
INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG	1
1.1	Umweltbioverfahrenstechnik - eine Definition	1
1.2	Mikroorganismen im produktiven Bereich	3
1.3	Verminderung von Emissionen	4
1.4	Entsorgung der biologischen Schlämme	5
2	GRUNDLAGEN UND ANWENDUNGEN BIOLOGISCHER SYSTEME	7
2.1	Mikrobieller Stoffwechsel	7
2.1.1	Katabolismus	10
2.1.2	Energiestoffwechsel	11
2.1.3	Baustoffwechsel	12
2.1.4	Besondere Stoffwechselphänomene	14
2.1.5	Mikrobielle Produkte	15
2.2	Zelle und Zellbestandteile	16
2.2.1	Zellbiologie	17
2.2.2	Bestandteile der Zelle	20
2.3	Mikroorganismen	28
2.3.1	Bakterien	29
2.3.2	Niedere Pflanzen	30
2.3.3	Pilze und Hefen	32
2.3.4	Protozoen	33
2.4	Reaktionstechnik	34
2.4.1	Thermodynamik	35
2.4.2	Mikro-, Makro- und Formalkinetik	38
2.4.3	Idealisierte Reaktoren	46
2.4.4	Chemostaten	49
2.5	Mikrobielle Systeme	51
2.5.1	Biologische Testsysteme	52
2.5.2	Ökosysteme	64
2.5.3	Gezüchtete Mikroorganismen als Problemlöser?	69
2.5.4	Biofilme und Immobilisierung	70
2.6	Bioreaktor-Systeme	75
2.6.1	Submers- und Festbettreaktoren	75
2.6.2	Konzentratoren	81

3	BIOLOGISCHE VERFAHREN IM KONVENTIONELLEN UMWELTSCHUTZ AN FALLBEISPIELEN	85
3.1	Behandlung von lösemittelhaltiger Abluft	86
3.1.1	Einsatzspektrum	86
3.1.2	Input-Output-Analyse	87
3.1.3	Definitionen	87
3.1.4	Meßtechnik im Rahmen der biologischen Abluftbehandlung	91
3.1.5	Technische Beschreibung des "Biofilters"	93
3.1.6	Technische Beschreibung des Biowäschers	98
3.1.7	Kriterien der biologischen Abluftbehandlung	98
3.1.8	Konsequenzen	101
3.2	Stickstoff- und Phosphorelimination aus Wasser und Abwasser	103
3.2.1	Biologiefähigkeit des Abwassers	103
3.2.2	Elimination von Kohlenwasserstoffen aus Abwasser	104
3.2.3	Abriß der Grundlagen der mikrobiellen Stickstoffelimination	111
3.2.4	Nitrifikation und Denitrifikation in Abwassersystemen	121
3.2.5	Umsetzung in technische Systeme	124
3.2.6	Bekannte Regelungen und Steuerungen	128
3.2.7	Bedarfsabhängig gesteuerte Nitrifikation und Denitrifikation in Abwasserreinigungsanlagen	131
3.2.8	Biologische Phosphorelimination	136
3.2.9	Ausblick	138
3.3	Anaerobe Sulfidfällung zur Immobilisierung von Schwermetallen	139
3.3.1	Grundlagen der anaeroben Abbauprozesses	139
3.3.2	Methanisierung	140
3.3.3	Anaerobe Sulfidfällung	142
3.3.4	Technische Umsetzung	143
3.4	Minimierung von biologisch erzeugtem Klärschlamm	146
3.4.1	Überblick: Was ist Klärschlamm?	146
3.4.2	Konventionelle Schlammbehandlung	149
3.4.3	Problem: Die Mikroorganismen-Zellhülle	151
3.4.4	Mechanische Aufschlußanlagen im Detail	153
3.4.5	Technische Einbindung der Desintegration	154
3.4.6	Nebenwirkungen des Zellaufschlusses	158
3.4.7	Perspektiven für die Praxis	159
3.5	Kompostierung von Naßmüll	160
3.5.1	Mieten- und Rottetechnik	161
3.5.2	Verfahrensparameter	164
3.5.3	Müllvergärung	165
3.6	Bodensanierung mit in-situ-Verfahren	165
3.6.1	Chlorkohlenwasserstoffe und deren Abbaumechanismen	167
3.6.2	Mikrobielle Bodensanierungsverfahren	169

4	ANSATZPUNKTE FÜR PRODUKTIONSVERFAHREN MIT HILFE VON MIKROORGANISMEN	175
4.1	Wasserkreislaufsysteme - Non-Bioreaktoren nach gleichen Kriterien	175
4.1.1	Ausgangssituation in Wasserkreisläufen	175
4.1.2	Problembeschreibung	179
4.1.3	Gründe für ein mikrobielles Wachstum in Wasserkreisläufen	180
4.1.4	Materialzerstörung durch Mikroorganismen	182
4.1.5	Lösungsansätze zur Limitation mikrobiellen Wachstums in Wasserkreisläufen	186
4.2	Mikrobielles Leaching - Laugung von Metallen	189
4.2.1	Kupfergewinnung mit Hilfe von Mikroorganismen	189
4.2.2	Chemismus der mikrobiellen Laugung	190
4.2.3	Mikrobiologie - Laugungsbakterien	191
4.2.4	Biotechnische Faktoren	191
4.2.5	Laugung von Schwermetallen aus Sonderabfällen	192
4.3	Mikrobielle Entrostung von Oberflächen	193
4.3.1	Bildung von Rost	193
4.3.2	Chemische Entrostung	196
4.3.3	Entrostung mit Hilfe von Mikroorganismen	196
4.3.4	Perspektiven	198
4.4	Mikrobielle Entfettung von Oberflächen	199
4.4.1	Konventionelle Reinigung von Oberflächen	199
4.4.2	Mikrobieller Fett- und Ölabbau	200
4.4.3	Abbauwege von Fetten und Ölen im Überblick	201
4.4.4	Technisches Konzept für die mikrobielle Entfettung	204
4.4.5	Möglichkeiten und Grenzen	206
4.5	Mikrobielle Stabilisierung von Kühlschmiermitteln	206
4.5.1	Kühlschmiermittel-Emulsionen	206
4.5.2	Mikrobielle Belastung von Emulsionen	207
4.5.3	Alternative zur chemischen Konservierung	208
4.6	Energieträger aus Abfallsubstraten	208
4.6.1	Ethanolfermentation mit Bakterien	208
4.6.2	Substrate für die Ethanol-Produktion	209
4.6.3	Perspektiven	209
5	AUSBLICK	211
6	LITERATURVERZEICHNIS	213
7	STICHWORTVERZEICHNIS	223