



POLL Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH • Lönener Straße 2c • D-59379 Selm



Umwelt- und Verfahrenstechnik

Optimierung der Schlamm entwässerung – Höhere TR-Werte, Polymereinsparung, Reduzierung der Rückbelastung

Die Entwässerung von Klärschlämmen ist eine der wichtigsten Grundoperationen der gesamten Klärschlammbehandlung (Merkblatt DWA-M 366). Durch den starken Rückgang landwirtschaftlicher Flächen zur Klärschlammausbringung bei deutlich steigenden Kosten für die Klärschlammverwertung, gewinnen höhere TR-Werte zunehmend größere Bedeutung. Auch steigende Kosten für Polymer sowie die nicht zu vernachlässigende Rückbelastung der Kläranlage sind erhebliche Kostenfaktoren bei der Schlamm entwässerung und –entsorgung. Insbesondere in Norddeutschland stellt die Klärschlamm-entsorgung bei fehlenden Verwertungsmöglichkeiten eine große Herausforderung dar. Die Zwischenlagerung liefert einen zeitlichen Aufschub, aber keine Problemlösung.

Für die Wasserabgabe eines zu entwässernden Klärschlammes sind diverse Faktoren zu berücksichtigen, deren Auswirkung nicht immer beeinflusst werden kann. Neben dem TS-Gehalt, dem Glühverlust, der Leitfähigkeit, dem pH-Wert, der Korngrößenverteilung ist u.a. das ζ -Potentials (Zeta-Potential, elektrokinetisches Potential) ein weiterer Faktor, welcher bei Abwasserinhaltsstoffen mit einer Teilchengröße von weniger als 20 μm zu stark ausgeprägten Abstoßungskräften führt, die eine mechanische Abscheidung verhindern oder zumindest erschweren.

Im von der Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH entwickelten Hochspannungssystem **ZetaOptimizer** wird mittels variabel einstellbarer Hochspannung im Bereich zwischen 0 und 80.000 V ein elektrisches Feld erzeugt. Die eingestellte Hochspannung bestimmt die Stärke des elektrischen Feldes. Der zu entwässernde Klärschlamm durchströmt dabei einen Durchflussreaktor und somit auch das elektrische Feld. Der Rohrreaktor ist im vom Schlamm durchströmten



Innenbereich frei von Einbauten. Verstopfungen bzw. Zopfbildungen sind dadurch ausgeschlossen. Bei einer sehr niedrigen Stromstärke von nur max. 0,1 mA kann die Optimierung der Schlamm entwässerung mit sehr geringer elektrischer Leistung von max. 1 Wh / m³ (z.B. 20 Wh / 20 m³/h Dünnschlamm) zu behandelndem Klärschlamm realisiert werden.

Durch das elektrische Feld wird nur eine Ladungsverschiebung an der Oberfläche der Schlammflocken, keine Veränderung oder Zerstörung der Schlammflocken. Die Einstellung der Stärke des elektrischen Feldes erfolgt individuell auf den jeweils zu entwässernden Schlamm.

Die folgenden Beispiele zeigen die Steigerung der TR-Werte im entwässerten Klärschlamm bei jeweils 20 m³/h Volumenstrom des Dünnschlammes:

Hochspannungssystem ZetaOptimizer	ohne	mit
TR (Gew.-%)	20,6	22,9
TR (Gew.-%)	20,1	22,6
TR (Gew.-%)	20,3	23,6

In allen Fällen handelt es sich um ausgefaulte, kommunale Klärschlämme. Die Schlamm entwässerung erfolgt jeweils über einen Dekanter.

Erhebliche Steigerungen der TR-Werte im entwässerten Klärschlamm sind durch zusätzliche Anpassung des Polymers an die neuen Ladungsverhältnisse des zu entwässernden Klärschlammes realisierbar. Die nachfolgenden Daten zeigen den Einfluss der Ladungsverschiebung sowie der Polymeranpassung bei einem ausgefaulten, kommunalen Klärschlamm:

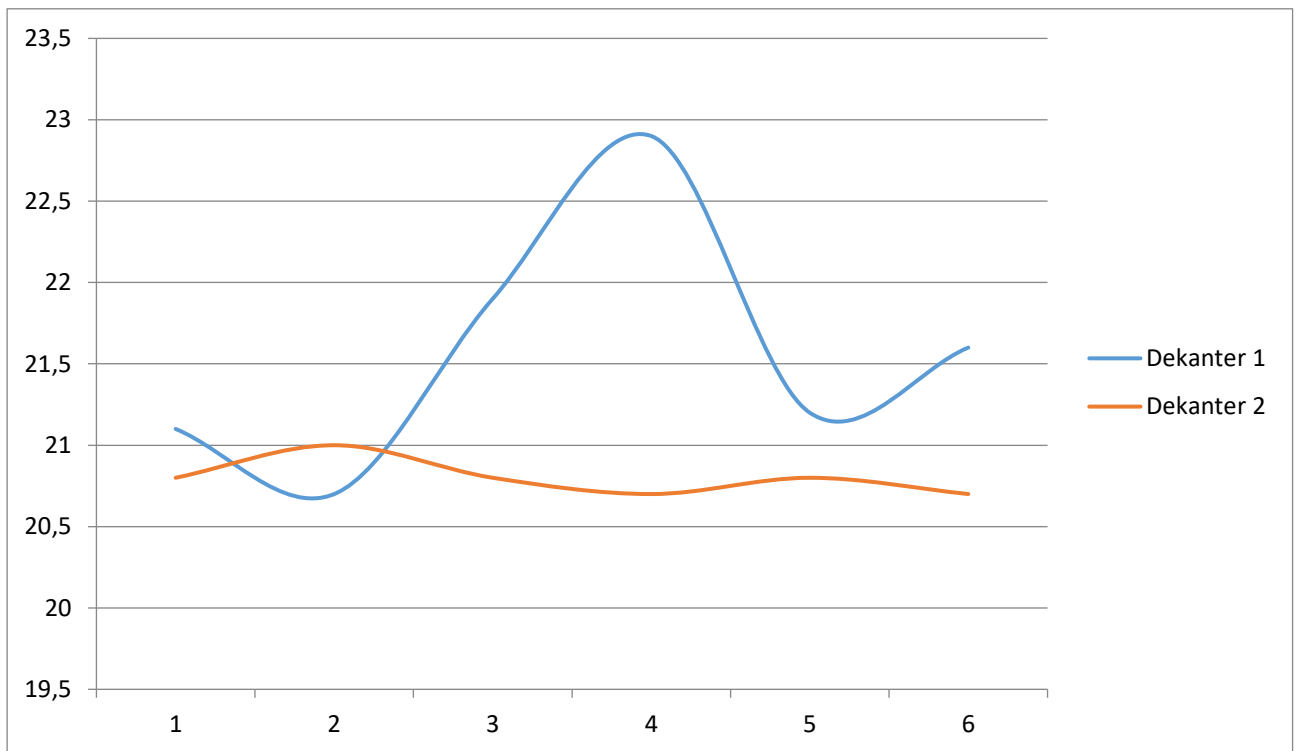
1) Ausgangssituation: TR = 24 – 25%



POLL Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH • Lönener Straße 2c • D-59379 Selm



- | | |
|--|---------------|
| 2) Polymerwechsel: | TR = 27% |
| 3) Polymerwechsel + ZetaOptimizer : | TR = 29% |
| 4) Polymerwechsel + Verdünnung des Dünnschlammes: | TR = 26 - 27% |
| 5) Polymerwechsel + Verdünnung des Dünnschlammes
+ ZetaOptimizer : | TR = 30 - 31% |



TR-Wert in Abhängigkeit zur Stärke des elektrischen Feldes

Neben der Steigerung der TR-Werte im entwässerten Klärschlamm ist auch die Reduzierung des Polymerverbrauchs möglich. Hier kann wahlweise ein höherer TR-Wert im entwässerten Klärschlamm bei unverändertem Polymereinsatz oder eine deutliche Reduzierung des Polymerbedarfs bei konstantem TR-Wert erreicht werden, wie folgendes Beispiel zeigt:

Höherer TR-Wert oder Polymereinsparung



TR (Gew.-%)	Polymer (kg/t TR)	ZetaOptimizer
26,3	8,9	ausgeschaltet
28,3	8,9	eingeschaltet
26,8	6,0	eingeschaltet

Selbst bei reduzierter Polymerdosierung sind neben konstanten Austragswerten (TR) Verbesserungen der Zentratqualität darstellbar und somit auch eine Reduzierung der Rückbelastung, verbunden mit der Kosteneinsparung in der Belebung führen.

	Abfiltrierb.				
	Stoffe	CSB	TOC	P _{ges.}	N _{ges.}
Ohne ZetaOptimizer	293	577	223	78,8	662
Mit ZetaOptimizer	200	423	174	15,5	382
Verbesserung absolut	93	154	49	63	280
Verbesserung %	32	27	22	80	42

Durch Langzeituntersuchungen über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr konnte eine CSB-Reduzierung in der Belebung von mehr als 100 t/a nachgewiesen werden.



Einbaubeispiel



Einbaubeispiel



Beispiel für eine Versuchsanstallation

Bekanntlich ist die mechanische Klärschlammwässerung gegenüber der Trocknung der wirtschaftlichere Verfahrensschritt zur Wasserabscheidung. Für die Wasserverdampfung sind erhebliche Energiemengen erforderlich. Bei Raumtemperatur (25°C) beträgt die Verdampfungsenthalpie 43,990 kJ/mol, bei 100°C (am Siedepunkt unter „normalem Druck von 1.013 mbar) beträgt die Verdampfungsenthalpie 40,657 kJ/mol. Die Verdampfungs-enthalpie von 1 kg Wasser beträgt 2.257 kJ (100°C). Mit jedem zusätzlichen Prozentpunkt TR kann der Energieaufwand für die thermische Verwertung reduziert werden. Ebenso ist der In den folgenden Beispielrechnungen wird die Kosteneinsparung in Abhängigkeit vom TR-Wert sowie zum Entsorgungspreis jeweils für eine Menge von 2.500 t/a zu entsorgendem Klärschlamm dargestellt:



POLL Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH • Lönener Straße 2c • D-59379 Selm



Umwelt- und Verfahrenstechnik

Beispiel 1

Jahresmenge: 2.500 t

TR = 20 Gew.-%

Entsorgungskosten (Transport und Verbrennung): 70,- €/t

$2.500 \text{ t/a} * 70,- \text{ €/t} = 175.000,- \text{ €/a}$

Steigerung des TR-Wertes auf 23 Gew.-% => 2.174 t/a

$2.174 \text{ t/a} * 70,- \text{ €/t} = 152.174,- \text{ €/a}$

Kosteneinsparung: ca. 23.000,- €/a

Beispiel 2

Jahresmenge: 2.500 t

TR = 20 Gew.-%

Entsorgungskosten (Transport und Verbrennung): 100,- €/t

$2.500 \text{ t/a} * 100,- \text{ €/t} = 250.000,- \text{ €/a}$

Steigerung des TR-Wertes auf 23 Gew.-% => 2.174 t/a

$2.174 \text{ t/a} * 100,- \text{ €/t} = 217.400,- \text{ €/a}$

Kosteneinsparung: 32.600,- €/a

Durch weitere Maßnahmen ist eine zusätzliche Verbesserung der Schlamm-entwässerung mit höheren TR-Werten darstellbar. Phosphor ist mit erheblichem Einfluss an der Wasserbindung im Klärschlamm verantwortlich. Durch die Phosphorreduzierung im zu entwässernden Klärschlamm vor der Schlamm-entwässerung kann die Entwässerungsleistung deutlich gesteigert werden. Auch die Desintegration vor der Faulung verhilft zu verbessertem Abbau der organischen Substanz, verbunden mit der Steigerung der Gasproduktion und somit der Steigerung der Eigenstromversorgung. Der intensivere Abbau organischer Substanz in der Faulung liefert auch einen Beitrag



POLL Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH • Lönener Straße 2c • D-59379 Selm

zur Steigerung der Entwässerungsleistung, d.h. zu höheren TR-Werten im entwässerten Klärschlamm. Die Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH bietet in Kooperation mit weiteren Partnern, wie u.a. der Ultrawaves – Wasser- und Umwelttechnologien GmbH, Hamburg, ein modulares System, welches Komponenten zur Steigerung der Gasproduktion, zur P-Rückgewinnung sowie zur deutlichen Verbesserung der Schlammentwässerung enthält.