

## Inhalt

<b>1 <u>Einleitung</u></b> .....	1
<b>2 <u>Stoffliche Kennzeichen der untersuchten Substanzen</u></b> .....	2
2.1 Produktion und Einsatz .....	2
2.1.1 Produktion von Dichlormethan .....	2
2.1.2 Verwendung von Dichlormethan .....	3
2.1.3 Produktion von Dichlorethan .....	4
2.1.4 Anwendungen von Dichlorethan .....	5
2.2 Physikalische Stoffdaten .....	5
2.3 Vorkommen in der Umwelt .....	6
2.4 Toxizitätsbewertung und gesetzliche Grundlagen .....	7
2.5 Aufbereitung und Entsorgung .....	8
<b>3 <u>Grundlagen der Kinetik und Reaktionstechnik</u></b> .....	9
3.1 Kinetische Ansätze für das Wachstum von Bakterien .....	9
3.1.1 Monod-Ansatz .....	10
3.1.2 Haldane-Ansatz .....	10
3.1.3 Sauerstoffeinfluß .....	12
3.1.4 Berücksichtigung des Bakterienzerfalls .....	13
<b>4 <u>Bilanzen</u></b> .....	15
4.1 Elementarbilanzen für Ertragskoeffizienten .....	15
4.2 Bilanzen für die Reaktoren .....	17
4.2.1 Versuche am Wirbelschichtreaktor .....	17
4.2.2 Batch-Versuche .....	20
4.2.3 Chemostatversuche .....	22
4.2.4 Extended-culture-Versuche .....	22
<b>5 <u>Bekannte Ergebnisse</u></b> .....	25
5.1 Biologischer Abbauweg von Dichlormethan .....	25
5.2 Biologischer Abbauweg von Dichlorethan .....	26
5.3 Screening zur Entdeckung neuer Organismen zum Abbau von Lösungsmitteln .....	29
5.4 Untersuchung der Abbaugeschwindigkeit .....	31

5.4.1	Abbau aus der wässrigen Lösung	31
5.4.2	Behandlung von Abgasen	33
5.5	Ergebnisse zur Reaktionskinetik	34
5.6	Ziele der eigenen Untersuchungen	37
<b>6</b>	<b><u>Material und Methoden</u></b>	<b>38</b>
6.1	Beschreibung der Versuchsanlagen	38
6.1.1	Der Wirbelschichtreaktor	39
6.1.1.1	Regelung und Steuerung der kontinuierlich betriebenen Versuchsanlage	42
6.1.2	Batch- und Extended-culture-Anlagen	43
6.2	Nährmedien und Substrate	44
6.3	Verwendete Organismen	45
6.4	Meßverfahren	45
6.4.1	Probenahme und Aufbereitung	45
6.4.2	Verdünnung	46
6.4.3	Messungen am Head-Space-Gaschromatographen	46
6.4.4	Chloridbestimmung	47
6.4.4.1	Photometrische Methode zur Chloridkonzentrationsbestimmung	47
6.4.4.2	Ionenselektive Elektroden	47
6.4.5	Sauerstoffkonzentrations- und Temperaturmessung in der flüssigen Phase	48
6.4.6	Konzentrationsmessung des anorganischen Stickstoffs	48
6.4.7	Bestimmung der Biomassenkonzentration	49
6.4.8	Messung der Volumenströme und des pH-Wertes	49
<b>7</b>	<b><u>Versuchsdurchführung</u></b>	<b>51</b>
7.1	Messungen zur Sauerstoffpermeation	51
7.2	Kontinuierlich betriebene Wirbelschicht-Anlage	52
7.3	Durchführung von Batch-Versuchen	54
7.4	Durchführung von Extended-culture-Versuchen	55
<b>8</b>	<b><u>Ergebnisse und Diskussion</u></b>	<b>58</b>
8.1	Sauerstoffeintrag durch Silikonmembranen	58
8.2	Abbau von Dichlormethan	60
8.2.1	Kontinuierlicher Abbau im Wirbelschichtreaktor	60
8.2.2	Betrachtungen zur Stöchiometrie des Prozesses	66

8.2.3 Zur Zusammensetzung der Mischkulturen . . . . .	69
8.2.4 Auftreten von Protozoen . . . . .	72
8.2.5 Batch-Versuche zur Aufklärung der Kinetik des Dichlormethan-Abbaus . . . . .	74
8.2.5.1 Sauerstoffeinfluß auf die Abbaugeschwindigkeit . .	76
8.2.5.2 Substratabhängigkeit der Dichlormethan-Abbau- geschwindigkeit . . . . .	76
8.3 Abbau von Dichlorethan . . . . .	81
8.3.1 Kontinuierlich betriebene Versuchsanlage . . . . .	81
8.3.2 Betrachtungen zur Stöchiometrie des Prozesses. . . . .	86
8.3.3 Verteilung der Biomasse in der Wirbelschicht . . . . .	89
8.3.4 Batch-Versuche zur Aufklärung der Kinetik des Dichlorethan-Abbaus . . . . .	90
8.3.5 Extended-culture-Untersuchungen . . . . .	92
8.3.6 Substratabhängigkeit der Abbaugeschwindigkeit . . . . .	94
8.3.7 Sauerstoffüberschußhemmung . . . . .	94
 9 <u>Ausblick</u> . . . . .	 98
 10 <u>Zusammenfassung</u> . . . . .	 99
 <u>Größenverzeichnis</u> . . . . .	 VIII
<u>Indices und Exponenten</u> . . . . .	IX
<u>Abkürzungen</u> . . . . .	IX
<u>Anhang</u> . . . . .	102
<u>Erläuterung zu den Berechnungen</u> . . . . .	103
A1 Auswirkungen des Erhaltungsstoffwechsels auf den Ertragskoeffizienten .	103
A2 Elementarbilanzen . . . . .	104
A3 Zur Ermittlung der Stoffdurchgangszahl von Sauerstoff durch Silikonmembranen . . . . .	106
A4 Berechnungen bei Batch-Versuchen . . . . .	111
A5 Lösung der Bilanzen für den Extended-culture-Versuch . . . . .	113
<u>Literaturverzeichnis</u> . . . . .	119