

BioFros

**Entwicklung eines Verfahrens
zur erhöhten Energieproduktion und
Klärschlamminderung**



CUTECH-INSTITUT GMBH



BioFros

***Developing a process
for increased energy production
and reduced sewage sludge***

BioFros

Entwicklung eines Verfahrens zur erhöhten Energieproduktion und Klärschlammreduzierung



Kontakt / Contact:
 Dr.-Ing. T. Onyeche
 Tel. / Phone: +49 53 23 933-266
 E-Mail: theodore.onyeche@cutec.de

Aufgabenstellung

Obwohl heute schon die Schlammbehandlungskosten einer kommunalen Kläranlage bereits etwa ein Drittel der gesamten Betriebskosten ausmachen, wird sich der Kostendruck weiter erhöhen. Wirtschaftliche Lösungen zur Reduktion der anfallenden Klärschlammmenge werden deshalb dringend benötigt. Auf größeren Kläranlagen ab einer Anschlussgröße von ca. 30.000 Einwohnergleichwerten ist die Faulung des Schlammes seit langem ein zentraler Bestandteil der kläranlageninternen Schlammreduzierung. Die Faulung bietet mehrere Vorteile, z. B. Verminderung der Krankheitserreger, Verbesserung der Lager- und Transportfähigkeit sowie der mechanischen Entwässerbarkeit. Nicht zuletzt dient das anfallende Faulgas in einem Kraft-Wärme-Kopplungsprozess als Energiequelle.

BioFros

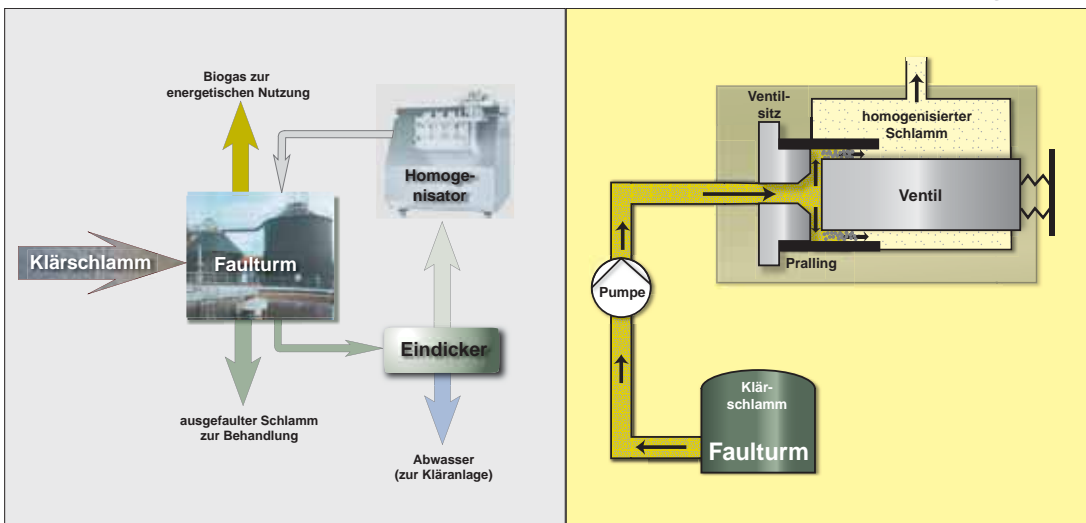
Developing a process for increased energy production and reduced sewage sludge



Versuchsanlage zur Eindickung und mechanischen Desintegration

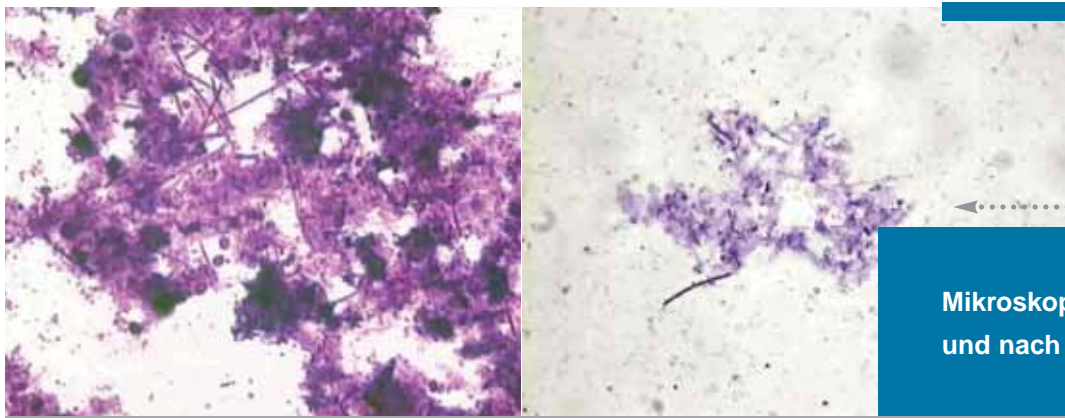
Task

Although the costs for treatment of sewage sludge already amount to approx. one third of the total overheads of a municipal wastewater treatment plant, financial pressure will increase further. Therefore, economical solutions for reduction of arising sewage sludge are badly needed. In larger sewage sludge treatment plants (designed for approx. 30,000 population equivalents), sludge digestion has for long been a central part of internal sludge reduction. Digestion has several advantages, e.g. reduction of pathogens, improvement of storage life and transportability and mechanical dewaterability. Moreover, the arising digester gas serves as an energy source in a combined heat and power generation process.



Verfahrensprinzip zur verbesserten Faulung von Klärschlamm (links) und Funktionsprinzip des Niederdruckhomogenisators (rechts)

In practice, there is a specification for digestion that is often no longer achieved. Disintegration methods provi-



Mikroskopische Aufnahmen vor (links) und nach der Homogenisation

Es existiert in der Praxis für die Faulung eine Spezifikation, die häufig nicht mehr erreicht wird. Desintegrationsverfahren bieten die Möglichkeit, den Faulungsprozess zu intensivieren und die Faulgasproduktion zu erhöhen.

Gleichwohl ist eine Intensivierung des Faulprozesses mittels Desintegrationsverfahren noch zu energieaufwändig oder bringt nicht die erwartete Erhöhung des Schlammabbaus, so dass eine Weiterentwicklung notwendig ist.

Vorgehensweise

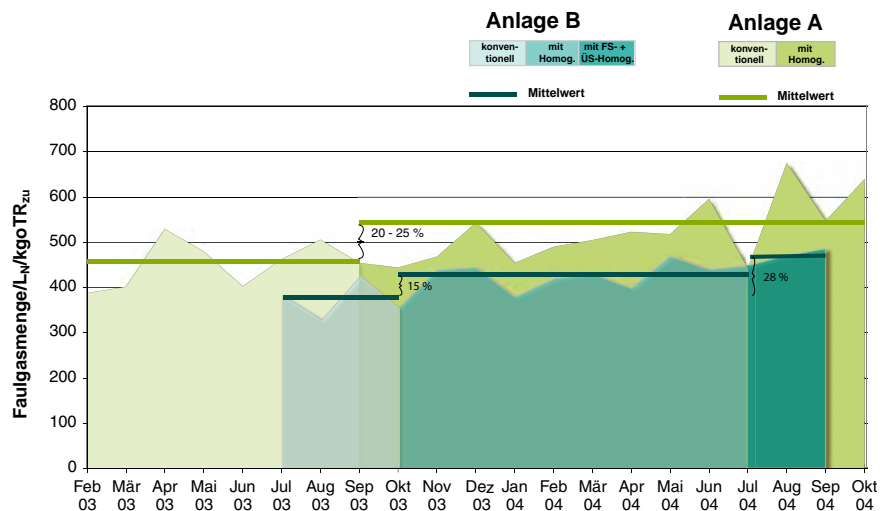
Es wurden zunächst Vorversuche zum Einfluss von Schlammverdickung und -desintegration auf die Faulgasproduktion durchgeführt. Dabei kamen verschiedene Aufschlussgeräte (Niederdruckhomogenisator, Ultraschallhomogenisator, Rührwerkskugelmühle) zum Einsatz. Die Versuchsergebnisse sollten die mögliche zusätzliche Schlammreduktion und das energetische Potenzial aufzeigen. Letzteres ist ermittelt worden, indem der elektrische Energieaufwand für die Eindickung und Desintegration dem elektrischen Energiegewinn aus der Faulgasverstromung gegenübergestellt wurde. Anhand der gefundenen Ergebnisse sollte ein für eine Kläranlage geeigneter Prozess ausgelegt und im technischen Maßstab untersucht werden.

Ergebnisse

Von den untersuchten Geräten hat sich der Niederdruckhomogenisator (NDH) als das am besten geeignete Aufschlussgerät herausgestellt. Der NDH hat als einziger eine positive Energiebilanz, d. h. einen zusätzlichen Energiegewinn ermöglicht. Bei einem Homogenisierdruck von 100 bis 200 bar ist der mögliche Energiegewinn durch Faulgasverstromung ca. 2

de the opportunity to intensify digestion processes and increase the production of digester gas.

Nevertheless, an intensification of the digestion process by means of disintegration methods currently needs too much energy or does not produce the expected increase in sludge decomposition. Therefore, further development is required.



Faulgasanfall in der Anlage A und B

Approach

First, pretests on the influence of sludge thickening and disintegration on digester gas production were run. During these tests, different digesters (low-pressure homogenizer, ultrasonic homogenizer, agitator bead mill) were used. The test results should indicate possible additional sludge reduction and energetic potential, which was determined by comparing electric energy demand for thickening and disintegration with electric energy return from the conversion of digester gas into electricity. The results should provide a basis for initiating a process designed for a wastewater treatment plant and analysing it on laboratory scale.

bis 3 mal so groß wie der Energieverbrauch des Homogenisators. Für den Niederdruckhomogenisator wurde ein in den Faulprozess integrierbares Desintegrationsverfahren entwickelt.

Bei diesem Prozess wird ein Teilstrom des ausgefaulten Schlammes eingedickt und dem NDH zugeführt. Der homogenisierte Schlamm gelangt anschließend wieder in den Faulprozess zurück. Mit der Desintegration setzen sich teilweise Zellinhaltsstoffe frei, die für einen weiteren Abbau durch die Mikroorganismen im Faulbehälter zur Verfügung stehen. Zusätzlich ermöglicht die vorgeschaltete Eindickung eine erhöhte Schlammverweilzeit im Faulbehälter und damit insbesondere bei kleinen Verweilzeiten einen stabileren Betrieb.

Auf zwei Kläranlagen wurde jeweils ein Homogenisator installiert (A: ca. 25000 EGW, B: ca. 50000 EGW; EGW=Einwohnergleichwerte), die zusammen 7000 Betriebsstunden leisteten. Bei Anlage A wurde im Mittel eine um 20 % höhere und bei einem Dauerbetrieb sogar eine um ca. 25 % höhere Gasproduktion als bei unbehandeltem Schlamm beobachtet. Abweichend davon, wurde in Anlage B ein Teil des Schlammes, der dem Faultrum „frisch“ zugeführt wurde, vorher ebenfalls mit dem Homogenisator behandelt. Verglichen mit nicht behandeltem Schlamm stieg die Ausbeute an Biogas um 28% an. Bei beiden Kläranlagen reduzierte sich durch den Einsatz des Homogenisators die zu entsorgende Klärschlammmenge um etwa 20%. Berechnungen zeigen, dass eine Amortisation innerhalb von drei Jahren möglich ist.

Im Rahmen eines Anschlussvorhabens erfolgt derzeit die Erprobung der entwickelten Technologie im technischen Maßstab.



CUTEC – Ihre Adresse für Umwelt- und Energietechnik
CUTEC – The right address for environmental and power engineering

Results

The low-pressure homogenizer (LPH) turned out to be the best digestion device. It is the only one that shows a positive energy balance, i.e. additional energy return. Concerning a homogenizing pressure from 100 to 200 bar, the possible energy return by conversion of digester gas into electricity is approx. twice or three times as high as energy consumption of the homogenizer. A disintegration process that could be integrated into the digestion process was developed for the low-pressure homogenizer.

During this process, part of the digested sludge is thickened and supplied to the LPH. Afterwards, the homogenised sludge is again supplied to the digestion process. During disintegration, cell contents are released, which can be degraded by microorganisms in the digestion tank. Moreover, prestream thickening enables increased residence time of sludge in the digestion tank. This supports stable operation especially with regard to short residence times.

On the premises of two wastewater treatment plants (A: approx. 25000 PE, B approx. 50000 PE; PE=people equivalent), pilot plants with in total 7000 hour of operation have been installed. On plant A, an average improvement of the gasproduction by approx. 20 %, in full-time operation by 25 % was found. On plant B, „fresh“ sludge, which was fed into the digester was treated with the homogeniser additionally. Compared to the untreated sludge, the bio-gas yield was improved by 28 %. On both wastewater treatment plants, the amount of sludge to be disposed could be reduced by approx. 20 %.

Currently, a final subproject is concentrating on testing the developed technology on a pilot plant.

Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH
– CUTEC-Institut GmbH –

Leibnizstraße 21 + 23
 D-38678 Clausthal-Zellerfeld

Geschäftsführer / Managing director:

Prof. Dr.-Ing. Otto Carlowitz
 Tel. / Phone: +49 5323 933-0
 Fax: +49 5323 933-100
 Internet: www.cutec.de

Kontakt / Contact:

Dipl.-Ing. S. Schäfer
 Tel. / Phone: +49 5323 933-231
 E-Mail: sven.schaefer@cutec.de

Dr.-Ing. T. Onyeche

Tel. / Phone: +49 5323 933-266
 E-Mail: theodore.onyeche@cutec.de