

2. BIOSENSOR SYMPOSIUM

TÜBINGEN 2001

<http://barolo.ipc.uni-tuebingen.de/biosensor2001>

Ein mehrkanaliges Biosensormesssystem zur Überwachung der Nitrifikation in Abwasserreinigungsanlagen

F. Baumeister¹, A. König¹, K. Kunzmann³, F. Riechert³, A. Kretschmer³, R.D. Schmid², T.T. Bachmann² und J.W. Metzger¹

¹ Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie, Bandtäle 2, D-70569 Stuttgart-Büsnau
Tel. 0711-6855442

frank.baumeister@iswa.uni-stuttgart.de

² Institut für Technische Biochemie (ITB) der Universität Stuttgart, Allmandring 31, D-70569 Stuttgart-Vaihingen

Tel. 0711-6853192

Rolf.D.Schmid@rus.uni-stuttgart.de

³Energy of nature Projektgesellschaft für umwelttechnische Anlagensysteme Leipzig mbH, Friedrich-Ebert-Str. 33, 04109 Leipzig

Tel.: 0341-7111230,

webmaster@energy-of-nature.de

Registriernummer der Online-Anmeldung: 113

Poster

Grundlagen

Bei der biologischen Abwasserreinigung treten häufig Störungen der Nitrifikationsstufe (biochemische Oxidation von Ammonium über Nitrit zu Nitrat) auf, die durch Hemmstoffe sowie durch Stossbelastungen hoher Stickstofffrachten (N-BSB) von gewerblich-industriellen Abwässern verursacht werden [1],[2]. Dadurch gelangen erhöhte Mengen an sauerstoffzehrenden reduzierten Stickstoffverbindungen in die Oberflächengewässer. Dies ist besonders kritisch bei Vorflutern mit einem bereits niedrigem Sauerstoffgehalt, da durch diese reduzierten Stickstoffverbindungen die Konzentration an gelöstem Sauerstoff in Folge mikrobieller Oxidation stark absinken kann und somit die Biocönose im Gewässer nachhaltig gestört wird. Da es sich bei Nitrit und Ammoniak zudem um starke Fischgifte handelt, ist die Elimination dieser Stickstoffverbindungen aus dem Abwasser nicht zuletzt auch gesetzlich vorgeschrieben [3].

Zur Erfassung von Störungen der Nitrifikationsstufe wurde deswegen in den vergangenen Jahren am ISWA ein Nitrifikanten-Einzelbiosensor entwickelt, unter realen Bedingungen erprobt und für Auftragsuntersuchungen erfolgreich eingesetzt. Dabei wird über den Sauerstoffverbrauch des

Immobilisates die bakterielle Stoffwechselaktivität überwacht, wobei dies ein Maß für das Vorhandensein von Hemmstoffen bzw. Nitrifikationssubstraten in einer Probe ist. Der Vorteil dieses Systems ist vor allem darin zu sehen, dass die damit durchgeführten Messungen sowohl schnell als auch reproduzierbar durchführbar sind. So ist mit diesem Geräteprototyp über die Durchführung von ca. 10 – 15 Einzelmessungen verschiedener Probenverdünnungen die Quantifizierung der Hemmwirkung von einer Probe pro Messtag möglich [4]. Dies ist in jedem Fall ein deutlicher Zeitgewinn gegenüber anderen Untersuchungsmethoden, bei einem hohen Probenaufkommen und gleichzeitigem Zeitdruck durch den Auftraggeber ist jedoch auch diese Methode zu langsam bzw. zu teuer.

Zielsetzung und Vorgehensweise

Ziel war daher die Entwicklung eines mehrkanaligen Messgerätes für die Abwasserüberwachung, das die beschleunigte Erfassung solcher Hemmstoffe und Substrate des Nitrifikationsstoffwechsels auf der Basis von miniaturisierten Einweg-Nitrifikanten-Biosensoren ermöglicht. Es wurden planare Sauerstoffdickschichtelektroden entwickelt und im Siebdruckverfahren hergestellt wodurch eine wirtschaftliche Serienherstellung der Transducer ermöglicht wird. Auf die Elektroden wird direkt eine Nitrifikantenmischkultur immobilisiert, die aus Belebtschlamm des Lehr- und Forschungsklärwerk Stuttgart-Büsnau angereichert wurde. In umfangreichen Untersuchungen wurden dafür unterschiedliche Immobilisierungstechniken und –matrices getestet. Die Charakterisierung der Biosensoren erfolgte über Testreihen an Substraten des Nitrifikantenstoffwechsels (N-BSB) sowie an Standardhemmstoffen. Validiert wurde das Messsystem mit Hilfe von mit Standardhemmstoffen aufgestockten realen Abwassermatrices und Abwasserproben aus der Textilveredelungsindustrie. Integriert in den Prototypen eines Mehrkanalmessgeräts werden die Signale von zehn dieser Biosensoren gleichzeitig aufgezeichnet. Der Vorteil dieser Parallelisierung der Sensoren liegt darin, dass dadurch die gleichzeitig erfolgende Messung einer kompletten Verdünnungsreihe einer Probe die Quantifizierung der nitrifikationshemmenden Wirkung im Minutenbereich ermöglicht. Auf diese Weise wird es für Kläranlagenbetreiber möglich sein, schadstoffverdächtige Abwasserteilströme schnell zu untersuchen und damit frühzeitig regulierende Maßnahmen bei Störfällen einzuleiten.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die Untersuchungen zur Bestimmung der nitrifikationshemmenden Wirkung von Standardhemmstoffen, Abwasserproben und des N-BSB ergaben, dass die neu entwickelten Nitrifikanten-Biosensoren schnell und mit hoher Signalstabilität auf sich ändernde Hemmstoff- und Substratkonzentrationen reagieren und somit für die Klärwerksüberwachung prinzipiell einsetzbar sind.

Literatur

- [1] Decker, J. und Dohmann, M. (1993) *Gewässerschutz – Wasser – Abwasser*, 125.
- [2] Fearnside, D. and Booker, H. (1995) In: *Environmental toxicology assessment (Richardson, M. (Hrsg.)), Taylor & Francis Ltd., London, UK*, 281 – 294.
- [3] Bever, J., Stein, A. und Teichmann, H.T. (1995) *Weitergehende Abwasserreinigung*, 3. Aufl., Oldenbourg Verlag, München, Wien, 95 – 115.
- [4] König, A., Riedel, K. and Metzger, J.W. (1998) *Biosens. Bioelectron.*, 13.