

Beläge sicher entfernen

Granulate reinigen getauchte Membranmodule im Betrieb

W. Rupprich, S. Krause

Für die Membranstufe in MBR-Anlagen werden überwiegend getauchte Membranmodule eingesetzt. Zunehmend tritt nun die Frage einer umweltfreundlichen Reinigungsmöglichkeit der Membranmodule in den Vordergrund. Das Bio-Cel-Modul ermöglicht in Verbindung mit einem mechanischen Reinigungsverfahren auf Granulatbasis einen chemikalienfreien Betrieb und erzielt dabei eine Leistungssteigerung. Das Verfahren wurde in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Darmstadt in einer Pilotanlage erfolgreich getestet.

Membran-Bio-Reaktoren (MBR) stellen eine Kombination von klassischer biologischer Abwasserreinigung mit der Membrantechnik dar. Dabei wird mittels Membranen, in der Regel Ultra- oder Mikrofiltrationsmembranen, die Biomasse vom gereinigten Abwasser abgetrennt. Die Vorteile des Verfahrens liegen darin, dass die Membran eine zuverlässige Barriere für Biomasse, Partikel und Bakterien darstellt und damit die Ablaufqualitäten gegenüber einer rein klassischen biologischen Abwasserreinigung hinsichtlich Feststoffe aber auch hygienischen Parametern stark verbessert wird.

Darüber hinaus lässt sich durch die Kombination von biologischer Abwasserreinigung und Membrantechnik die Konzentration der Biomasse im Belebungsbecken erhöhen. Dies führt beim Umbau von konventionellen Belebungsanlagen zu einer Erhöhung der Kapazität und bei Neubauten zu einem geringen Platzbedarf, wobei zusätzlich durch den Wegfall der Nachklärung der Platzbedarf noch weiter reduziert wird. Der feststofffreie Ablauf von MBR-Anlagen bietet optimale Voraussetzungen für weitere Behandlungsschritte mittels Umkehrosmose oder Nanofiltration, aber auch UV und Ozon.

Reinigung erforderlich

Mit der Entwicklung des Bio-Cel-Moduls ist es Microdyn-Nadir gelungen die Vorteile von Flachmembranen und Hohlfasermembranen zu vereinen. Auf Basis einer rückspülbaren Flachmembran wurde ein platzsparendes, verzopfungs- und verschlammungsfreies Modul entwickelt, das mit einer einfachen Vorbehandlung aus-

kommt und über lange Reinigungsintervalle verfügt. Jedoch ist es auch mit dieser Modulkonstruktion bislang nicht möglich, vollständig auf den Einsatz von Chemikalien zur Reinigung der Module zu verzichten.

Die Reinigung der Membranmodule in MBR-Anlagen hat zur Aufgabe, die im Betrieb entstandenen Beläge auf der Membran, die die Permeabilität reduzieren, zu entfernen. Dabei unterscheidet man zwischen Scaling und Fouling. Unter Scaling versteht man anorganische Beläge, meistens aus Calciumcarbonat oder Eisensalzen, die durch eine Reinigung mit Säuren zu entfernen sind. Die dabei verwendeten Säuren, überwiegend organischer Natur

wie Zitronensäure, aber auch Ameisensäure oder Essigsäure, stellen unter Umweltgesichtspunkten kein Problem dar, da die verbrauchten Reinigungslösungen problemlos über die Membranbiologie entsorgt werden können.

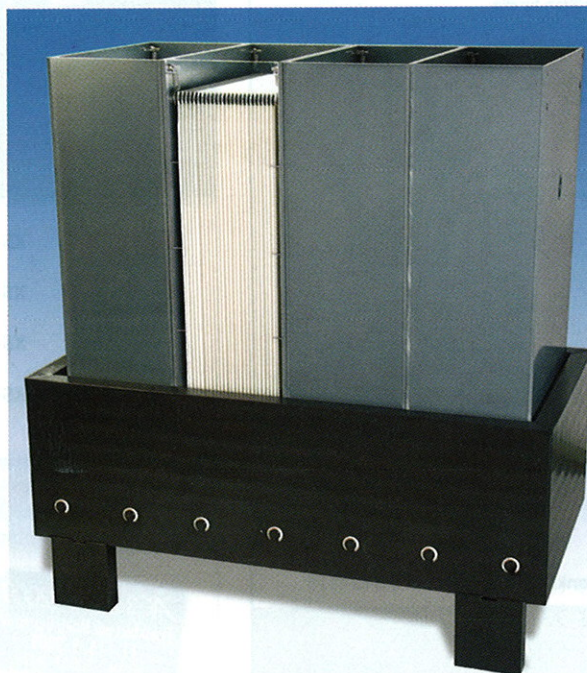
Beim Fouling jedoch handelt es sich um organische Beläge, weshalb auch oft von Biofouling gesprochen wird. Fouling wird mit Oxidationsmittel wie zum Beispiel Wasserstoffperoxyd oder Natriumhypochlorit (NaOCl) entfernt. Wegen der hervorragenden Reinigungsleistung hat sich bei der Abreinigung von Fouling in MBR-Anlagen das Chlor durchgesetzt. Der Nachteil bei der Verwendung von Chlor besteht darin, dass bei den eingesetzten Chlorkonzentrationen von teilweise bis 2000 mg/l größere Mengen an AOX entstehen. AOX ist ein Summenparameter für sogenannte adsorbierbare organische Chlorverbindungen, die aufgrund ihrer Ökotoxizität zu den Umweltschadstoffen gehören. Somit hat die MBR-Technik als eigentlich sehr umweltfreundliches Verfahren im Hinblick auf die Reinigung der Membranen einen ökologischen Nachteil.

Chemikalienfreier Betrieb

Im Rahmen einer Untersuchung wurde geprüft, inwieweit man ein Bio-Cel-Modul im belebten Schlamm ohne Chemikalien betreiben kann, wobei jedoch die Permeabilität der Membran erhalten bleiben muss. Dass man das Bio-Cel-Modul ohne eine Intensivreinigung (d.h. die Module werden in einem chemischen Bad gereinigt) und nur mit chemischer Rückspülung im Be-

lebungsbecken über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr betreiben kann, wurde bereits in schon durchgeführten Untersuchungen belegt. Dabei wurde allerdings festgestellt, dass trotz der chemischen Rückspülung mit der Zeit ein Verlust an Permeabilität auftritt und schließlich auch hier eine Intensivreinigung erforderlich wird.

Ausgangspunkt für die Untersuchung zum chemikalienfreien Betrieb von Bio-Cel-Modulen war die Idee, die Belagbildung auf der Membran mechanisch im Ansatz zu verhindern bzw. Beläge, die sich gebildet haben, kontinuierlich mechanisch zu entfernen. Dazu sollte ein Kunststoffgranulat eingesetzt werden, das mit der für den Betrieb der Module notwendigen Belüftung



Bio-Cel-Modul basiert auf einer rückspülbaren Flachmembran

zwischen den Membrantaschen nach oben strömt und die mechanische Abreinigung bewirkt. Die Dichte des Granulats muss dabei so gewählt werden, dass es etwas schwerer als der belebte Schlamm ist, so dass es sich außerhalb des Moduls absetzen kann, gleichzeitig, aber nicht so schwer, dass es durch die Belüftung des Moduls nicht wieder unter dem Modul aufgewirbelt und nach oben geströmt werden kann.

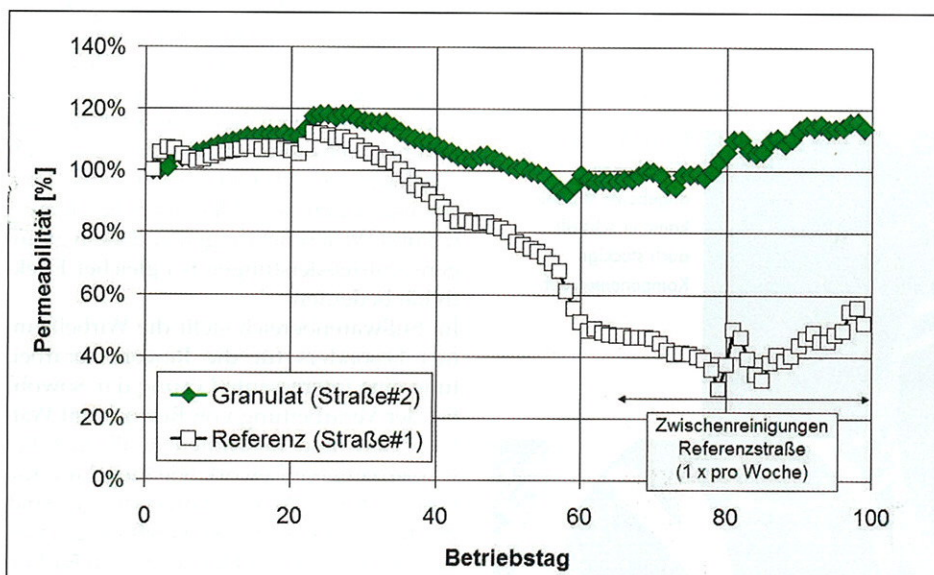
Wirkung des Granulats

Im halbtechnischen Maßstab wurden zwei Bio-Cel-Module mit je 10 m² Membranfläche parallel in zwei Filtrationskammern betrieben (gleiche Bedingungen). Ein Modul (Referenz) wurde im belebten Schlamm herkömmlich ohne die Zugabe von Granulaten betrieben, während das andere Modul (Granulat) mit dem granulatversetzten belebten Schlamm betrieben wurde (Bio-Cel-MCP – mechanical cleaning process). In den ersten drei Monaten wurden beide Module mit einer Leis-

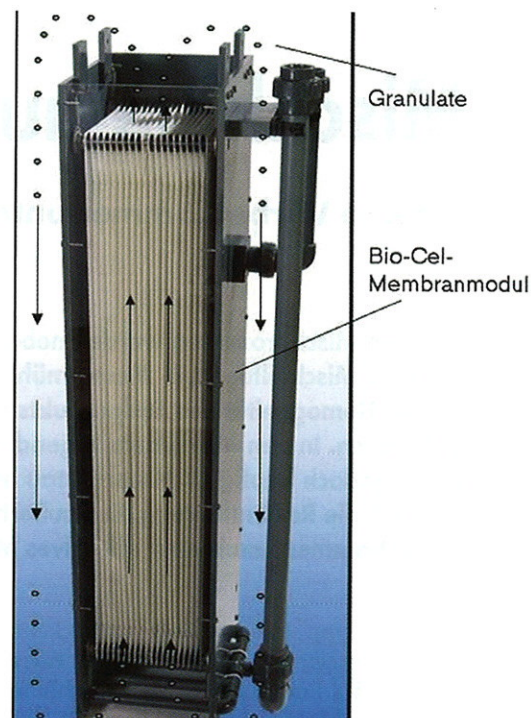
tung von 15 l/m²h betrieben. Nach ca. 70 Betriebstagen war die Permeabilität der Referenz bei ca. 40 % des Ausgangswertes, bis zu diesem Zeitpunkt zeigte das Modul mit MCP keinerlei Permeabilitätsverluste. Das Modul im Betrieb ohne Granulat wurde anschließend mit den Zwischenreinigungen (Rückspülung mit NaOCl) bei konstanter Permeabilität gehalten.

Im nächsten Versuchsabschnitt wurde die Leistung des Moduls mit Granulat (MCP) bis auf 40 l/m²h erhöht. Erst bei dieser hohen Flussleistung reduziert sich die Permeabilität. Anschließend wurde der Fluss bei 30 l/m²h über mehrere Wochen konstant gehalten. Über den Versuchszeitraum von derzeit 500 Tagen (weiterhin in Betrieb) wird das Modul im Bio-Cel-MCP-Betrieb ohne Reinigungschemikalien betrieben. Die Tabelle zeigt nochmals den direkten Vergleich der beiden Versuche.

In einem weiteren Versuch wurden dem belebten Schlamm des Referenzmoduls ebenfalls Granulat zugesetzt. Nach einer Woche hatte auch dieses Bio-Cel-Modul seine Ausgangspermeabilität wieder er-



Vergleich beider Module bei einer Leistung von 15 l/m²h: Nach ca. 70 Betriebstagen liegt die Permeabilität der Referenz bei ca. 40 % des Ausgangswerts



Weg des Granulats durch das Bio-Cel-Modul: Beläge auf den Membranen werden kontinuierlich mechanisch entfernt

reicht. Es zeigt sich hier, dass auch eine nachträgliche Reinigung der Module mittels Granulaten möglich ist.

Konstante Leistung

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass mit dem Zusatz von Granulat zum belebten Schlamm eine mechanische Reinigung des Bio-Cel-Moduls erzielt wird und damit ein chemikalienfreier Betrieb möglich ist. Durch die Verwendung von Bio-Cel-MCP wird die Permeabilität und damit das Leistungsverhalten des Moduls auf konstantem Niveau gehalten und zudem wird die hydraulische Flussleistung des Moduls erhöht. Darüber hinaus eignet sich die Verwendung von Bio-Cel-MCP auch zur externen Reinigung des Moduls, wenn die Membran bereits verunreinigt ist.

Für die Zukunft heißt das, dass nach diesem Reinigungsverfahren MBR-Anlagen mit Bio-Cel-Modulen noch umweltfreundlicher betrieben und die AOX-Problematik gelöst werden kann. Darüber hinaus eröffnet dieses Reinigungsverfahren die Möglichkeit einer höheren Verfügbarkeit der Anlage und wegen der höheren Durchschnittsleistung den Bau von noch kompakteren und damit wirtschaftlicheren Anlagen.

Halle 4.2, Stand O15

Online-Info
www.dei.de/0509425

Vergleich der Module

	Referenzversuch	Granulatversuch
Gesamtfiltratmenge nach etwa 500 Betriebstagen	1546 m ³	2096 m ³
Durchschnittsleistung	13,2 l/m ² h	17,8 l/m ² h
Leistungssteigerung		+35 %
Peakflow (>2 Wochen)	20 l/m ² h	40 l/m ² h

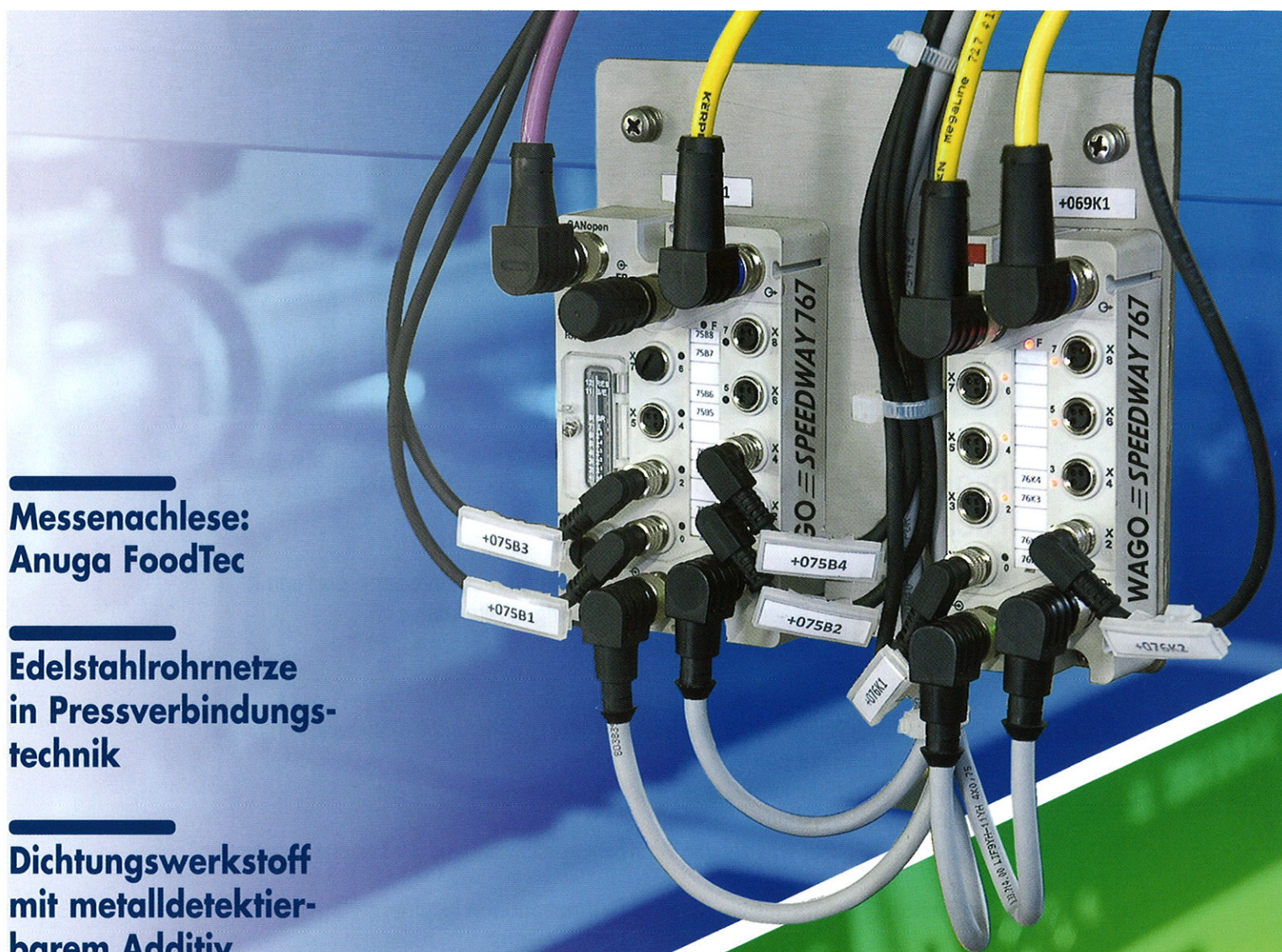
dei

die ernährungs industrie

5

MAI 2009

DAS PRAXISMAGAZIN FÜR DIE LEBENSMITTELPRODUKTION



**Messenachlese:
Anuga FoodTec**

**Edelstahlrohrnetze
in Pressverbindungs-
technik**

**Dichtungswerkstoff
mit metalledektier-
barem Additiv**

**CANopen-Komponenten für die
schaltschranklose Automatisierung**

Achema-Messeausgabe

