

Justyna Homa

Biofilmmaktivität in Scheibentauchkörpern - Grundlagen, Anpassung und Anwendung des Dehydrogenasentests

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xvi
Abkürzungsverzeichnis	xviii
1. Einleitung	1
2. Struktur der Arbeit	3
3. Grundlagen	4
3.1. Grundlagen der Biofilmverfahren	4
3.1.1. Biofilmverfahren in der Abwassertechnik	4
3.1.2. Definition und Funktionsweise eines Scheibentauchkörpers	6
3.1.3. Bemessung und Leistungsfähigkeit von Scheibentauchkörpern	7
3.1.4. Untersuchte Aspekte der Scheibentauchkörpertechnologie	10
3.2. Mikrobiologische Grundlagen	11
3.2.1. Biofilme	11
3.2.2. Methoden zur Biofilmanalyse	18
3.2.3. Methoden zur Quantifizierung von Biofilmen	20
3.2.4. Methoden zur Aktivitätsbestimmung	21
3.2.4.1. Enzymaktivität	24
3.2.4.2. Dehydrogenasenaktivität	27
3.2.4.3. Nukleinsäurekonzentration	32
3.2.4.4. Atmungsaktivität	35
4. Hintergrund und Zielsetzung der Arbeit	37
5. Material und Methoden	40
5.1. Aufbau und Betrieb der Versuchsanlage	40
5.1.1. Aufbau der Versuchsanlage	40
5.1.2. Verwendetes Abwasser	42
5.1.3. Betrieb der Versuchsanlage	42
5.2. Analytische Methoden zur Charakterisierung des Abwassers	44
5.3. Analytische Methoden zur Charakterisierung des Biofilms	45
5.3.1. Bestimmung des Trockengewichts	45

5.3.2. Bestimmung von Glührückstand und Glühverlust.....	45
5.4. Bestimmung der Dehydrogenasenaktivität	46
5.4.1. Konventionelle Methode	46
5.4.2. Modifizierte Methode	48
5.4.2.1. Herstellung der Lösungen.....	48
5.4.2.2. Wellenlänge der Absorptionsmessung	49
5.4.2.3. Ausführung	49
5.4.2.4. Aufbereitung der Kontrollproben.....	51
5.4.2.5. Erstellung der Kalibriergeraden	51
5.4.2.6. Berechnung der Ergebnisse	52
5.5. Bestimmung der Nukleinsäurenkonzentration	53
5.5.1. RNase-freies Arbeiten	54
5.5.2. Herstellung der Puffer und Lösungen.....	54
5.5.3. Probenahme und Probenaufbereitung	55
5.5.4. HPLC-Messung	57
5.5.5. Kalibration	59
5.5.6. Berechnung der Ergebnisse	61
5.6. Bestimmung der Atmungsaktivität.....	61
6. Ergebnisse	64
6.1. Reinigungsleistung der Anlage.....	64
6.1.1. BSB ₅ -Elimination	65
6.1.2. Stickstoffelimination.....	65
6.2. Methodenentwicklung zur Bestimmung der Biofilmaktivität	67
6.2.1. Probenlagerung.....	67
6.2.2. Sauerstoffanwesenheit	68
6.2.3. Inkubationstemperatur	70
6.2.4. pH-Wert.....	71
6.2.5. Organisches Substrat	72
6.2.6. Konzentration des Tetrazoliumsalzes.....	73
6.2.7. Inkubationszeit	75
6.2.8. Stabilität des Formazans	76
6.2.9. Extinktionskoeffizient.....	76

6.2.10. Vorbereitung der Kontrollproben	77
6.3. Vergleich der konventionellen und der modifizierten Methode	78
6.4. Überprüfung der modifizierten Methode	79
6.5. Anwendung der modifizierten Methode	81
6.5.1. Bestimmung der Aktivitätsänderung mit zunehmender Biofilmmenge	81
6.5.2. Bestimmung der Aktivität bei wechselnder Temperatur und Substratkonzentration	82
6.5.3. Verteilung der Dehydrogenasenaktivität	85
6.6. Verteilung der Nukleinsäuren	86
6.6.1. Profil der DNA-Konzentration	86
6.6.2. Profil der RNA-Konzentration	87
6.6.3. Profil des RNA/DNA-Verhältnisses	88
7. Diskussion	90
7.1. Reinigungsleistung der Anlage	90
7.1.1. BSB ₅ -Elimination	90
7.1.2. Stickstoffbilanz	90
7.2. Methodenentwicklung zur Bestimmung der Biofilmaktivität	91
7.2.1. Probenlagerung	93
7.2.2. Sauerstoffanwesenheit	94
7.2.3. Inkubationstemperatur	95
7.2.4. pH-Wert	96
7.2.5. Organisches Substrat	98
7.2.6. Konzentration des Tetrazoliumsalzes	99
7.2.7. Inkubationszeit	100
7.2.8. Extraktion	104
7.2.9. Extinktionskoeffizient	105
7.2.10. Vorbereitung der Kontrollproben	106
7.2.11. Berechnung der Dehydrogenasenaktivität	107
7.3. Vergleich der konventionellen und der modifizierten Methode	107
7.4. Überprüfung der modifizierten Methode	109
7.5. Anwendung der modifizierten Methode	111
7.5.1. Aktivitätsänderung mit zunehmender Biofilmmenge	111

7.5.2. Einfluss der Substratkonzentration und Temperatur	116
7.6. Axiale Verteilung der Biomasse und Aktivität des Biofilms	119
7.6.1. Biomasseverteilung	119
7.6.2. Verteilung der Aktivität.....	121
8. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	124
9. Empfehlungen für die Anwendung der Methode	127
Literaturverzeichnis	129
Schriftenreihe SWW - Karlsruhe	140