
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Theoretische Grundlagen	3
2.1	Motivation der Mikrobioverfahrenstechnik	3
2.2	Reaktionsführung und -kinetik in idealisierten Bioreaktoren	6
2.2.1	Batch-Kultivierung.....	6
2.2.2	Kontinuierliche Kultivierung.....	9
2.3	Charakterisierung realer Reaktoren.....	14
2.3.1	Mischungscharakteristik realer Reaktoren	14
2.3.2	Integraler Gasgehalt, Blasengrößen, Phasengrenzfläche und Leistungseintrag.....	17
2.3.3	Sauerstoffeintrag und -verbrauch.....	20
2.4	Modellorganismus <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	22
2.4.1	Stoffwechsel von <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	23
2.5	Mikrosensoren zur Analyse von Kulturparameter	27
2.5.1	Enzymatische Reaktionen.....	28
2.5.2	Optische Messungen	29
3	Material und Methoden	31
3.1	Design und Herstellung der Mikrosysteme	31
3.1.1	Fabrikation der Mikrosysteme	31
3.1.2	Design mehrphasiger Mikrobioreaktoren	31
3.1.3	Oberflächenmodifikationen	36
3.2	Experimentelles Setup.....	36
3.2.1	Inkubationskammer und fluidische Anschlüsse.....	37
3.2.2	Online-Analyse der Optischen Dichte (OD)	39
3.2.3	Online-Monitoring der Gelöstsauerstoffkonzentration (DO)	39
3.2.4	Gasdurchfluss-Messsystem	40
3.3	Physikalische Charakterisierung der mehrphasigen Mikrobioreaktoren	41
3.3.1	Verweilzeitverhalten.....	41
3.3.2	Mischzeit.....	42
3.3.3	Bildanalyse: Integraler Gasgehalt, Blasendurchmesser und spezifische Phasengrenzfläche.....	43
3.4	Kultivierung.....	44

3.4.1	Stamm, Inokulum und Kultivierungsmedium.....	44
3.4.2	Bestimmung von Kulturparametern: Optische Dichte, Biotrockenmasse- und Zellzahlkonzentration.....	45
3.4.3	Offline-Analyse von Glucose und Ethanol mittels HPLC.....	47
3.4.4	Kultivierungsprozedur in mehrphasigen Mikrobioreaktoren	47
3.5	Offline-Analyse von Glucose und Ethanol mittels bienzymatisch- photonischer Mikrosensoren.....	51
3.5.1	Immobilisierungsprozedur der Enzyme in den Mikrosensoren.....	52
3.5.2	Optische Messung in bienzymatisch-photonischen Mikrosensoren	53
4	Ergebnisse und Diskussion	55
4.1	Verfahrenstechnische Charakterisierung der mehrphasigen Mikrobioreaktoren.....	55
4.1.1	Mischcharakteristik: Verweilzeit und Mischzeit	57
4.1.2	Integraler Gasgehalt und Blasengrößen	59
4.1.3	Volumenbezogener Sauerstoffübergangskoeffizient der aktiven Begasung.....	63
4.2	Screening Experimente in mehrphasigen Mikrobioreaktoren	65
4.2.1	Batch-Kultivierung in dem mMBR	65
4.2.2	Kontinuierliche Kultivierung.....	68
4.3	Charakteristik der bienzymatisch-photonischen Glucose- und Ethanolmikrosensoren.....	80
4.4	Grenzen und potentielle Verbesserungen der Mikrosysteme	87
5	Zusammenfassung	91
6	Referenzen.....	93