

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitung</b> .....	1
<b>2. Überblick</b> .....	3
2.1 Biofilme.....	3
2.1.1 Definition.....	3
2.1.2 Vorkommen.....	3
2.1.3 Bedeutung von Biofilmen.....	5
2.1.3.1 Biofilme aus ökologischer Sicht.....	5
2.1.3.2 Biofilme in Industrie und Technik.....	5
2.1.3.3 Biofilme in der Medizin.....	7
2.1.4 Aufbau und Entstehung von Biofilmen.....	8
2.2 Extrazelluläre polymere Substanzen (EPS).....	12
2.2.1 Definition.....	12
2.2.2 Zusammensetzung der EPS.....	13
2.2.3 Wechselwirkungen innerhalb der EPS.....	15
2.3 Polysaccharide.....	18
2.3.1 Allgemein.....	18
2.3.2 Alginat.....	21
2.3.3 Wechselwirkungen bivalenter Kationen mit Alginat: das „Egg-box“ Modell.....	24
<b>3. Theoretische Grundlagen</b> .....	26
3.1 Spin - Gitter Relaxation.....	26
3.1.1 Die Spin - Gitter Relaxation aus phänomenologischer Sicht.....	26
3.1.2 Methoden zur Bestimmung der $T_1$ - Zeit.....	29
3.2 Spin - Spin Relaxation.....	30
3.2.1 Die Spin - Spin Relaxation aus phänomenologischer Sicht.....	30
3.2.2 Methoden zur Bestimmung der $T_2$ - Zeit.....	33
3.3 Linienbreiten und Relaxation.....	34
3.4 Dipolare Kopplung und Relaxation.....	36

---

<b>4. Methoden</b> .....	40
4.1 Anzucht von Biofilmen.....	40
4.2 Isolierung der EPS.....	40
4.3 Isolierung von bakteriellem Alginat.....	41
4.4 Isolierung der Alginat- Lyase.....	41
4.5 Bestimmung des Einflusses von pH- Wert und Temperatur.....	42
4.5.1 Einfluss des pH-Wertes.....	42
4.5.2 Einfluss der Temperatur.....	43
4.6 Bestimmung des Einflusses mono- und bivalenter Ionen.....	43
4.7 Bestimmung des Einflusses trivalenter Ionen.....	43
4.8 Stressreaktionen von Biofilmen.....	44
<b>5. Ergebnisse</b> .....	45
5.1 Messungen am unmarkierten Biofilm und seinen Komponenten.....	45
5.1.1 Nativer Biofilm von <i>Pseudomonas aeruginosa</i> SG81.....	45
5.1.2 Bakteriellles Alginat.....	47
5.2 Messungen an <sup>13</sup> C- angereichertem Biofilm und seinen Komponenten.....	52
5.2.1 Natürlicher Biofilm von <i>Pseudomonas aeruginosa</i> SG81.....	52
5.2.2 Extrazelluläre polymere Substanzen (EPS).....	54
5.2.3 Bakteriellles Alginat.....	55
5.3 Einfluss von pH- Wert und Temperatur.....	57
5.3.1 Einfluss des pH- Wertes.....	57
5.3.2 Einfluss der Temperatur.....	60
5.4 Einfluss monovalenter Kationen.....	63
5.4.1 Extrazelluläre polymere Substanzen (EPS).....	63
5.4.2 Bakteriellles Alginat.....	67
5.5 Einfluss bi- und trivalenter Ionen.....	70
5.5.1 Einfluss von Magnesiumionen.....	70
5.5.2 Einfluss von Calciumionen.....	74
5.5.3 Einfluss von Aluminiumionen.....	79
5.6 Effekte paramagnetischer Ionen.....	82
5.7 Stressreaktionen von Biofilmen.....	84

<b>6. Diskussion</b> .....	89
6.1 Charakterisierung des Biofilms.....	89
6.2 Effektivität und Spezifität der <sup>13</sup> C- Anreicherung.....	92
6.3 Spektroskopische Charakteristika von Biofilmspektren.....	96
6.4 Einfluss von pH- Wert und Temperatur.....	99
6.4.1. Einfluss des pH- Wertes.....	99
6.4.2 Einfluss der Temperatur.....	100
6.5 Einfluss monovalenter Ionen.....	101
6.5.1 Extrazelluläre polymere Substanzen (EPS).....	101
6.5.2 Bakteriellles Alginat.....	102
6.6 Einfluss bi- und trivalenter Ionen.....	106
6.6.1 Einfluss von Magnesiumionen.....	106
6.6.2 Einfluss von Calciumionen.....	108
6.6.3 Einfluss von Aluminiumionen.....	112
6.7 Effekt paramagnetischer Ionen.....	114
6.8 Stressreaktionen in Biofilmen.....	116
<b>7. Zusammenfassung</b> .....	120
<b>8. Literaturverzeichnis</b> .....	122
<b>9. Anhang</b> .....	131
<i>Anhang A – Tabellenanhang</i> .....	131
<i>Anhang B – Abbildungsanhang</i> .....	136
<i>Anhang C – Tabellenverzeichnis</i> .....	137
<i>Anhang D – Abbildungsverzeichnis</i> .....	139
<i>Anhang E – Abkürzungsverzeichnis</i> .....	144