

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Symbolverzeichnis</b>	1
<b>1. Einleitung</b>	4
<b>2. Problemstellung</b>	6
<b>3. Konzept des Wirbelschichtreaktors</b>	8
3.1 Auswahl des Reaktors	8
3.2 Aufbau des Laborreaktors	11
3.3 Abschätzung des Dispersionsverhaltens des Airlift-Schlaufenreaktors	14
3.3.1 Dispersion in der Flüssigphase	14
3.3.2 Abschätzung des Sauerstoffgradienten in der Gasphase	15
3.3.3 Mischverhalten des 3-Phasensystems	17
3.4 Regelung der Sauerstoffkonzentration in der Flüssigphase	17
3.5 Verhalten der Sauerstoffregelung im Betrieb	22
<b>4. Nitrifikation</b>	27
4.1 Grundlagen zur Nitrifikation	27
4.2 Wachstumskinetik der Nitrifikanten	29
4.3 Anzucht der Mikroorganismen	34
4.4 Versuche zum pH-Wert-Verhalten der Nitrifikanten	39
4.5 Sauerstoffkinetik der Nitrifikanten	45
4.5.1 Verhalten der Gesamtkultur	45
4.5.2 Sauerstoffkinetik der Nitrosomonas	49
4.6 Belastung der Kultur mit unterschiedlich hohen Ammoniumfrachten	51

	Seite
<b>5. Denitrifikation</b>	55
5.1 Grundlagen der biologischen Denitrifikation	55
5.2 Voraussetzungen für die Denitrifikation	57
5.3 Stöchiometrie der Denitrifikation	58
5.4 Anzucht der Mikroorganismen	61
5.5 Versuche zum pH-Wert-Optimum der Denitrifikanten	63
5.6 Sauerstoff-Toleranz der Denitrifikanten	65
<b>6. Stickstoffelimination in einer zweistufigen und einer einstufigen Anlage</b>	67
6.1 Das zweistufige Verfahren	67
6.2 Einstufige Stickstoffelimination	70
6.2.1 Randbedingungen für eine simultane Nitrifikation und Denitrifikation	70
6.2.2 Stickstoffelimination in der einstufigen Anlage	71
<b>7. Zusammenfassung</b>	77
<b>8. Ausblick</b>	80
<b>9. Herleitung des Streckenmodells und Bestimmung der Parameter des Regelalgorithmus für die Flüssigphase-sauerstoffkonzentration</b>	81
<b>10. Mathematischer Anhang</b>	90
10.1 Herleitung der pH-Abhängigkeit der Ammoniak- und salpetrige Säure-Konzentrationen	90
10.2 Herleitung der Ammoniumabbauleistung im instationären, kontinuierlich betriebenen Airlift-Schlaufenreaktor	94
10.3 Bestimmung des Stoffübergangskoeffizienten im biologischen Betrieb	97

	Seite
<b>11. Methodenanhang</b>	98
11.1 Analysenmethoden	98
11.1.1 Ammoniumbestimmung	98
11.1.2 Nitrit- und Nitratbestimmung	98
11.1.3 Biotrockensubstanzbestimmung	98
11.1.4 TOC-Bestimmung	99
11.1.5 Sauerstoff- und Kohlendioxidbestimmung in der Gasphase	99
11.2 Zusammensetzung der Nährlösung	99
11.2.1 Nährlösung der Nitrifikanten	99
11.2.2 Nährlösung der Denitrifikanten	100
11.2.3 Nährlösung für die simultane Nitrifi- kation/Denitrifikation	101
11.3 Programme zur Regelung und Simulation	102
<b>12. Literatur</b>	103