

Tim Fontes

Entwicklung einer Methode zur direkten Messung der Lachgasbildungsrate in Nitritationsverfahren

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2011 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783842829824

**Entwicklung einer Methode zur direkten Messung der
Lachgasbildungsrate in Nitritationsverfahren**

Tim Fontes

Entwicklung einer Methode zur direkten Messung der Lachgasbildungsrate in Nitritationsverfahren

Tim Fontes

**Entwicklung einer Methode zur direkten Messung der Lachgasbildungsrate in
Nitritationsverfahren**

ISBN: 978-3-8428-2982-4

Herstellung: Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2012

Zugl. Leibniz Universität Hannover, Hannover, Deutschland, Diplomarbeit, 2011

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und der Verlag, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica Verlag GmbH

<http://www.diplomica.de>, Hamburg 2012

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Formelverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1. Einleitung.....	1
2. Grundlagen	3
2.1. Messtechnische Grundlagen	3
2.1.1. Labormessverfahren.....	4
2.1.2. In-Situ Messverfahren	8
2.2. Biologische Grundlagen.....	11
2.2.1. Stickstoffeinträge.....	11
2.2.2. Nitrifikation / Nitrifikation	13
2.2.3. Mittel zur Unterdrückung der Nitrifikation.....	14
2.2.4. Lachgas (N ₂ O).....	16
2.2.5. Bildungsrate.....	17
2.3. Statistische Grundlagen	21
3. Material und Methoden	24
3.1. Aufbau der benötigten Mess- und Steuerungstechnik	26
3.2. Materialien und Software.....	28
3.2.1. Verwendete Geräte	28
3.2.2. Verwendete Materialien	29

3.2.3. Verwendete Software.....	29
3.3. Messmethodik	35
3.3.1. Randbedingungen und sicherheitsrelevante Aspekte	36
3.3.2. Vorbereitende Schritte einer Messung	36
3.3.3. Kalibrierung und Kontrolle der Messtechnik.....	40
3.3.4. Beispielhafter Einsatz des entwickelten Vorgehens.....	45
3.3.5. Analytische Methoden	46
3.4. Berechnung der N ₂ O Bildungsrate	49
4. Auswertung	52
4.1. Bewertung des Reaktorbetriebs.....	53
4.2. Bestimmung der Lachgasbildungsrate in Nitritationsverfahren	55
5. Zusammenfassung	67
6. Ausblick	69
Literaturverzeichnis	i
Anhang.....	vi

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 -	Aufbau der Probennahmeeinrichtung für das manuelle Sammelverfahren (VDI-Richtlinie 2469 Blatt 1 Umweltmesstechnik, 2005)	5
Abbildung 2 -	Prinzip der Gaschromatographie (Bracher, 2008)	6
Abbildung 3 -	IR-Spektrometrie (Schwedt, 2007)	7
Abbildung 4 -	Beispiel für den Aufbau des automatischen Messverfahrens	8
Abbildung 5 -	Der Stickstoffkreislauf (Madigan, 2003)	12
Abbildung 6 -	Fraktionierung der nicht gasförmigen Stickstoffverbindungen	13
Abbildung 7 -	Dissoziationsgleichgewicht NH_4 und NH_3 (Abeling, 1994)	15
Abbildung 8 -	Beispielhafte Berechnung der Gasbildungsrate.....	19
Abbildung 9 -	Schematischer Aufbau des Messsystems	25
Abbildung 10 -	Grundgedanke der Sauerstoffsteuerung	26
Abbildung 11 -	Grundgedanke der Lachgasmessung	27
Abbildung 12 -	Schaltbild in DASyLab auf Grundlage der OUR-Berechnung (Borchmann,2009)	30
Abbildung 13 -	Erstellte Messoberfläche in DASyLab zur Steuerung der Sauerstoffkonzentration	34
Abbildung 14 -	Schematischer Aufbau des Reaktors.....	35
Abbildung 15 -	Vorpolarisierung	37
Abbildung 16 -	Übersicht der Sauerstoffsteuerung.....	38
Abbildung 17 -	Übersicht N_2O -Messtechnik.....	38
Abbildung 18 -	Schutzvorrichtung für den N_2O -Sensor	39
Abbildung 19 -	Befestigung des O_2 -Sensors	39
Abbildung 20 -	Abgehende Stromleitung der Blackbox	40
Abbildung 21 -	Auszug aus dem Tabellenblatt Datenvorbereitung des entwickelten Datentools	49
Abbildung 22 -	Auszug aus dem Tabellenblatt Auswertungstool des entwickelten Datentools	50
Abbildung 23 -	Konzentrationsverlauf des Nitrationsreaktors im zeitlichen Verlauf bei einem mittleren oTS von 0,06 g/l. Die eingestellten O_2 -Konzentrationen werden durch die Pfeile verdeutlicht.	53
Abbildung 24 -	Frachtenverlauf des Nitrationsreaktors im zeitlichen Verlauf bei einem mittleren oTS von 0,06 g/l.	54
Abbildung 25 -	Temperatur- und pH-Wert-Verlauf im Nitrationsreaktor	55
Abbildung 26 -	Beispielhafte Messung der $\text{N}_2\text{O}/\text{O}_2$ - Konzentrationen über die Zeit	56