

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	09936/02	Referat	23	Fördersumme	360.365,68 €
----	-----------------	---------	-----------	-------------	---------------------

Antragstitel **Optimierung und Automatisierung der Klärschlammkonditionierung mit Hilfe eines innovativen Schlammsensors (2. und 3. Phase 'Weiterentwicklung des Sensors' und 'Entwicklung eines Flockungsreaktors')**

Stichworte Wasser, Klärschlamm

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
3 Jahre und 8 Monate	01.09.1999	22.05.2003	2

Förderbereich 1999 - 2000	I.4.2	Umwelttechnik
---------------------------	-------	---------------

Kreislaufführung und Emissionsminderung
Emissionsminderung und Abfallbeseitigung

Bewilligungsempfänger	Clausthaler Umwelttechnik-Institut (CUTEC) GmbH Leibnitzstraße 23 38678 Clausthal-Zellerfeld	Tel	05323/933-243
		Fax	05323/933-100
		Projektleitung	
		Bearbeiter	

Kooperationspartner AUCOTEAM GmbH
10407 Berlin

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Das Gesamtprojekt hat die Optimierung und Automatisierung der Klärschlammkonditionierung zum Ziel. In der 1. Projektphase wurde ein online-Klärschlammensor entwickelt. In der 2. Projektphase sollte die Funktionsweise des Sensors durch weitere Versuche bestätigt und das Gerät aufgrund von Ergebnissen aus Feldversuchen optimiert werden. Parallel dazu sollte ein regelbarer Flockungsreaktor entwickelt werden. In der 3. Projektphase sollten in Feldversuchen Flockungsreaktor und Sensor durch ein Prozessleitsystem verbunden die gesamte Konditionierung gesteuert werden.

Das System soll folgende Vorteile erbringen:

- verringertes Volumen der zu entsorgenden Klärschlammmenge;
- geringerer Einsatz von kostenintensiven und ökotoxikologisch bedenklichen Flockungshilfsmitteln;
- verringerter Energiebedarf bei der Verdampfung der Feuchte bei der thermischen Verwertung.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Die geplanten Arbeitspakete verteilen sich wie folgt auf die Kooperationspartner:

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Projektphase sollte die AUCOTEAM GmbH den online-Klärschlammensor optimieren und weiterentwickeln. Ziel war der Nachweis der projektierten Funktionalität unter Praxisbedingungen. Die Optimierung sollte im Bereich der Konstruktion und Gestaltung, der Elektronik sowie der eingesetzten Software durchgeführt werden. Die Optimierungspotenziale sollten in Feldversuchen auf kommunalen Kläranlagen offengelegt werden. Die CUTEC Institut GmbH sollte parallel hierzu durch weitere Versuche mit unterschiedlichen Klärschlämmen die Entwässerung optimieren und die Ergebnisse des Meßsystems mit anderen, üblichen Verfahren und Parametern vergleichen. Zeitgleich sollte ein regelbarer Flockungsreaktor mit bis zu drei Freiheitsgraden entwickelt werden.

Der Reaktor wurde bei variablen Volumen- und Stoffströmen einen optimalen Eintrag des Flockungshilfsmittels in die Klärschlämme gewährleisten. In einem letzten Schritt sollten die beiden Systeme „Klärschlammensor“ und „Flockungsreaktor“ gekoppelt und in Feldversuchen getestet werden. Hierzu war eine Regelstrategie für beide Systeme zu implementieren.

Ergebnisse und Diskussion

Basierend auf den Ergebnissen aus der ersten Projektphase wurde ein Prototyp eines onlinefähigen Flockungssensors entwickelt. Dieser ist nun hinsichtlich Bildaufnahme und -verarbeitung deutlich verbessert und er liefert deshalb qualitativ bessere und reproduzierbare Ergebnisse. Mit Hilfe des entwickelten Flockungssensors wurden die konditionierten Schlämme analysiert. Es konnte eine Korrelation der Entwässerungsergebnisse zum Sensorsignal auch bei schwankenden Klärschlammcharakteristiken und -zusammensetzungen mit einem Regressionsgrad von $R^2=0,92$ erarbeitet werden. Diese Korrelation bezieht sich auf den Konzentrationsfaktor, der aus dem Verhältnis der Trockenstoffkonzentration vor und nach der Konditionierung/ Entwässerung berechnet wird. Mit dem Sensor scheint nun erstmals die Möglichkeit gegeben, das voraussichtliche Entwässerungsergebnis bei bekanntem Trockenstoffgehalt im unkonditionierten Schlamm vorzubestimmen und eine Optimierung durch die online-Analyse und -Bewertung vorzunehmen.

Die online-Analyse des konditionierten Schlamms beinhaltet die Erfassung einer relativen Flockengrößenverteilung in einem Größenbereich von ca. 40 μm bis 2 cm und eine anschließende Bewertung der gemessenen Flockengrößenverteilung. Es hat sich gezeigt, dass nur die Berücksichtigung der gesamten Breite der Flockengrößenverteilung zu einer reproduzierbaren Korrelation führt.

Zur Realisierung eines ganzheitlichen Konditionierungsverfahrens wurde ein zweistufiger Flockungsreaktor mit drei Freiheitsgeraden bezüglich der Betriebsparameter neben der eigentlichen Polymerdosierung entwickelt. Hierzu gehören die Einstellung der Spaltweite sowie die Rührerdrehzahlen in der ersten und zweiten Flockungsstufe. Mit Hilfe des Flockungssensors konnten die unterschiedlichen Einflüsse herausgearbeitet und der optimale Betriebsbereich des Reaktors ermittelt werden.

Durch die Ableitung von Regelungsansätzen, die aus den Versuchsergebnissen resultieren, ist ein geschlossenes Regelsystem entwickelt worden. In ersten Tests im Feldversuch ist die Regelung erprobt worden. Es zeigte sich, dass die Trockenstoffkonzentration im entwässerten Schlamm gleichmäßig auf über 30 % eingeregelt werden kann.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

AutMoNet 2002, Wien, Vortrag + Publikation
IFAT 2002, München, CUTEC Messeauftritt
EnviTec 2001, Düsseldorf, CUTEC Messeauftritt
ECCE3 2001, Nürnberg, Posterpräsentation + Publikation
Vortrag Fachbereichsleiter Niedersächsisches Umweltministerium, 2002
Achema 2000, Frankfurt, CUTEC Messeauftritt, Vortrag und Publikation
EXPO 2000, Clausthal-Zellerfeld, Göttingen, Posterpräsentation „CUTEC - Nachhaltige Abfallwirtschaft“
GVC-Jahrestagung 2000, Karlsruhe, Posterpräsentation und Publikation

Fazit

Das Ergebnis des Projektes ist die Entwicklung eines onlinefähigen Analysegerätes zur Beurteilung von Flockungsprozessen anhand der Flockengrößenverteilung sowie eines zweistufigen variabel regelbaren Flockungsreaktors im Pilotmaßstab für eine Optimierung und Automatisierung der Klärschlammkonditionierung und Entwässerung in einer Kammerfilterpresse.

Da die Analyse der Schlammflocken nach der Konditionierung/ Flockung erfolgt, wird jede vorhergehende Änderung des Schlamms mit dem Flockungssensor erfasst. Die Analyse des Schlamms nach der Flockung scheint demnach ein sinnvolles Verfahren zu sein, da es die Summe aller Einflussgrößen widerspiegelt.

Durch den Einsatz des Kegelrührers mit seiner spezifischen Strömungsbildung im Kegelspalt ist es möglich, in einem kompakten Apparat hintereinander gezielt mehrere Teilschritte des Flockungsprozesses realisieren zu können, wobei der letzte Schritt - die so genannte Flockenpelletierung - wichtig zu sein scheint. Da die Ergebnisse im Pilotmaßstab erfolversprechend sind, wäre eine Erprobung im technischen Maßstab für eine spätere Einführung in Praxis wünschenswert.