Berichte aus der Biotechnologie

Matthias Krüger

Einsatz eines Biogas-Turmreaktors für die Behandlung industrieller Abwässer

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Zugl.: Hamburg-Harburg, Techn. Univ., Diss., 2007

Copyright Shaker Verlag 2007
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6546-5
ISSN 1434-4556

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Einsatz eines Biogas-Turmreaktors zur Behandlung industrieller Abwässer

Matthias Krüger

Bioprozess- und Bioverfahrenstechnik, TU Hamburg-Harburg

In dieser Arbeit wurde das Reaktorkonzept des Biogas-Turmreaktors (BTR) zur Anwendungsreife in den technischen Maßstab weitergeführt und fortentwickelt. Durch den Einsatz einer mobilen BTR-Pilotanlage auf verschiedenen Firmengeländen sind wichtige Erfahrungen für die Auslegung großtechnischer Reaktoren gewonnen worden. Außerdem konnte die BTR-Pilotanlage technisch optimiert werden, wobei der Schwerpunkt insbesondere auf die für den sicheren Betrieb relevanten Anlagenparameter gelegt wurde.

Für eine geregelte Biogasentnahme aus tieferen Regionen des Rektorsystems wurde eine robuste Lösung durch eine berührungsfreie und damit kaum störanfällige Abtastung der Flüssigkeitsoberfläche mit einer Mikrowellensonde weiterentwickelt und vereinfacht. Durch diese kontrollierte Biogasentnahme wurde nur 10 -15 % der gesamten Biogasproduktion am Reaktorkopf detektiert. Ergebnisse der Vor-Ort Untersuchungen haben gezeigt, dass trotz einer hohen spezifischen Biogasproduktion einem Auftrieb und einer Auswaschung der feinstrukturierten Biomasseflocken durch die Biogasentnahme aus tieferen Regionen entgegengewirkt werden kann.

Durch die Überwachung der Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigphase des untersten Moduls konnten Auslegungskriterien für einen Verdichter zur Biogasrezirkulation einer technischen BTR-Anlage ermittelt werden. Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass das Schlammbett mit einer Gasleerrohrgeschwindigkeit von 0,00166 m s^{-1} in Schwebe gehalten und eine kontinuierliche Zirkulationsströmung der Gärsuspension von 0,01 m s^{-1} induziert werden kann.

Mit Hilfe von Abscheidern unterschiedlicher Gesamtvolumina sind die Auswaschpunkte feinstrukturierter Biomasseflocken in Abhängigkeit der hydraulischen Belastung der BTR-Pilotanlage bestimmt worden. Hierdurch konnte die Sedimentationsgeschwindigkeit in den Abscheidern errechnet werden. Anhand dieser Versuchsergebnisse wurden Parameter zur Auslegung eines überstauten Abscheiders zur effektiven Biomasseabtrennung für großtechnische BTR-Anlagen definiert.

Um die Leistungsfähigkeit des Biogas-Turmreaktors direkt mit einer großtechnischen anaeroben Abwasserbehandlungsanlage vergleichen zu können, ist die mobile Pilotanlage auf dem Betriebsgelände einer Molkerei mit dem gleichen Abwasser wie die bereits vorhandenen Festbettreaktoren betrieben worden. Während der Pilotierung konnte gezeigt werden, dass die BTR-Pilotanlage im Vergleich zu den Festbettreaktoren trotz einer weitaus höheren hydraulischen Belastung stabil bei einem CSB-Abbaugrad (ηCSB_f) von über 90 % betrieben werden konnte. Trotz einer weitaus geringeren theoretischen Aufenthaltszeit betrug das Schlammvolumen im Ablauf der Pilotanlage aufgrund der effektiven Biomasserückhaltung im überstauten Abscheider gegenüber den Festbettreaktoren nur ein Viertel.