

1. Einleitung

Obwohl Bakterien in der Lage sind frei, also in einem "planktonischen Zustand", zu existieren, liegt die überwiegende Mehrheit aller Mikroorganismen auf der Erde in Form von mikrobiellen Konsortien als Biofilme oder Flocken vor [1]. Als solche sind sie häufig auf Oberflächen vorzufinden, die im regelmäßigen Kontakt mit einem wässrigen Medium stehen. Aufgrund dieses Umstandes ist es ersichtlich, dass Biofilme einen gravierenden Einfluss auf viele natürliche und technische Prozesse nehmen. Aus der Perspektive des Menschen betrachtet können sie sowohl nützliche als auch schädigende Auswirkungen haben.

Eine Grundvoraussetzung für alle biotechnologischen Anwendungen von Biofilmen ist die mechanische Stabilität der Biomasse innerhalb von Bioreaktoren. Gleich welcher Reaktortyp in der Technik Einsatz findet, die Grundlage für eine effektive Prozessführung ist, dass der Biofilm im Reaktor zurückgehalten und nicht mit der Wasserphase ausgeschwemmt wird. Umgekehrt verhält es sich bei unerwünschten Biofilmen, wie sie z.B. in Wärmetauschern oder auf Umkehrosmosemembranen auftreten können. Zwar lassen sich die Mikroorganismen durch den Einsatz von Bioziden abtöten, die Biofilmmatrix selbst verbleibt jedoch in den technischen Anlagen. Dort ist sie oftmals nur schwer zu entfernen, zumal sie einen idealen Nährboden für eine Neubesiedlung darstellt [2].

In beiden Fällen liegt der Schlüssel zur Problemlösung in den extrazellulären polymeren Substanzen (EPS). Die EPS bilden die schützende Polymermatrix des Biofilms und sind sowohl für den Zusammenhalt der Zellen als auch für die Adhäsion an ein Substrat verantwortlich [3]. Die physikalischen Eigenschaften der EPS werden dabei maßgeblich durch die Art sowie den relativen Anteilen der verschiedenen Matrixpolymere an den EPS bestimmt.

Die Zusammensetzung der EPS ist von mehreren Faktoren (Bakterienspezies, Wachstumsphase, Nährstoffangebot, etc.) abhängig. Im Falle der EPS von *Pseudomonas aeruginosa* SG81 stellen Polysaccharide und Proteine die Hauptkomponenten dar. Zu geringeren Anteilen sind neben diesen auch noch Nukleinsäuren, Lipide und Lipopolysaccharide als weitere Bestandteile in den EPS vorzufinden.

Die dieser Arbeit zugrunde liegende Fragestellung besteht darin, mittels kernmagnetresonanzspektroskopischer Methoden die Natur der Wechselwirkungskräfte, welche in den EPS auftreten, auf molekularer Ebene zu untersuchen. Im Vordergrund der Untersuchungen stehen dabei die elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen dem bakteriellen Alginat und seinen Gegenionen.

In der Literatur werden Stärke und Selektivität der Bindungen zwischen unterschiedlichen mono- oder bivalenten Ionen mit Alginaten diskutiert. Eines der fundamentalen Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Calciumionen und Alginaten stellt das "Egg-box" Modell von *Grant et al* [4] dar. Entsprechend dieses Modells beruht die Bildung des Gelnetzwerkes in Algenalginaten auf der Entstehung Ca^{2+} - verbrückter, chelat-ähnlicher Komplexe zwischen den Guluronatblöcken benachbarter Polysaccharidketten.

In der Praxis zeigt sich, dass Alginate bakteriellen Ursprungs in Gegenwart von Ca^{2+} - Ionen ebenfalls eine starke Tendenz zur Gelbildung besitzen, gleichwohl sie im Gegensatz zu den Algenalginaten nicht über Guluronatblöcke verfügen. NMR- Untersuchungen an ^{13}C -markierter EPS sollen Aufschluss über die direkte lokale Umgebung an den Vernetzungspunkten geben und aufzeigen, inwieweit Analogien zum "Egg-box" Modell vorliegen.