

FRANZ ADAM*

VOLLMANTELSCHNECKENZENTRIFUGEN FÜR DIE FEINSCHLAMMENTWÄSSERUNG

TEIL II:

ENTWÄSSERUNGSANLAGEN FÜR KOMMUNALE UND INDUSTRIELLE KLÄRSCHLÄMME

Teil II der Arbeit beschreibt zunächst den Aufbau einer funktionstüchtigen, kompletten Schlammmentwässerungsanlage mit ihren Hauptteilen. Besondere Beachtung wird der Aufbereitung und Auflösung der Flockungshilfsmittel gewidmet.

Anschließend werden für die unterschiedlichsten Klärschlämme aus kommunalen Abwasserreinigungsanlagen Trennergebnisse angegeben, wie sie bei der Entwässerung von Schlämmen aus mechanisch-biologischen Reinigungsanlagen typisch sind. In diesem Teil der Arbeit wird auch eine Zusammenstellung der Kosten für die Entwässerung kommunaler Schlämme gegeben.

Ein weiteres Kapitel beschäftigt sich mit Abwasserproblemen der Lederindustrie.

Zum Schluß wird ausführlich die Problematik der Behandlung von Gülle aus der Massentierhaltung aufgezeigt. Ergebnisse umfangreicher Untersuchungen in Schweine- und Rindermastanlagen werden dargestellt.

Auch für diese Fälle sind für fünf Anlagen unterschiedlicher Größe Investitions- und Betriebskosten zusammengestellt.

1. AUFBAU VON ZENTRIFUGENANLAGEN FÜR DIE SCHLAMM- ENTWÄSSERUNG

Auch die beste Zentrifuge allein reicht nicht aus, eine betriebssichere und kostengünstige Schlammmentwässerung zu betreiben. Die ergänzenden Anlagenteile müssen untereinander und auf die Zentrifugen abgestimmt sein.

Abbildung 1 (14) zeigt die schematische, grob vereinfachte Darstellung einer Schlammmentwässerungsanlage, wie sie auf einer fahrbaren Versuchsstation aufgebaut ist. Sie besteht aus folgenden Hauptteilen:

* Blumenalle 51, D-4054 Nettetal 2, HUMBOLDT-WEDAG AG, Köln, FRG.

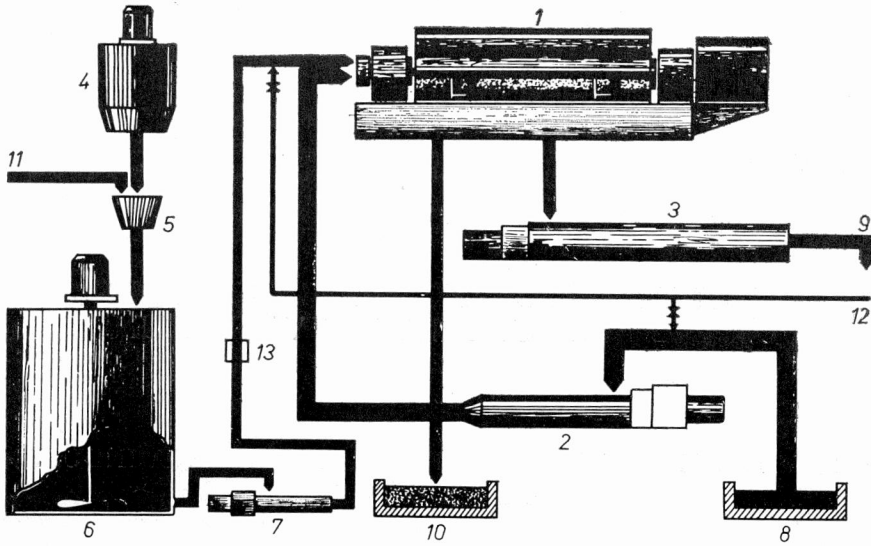


Abb. 1(14). Fahrbare Schlammntwässerungsanlage

1 – Vollmantelzentrifuge System Hiller, 2 – Schlammpumpe, 3 – Förderschnecke für entwässerten Schlamm, 4 – Flockungsmittel-Vorratsbehälter, 5 – Disperser, 6 – Flockungsmittel-Lösetank mit Rührwerk, 7 – Flockungsmittel-Pumpe, 8 – Klärschlamm, 9 – Entwässerter Schlamm, 10 – Filtratablauf, 11 – Wasser, 12 – Wasser (nur zum Spülen), 13 – Durchfluß-Anzeiger

Rys. 1(14). Przewoźna stacja odwadniania osadów ściekowych

1 – wirówka sedimentacyjna systemu Hiller, 2 – pompa do osadów uwodnionych, 3 – przenośnik ślimakowy do placza osadowego, 4 – zbiornik zapasowy flokulanta, 5 – mieszacz (roztwarzanie flokulanta), 6 – zbiornik przygotowawczy roztworu flokulanta, 7 – pompa dozująca flokulanty, 8 – zbiornik uwodnionego osadu (nadawa), 9 – osad odwodniony, 10 – odpływ cieczy osadowej (filtrat), 11 – doprowadzenie wody, 12 – woda (tylko do przepłukiwania), 13 – przepływomierz

1. Schlammzentrifuge
2. Pumpstation für Schlamm und Flockmittel
3. Flockmittel Löse- und Dosierstation
4. Transportanlage für Zentrifugenkuchen

Nach dem Schema nun das technologische Fließbild mit Rohrleitungsschema und Meßstellen. Aus der Skizze, die den Plan einer Anlage darstellt, die wir in Moskau in der Anlage Kurianow gebaut haben, sind alle wesentlichen Einzelheiten zu ersehen (Abb. 2(15)).

Über die Zentrifuge selbst ist bisher bereits genug gesagt. Erwähnenswert wäre höchstens noch, daß auch in diesem Falle eine Maschine aus normalem Kohlenstoffstahl eingesetzt ist. Ausführlich auf die Frage der Werkstoffauswahl soll jedoch in einem gesonderten Kapitel eingegangen werden.

Bei den Pumpen können für den Schlamm entweder Kolbenmembranpumpen oder die preiswerteren Exzentrerschneckenpumpen eingesetzt werden wobei darauf zu achten ist, daß genügend große Querschnitte und geringe Rotordrehzahlen vorgesehen werden. Anderenfalls wird es zu Verstopfungen und extremen Verschleißerscheinungen an den Statorn kommen. Weiterhin von Bedeutung ist, daß die Pumpen in ihrer Drehzahl und damit in ihrer Kapazität

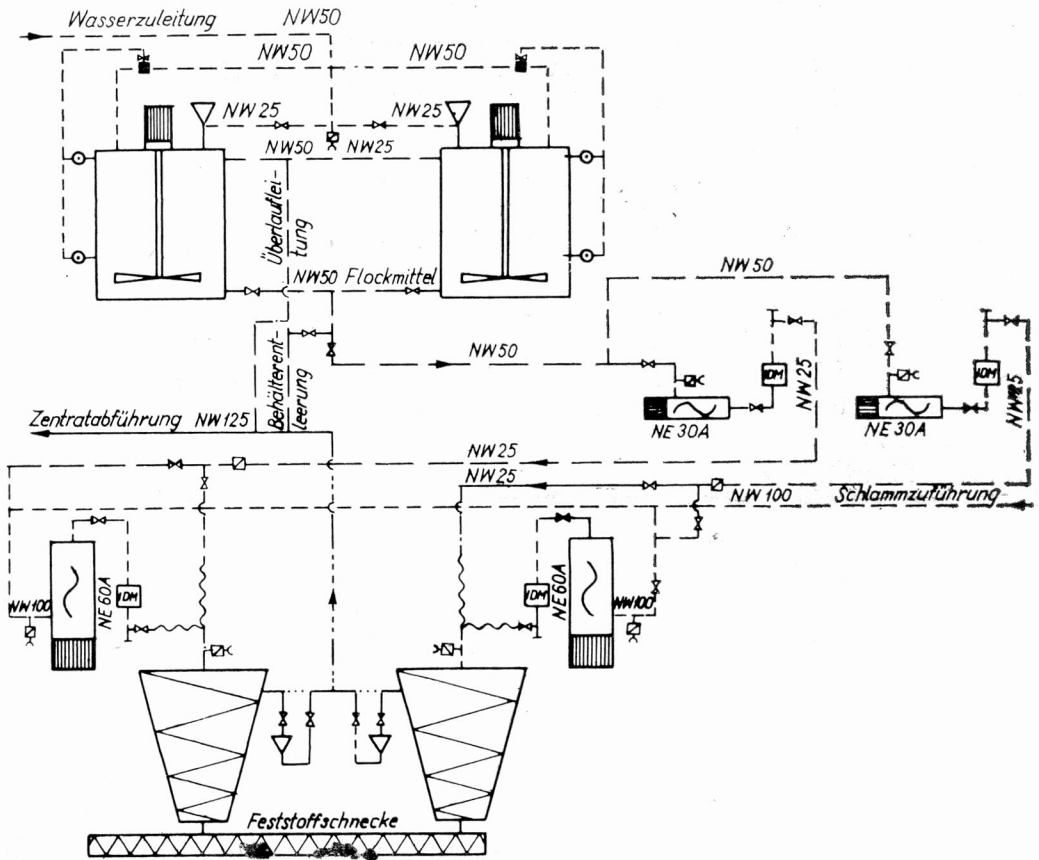


Abb.2(15) Verfahrensbild der Pilotanlage auf der Kurianowo-Kläranlage in Moskau: - - - - Schlammzuleitung, - - - - Flockmittelleitung, - - - - Wasserleitung, - · - - Zentratabführung, Rückschlagventil, - Absperrventil, - Magnetventil, - max-min Anzeige

Rys. 2(15) Schemat instalacji stacji doświadczalnej, wybudowanej w oczyszczalni ścieków Kurianow-skaja w Moskwie

— variabel sind, um ein leichtes Anfahren der Anlagen und eine gute Anpassungsfähigkeit an Veränderungen in der Schlammqualität zu gewährleisten.

Das Vorgesagte gilt sinngemäß auch für die Flockungsmitteldosierpumpen. Lediglich die Drehzahlen dürfen hier größer —

— und damit die Pumpen kleiner und billiger gewählt werden, da die Flockungsmittel selbst wie Schmiermittel wirken.

In der hier dargestellten Anlage haben wir Mohno-Pumpen vorgesehen, deren Drehzahlen vom zentralen Schaltpult aus über Servomotoren eingestellt werden.

Für die Mengemessung des Schlammes sind nur induktive Meßgeräte geeignet, während für die Flockungsmittellösung auch Rotameter eingesetzt werden können. Dabei ist aber zu beachten, daß Zähigkeit und Dichte einer jeden Flockungsmittellösung anders sein kann, sodaß beim Wechsel von einem Typ auf einen anderen das Meßgerät neu zu eichen ist. Diese Probleme treten beim Einsatz der IDM nicht auf. Hinzu kommt, daß bei den heute gebräuchlichen induktiven Meßgeräten gleichzeitig ein Trockenlaufschutz für die Pumpen vorgesehen werden kann.

Auch dies ist äußerst wichtig: Bei Trockenlauf werden die Gummistatoren der Pumpen in kürzester Zeit zerstört.

Der Abtransport des entwässerten Schlammes kann entweder über Gurtbandförderer, Förderschnecken oder Trogkettenförderer erfolgen. Schnecken und Trogkettenförderer können ebenso wie die Zentrifugen selbst geschlossen ausgeführt werden, sodaß insgesamt eine völlig saubere Anlage entsteht.

Für die Flockungsmittelaufbereitung müssen je nach Anlagengröße automatisch, d. h. im Durchlauf betriebene Anlagen oder, wie in der hier dargestellten Anlage zwei parallele,

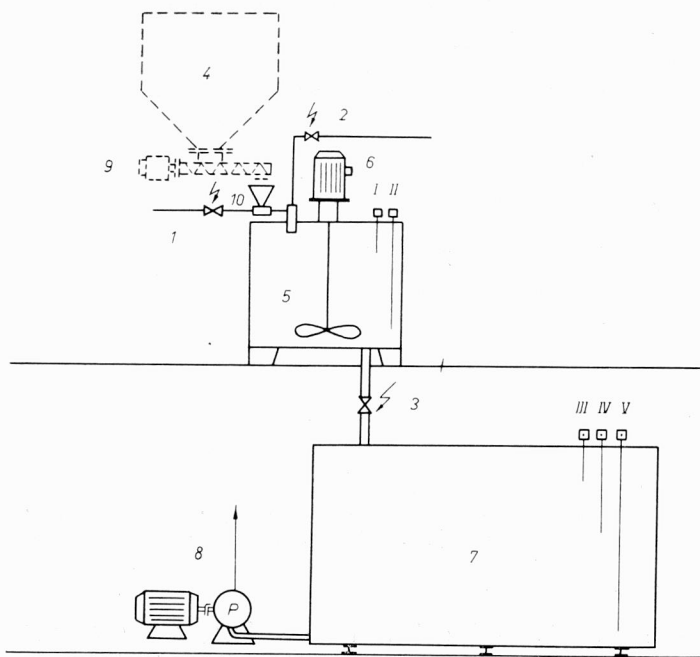


Abb. 3(16). Vollautomatisch arbeitende Löse- und Dosieranlage

1 — Elektroventil für Druckluft, 2 — Elektroventil für Wasser, 3 — Elektroventil in der Verbindungsleitung Lösebehälter-Vorratsbehälter, 4 — Vorratsbehälter für Flockmittel, 5 — Lösebehälter, 6 — Rührwerk mit Antrieb, 7 — Vorratsbehälter, 8 — Dosierpumpstation, 9 — Förderschnecke für Flockmittel, I-V — Füllstandselektroden

Rys. 3(16). W pełni zautomatyzowana stacja przygotowania roztworów polielektrolitów

1 — zawór elektromagnetyczny sprężonego powietrza, 2 — zawór elektromagnetyczny dla wody, 3 — zawór elektromagnetyczny na przewodzie łączącym, 4 — zasobniki suchego flokulanta, 5 — zbiornik do roztwarzania, 6 — mieszadło z napędem, 7 — zbiornik roztworu flokulanta, 8 — pompa dozująca, 9 — przenośnik ślimakowy, I-V — elektrodowe wskaźniki poziomu

wechselweise als Ansetz — der Betriebsbehälter benutzte Tanks vorgesehen werden. Es ist darauf zu achten, daß sämtliche Flockungsmittelteilchen auch in den im Durchlauf betriebenen Behältern zumindest eine 30-minütige Reifezeit haben, um zu optimalen Resultaten zu kommen.

Die Abbildung 3(16) gibt das Schema einer selbsttätig arbeitenden Löse- und Dosieranlage wieder, die für Anlagen mit einem verhältnismäßig großen Flockungsmittelverbrauch geeignet ist.

Arbeitsablauf der Flockmittellöseanlage und Betrieb sollen anhand dieser Zeichnung kurz beschrieben werden:

Auf einen Einschaltimpuls hin öffnet sich zunächst das Druckluftventil (1), anschließend das Wasserventil (2). Danach wird das Zuteilgerät (9) in Tätigkeit gesetzt. Aus dem Vorratsstrichter (4) wird Flockungsmittel-Pulver abgezogen und im gleichmäßigen Mengenstrom dem Lösegerät (10) zugeführt. Das Zuteilgerät schaltet nach einer über Zeitrelais eingestellten Vorgabezeit automatisch ab. Entsprechend der Förderleistung wird die Förderzeit so bemessen, daß die für den Ansatz benötigte Pulvermenge aus dem Vorratsstrichter abgezogen und in das Lösegerät eingestreut wird. Nach Abschalten des Fördergerätes strömt noch solange Wasser durch das Ventil (2), bis im Lösebehälter (5) der Flüssigkeitsspiegel das Niveau der Füllstandssonde (I) erreicht hat. Durch den von dieser Elektrode ausgelösten Impuls wird das Wasserventil (2) und anschließend das Luftventil (1) geschlossen. Gleichzeitig wird durch den Einschaltimpuls das Rührwerk (6) in Tätigkeit gesetzt. Ein zwischengeschaltetes Zeitrelais hält dieses nach Erreichen des Füllstandsniveaus der Sonde (I) noch für etwa 20 Minuten in Tätigkeit. Nach dieser Zeit schaltet das Rührwerk ab. Gleichzeitig öffnet sich das Ventil (3) und aus dem Lösebehälter fließt die frische Flockungsmittellösung in den Vorratsbehälter (7).

Ist der Flüssigkeitsspiegel im Behälter (5) auf das Niveau der Füllstandssonde (II) abgesunken, schließt das Ventil (3) und das gesamte Arbeitsspiel wiederholt sich automatisch, und zwar so oft, bis im Vorratsbehälter (7) das Niveau der Elektrode (III) erreicht ist.

Auf einem von dieser Elektrode ausgelösten Impuls hin läuft der Lösebehälter (5) noch leer und es wird nochmals frische Lösung im Lösebehälter angesetzt. Das Ventil (3) öffnet sich jedoch erst wieder, wenn im Lösebehälter das Niveau der Füllstandselektrode (IV) erreicht wurde. Die Elektrode (V) ist eine Sicherheits-Warnelektrode. Sinkt der Flüssigkeitsspiegel im Behälter (7) auf das Niveau dieser Sonde ab, wird sofort die Dosierstation abgeschaltet. Durch ein akustisches und optisches Warnsignal wird das Bedienungspersonal auf die Störung aufmerksam gemacht. Selbstverständlich wird über einen gleichzeitig von der Dosierstation abgegebenen Impuls auch die Schlammpumpe abgeschaltet, um zu verhindern, daß Schlamm ohne Konditionierungsmittel in die Zentrifugen gepumpt wird.

Die Skizze auf Abb. 4(17) zeigt eines der heute nahezu ausschließlich für die Auflösung und Benetzung der pulverförmigen Flockungsmittel eingesetzten Disperser-Lösegeräte.

Es besteht aus drei Bauteilen:

einem Mittelkörper (2) mit Wasserkammer und Wasseranschluß (6), dessen Weite bei Bedarf reduziert werden kann, und zwei konisch ineinanderragenden Rohrstützen (1) und (3), von denen der untere starr im Mittelkörper befestigt ist, während der obere in den Mittelkörper eingeschraubt wird.

Dadurch kann der Stutzen (1) mehr oder weniger tief in den Mittelkörper eingesetzt werden. Der Ringspalt zwischen den beiden Rohrstützen ist dadurch in seiner Weite veränderlich. Das Disperser Lösegerät wird mittels des Wasseranschlusses (6) so an eine Wasserleitung über dem Lösetank geschraubt, daß der Rohrstützen (1) senkrecht nach oben zeigt. Je nach den örtlichen Verhältnissen wird ein entsprechend groß ausgeführter Zulauftrichter in die Bohrung des Rohrstützens (1) eingesetzt.

Es ist darauf zu achten, dass der Trichter die Bohrungen (8) im Rohrstützen nicht abdeckt, da durch diese Aussenluft zur Verwirbelung der Flockmittel-Teilchen im Disperser angesaugt werden muß.

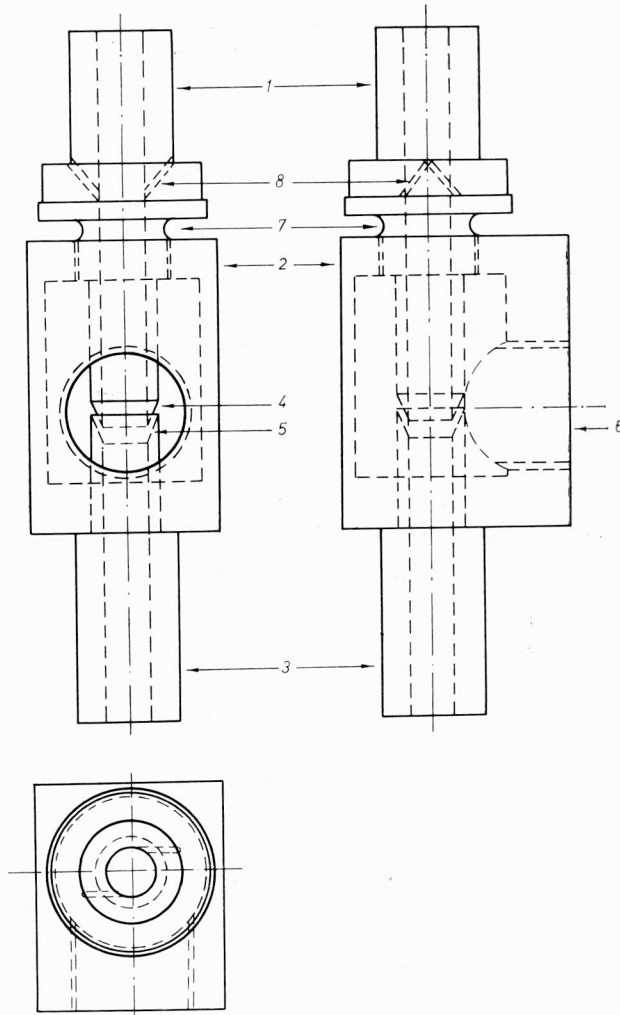


Abb. 4(17). Lösegerät für pulverförmige Polyelektrolyte (Beschreibung in Text)

Rys. 4(17). Urządzenie do roztrzawania sproszkowanych polielektrolitów (opis w tekście)

Nach Öffnen des Wasseranschlusses wird das Flockungsmittelpulver in den Trichter gegeben. Unter dem Einfluß des Vakuums gleitet das Pulver sehr schnell in den Bereich des Wasserfilms und wird hier benetzt. Je nach Wasserdruck lassen sich so mit dem Disperser-Lösegerät in kurzer Zeit sehr große Mengen Flockungsmittel auflösen. Dabei ist darauf zu achten, daß im Lösebehälter eine entsprechend große Wassermenge vorgelegt wird, um eine zu hohe Konzentration der mit dem Disperser hergestellten Lösung zu vermeiden, da sich sonst die konzentrierte Lösung nur unter Schwierigkeiten mit dem nachlaufenden Frischwasser vermischt.

1.1. LÖSEGERÄTE FÜR FLÜSSIGE FLOCKUNGSMITTEL

Flüssige synthetische Flockungsmittel lassen sich aufgrund ihrer hohen Viskosität nur schwer in Wasser eingießen und lösen. Zur Herstellung verdünnter Lösungen empfiehlt sich daher die Verwendung einer Vorrichtung, wie sie in Abb. 5 (18) skizziert ist. Eine an eine Wasserleitung angeschlossene Wasserstrahlpumpe wird mit ihrem Auslaufstutzen über einem Vorratsbehälter befestigt. Am Saugstutzen der Pumpe wird ein Schlauch an-

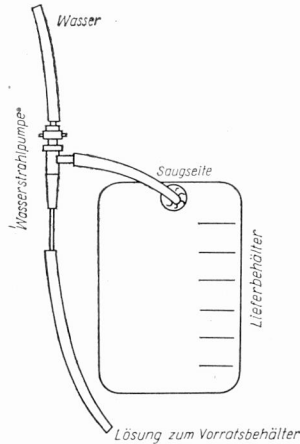


Abb. 5(18). Vorrichtung zum Lösen flüssiger Polyelektrolyte
Rys. 5(18). Urządzenie do rozcieńczania ciekłych polielektrolitów

gebracht, der in den Lieferbehälter des Flockungsmittels eintaucht. Zur Regulierung der abzusaugenden Menge an Flockungsmittel kann der Schlauch durch eine Schlauchlemme mehr oder weniger zusammengedrückt werden. Die Mengenkontrolle kann über eine Füllstandsskala erfolgen, die an dem Lieferbehälter angebracht wird.

Für ein betriebssicheres arbeiten dieser Vorrichtung ist ein Mindestwasserdruck von 3 kG/cm^2 erforderlich. Soll die Lösung mit dieser Wasserstrahlpumpe gleichzeitig in einen höher liegenden Vorratsbehälter gefördert werden, so muß selbstverständlich der Wasserdruck der Förderhöhe entsprechend größer sein.

Zur Herstellung von Lösungen flüssiger Flockungsmittel können in Verbindung mit geeigneten Dosierpumpen auch direkt auf den Pumpenstutzen aufgesetzte Strömungsmischer verwendet werden.

Ein solcher Strömungsmischer besteht aus zwei senkrecht angeordneten, miteinander verschraubten Rohrstützen mit einem Innendurchmesser von 10 bis 15 cm. Der untere, direkt auf dem Pumpendruckstutzen aufgeschraubte Rohrstützen trägt einen Anschluß für das Löse- und Verdünnungswasser. Im oberen Rohrstützen sind zwei Lochplatten, deren untere wesentlich grössere Lochung aufweist, als die obere, übereinander angebracht. Sie sollen die Durchmischung der durch die Kolbenpumpe in die Mischkammer eingedrückten flüssigen Flockungsmittel mit dem Verdünnungswasser begünstigen. Durch die Dosierpumpe wird gleichzeitig die erforderliche Menge an Flockungsmittel reguliert.

Tabelle 1

Leistungübersicht Kommunalschlammwässerung mittels Vollmantelzentrifugen (bei Einsatz von Humboldt-Bird-Maschinen)

Klärverfahren	Schlamm anteil g TS/EWG/ /Tag	TS-Gehalt Zentrifu- genzulauf %	Schlamm anfall dm ³ /EWG/ Tag	TS-Gehalt Zentrifu- genaustritt	TS-Gehalt Filtrat %	Flockmittelverbrauch g/m ³ /kg/t TS	Durchsatzleistung m ³ /h Typ						
							S1-1	S2-1	S3-1	S3-2	S3-3	S4-0	S4-1
Frischschlamm													
a) Mech. Klärung	54	5-6	0,9	25-30	< 0,1	60-80/1,2-1,6	4	6	24	32	40	48	64
b) Mech. Klärung u. Be- lebung	85	4-5	1,7	23-30	< 0,1	60-100/1,5-2,5	3-3,5	6-7	18-21	24-28	30-35	36-42	48-56
c) Mech. Klärung u. Tropf- körperschl.	74	4-5	1,48	24-30	< 0,1	80-120/2-3	2,5-3	5-6	15-18	20-24	25-30	30-36	40-48
d) Aktivierter Schlamm	100	3	3,33	12-18	< 0,1	50-120/1,7-4	2-3	4-6	12-18	16-24	20-30	24-36	32-48
e) Oxidationsgraben Schlamm	100	3	3,33	12-18	< 0,1	80-120/2,7-4	2-3	4-6	12-18	16-24	20-30	24-36	32-48
Faulschlamm													
a) Mech. Klärung	34	8-10	0,34	28-35	< 0,1	120-180/1,5-2,3	3-3,5	6-7	18-21	24-28	30-35	36-42	48-56
b) Mech. Klärung u. Be- lebung	55	7-8	0,687	25-32	< 0,1	100-150/1,4-2,5	3-3,5	6-7	18-21	24-28	30-35	36-42	48-56
c) Mech. Klärung u. Tropfkörperschlamm	48	7-8	0,5	25-30	< 0,1	120-180/1,7-2,6	2,8-3,3	5,6-6,6	17-20	21-26	28-33	34-39	45-53
d) Aktivierter Schlamm	64	5	1,28	16-22	< 0,1	100-160/2-3,2	2,2-2,8	4,4-5,6	13-17	18-22	22-28	26-33	35-45

2. ENTWÄSSERUNG KOMMUNALER KLÄRSCHLÄMME

Mit diesem Thema befaßt sich eine Vielzahl von Veröffentlichungen [6], [7], [8], [9], [10], [11]. An dieser Stelle soll deshalb lediglich in Kurzform darauf eingegangen werden. Schließlich hat sich in einigen tausend Anlagen mit Betriebszeiten von 10 Jahren und mehr gezeigt, daß Vollmantelschneckenzentrifugen für die Klärschlammmentwässerung in kommunalen Abwasserreinigungsanlagen betriebssicher und wirtschaftlich eingesetzt werden können.

In Tabelle 1 ist eine Zusammenstellung der für die Entwässerung wesentlichen Charakteristika der verschiedensten Schlämme aus kommunalen Kläranlagen sowie der Mittelwerte der mit Schlammzentrifugen in einer Vielzahl von Anlagen erreichten Entwässerungsergebnisse.

Lediglich um zu zeigen, wie einfach und sauber eine Anlage mit Schlammzentrifugen arbeitet, sei hier das Photo der Entwässerungsstation des Hauptklärwerkes der Stadt Stockholm angeführt (Abb. 6(19)). In dieser Anlage werden seit drei Jahren stündlich 150 m^3 Schlamm aus einer mechanisch-biologisch-chemischen Kläranlage entwässert. Bei Eingangskonzentrationen von ca. 3,5 % wird ein Zentrifugenkuchen mit ca. 20% Feststoffgehalt erreicht. Obwohl durch die Fällung mit Aluminiumsulfat in der dritten Stufe der Kläranlage ein Schlamm mit besonders schlechten Entwässerungseigenschaften entsteht, reichen 2,5 bis 3 kg eines schwach kationenaktiven Flockungsmittels aus, um zu einem praktisch feststofffreien Zentrifugat zu kommen.

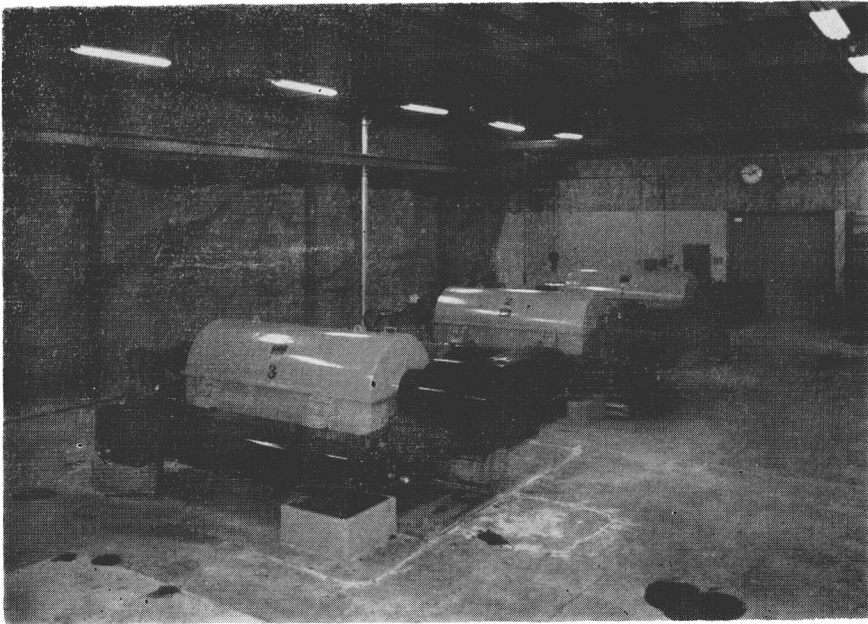


Abb. 6(19). Schlammzentrifugen im Hauptklärwerk der Stadt Stockholm

Rys. 6(19). Wirówki do odwadniania osadów w centralnej oczyszczalni ścieków w Sztokholmie

Für den Leningrader Wodokanal wurde eine Anlage geliefert, die in 12 Maschinen der Größe S 4-1 stündlich 600 m^3 Kommunalschlamm aus der neuen mechanisch-biologischen Kläranlage auf der Wassilewsky-Insel entwässern wird. Bei einer Einlaufkonzentration von etwa 4% Trockenstoff, der zu 50 Gew-% aus der biologischen Stufe stammt, werden bei Einsatz von 100 g/m^3 Naßschlamm eines Flockungsmittels (ZETAG 57 oder PRAESTOL A 744) Feststoffgehalte im Zentrifugenkuchen von etwa 20% erreicht. Das Zentrifugat ist mit 700 bis 1000 mg/dm^3 nahezu frei von Feststoff.

Als Abschluß noch die Antwort auf die wohl wichtigste Frage: Wie hoch sind die spezifischen Kosten für die Schlammbehandlung in kommunalen Anlagen beim Einsatz von Schlammzentrifugen?

Dazu ist hier zusammengestellt, wie sich die Kosten für einem typischen Schlamm aus einer mechanisch-biologischen Kläranlage mit einem Verhältnis von Primär- zu Sekundärschlamm von 1:1 nach Gewicht zusammensetzen.

1. Investitionskosten

	DM	Rbl.
1.1. Maschinelle Ausrüstung		
3 Zentrifugen S 4-1	1.050.000	308.080
Pumpen für Schlamm	47.000	13.800
Pumpen für Flockmittel	13.000	4.350
Meß- und Regelgeräte	50.000	14.700
Rohrleitungen, Armaturen, Montage	85.000	25.000
Elektroinstallation (DM 1000/kW)	275.000	80.900
Reserveteile	150.000	44.100
1.2. Gebäude (2000 m^3)	1.670.000	490.930
	375.000	110.300
Gesamtinvestition	2.045.000	601.230

2. Betriebskosten pro Jahr

2.1. Amortisation und Kapitaldienst		
Masch. Ausrüstung (10 Jahre/7%)	237.800	69.940
Gebäude (30 Jahre/7%)	30.000	8.820
	267.800	78.760
2.2. Laufende Betriebskosten		
Energie (0,10 DM/kWh)	120.000	35.295
Bedienung, Wartung (2h/Tag)	14.600	4.295
Schneckenreparatur (nach 10.000 h)	70.000	20.585
Verschleißteile	50.000	14.700
Instandhaltung (1% der Investition)	20.450	6.015
Flockmittel (100 g/m^3 ; 10 DM/kg)	980.000	288.235
	1.255.050	369.125
Gesamtkosten für die Entwässerung von $800.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$	1.522.850	447.885
spez. Kosten je m^3 Naßschlamm	1,90	0,56

Grundlage für Rechnung war die Installation von drei unabhängig voneinander arbeitenden Linien, deren jede eine Kapazität von $50 \text{ m}^3/\text{h}$ Naßschlamm hat.

Zwei Linien sollen jährlich je 8000 Studen in Betrieb sein, die dritte steht als Reserve zur Verfügung.

3. SCHLAMMBEHANDLUNG IN KLÄRWERKEN DER LEDERINDUSTRIE

Auch wenn die Verfahrensweisen bei der Behandlung der Abwässer aus der Lederindustrie weitgehend bekannt sind, so soll an dieser Stelle der Vollständigkeit halber kurz darauf eingegangen werden:

Die in den Gerbereien anfallenden Abwässer werden üblicherweise zunächst einmal durch Trommelsiebe geleitet, um die größten Stoffe zu entfernen. Anschließend durchlaufen sie Längsbecken, in denen ein Ausgleich der pH-Werte erfolgt. In einem nachgeschalteten Klärer üblicher Bauweise werden die Abwässer dann soweit geklärt, daß sie in die Vorfluter oder kommunalen Kläranlagen geleitet werden können. Der Unterlauf dieser Klärer fällt im allgemeinen mit 3 bis 4% Feststoffgehalt an. Er enthält verhältnismäßig viel Haare, die nur zum Teil in dem vorgeschalteten Trommelsieb abgetrennt worden sind. Dennoch ist der Einbau eines Zerkleinerers in der Entwässerungsstation nicht erforderlich.

In 5 Jahren Betriebszeit, die wir inzwischen mit mehreren Anlagen erreicht haben, ist es bis heute noch niemals zu Verstopfungen in Pumpen oder Zentrifugen gekommen. Unbedingt ist jedoch zu beachten, daß der Rest H_2S -Gehalt der Abwässer durch Zugabe von Eisenchlorid ausgefällt wird, da sonst spätestens nach der Zentrifugation der Schlämme eine unerträgliche Geruchsbelästigung eintreten wird. Um gleichzeitig evtl. auftretende Probleme mit Schwimmschlämmen zu lösen, sollte die Zugabe des $FeCl_3$ bereits im Ausgleichsbecken erfolgen. Stöchiometrisch sind 4 mg $FeCl_3$ je H_2S erforderlich. Der so vorbehandelte Klärschlamm aus der Gerberei ist problemlos mit Zentrifugenanlagen zu entwässern.

Bei Zusätzen von 1,5 bis 2,5 kg Polyelektrolyt je Tonne Feststoff werden Abscheidegrade von 99% und mehr erreicht.

Der Feststoffgehalt des Zentrifugenkuchens liegt je nach Anlage zwischen 23% und 35%.

4. ZENTRIFUGEN FÜR DIE GÜLLEBEHANDLUNG

4.1. ALLGEMEINES

Zweifel daran, daß zu einem Betrieb der Massentierhaltung heute auch eine Kläranlage gehört, bestehen heute nicht mehr. Diskutiert wird unter Fachleuten lediglich noch darüber, wie weit die Reinigung der Gülle getrieben werden muß und welche Technologie die zweckmäßigste ist. In jedem Falle aber ist der Anfall an Dünnschlamm so groß, daß eine mechanische Entwässerung unbedingt erforderlich wird.

Wegen der schlechten Filtrationseigenschaften der Gülle können Filter nur mit erheblichen Zusätzen an anorganischen Fällmittel betrieben werden. Da der so gewonnene Feststoff landwirtschaftlich nicht mehr nutzbar ist und zur weiteren Verarbeitung auf Futtermittel schon gar nicht infrage kommt, verbietet sich der Einsatz von Filtern an dieser Stelle.

Um ohne Filterhilfsmittel auszukommen, werden deshalb bisher Vibrationsiebe mit relativ großen Maschenweiten (0,6 bis 1,5 mm) und entsprechend sehr schlechten Trenneffekt eingesetzt.

In den letzten Jahren wurde deshalb versucht, Vollmantelschneckenzentrifugen auch für die Gülleaufbereitung einzusetzen.

Die KHD Industrieanlagen beschäftigt sich seit nunmehr drei Jahren intensiv mit diesem Problem. Gemeinsam mit Forschungsstituten in Ungarn, Polen und der Sowjetunion führen wir umfangreiche Untersuchungen durch, um zu einem vernünftigen, kostengünstigen Verfahren zur Behandlung der Gülle aus der Massentierhaltung zu kommen.

4.2. TECHNOLOGIE DER GÜLLEBEHANDLUNG

Das technologische Schema der Kläranlage, die die Schweinemastanstalt „Wostotschnij“ in der Nähe von Leningrad betreibt, zeigt den typischen Aufbau einer Reinigungsanlage für Gülle. In „Wostotschnij“ werden 200.000 Schweine gemästet (Abb. 7(20)).

Die periodisch anfallenden Spülwässer und Gülle werden über einen Pumpenumf kontinuierlich über Vibrosiebe zur Abtrennung der Grobstoffe einer Vorklärung zugeführt. Der Unterlauf der Vorklärung geht auf Trockenbeete, der Überlauf durchfließt

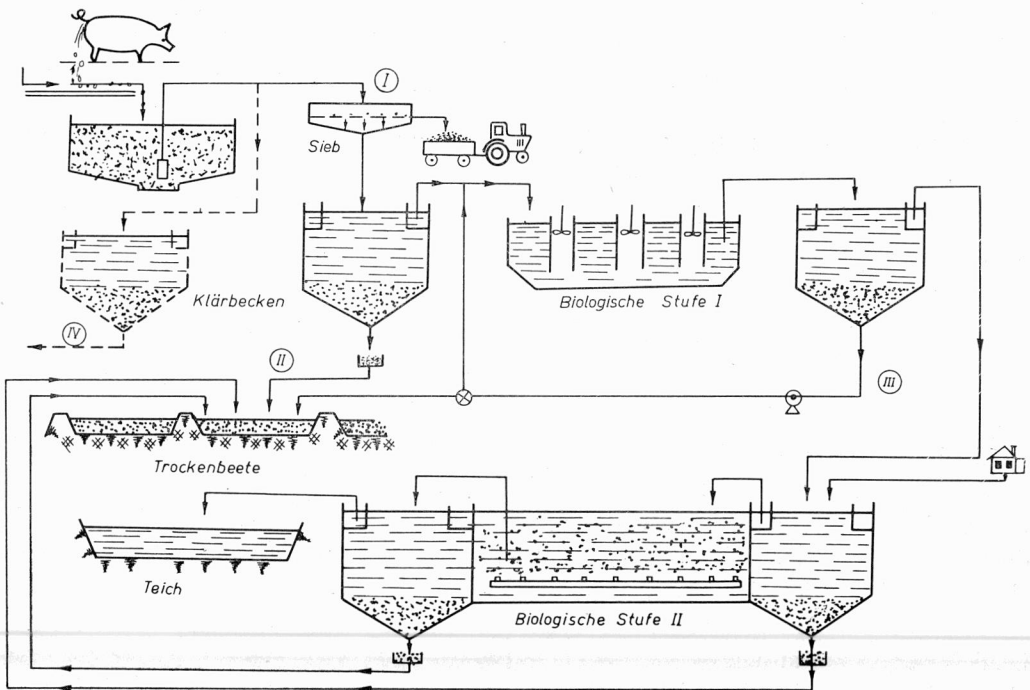


Abb. 7(20). Technologisches Schema der Kläranlage „Wostotschnij“

Rys. 7(20). Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków „Wostocznyj”

zwei biologische Reinigungsstufen und gelangt dann in einen Teich, bevor er endgültig in die Vorfluter abfließt. Auch Überschussschlamm wird auf Trockenbeete gepumpt. Nicht nur die tiefen Temperaturen im Winter lassen diese Art der Schlammwirtschaft unwirtschaftlich erscheinen. Auch mechanische Probleme mit der Siebstation sowie der ständige Gestank erfordern eine Umstellung.

4.3. TECHNOLOGIE BEIM EINSATZ VON ZENTRIFUGEN

Das Schema der gleichen Anlage, wie es nach umfangreichen Versuchen, auf die später noch als eingegangen wird, vorschlagen wurde, ist in Abbildung 8 gezeigt.

Abb. 8(21). Die komplette Siebstation entfällt. Primär- und Sekundärschlamm können als Mischschlamm oder auch getrennt in Zentrifugen entwässert werden. Das Zentrifugat wird der Biologie wieder zugeführt. Der bei dieser Behandlung anfallende streufähige Feststoff wird als Dung auf die umliegenden Felder gefahren.

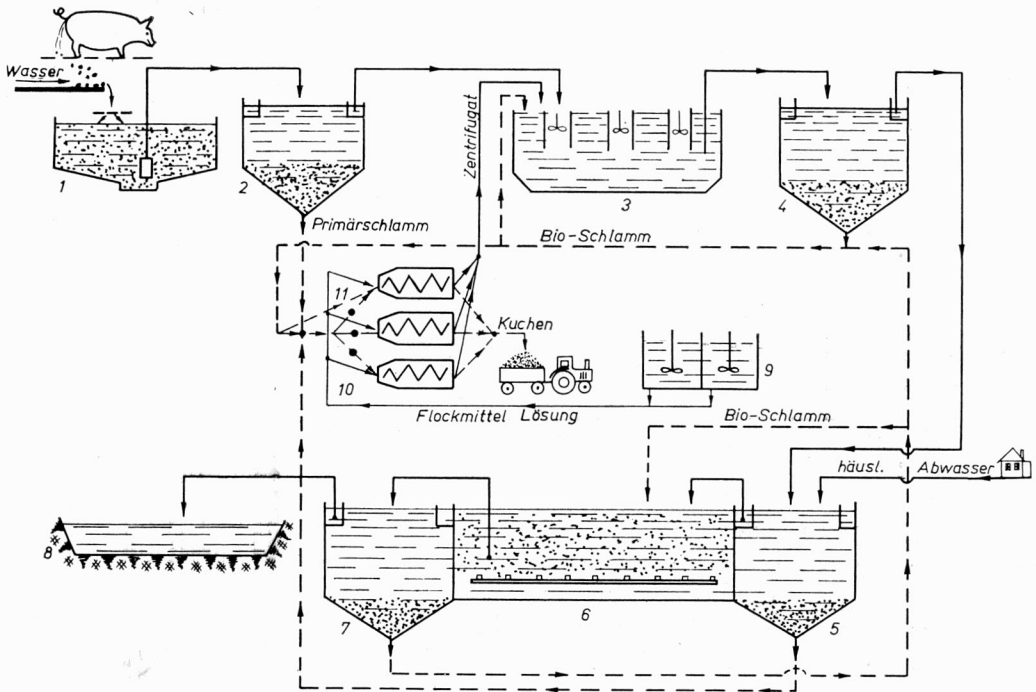


Abb. 8(21). Anlage zur Behandlung von Schweinegülle bei Einsatz von Schlammzentrifugen

1 - Sammelbecken, 2 - Vorklärbecken, 3 - Belüftungsbecken Stufe 1, 4 - Nachklärbecken Stufe 1, 5 - Vorklärbecken Stufe 2, 6 - Belüftungsbecken Stufe 2, 7 - Nachklärbecken Stufe 2, 8 - Sammelteich, 9 - Flockmittel Löseanlage, 10 - Schlammzentrifugen (2 in Betrieb, 1 Reserve), 11 - Pumpen

Rys. 8(21). Oczyszczalnia ścieków z hodowli trzody chlewnej, wyposażona w wirówki do odwadniania osadów

Es ist die Möglichkeit gegeben, auch ohne Polyelektrolytzusatz zu arbeiten, um so evtl. den Zentrifugenaustrag thermisch nachzutrocknen und dann als Hühnerfutter weiter zu verwenden. Diese Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, geben aber zu großen Hoffnungen Anlaß.

4.4. TRENNERGEBNISSE DER ZENTRIFUGENANLAGE

4.4.1. PRIMÄRSCHLAMM

Abb. 9 zeigt die Resultate für die Primärschlammmentwässerung ohne Flockungsmittelzusatz. Eine Wiederverwendung als Futtermittel ist damit möglich. Bei normaler Maschinenbelastung werden Trenneffekte von 85 bis 90% erreicht. Der Zentrifugenkuchen hat 35% Trockensubstanzgehalt und ist damit besonders gut weiter zu verwenden, da er sowohl ökonomisch getrocknet als auch problemlos als Dung auf die Felder verteilt werden kann. Das Zentrifugat mit 3,5 bis 5 g/dm³ Feststoffgehalt und einem COD von 8000 bis 10.000 mg/dm³ kann direkt in die Biologie geleitet werden, ohne daß diese Stufe übermäßig belastet wird.

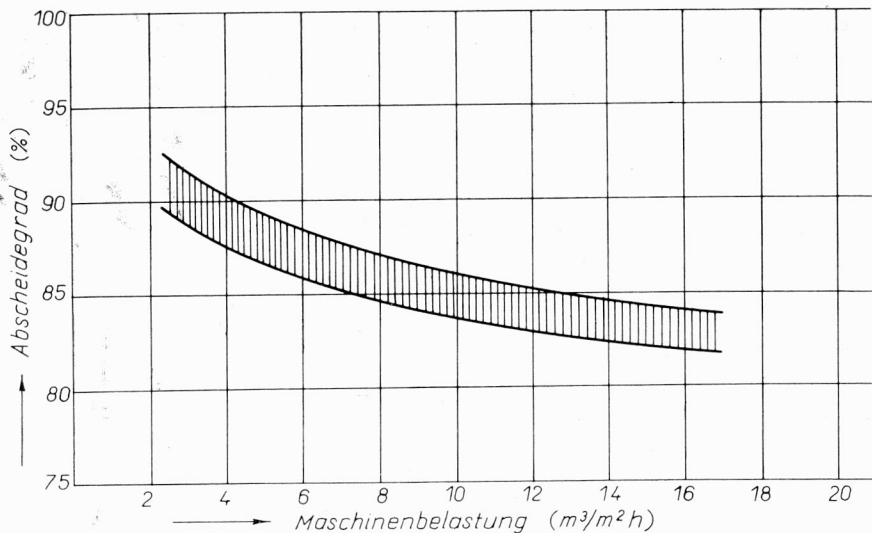


Abb. 9(22). Schweinezuchtkomplex „Wostotschnyj“. Entwässerung von Primärschlamm IV ohne Flockungsmittel bei einer Zulaufkonzentration von 3,5–4%

Rys. 9(22). Tuczarnia świń Wostocznyj. Odwadnianie osadu wstępno IV o stężeniu 3,5–4% ciał stałych w nadawie; bez dodatku polielektrolitów

4.4.2. BIOLOGISCHER ÜBERSCHUSSSCHLAMM

Die wesentlichen Resultate sind den Abbildungen 10(23), 11(24) und 12(25) zu entnehmen:

Als Beschleunigungsziffer ist bei Einsatz von PRAESTOL 444 K/Z = 500 g ausreichend. Will man die wesentlich billigere Qualität PRAESTOL 423 K einsetzen, so muß

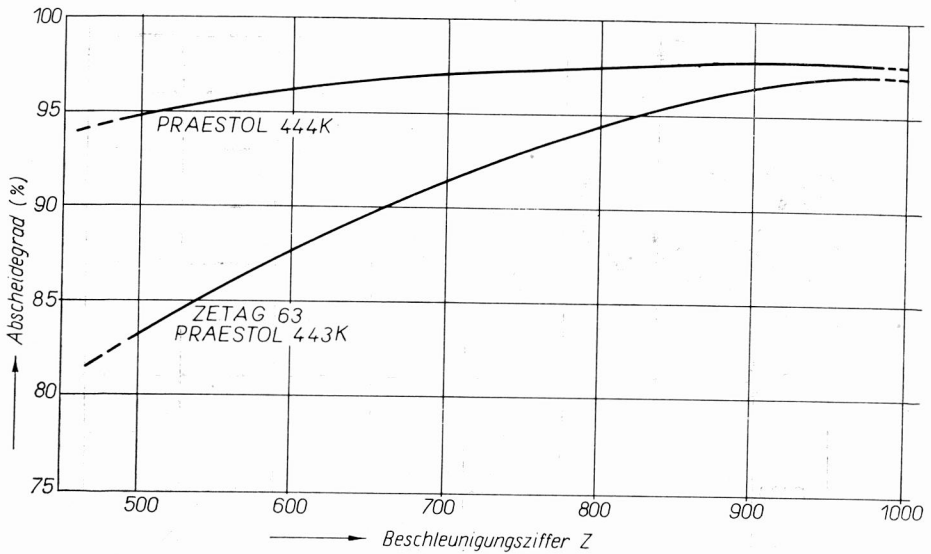


Abb. 10(23). Schweinezuchtkomplex „Wostotschnyj“. Belebtschlammwässerung bei 98,2% Zulaufkonzentration, Flockmittelzusatz 80 g/m³ und M = 6,5 m³/m²h

Rys. 10(23). Tuczarnia świń Wostocznyj. Odwadnianie osadu czynnego, W = 98,2%, dawka polielektrolitów 80 g/m³, obciążenie wirówki M = 6,5 m³/m²h

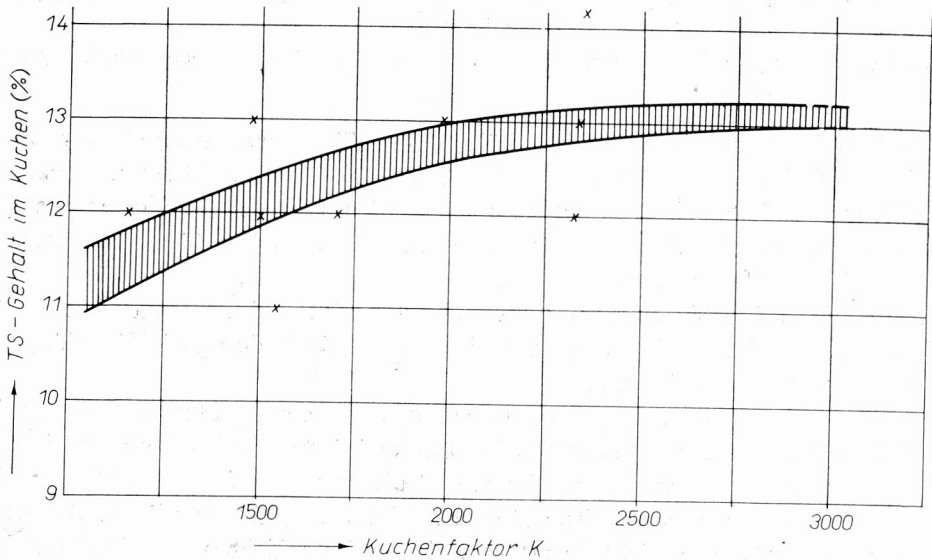


Abb. 11(24). Schweinezuchtkomplex „Wostotschnyj“. Entwässerung von Belebtschlamm mit Flockungsmittel

Rys. 11(24). Tuczarnia świń Wostocznyj. Stężenie cieczy osadowej z odwadniania osadu czynnego

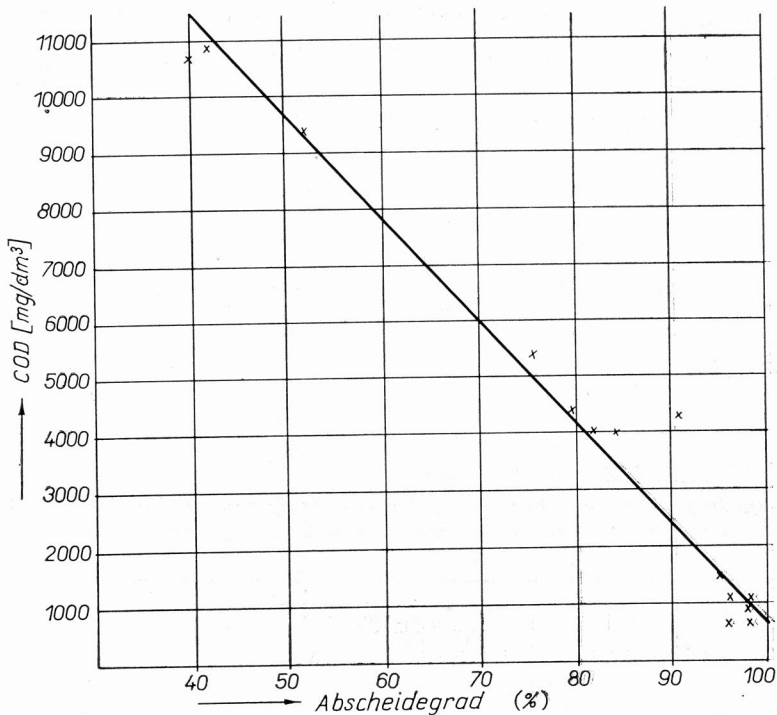


Abb. 12(25). Schweinezuchtkomplex „Wostotschnyj“. Entwässerung von biologischen Überschußschlamm

Rys. 12(25). Tuczarnia świń Wostocznyj. Steżenie cieczy osadowej z odwadniania osadu czynnego

die Beschleunigung auf 700 bis 800 g erhöht werden. Trockensubstanzgehalte von 12 bis 13% im Zentrifugenkuchen sind möglich bei normalen Kuchenfaktoren. Dieser Wert läßt sich nur noch durch Zusatz von extrem großen Flockungsmittelmengen steigern. Eine Lösung die aus Kostengründen ausscheidet. Bei 12 bis 13% Trockensubstanz fällt der Zentrifugenkuchen pastenförmig an.

Der COD des Zentrifugates geht von 20–25.000 mg/dm³ auf Werte unter 1000 mg/dm³ zurück. Damit bleibt die Belastung der biologischen Stufe durch die Zentrifugatrückführung in vertretbaren Grenzen.

Auch wenn heute bereits Anlagen betrieben werden, bei denen trotz von Polyelektrolyten bei der Entwässerung der Schlamm anschließend auf Futtermittel weiterverarbeitet wird, so sei doch ausdrücklich darauf verwiesen, daß bisher noch keine Unbedenklichkeitserklärungen irgendeiner Gesundheitsbehörde für dieses Vorgehen vorliegen. Soweit dem Verfasser bekannt ist, sind nicht einmal Versuche in dieser Richtung angelaufen. Aus diesem Grunde erscheint eine andere Entwicklung, auf die am Ende des ersten Teiles der Arbeit eingegangen wurde, wenn auch nicht wirtschaftlicher, so doch zumindest mit geringerem Risiko behaftet und deshalb vorzuziehen.

Durch eine weitere Entwicklung der Zentrifugen muß versucht werden, daß auf den Einsatz von Flockungsmitteln verzichtet werden kann.

In einem zur Zeit laufenden weiteren Untersuchungsprogramm ist es gelungen, den biologischen Überschussschlamm von 10 bis 12 g/dm³ auf 6 bis 8% aufzukonzentrieren. Eine Trocknung dieses Materials ist zwar wegen des großen Energieaufwandes wesentlich teurer, dafür ist aber absolut sichergestellt, daß von toxikologischen Standpunkt aus später keine Probleme zu erwarten sind, die von den Flockungsmitteln herrühren. Selbstverständlich ist bei diesem Verfahren das Zentrifugat mit einem höheren Feststoffgehalt belastet. Er dürfte bei 1 bis 2 g/dm³ liegen. Wenn aber gleichzeitig die als Rücklaufschlamm zurückgeführte Feststoffmenge entsprechend verringert wird, müßte es möglich sein, eine Anlage ohne Problem mit Feststoff-Aufladung des Kreislaufes zu betreiben.

4.4.3. MISCHSCHLAMM-ENTWÄSSERUNG

Selbst der Mischschlamm kann ohne Flockungsmittel auf 25 bis 30% Trockensubstanz des Zentrifugenaustrages gebracht werden. Der Abscheidegrad liegt um 80%. (Abb. 13(26)).

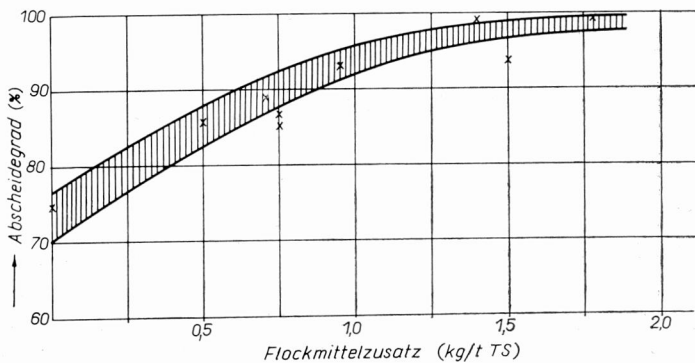


Abb. 13(26). Schweinezucht-komplex „Wostotschnyj“, Entwässerung von Mischschlamm Primär: Bio = 1:1, $Z = 777$ g, $M = 7-11$ m³/m²h, Flockmittel: ZETAG 92, PRAESTOL 411 K

Rys. 13(26). Tuczarnia świń Wostocznyj. Odwadnianie csadów mieszanych wstępny: bio = 1:1, $Z = 777$ g, obciążenie hydrauliczne wirówki $M = 7-11$ m³/m²h, polielektrolity: ZETAG 92, PRAESTOL 411 K

Bereits ein Zusatz von nur 1,0 bis 1,5 kg/t Trockenstoff an Polyelektrolyten sind ausreichend, um den Abscheidegrad auf 95–98% zu steigern.

4.5. ENTWÄSSERUNG VON RINDERGÜLLE

Auf Bild 14(27) ist eine typische Kläranlage für eine Rinderzuchtanlage dargestellt. Untersuchungen in der Anlage „Paschkij“, am Ladogasee zeigten, daß Rindergülle völlig ohne Flockungsmittel entwässert werden kann. Abscheidegrade von 95% und mehr sind problemlos erreichbar. Der Trockensubstanzgehalt des Zentrifugenkuchens liegt beim

gleichen Wert, wie der Abwurf der Schraubenpresse (25 bis 30%), obwohl diese nur den Siebvorlauf (ohne Feinstoffe) entwässert. Durch einen Zusatz von etwa 1,3 bis 1,5 kg

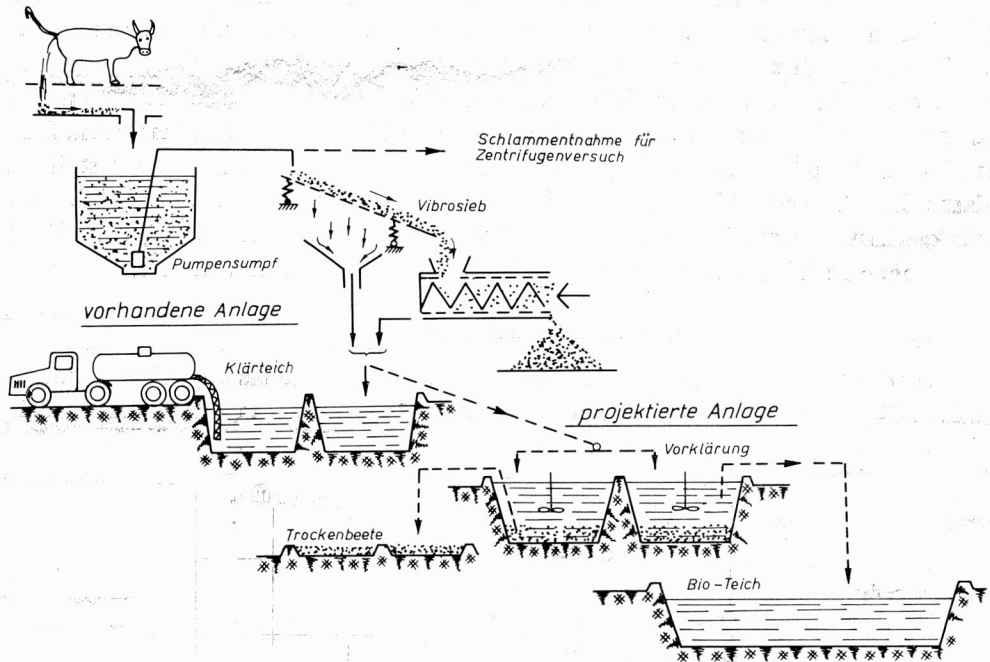


Abb. 14(27). Technologisches Schema der Kläranlage „Paszkij“

Rys. 14(27). Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków „Paszkij“

Flockungsmittel je Tonne Trockenstoff kann der Trenneffekt der Zentrifuge auf über 99% gesteigert werden. Dieses Vorgehen erscheint aber beim Bau einer mechanisch-biologischen Kläranlage nicht erforderlich, wenn das Zentrifugat zurückgeführt wird.

5. KOSTENABSCHÄTZUNG FÜR DIE GÜLLEBEHANDLUNG MIT SCHLAMMZENTRIFUGEN (AM BEISPIEL DER HUMBOLDT-MASCHINEN)

Im folgenden Kapitel werden für fünf Anlagen verschiedener Größe die Entwässerungskosten beim Einsatz von Schlammzentrifugen abgeschätzt, und zwar sowohl für eine getrennte Entwässerung der beiden Schlammqualitäten als auch für die Entwässerung des Mischschlammes. Bei der getrennten Entwässerung ist vorgesehen, daß der Primärschlamm ohne Flockungsmittel entwässert wird. Bei den unter 5.43 angegebenen Kosten für Flockungsmittel für getrennte Entwässerung von Primär- und Bioschlamm handelt es sich also nur um die für die Entwässerung des reinen Überschussschlammes aufzuwendenden—den Kosten.

Heute schon läßt sich absehen, daß sich hier in Zukunft (nach Abschluß der jetzt laufenden Entwicklung) eine Einsparung um mindestens 70% erreichen läßt, möglicherweise gar auf den Einsatz von Flockungsmitteln völlig verzichtet werden wird, wenn anschließend eine thermische Trocknung vorgesehen ist. Selbstverständlich wird sich dann die Position 5.32, Energiekosten, nicht unwesentlich erhöhen. Dem steht dann aber ein Erlös für den Verkauf des Futtermittels gegenüber.

5.1. ALLGEMEINE VORAUSSETZUNGEN

Bei der Kostenabschätzung wird von folgenden Voraussetzungen ausgegangen

1. tägliche Betriebszeit 24 h,
2. Amortisation Maschinen 10 Jahre,
3. Amortisation Gebäude 30 Jahre,
4. Zins 7%/a,
5. elektrische Energie 0,10 DM/kWh,
6. Lohnkosten 20,00 DM/h,
7. Flockmittelpreise
PRAESTOL 411 K 8,95 DM/kg,
PRAESTOL 423 K 9,95 DM/kg,
8. Es ist mindestens eine komplette Entwässerungslinie als Reserve vorzusehen.
9. Als Werkstoff für die Zentrifugen wird säurefestes Material vorgesehen.
10. Der Anteil Primär: Belebtschlamm wird mit 50:50 angenommen.

In der Kostenabschätzung werden für die verschiedenen.

Anlagengrößen zunächst einmal 3 Zentrifugen, von denen zwei in Betrieb und eine als Reserve dient, vorgesehen. Dadurch wird es möglich, sowohl die Gülle als Mischschlamm als auch getrennt zu entwässern. Es bleibt damit die Möglichkeit gegeben, die Schlämme später auch getrennt weiterzuverwerten.

Die spezifischen Kosten für die Entwässerung der Rindergülle sind bei gleichen Kapazitäten der Anlagen gleich denen, die sich für den Primärschlamm aus der Behandlung der Schweinegülle bei getrennter Entwässerung (d. h. ohne Flockmittel) ergeben. Sie können ebenfalls aus der folgenden Zusammenstellung entnommen werden.

5.2. INVESTITIONSKOSTEN FÜR ANLAGEN VERSCHIEDENER GRÖSSE

Schlammfall (m ³ /d)	1800	1200	900	600	400
(m ³ /h)	75	50	38	25	17
Zentrifugentyp	S 4-1	S 3-3	S 3-2	S 3-0	S 2-1
Zentrifugenanzahl	2+1	2+1	2+1	2+1	2+1

5.2.1. INVESTITIONSKOSTEN FÜR MASCHINELLE AUSTRÜSTUNG IN DM

3 Zentrifugen	1.350.000	775.000	600.000	450.000	330.000
Schlamm- und Flock- mittelpumpen	60.000	60.000	50.000	40.000	30.000
Meß- und Regelgeräte	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Rohrleitungen und Schieber, Montage	70.000	60.000	50.000	40.000	30.000
Elektr. Installation	40.000	35.000	30.000	25.000	20.000
Ersatz- und Reserveteile	100.000	60.000	50.000	40.000	30.000
Gesamtkosten	1.670.000	1.040.000	830.000	645.000	490.000
Platzbedarf für Gesamt- anlage (m ³ umbauter Raum)	1500	1200	1000	800	600
	375.000	300.000	250.000	200.000	150.000

5.2.2. INVESTITIONSKOSTEN FÜR GEBÄUDE (DM 250, — /m³)

5.3. BETRIEBSKOSTEN IN DM/a

5.3.1. AMORTISATION UND KAPITALDIENST

Maschinelle Ausrüstung	237.800	148.100	118.200	91.800	69.800
Gebäude	30.000	24.000	20.000	16.000	12.000
Amortisation gesamt	267.800	172.100	138.200	107.800	81.800

5.3.2. LAUFENDE BETRIEBSKOSTEN

Energiekosten	45.990	30.660	22.995	15.330	10.220
Bedienung + Wartung (2 h/d)	14.600	14.600	14.600	14.600	14.600
Schneckenpanzerung (nach 24.000 h) anteil- mäßig	35.000	28.000	20.000	15.000	10.000
der Gesamtinvestition					
Instandhaltung (1% von Verschleißteile und Reserveteile)	20.450	13.400	10.800	8.450	6.400
laufende Betriebskosten	166.040	116.660	93.395	73.380	56.220

5.3.3. FLOCKMITTELKOSTEN

für Mischschlamm	344.925	229.950	172.200	114.975	76.650
für getrennte Entwäs- serung von Primär- und Aktivschlamm	257.873	171.915	128.936	85.958	57.305

5.3.4. GESAMT-BETRIEBSKOSTEN DM/a

für Mischschlamm	510.965	346.610	265.595	188.355	132.870
für getrennte Entwäs- serung von Primär- und Aktivschlamm	423.913	288.575	222.331	159.338	113.525

5.4. GESAMTKOSTEN JE JAHR

Mischschlamm	778.765	608.370	403.795	296.155	214.670
getrennte Entwässerung	691.713	460.675	360.531	267.138	194.325

5.5. SPEZIFISCHE ENTWÄSSERUNGSKOSTEN (DM/m³ SCHLAMM)

nur Primärschlamm	0,66	0,66	0,70	0,83	0,94
nur Aktivschlamm	1,45	1,45	1,49	1,61	1,72
Mischschlamm	1,19	1,18	1,22	1,35	1,47
getrennte Entwässerung	1,05	1,05	1,09	1,22	1,33

5.6. ABSCHLUSSBETRACHTUNG ZUR KOSTENABSCHÄTZUNG

Die Kostenabschätzung zeigt, daß eine getrennte Entwässerung des Aktivschlammes und Primärschlammes einen geringen Kostenvorteil (5–10%) bei spezifischen Entwässerungskosten bietet.

Dabei ist aber unbedingt zu beachten:

1. Der Abscheidegrad beim Primärschlamm ohne Einsatz von Flockungsmitteln liegt mit 83–85% wesentlich unterhalb der Werte, die beim Mischschlamm (98–99%) erzielt wurden. Da das Zentrifugat in die Anlage zurückgeleitet wird, entstehen beim Abbau der organischen Stoffe in der Biologie Mehrkosten, die nicht vernachlässigt werden dürfen. (COD 5000–70.000 gegenüber 4000–5000 mg/dm³).

2. Da der entwässerte Belebtschlamm pastös anfällt, muß mit größeren Schwierigkeiten beim Transport gerechnet werden, oder aber für eine Zumischung zum Primärschlamm gesorgt werden.

Auch hier entstehen zusätzliche Kosten.

Generall sollte deshalb die endgültige Entscheidung, ob getrennt oder in der Mischung entwässert werden soll, nach einem Langzeitversuch nochmals diskutiert werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] AMBLER Ch. M., *The Evaluation of Centrifuge Performance*, Chem. Engng Progr. 48/150/58, 1952.
- [2] TRAWINSKI H. F., *Kapazität, Trenneffekt und Dimensionierung von Vollmantelschleudern*, Chemie-Ing.-Technik, **10**, 661/666, 1959.
- [3] EPPER W., *Die Entwässerung industrieller Schlämme mit Vollmantelzentrifugen*, IWL Forum 69/III-IV.
- [4] ADAM F., *Beitrag zur Entwässerung von Feinschlämmen mit Vollmantelschneckenzentrifugen*, Scientific Papers of the Institute of Environment Protection Engineering of Wrocław Technical University, 20/1973.
- [5] ADAM F., *Dimensionierung von Schlammwässerungsanlagen mit Vollmantelschneckenzentrifugen*, XVII techn.-wissenschaftliche Konferenz für Abwasserfragen, Katowice 1974.
- [6] REIMANN D., *Schlammwässerung mit Großzentrifugen auf dem Klärwerk Wuppertal-Buchenhofen*, Kommunalwirtschaft **9**, 343/352, 1974.
- [7] TISCHER W., *Zentrifugenanlage im Klärwerk München-Großlappen*, Abwassertechnik, **3**, 23/24, 1975.
- [8] HEGEMANN W., *Versuche zur Schlammeindickung auf dem Klärwerk Wuppertal-Buchenhofen*, Kommunalwirtschaft **9**, 1968.
- [9] KIESS F., *Versuche zur machinellen Schlammeindickung mit einem neu entwickelten Zentrifugentyp*, Kommunalwirtschaft **9**, **1**, 12, 1970.

- [10] VATER W., CIEĆKIEWICZ Z., *Beitrag zur Klärschlammzentrifugierung*, gwf-wasser/abwasser, **115**, 3, 137/130.
- [11] RÖSLER N., RUDAT W. G., *Die Separierung von Abwasserschlämmen im Rahmen der Schlammbehandlung*, Kommunalwirtschaft **9**, 1972.

ODWADNIANIE DROBNYCH SUSPENSJI PRZY UŻYCIU WIRÓWEK SEDYMENTACYJNYCH

CZĘŚĆ II. STACJE ODWADNIANIA OSADÓW ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH I PRZEMYSŁOWYCH

Część II zawiera opis schematu funkcjonalnego stacji odwadniania osadów, wyposażonej w wirówki sedymentacyjne. Szczególną uwagę zwraca autor na przygotowanie i rozpuszczanie polielektrolitów.

W dalszej części przytoczono typowe wyniki, uzyskiwane podczas odwadniania osadów z oczyszczalni mechaniczno-biologicznych łącznie z kosztami. W zarysie omówiono oczyszczanie ścieków branży skórzanej i związane z tym problemy.

Szczegółowo omawia się wyniki z badań nad wydzieleniem ciał stałych z gnojowicy i z osadów pochodzących z intensywnej hodowli trzody chlewnej i bydła, prowadzonych w radzieckich kombinatach hodowlanych. Przytoczono preliminarz kosztów dla pięciu zakładów różnej wielkości by wykazać, że oddzielanie ciał stałych (także z gnojowicy) może być bardziej opłacalne od innych rozwiązań technologicznych.

DEWATERING OF FINE SUSPENSIONS BY MEANS OF SETTLING CENTRIFUGE

PART II. DEWATERING PLANT FOR MUNICIPAL AND INDUSTRIAL SLUDGES

In this part a functional scheme of a dewatering plant for sludges, equipped with settling centrifuges is described. A particular emphasis is laid on preparation and solution of polyelectrolytes. In further section the author presents typical results obtained during dewatering of sludges from plants for biological and mechanical treatment, and gives the costs of this enterprise. Treatment of wastes from leather industry branch and the related problems are discussed in outlines.

The results of investigations on separation of solids from liquid manure and sludges coming from large-size cattle and hog breeding in Soviet Union industrial breeding groups are discussed in details. Estimates of expenses given for five industrial breeding groups show that the separation of solid bodies (liquid manure industry) may be financially competitive with respect to other technological solutions.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ МЕЛКИХ СУСПЕНЗИЙ С ПОМОЩЬЮ СЕДИМЕНТАЦИЙНЫХ ЦЕНТРИФУГ

ЧАСТЬ II. СТАНЦИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ КОМУНАЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ

Часть II содержит впервые описанную функциональную схему станции обезвоживания осадков, оснащённую седиментационными центрифугами. Особое внимание автор обращает на приготовление и разбавление полиэлектролитов. Затем приведены типовые условия, найденные в ходе обезвоживания осадков после механико-биологической очистки, включая стоимость обработки. В схеме описана очистка стоков кажевенной промышленности и связанные с этим проблемы.

Отдельно описываются результаты исследования выделения твёрдых тел из навозной массы и отходов интенсивного животноводства, проведенных на советских животноводческих комбинатах.

Проведены предварительные расчеты для пяти предприятий различной мощности, показывающие, что отделение твёрдых тел (в том числе из навоза) может быть с финансовой точки зрения конкурентным по отношению к другим технологическим решениям.