

Großtechnische Versuche zur Schlammentwässerung mittels Kammerfilterpresse auf der Kläranlage Rodgau

1. Einleitung und Problemstellung

Die Kläranlage Rodgau ist eine mechanisch-biologische Abwasserreinigungsanlage mit simultaner Phosphorelimination mittels Eisen(III)-Salzen. An die Kläranlage sind ca. 53.000 Einwohner plus Einwohnergleichwerte angeschlossen. Der tägliche Faulschlammfall beträgt zur Zeit ca. $120 \text{ m}^3/\text{d}$ mit 2 bis 3 % Trockensubstanz. Von den vorhandenen Faultürmen, Gesamtfaulraumvolumen 3.300 m^3 , wird ein Faulraum saniert. Der Rohschlamm wird deshalb nur einem 10 tägigen Faulprozeß unterzogen, so daß der anfallende Faulschlamm schlechte Stabilisierungs- und Entwässerungseigenschaften aufweist. Die maschinelle Schlammentwässerung erfolgt mittels Kammerfilterpresse auf ca. 25 bis 28 % Trockensubstanz nach vorheriger Polymerkonditionierung. Ferner wird der Schlamm vor der Polymerkonditionierung mit $2,4 \text{ kg Eisen(III)-Chlorid-Lösung}/\text{m}^3$ Naßschlamm versetzt.

Trotz dieser Maßnahme ist das Ablöseverhalten des anfallenden Klärschlammkuchens schlecht, ferner muß für die weitere landwirtschaftliche Klärschlammverwertung ein TS-Gehalt $> 30 \%$ eingestellt werden. Deshalb wurden großtechnische Versuche mit Kalkmilch durchgeführt. Mit einer saugseitigen Polymer- und einer druckseitigen Kalkmilchdosierung sollten Ablöseverhalten und TS des Kuchens verbessert werden.

Technische Daten der Schlammentwässerung

1. Kammerfilterpresse (Passavant),

Volumen: $1,6 \text{ m}^3$

Plattengröße: $1,2 \times 1,2 \text{ m}$

Filterfläche: 120 m^2

2. Dosiersystem

Nemodos (Fa. Netzsch)

Excenterpumpen: Füllpumpe zweistufig, Hochdruckpumpe vierstufig

Gesamtförderleistung $23 \text{ m}^3/\text{h}$

Alle Excenterpumpen sind frequenzgeregt.

Die TS-Messung des Naßschlammes erfolgte mittels Sonde der Fa. BTG (Meßprinzip: Ophtho-elektronisches-Reflektionsprinzip).

3. Kalkdosieranlage (Passavant)

Die Anlage besteht aus Betonsilo, Zellenradschleuse, Förderschnecke, Zwischenbehälter mit Verwiegung und Kalkmilchansatzbehälter mit Rührwerk.

Für die Kalkmilchdosierung stehen zwei einstufige Excenterpumpen (Förderleistung regelbar bis 2 m³/h) zur Verfügung.

Versuchsdurchführung

Für die großtechnischen Versuche wurde folgendes Versuchsprogramm erstellt:

Beschickung der Kammerfilterpresse in Druckstufen von 2, 6, 8 und 15 bar. Maximale Förderleistung 23 m³/h. Minimale Förderleistung: 4,6 m³/h. Die Füllpumpe wurde bei 8,5 bar abgeschaltet. Die Flockungshilfsmittelzugabe erfolgte frequenzgeregt und mengenproportional über IDM und kontinuierlicher Messung der Naßschlammtrockensubstanz mittels Meßsonde (MEX-H). Die Gebrauchskonzentration der verschiedenen Flüssigpolymere (Nalco KP 318, BASF ES 9856 und ES 9855) lag bei 0,38 %.

Die Originalkonzentrationen der Flüssigpolymere lauten wie folgt:

- Nalco KP 318: 50 % Wirkstoff (zur Zeit eingesetztes Polymer auf der Kläranlage Rodgau)
- BASF ES 9856: 47 % Wirkstoff (Anwendung nach vorheriger Flockungshilfsmittelauswahl durch die Firma Tensid Chemie)
- BASF ES 9855: 42 % Wirkstoffgehalt.

Nach jedem Versuch wurde ein Chargenprotokoll ausgedruckt. Die Dosierung der Kalkmilch erfolgte druckseitig vor der Kammerfilterpresse. Die Dosierstelle lag ca. 3 m vor dem Eingang zur Kammerfilterpresse. Eingesetzt wurde ein herkömmliches Kalkhy-

drat entsprechend DIN 19611 und DIN 1060 der Firma Schaefer Kalk. Die Kalkmilchkonzentration betrug 5 %. Da für die Versuche nur eine einstufige Excenterpumpe der Fa. Seepex zur Verfügung stand, erfolgte die Kalkmilchzugabe nur bis 4 bar. Bei 4 bar war die Kammerfilterpresse zu ca. 60 % gefüllt. Die Abschaltung der Kalkmilchpumpe wurde per Hand vorgenommen.

Versuchsergebnisse:

Folgende Versuchsbedingungen wurden dokumentiert:

- Flockungshilfsmittelart und -menge in kg Wirkstoff und kg Originalprodukt pro Tonne Schlamm Trockensubstanz.
- kg Kalkhydrat pro kg Schlamm Trockensubstanz.
- kg Eisenchlorid 40 %-ig pro m³ Naßschlamm.
- Trockensubstanz des Aufgabeschlammes in % und pH-Wert.
- Trockensubstanz des Filterkuchens in %
- die Flügelscherfestigkeit des anfallenden Kuchens in KN/m².
- die Preßzeit in Minuten.

Insgesamt wurden 18 Versuche gefahren.

Alle Ergebnisse sind in der Tabelle aufgeführt.

Die letzten drei Versuche wurden vom Betriebspersonal der Kläranlage Rodgau alleine durchgeführt. Der sogenannte Null- oder Ausgangszustand der maschinellen Schlammwässerung ergab folgende Daten (siehe Null):

Dosierung von Nalco KP 318: 5,8 kg Wirkstoff/t Trockensubstanz oder 13, 1 kg Originalsubstanz/t Trockensubstanz. Nach Zugabe von 2,4 kg Eisen(III)-Chlorid (40 %ig) pro m³ Faulschlamm. Der entwässerte Faulschlamm hatte eine Trockensubstanz von 27,3 % und eine Flügelscherfestigkeit von 16 kN/m².

Bei den Versuchen 1 bis 3 wurde ohne Eisendosierung gearbeitet. Dafür ersetzte man Nalco KP 318 durch BASF ES 9856. In Versuch 3 erfolgte die druckseitige Dosierung

von 0,08 kg Kalk/kg Trockensubstanz . Alle drei Versuche erbrachten deutlich schlechtere Ergebnisse als der Nullzustand.

Versuch 4 mit Nalco und 0,02 kg Kalk/kg Trockensubstanz zeigte, daß eine Eisen(III)-Dosierung von ca. 2,4 kg/m³ Faulschlamm für eine optimale Schlammentwässerung unablässig war. Während der Versuchsphasen konnte die Stabilität der Flocke auf der Druckseite optisch bewertet werden. Dabei stellte sich heraus, daß Nalco KP 318 beim Druckanstieg während des gesamten Preßvorgangs eine stabile Flocke bildete. Das Flockungshilfsmittel ES 9856 verhielt sich deutlich schlechter. Deshalb wurde ab Versuch 5 mit ES 9855 weitergearbeitet. Das etwas schwächer kationische ES 9855 zeigte eine gute Flockenstruktur und brachte in Versuch 5 ähnliche Ergebnisse wie Nalco KP 318 aus der Nullphase.

Bei den Versuchen 6 bis 8 wurde Kalk mit steigenden Zugabemengen von 0,02 bis 0,11 kg/kg TS dosiert. Ab Versuch 7 war der positive Einfluß des Kalkes auf das Ablöseverhalten des Filterkuchens deutlich spürbar. Bei einer Kalkmenge von 0,11 kg/kg Trockensubstanz lösten sich die Kuchen selbstständig vom Filtertuch ab. Der TS betrug 36,3 % und es wurde eine Flügelscherfestigkeit von 43 kN/m² erreicht. Zur Überprüfung und Optimierung der positiven großtechnischen Versuche 5 bis 8 erfolgten die Versuche 9 bis 14 mit ES 9855 plus Eisendosierung, ES 9855 plus Eisen plus Kalkdosierung und ES 9855 plus Kalk ohne Eisendosierung.

Um einen TS-Gehalt > 30 % im Filterkuchen zu gewährleisten mußte der Rodgauer Faulschlamm mit 6 kg ES 9855/t Trockensubstanz, 2,4 kg Eisen(III)-Chlorid/m³ Naßschlamm und 0,1 kg Kalk/kg Trockensubstanz konditioniert werden. Dies ging deutlich aus den Versuchen 10 bis 13 hervor, ohne Eisenzugabe verschlechterte sich der TS-Gehalt, das Ablöseverhalten und die Flügelscherfestigkeit deutlich (siehe Versuch 14).

In den Versuchen 15 bis 19 sollte ermittelt werden, ob es derzeit auf der Kläranlage Rodgau verwendete Flockungshilfsmittel Nalco KP 318 mit Kalk gleichwertige Ergebnisse bringt wie ES 9855 von der BASF.

Am 8.9.1994 konnte nur noch eine Versuch (Versuch 15) mit Nalco KP 318 plus Eisen, plus Kalk gefahren werden (Betriebsstörung in der Schlammentwässerung). Die Versuche 16 bis 18 erfolgten am 12. und 13.10.1994. Sie wurden vom Betriebspersonal der

Kläranlage Rodgau durchgeführt. Die Kalkzugabemengen lagen zwischen 0,03 und 0,08 kg/kg TS.

In Versuch 15 wurde mit KP 318 der höchste TS-Gehalt mit 0,07 kg Kalk/kg Trockensubstanz erreicht (34 %). Die Flügelscherfestigkeit lag mit 25 kN/m² deutlich niedriger als der vergleichbare Versuch 13 mit ES 9855 (49 kN/m²).

Versuch 18 zeigte bei gleichbleibenden Dosiermengen von KP 318 Kalk und Eisen ebenfalls ein deutlich schlechteres Ergebnis als die Versuche mit ES 9855 (29,1 % TS, 23 kN/m²).

Die Berechnung der Entwässerungsleistungserhöhung erfolgte aus dem Vergleich Nullversuch mit Versuch 8. Bei einem Kammervolumen von 1,6 m³ und einer Dichte des entwässerten Klärschlammes von 1,1 t/m³ errechnet sich aus dem Nullversuch (27 % TS) eine Klärschlamm-trockensubstanz von 475 kg.

Im Vergleich dazu wurden im Versuch 8 mit ES 9855 und 0,11 kg Kalk/kg Trockensubstanz 634 kg Trockensubstanz produziert. Abzüglich der eingesetzten 46 kg Kalkhydratmenge verbleiben 588 kg reine Klärschlamm-trockensubstanz. Damit konnte die Nettoentwässerung um 24 % gesteigert werden.

Zusammenfassung

Die großtechnischen Versuche zur Optimierung der Schlammentwässerung auf der Kläranlage Rodgau waren erfolgreich. Mit einer saugseitigen Polymerdosierung und einer druckseitigen Kalkdosierung bis 4 bar verbesserten sich folgende Schlammparameter:

- Erhöhung der Nettoentwässerung um 20 %. Von 27 % auf > 35 % TS
- Verbessertes Ablöseverhalten des entwässerten Klärschlammes von den Filtertüchern
- Erhöhung der Flügelscherfestigkeit von 16 kN/m² auf > 40 kN/m²

Die Dosiermengen für die optimale Vorkonditionierung lauten:

- 2,4 kg Eisen(III)-Chloridlösung 40 %-ig/m³ Naßschlamm

- 14,4 kg ES 9855 Flüssigpolymer 42 %-ig/t entwässerten Klärschlamm
- 0,1 kg Kalkhydrat/kg Trockensubstanz druckseitig als 5 bis 15 %-ige Kalkmilchsuspension bis 8 bar dosiert.

Köln, den 20.2.1995

We/kul

gez. Weber

Grobtechnische Versuche zur Schlamm entwässerung mittels Kammerfilterpresse auf der Kläranlage Rodgau.

Versuche	FHM	FHM kg/t TS	Kalkverbr. kg/kg TS	FeCl ₃ Lsg. kg/m ³	Faulschlamm TS %	Filterkuchen TS %	Flügelcher- festigkeit KN/m ²	Filtrat pH-Wert	Presszeit min.	Ablösever- halten
Null	Nalco KP 318(50%)	5,8 (13,1)*	-	2,4	2,6	27,3	16	7,2	74	+
V1	ES 9856 (47%)	6,4 (13,7)	-	-	2,6	23,2	8	7,2	67	-
V2	ES 9856	7,1 (15)	-	-	2,6	27,1	10	7,2	67	-
V3	ES 9856	6,5 (13,8)	0,08	-	2,6	23,4	8	8,2	61	-
V4	KP 318	6,4 (12,9)	0,02	-	2,6	24,8	11	8,0	66	-
V5	ES 9855 (42%)	5,8 (13,7)	-	2,4	2,6	27,6	16	7,2	74	+
V6	ES 9855	5,7 (13,5)	0,02	2,4	2,6	28,9	13	7,6	69	+
V7	ES 9855	6,1 (14,5)	0,07	2,4	2,6	29,4	22	9,2	67	+
V8	ES 9855	6,0 (14,4)	0,11	2,4	2,6	36,6	43	11,9	69	++
V9	ES 9855	6,1 (14,5)	-	2,4	2,4	27,5	16	6,5	81	+
V10	ES 9855	6,0 (14,3)	0,10	2,4	2,4	33,9	34	10,0	87	++
V11	ES 9855	6,2 (14,7)	0,08	2,4	2,4	30,5	26	8,6	85	+
V12	ES 9855	5,8 (13,9)	0,08	2,4	2,4	37,0	42	8,8	83	++
V13	ES 9855	5,8 (13,7)	0,09	1,5	2,4	34,8	49	9,8	80	++
V14	ES 9855	5,8 (13,9)	0,08	-	2,4	29,5	18	9,0	82	-
V15	KP 318	5,4 (12,8)	0,08	2,4	2,4	34,0	25	9,0	82	++
V16	KP 318	5,4 (12,8)	0,03	2,4	2,5	24,0	11	-	82	-
V17	KP 318	5,8 (13,1)	0,05	2,4	2,5	32,8	19	-	84	+
V18	KP 318	5,8 (13,1)	0,08	2,4	2,5	29,1	23	-	79	+

* FHM
Verbrauch
Produkt

- schlecht
+ gut
++ sehr gut