

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Indices

1.	Einleitung	1
1.1	Die Problematik des biologischen Abbaus von Xenobiotika	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Das biologische Modellsystem	3
1.3.1	Das Substrat	3
1.3.2	Der mikrobielle Abbau des Chinolins	5
1.4	Die Immobilisierung von ganzen Zellen	9
1.4.1	Methoden zur Immobilisierung ganzer Zellen	9
1.4.2	Vor- und Nachteile von natürlichen Biofilmen gegenüber Einschlußimmobilisaten	11
1.4.3	Feststoffanteil und Biomassekonzentration in 3-Phasen-Reaktoren	14
1.4.4	Einsatz von immobilisierten Mikroorganismen zur Abwasserreinigung in Wirbelschichtreaktoren	17
2.	Material und Methoden	18
2.1	Mikroorganismus, Kulturmedien und Stammhaltung	18
2.1.1	Der Mikroorganismus	18
2.1.2	Chemikalien	18
2.1.3	Luria Broth (LB-Medium)	18
2.1.4	Mineralsalzmedium für Schüttelkolben	19
2.1.5	Mineralsalzmedium für den Reaktor	19
2.1.6	Spurenelementlösung SL 10	20
2.1.7	Stammkonserven	20
2.1.8	Arbeits- und Vorkulturen	20
2.2	Analytische Methoden	21
2.2.1	Optische Dichte (OD)	21
2.2.2	Biotrockenmasse	22
2.2.3	Der MPN-Test zur Bestimmung der Lebendkeimzahl	22

2.2.4	Elementaranalyse der Biomasse von <i>Comamonas acidovorans</i>	23
2.2.5	Ammonium	24
2.2.6	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	25
2.2.6.1	Indirekte Bestimmung der Carrierbeladung über den CSB	26
2.2.6.2	Indirekte Bestimmung der suspendierten Biomasse über den CSB	27
2.2.7	Quantitative Bestimmung der DNA in Biomasse	27
2.2.7.1	Aufschluß submerser Zellen	28
2.2.7.2	Aufschluß trägerfixierter Zellen	28
2.2.7.3	Herstellung der Eichstandards	28
2.2.7.4	Nachweis der hydrolysierten DNA	29
2.2.7.5	Quantitative Bestimmung des DNA-Gehaltes von suspendierter und immobilisierter Biomasse	30
2.2.8	REM-Aufnahmen	31
2.2.9	HPLC-Analyse	32
2.2.9.1	Untere Nachweisgrenzen und mittlere Analysenfehler	33
2.2.10	Berechnung der OTR- und CTR-Rate sowie des RQ-Wertes aus einer Abgasanalyse	34
2.3	Die Bestimmung des $k_L a$ -Wertes für Sauerstoff	35
2.4	Versuchsapparatur	37
2.4.1	Versuchsreaktor	37
2.4.2	Beschreibung des Versuchsaufbaus	41
2.5	Trägermaterialien für die passive Immobilisierung ganzer Zellen	45
2.6	Auslegungskriterien von 3-Phasen-Reaktoren	48
2.7	Durchführung der Versuche	54
3.	Ergebnisse und Diskussion	55
3.1	Volumenbezogener Stoffübergangskoeffizient ($k_L a$)	55
3.2	Betriebsbereich des Versuchsreaktors	57
3.3	Chinolinabbau durch suspendierte Biomasse unter stationären Bedingungen (Chemostat)	59
3.3.1	Vergleich von Chemostatversuchen im Rührkessel- und Airliftreaktor	62
3.3.2	Wirkung von Mineralsalzlimitierungen auf die Ertragskoeffizienten	66
3.3.3	Stationäre Zustände im Chemostaten	70
3.4	Chinolinabbau durch suspendierte Biomasse unter instationären Bedingungen	74

3.5	Auswahl eines geeigneten Carriers	78
3.6	Aufwuchsverhalten von Biomasse auf SIRAN-Carrier unter quasistationären Bedingungen	81
3.6.1	Einfluß der Verweilzeit auf den Verlauf der passiven Immobilisierung bei konstanter Zulaufkonzentration ($D < \mu_{\max}^*$)	81
3.6.2	Verhalten des 3-Phasen-Reaktors beim Übergang zu $D > \mu_{\max}^*$	85
3.7	Maximale Carrierbeladung	88
3.8	Biologische Aktivität immobilisierter Biomasse	93
3.9	Dynamisches Verhalten des 3-Phasen-Reaktors	94
3.10	Verhalten des 3-Phasen-Reaktors nach Überschreiten der Belastungsgrenze	96
3.10.1	Wiedererlangung eines stabilen Betriebszustandes	99
3.11	Modellierung des dynamischen Reaktorverhaltens nach einer Überschreitung der Abbaukapazität	101
3.11.1	Ableitung der Inhibierungskinetik	102
3.11.2	Spezifische Substrataufnahmerate bzw. Stoffverbrauchsraten	104
3.11.3	Bilanzgleichungen	105
3.11.4	Anpassung der Modellparameter	107
3.12	Zusammenfassung	110
4.	Anhang	114
4.1	Berechnung der physikalischen Löslichkeit von O ₂ und CO ₂ in Fermentationsmedien	114
4.1.1	Berechnung der pH-abhängigen CO ₂ -Löslichkeit	115
4.2	Quantitative Bestimmung der Desoxyribonucleinsäure (DNA) zum Nachweis aktiver Biomasse	117
4.2.1	DNA-Gehalt suspendierter Biomasse	119
4.2.2	DNA-Bestimmung auf Carriern	121
4.3	Vergleich von DNA- und CSB-Messungen zur Erfassung der Carrierbeladung	121
4.4	Ausgewählte Chemostat-Ergebnisse in tabellarischer Form	123
4.5	MPN-Tabelle	124
5.	Literaturverzeichnis	125