

Rheologische Untersuchungen an nativen Biofilmen von *Pseudomonas aeruginosa*

Schlagerworte: Biofilme, EPS, *Pseudomonas aeruginosa*, Rheologie

Abstract:

Biofilme sind die universelle Lebensform von Mikroorganismen. Erst gegen Ende des 20. Jahrhunderts wurde intensiver mit ihrer Untersuchung begonnen. Über viele grundlegende Mechanismen herrscht auch heute noch Ungewissheit. Als Biofilme bezeichnet man unterschiedliche mikrobielle Aggregate. Gemeinsames Kennzeichen ist das Einbetten der Organismen in eine dreidimensionale Matrix aus extrazellulären polymeren Substanzen (EPS). Diese Matrix hält die Mikroorganismen zusammen, und ermöglicht ggf. eine Bindung an den Oberflächen. Biofilme können sich an diversen Grenzflächen zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Medien bilden und so an Geräten, in Rohrleitungen oder an Oberflächen auch enormen wirtschaftlichen Schaden anrichten.

In der rheologischen Studie wurden Biofilme des Bakteriums *Pseudomonas aeruginosa* untersucht, und mechanische Eigenschaften der EPS Matrixstruktur charakterisiert. Neben transienten Fließeigenschaften wurden auch die Einflüsse von positiv geladenen Ionen wie Kalzium, Magnesium und Mangan auf die Netzwerkstabilität gemessen. Die Biofilme zeigten viskoelastisches Verhalten mit Netzwerkpunkten, die durch Verschlaufungen verursacht wurden. Bei Frequenztests wurden Plateaubereiche mit Gleichgewichtsschermodulwerten zwischen 17 und 210 Pa bei 24h alten Biofilmen, in Abhängigkeit von der molekularen Struktur der EPS beobachtet. Der Einfluss von Ionen führte in Abhängigkeit der Konzentration zu fest vernetzten Systemen ohne Relaxation.

Der Einfluss von Strukturmerkmalen des Alginates auf die mechanische Stabilität der EPS Matrix wurde beispielhaft an den Stämmen FRD1 und FRD1153 untersucht. Die Abwesenheit von Acetylgruppen in den Alginatketten von *P. aeruginosa* FRD1153 zeigte sich in schwächeren Netzwerkstrukturen und kleineren Plateauwerten im Vergleich zu FRD1. Relaxationsprozesse führten zu einer mittleren Lebensdauer der Verbindungspunkte zwischen 110 ms und 17 s. Die Zugabe von mehrwertigen Gegenionen induzierte stabile Verbindungspunkte über Coulombsche Kräfte, die allerdings unterschiedlich stabil waren.

Die Resultate können für Modelle genutzt werden, die Biofilme in natürlicher Umgebung beschreiben, oder alternativ Informationen zur Entwicklung neuer Medikamente oder Reiniger liefern, sobald die Mikromechanismen der Biofilmbildung und Stabilität geklärt sind.