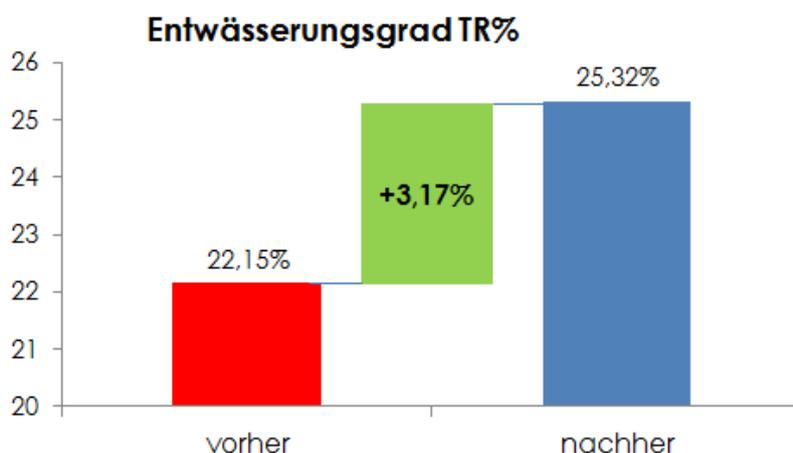


Test Report

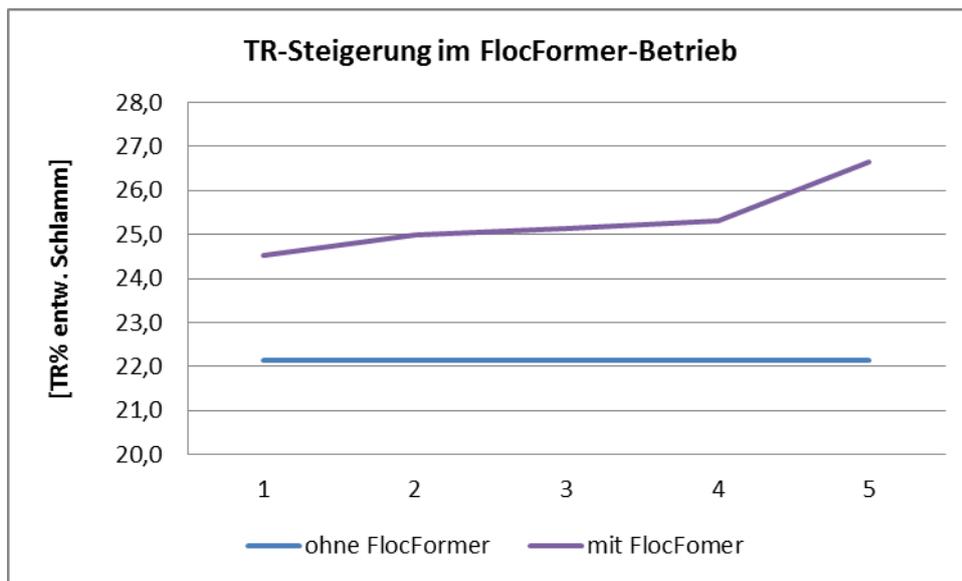
FlocFormer zur Konditionierung
des Klärschlammes auf einer
Kläranlage, Kammerfilterpresse.
Juni 2013

Testergebnisse und Amortisationsrechnung

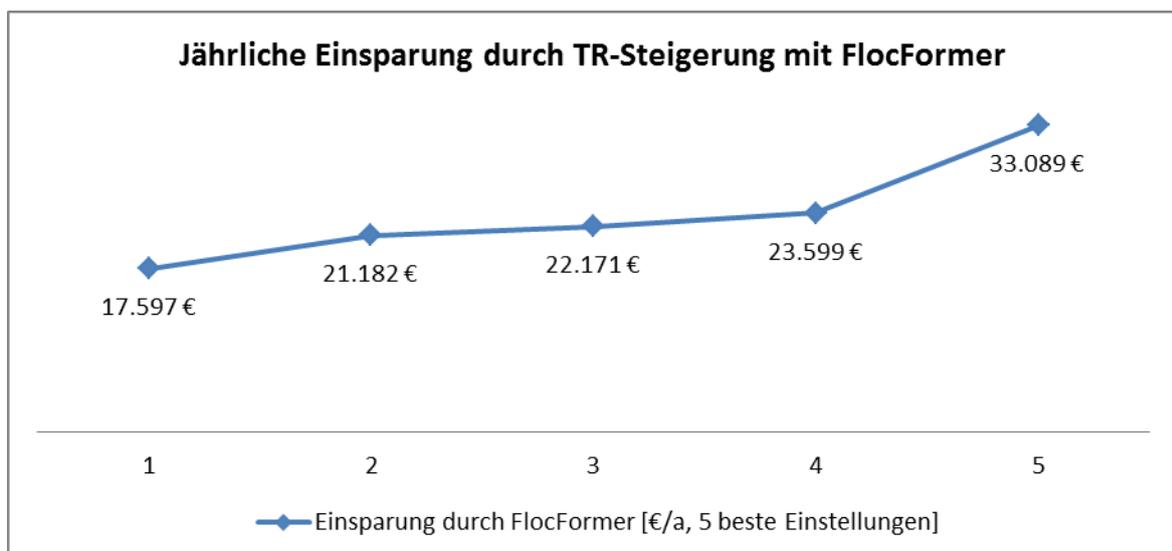


Zusammenfassung

In der Testperiode im Juni 2013 wurde mit Hilfe des FlocFormer 3L ein um 3,17% höherer TR-Gehalt gegenüber dem Durchschnitt der parallel betriebenen Kammerfilterpresse 2 erzielt. Daraus ergibt sich für die fünf besten gefundenen FlocFormer-Einstellungen eine Verringerung der Entsorgungsmenge von durchschnittlich 500 Tonnen bzw. ein Einsparpotenzial von durchschnittlich 23.673 Euro jährlich. Die folgenden Grafiken veranschaulichen dieses Ergebnis.



Grafik 1: TR-Steigerung Entwässerung mit FlocFormer



Grafik 2: Reduzierung der Kosten/a

Leistung Aquen FlocFormer 3L	7-18	m³/ h
Investition und Zinsen		
FlocFormer 3L gem. Preisliste 05/2013	65.500	€
Steuerungseinheit mit Touch Screen	7.100	€
Gesamtpreis FlocFormer	72.600	€
Abschreibungszeit	8	a
Nominalzinssatz	2,7	%
Summe Zinsen (Fälligkeitsdarlehen)	980	€/a
Stromkosten (o. Berücksichtigung des reduzierten Pressverbrauches!)		
Nominalleistung FlocFormer 3L	3,3	kW
Wirkleistung (Betrieb)	2,2	kW
Betriebsstunden pro Tag (5-6 Pressen pro Tag/Nacht)	10	h/d
Betriebstage	260	d/a
Strombedarf	5.720	kWh/a
spez. Stromkosten	0,22	€/kWh
Summe Stromkosten	1.258	€/a
Wartung / Reparaturen (1,5% der Investition)	1.089	€/a
Reduzierung Entsorgungsmenge		
Entsorgungsmenge entwässert ohne FF (2012)	3.996	t /a
Entwässerungsgrad ohne FF 3L	22,15	%TR
Entsorgungsmenge als Trockenrückstand	885	t TR/a
Entwässerungsgrad mit FF 3L (5 beste Testeinstellungen)	25,32	%TR
Erhöhung Entwässerungsgrad	3,17	%TR
Entsorgungsmenge entwässert mit FF 3L	3.496	t /a
Reduktion Entsorgung	500	t /a
Entsorgungskosten (2012), inkl. Maut	53,97	€ /t
Summe Einsparung Entsorgung	23.673	€/a
Amortisationszeit	3,6	Jahre

Tabelle 1: Amortisationszeit

Testaufbau und Testbetrieb (Beschreibung)

Im Juni wurde auf der KA ein FlocFormer 3L in die Konditionierung des in einer Kammerfilterpresse zu entwässernden Schlamms eingebunden, um den TR im entwässerten Schlamm anzuheben. Die Steuerung der Testanlage, die zur Förderpumpe mit einer Schlauchleitung verbunden wurde, erfolgte mittels mobilem Schaltschrank und Laptop. Die Flockenbildung konnte dabei visuell am FlocFormer sowie an einer Probenahmestelle vor der Kammerfilterpresse kontrolliert werden.



Bild 1: FlocFormer zur zweistufigen Konditionierung – 1. Einmischung und 2. Formung

Die Konditionierungsanlage arbeitet mit vier Freiheitsgraden, um die Flockenstruktur zu optimieren. Diese Freiheitsgrade sind:

- Flockungsmitteldosierung,
- Turbomischer-Geschwindigkeit,
- Flockenformungsreaktor-Geschwindigkeit,
- Spaltweite des Flocken-Formungsreaktors.

Der FlocFormer lässt sich damit im Betriebsversuch den jeweils unterschiedlichen Schlamm- und Prozessbedingungen anpassen, bis die optimale Einstellung gefunden ist. Bis dahin werden innerhalb der gegebenen Zeit maximal viele Einstellungen getestet, auch solche, die weniger optimale Ergebnisse zeigen. Sämtliche Versuchswerte sind in der vollständigen Testdaten-Auswertung enthalten.

Ergebnisse und Empfehlungen

Der FlocFormer 3L konnte im Versuchszeitraum bei der Befüllung von insgesamt 14 Pressen an der Kammerfilterpresse Nr. 1 der KA eingesetzt werden. Er wurde mit wechselnden Parametersätzen betrieben. Von 14 verschiedenen Einstellungen wurden die fünf besten ausgewählt und deren Durchschnitt ermittelt. Demnach konnte der TR-Gehalt im entwässerten Schlamm gegenüber der parallel betriebenen Kammerfilterpresse 2 im Testzeitraum um durchschnittlich 3,17% angehoben werden, das Maximum beträgt 4,5%. Abgesichert wurde das Ergebnis durch eine parallele Pressung der gereinigten Presse Nr. 2 am letzten Tag des Testes. Erfahrungsgemäß erbringen die Pressen mit gereinigten Tüchern auf der KA etwa 2% mehr TR. Die gereinigte Presse Nr. 2 ohne FlocFormer blieb allerdings auch hier mit durchschnittlich 24,6% TR gegenüber der Presse Nr. 1 zurück. Diese Werte wurden in der Auswertung daher nicht berücksichtigt.

Das Potenzial einer mit dem FlocFormer betriebenen, ebenfalls gesäuberten Presse dürfte demnach bei 28-29% TR liegen. Dies konnte in dem kurzen Testzeitraum nicht mehr ermittelt werden. Das TR-Potenzial der mit Polymer-konditioniertem Schlamm betriebenen Kammerfilterpressen dürfte zwischen 30 und 35% liegen.

Beide Pressen wurden grundsätzlich parallel gefahren, Druck und Polymer jedoch auch variiert. Der TR im Zulauf betrug im Mittel 1,82%, die Zulaufmenge betrug bei beiden 15 m³/h.

Aus dem Test auf der KA ergeben sich in einer Übersicht folgende Ergebnisse und Empfehlungen:

1. Die FlocFormer-Einstellungen waren gut reproduzierbar und visuell gut zu kontrollieren. Die besten Ergebnisse wurden protokolliert. Bei den sehr geringeren Durchflüssen zum Ende der Befüllphase wurden Mischer- und Kegelgeschwindigkeit per Laptopeinstellung reduziert, was später in die Anlagensteuerung eingebunden wird. Die gefundenen Ergebnisse stimmen gut mit den Referenzen der Firma Aquen bei anderen Kammerfilterpressen überein.

2. Der mit dem FlocFormer konditionierte Schlamm hatte einen im Durchschnitt der 5 besten Einstellungen um 3,17% höheren TR-Gehalt gegenüber der Presse 2. Die gefundene zügigere Befüllung der Presse im drucklosen Bereich (minus 30 Min.) sowie eine bessere Ausnutzung des Kammervolumens (+3%) können die Effizienz der Entwässerung auf der KA nochmals erhöhen.
3. Die Steigerung des TR im Zulauf, der während des Tests im Mittel 1,82% betrug, etwa um 0,5-1,5 Prozentpunkte, würde die Entwässerungsergebnisse mit Hilfe des FlocFormers (optimaler Wirkungsbereich 2-3% TR, maximal 5%) weiter verbessern. Bei gleichem jährlichen Schlammanfall könnte sich damit die Anzahl der Pressvorgänge um 1-2 pro Tag verringern. Dies würde Energiekosten sparen und den Verschleiß der Kammerfilterpressen verringern, die bisher auf der KA weniger gute Ergebnisse mit höheren TR-Gehalten im Zulauf gezeigt haben sollen.

Funktionsbeschreibung FlocFormer

Die Effizienz des Trennprozesses wird entscheidend von der Qualität der Konditionierung beeinflusst. Voraussetzung für eine gute Trennleistung ist die Konzentrierung und möglichst vollständige Zusammenfügung der abzutrennenden Inhaltsstoffe in filtrierbare und somit mechanisch belastbare Flockenstrukturen. Hierbei ist insbesondere Augenmerk auf die Einbindung von Feinstpartikeln in die Flockenstruktur zu legen.

Das Flockungssystem FlocFormer wurde entwickelt, um dieser Anforderung gerecht zu werden. Das Flockungssystem arbeitet mit zwei Vorrichtungen: einem Turbo-Mischer, der das Polymer in kurzer Zeit homogen in den Schlamm oder das Wasser einbringt und ein Flockenformungsreaktor, der dazu dient, eine spezifische Flockenstruktur auszuprägen. Analysiert wird die gebildete Flockenstruktur durch einen optionalen Flockungssensor FlocSens. Die

Konditionierungsanlage arbeitet mit vier Freiheitsgraden, um die Flockenstruktur zu optimieren. Diese Freiheitsgrade sind:

- . Flockungsmitteldosierung
- . Turbomischer-Geschwindigkeit
- . Flockenformungsreaktor-Geschwindigkeit
- . Spaltweite des Flocken-Formungsreaktors.

Die Turbo-Mischer-Einheit ist ausgelegt, eine hoch konzentrierte Polymerlösung mit dem Schlamm homogen zu vermischen. Die Polymerdosierung und die Mischintensität des Turbo-Mischers können online gesteuert werden.

Der Flockenformungsreaktor ist ein modifizierter Kegelrührer, in dem die spezifische Flockenstruktur ausgeprägt wird. Ein innerer Kegel rotiert konzentrisch in einem äußeren Kegelmantel. Zwischen den beiden Kegelelementen ist ein konstanter Spalt. Aufgrund der unterschiedlichen Kegelradien ist die Verteilung der Zentrifugalkräfte entlang der Rotationsachse nicht konstant. Für die Strömung im Spalt bedeutet dies, dass unterschiedliche Strömungszustände nebeneinander vorliegen können.

Der Schlamm fließt von der Basis des Kegels durch den Spalt zwischen den konzentrischen Kegeloberflächen zur Kegelspitze. Anfänglich wird die Flockenstruktur durch die hohen Scherraten am größeren Durchmesser zerstört. Wenn sich die Mischintensität entsprechend der axialen Position verringert, ändert sich das Strömungsregime. Die Flocken können auf den Kegelwänden und auf einander abrollen und werden auf diese Weise kompaktiert.

Der FlocFormer kann zur Konditionierung von kommunalen und industriellen Schlämmen eingesetzt werden und führt im Regelfall zu deutlich verbesserten Entwässerungsergebnissen als herkömmliche Konditionierungsverfahren. Der FlocFormer lässt sich individuell den Schlamm- und Prozessbedingungen anpassen und ist mit jedem Entwässerungsaggregat kombinierbar.

