



Biofilme

Die Mikrowelt der Bakterien

Biofilme stellen eine Urform organisierten Lebens dar: Die ältesten Fossilien – sogenannte *Stromatolithen* – sind schon dreieinhalb Milliarden Jahre alt (unsere Erde existiert „erst“ seit insgesamt viereinhalb Milliarden Jahren).

Mikroskopische und biochemische Analysen weisen Biofilme als komplexe Lebensgemeinschaften aus: Bakterien, Pilze, Algen und Protozoen sind in eine schleimige Hülle aus extrazellulären, polymeren Substanzen (EPS) eingebettet und können in ein- oder mehrlagigen Schichten an praktisch allen Grenzflächen wachsen, die auf einer Seite ein wässriges Milieu bieten – nicht nur draußen in der Natur, sondern auch im Inneren unseres Körpers.

Schutz vor Antibiotika

Anaerobe, mikroaerobe und aerobe Zonen innerhalb der Schleimschicht ermöglichen das Zusammenleben dieser unterschiedlichen Bewohner in einer vielgestaltigen Mikrowelt. Ähnlich wie bei menschlichen Lebensgemeinschaften gibt es darin Versorgungs- und Kommunikationsstrukturen, und die Innenbereiche bieten Schutz vor dem Angriff durch das Immunsystem oder antibakterielle Substanzen.

Aquariumsbesitzer kennen die schleimigen Mikrobenrasen auf ihren Wasserpflanzen nur zu gut. Und erfahrene Aquarianer wissen auch, dass Biofilme, wenn sie nicht überhand nehmen, für die Wasserqualität wichtig sind. Sie verarbeiten organischen Abfall, etwa Futterreste oder abgestorbene Pflanzenteile. Wer den Mikrobenschleim unästhetisch findet, aber auf den beruhigenden Anblick von Fischen nicht verzichten möchte, sollte sich einen entsprechenden

Bildschirmschoner besorgen. Biofilme kann und soll man nicht vernichten; man muss sich mit ihnen arrangieren.

Zurechtkommen müssen wir auch mit bakteriellen Biofilmen in unserem Körper – selbst mit denen im Mund, die als Auslöser der Atherosklerose in Verruf geraten sind (siehe S. 70). Chronisch entzündete Zahnfleischtaschen muss man natürlich sanieren, die Lebensgemeinschaften zu zerstören, wäre aber grundfalsch.

Quorum Sensing

Von Strategien des friedlichen Zusammenlebens zwischen Mensch und Mikrobe handelt unser Beitrag *Sanfte Gewalt* auf S. 79. Darin werden Antibiotika einer neuen Klasse beschrieben, die pathogene Keime nicht vernichten, sondern in die physiologische Regulation der Populationsstärke, das *Quorum Sensing*¹ eingreifen. So bezeichnet man die Fähigkeit von Einzellern, über chemische Signalstoffe (*Pheromone*) die Zelldichte zu messen. Ist diese zu gering, dann wird die Expression bestimmter Gene herauf- oder herunterreguliert, bis das gewünschte *Quorum* erreicht ist.

Die jüngsten genetischen Erkenntnisse über das Verhalten von Bakterien in Biofilmen geben klinischen Mikrobiologen und Pharmaentwicklern sehr zu denken. Bisher basieren Resistenztests, Therapieempfehlungen und neue Antibiotika ja meist auf der Anzucht von Reinkulturen, in denen andere Gene hoch- oder herunterreguliert sind als in natürlichen Lebensgemeinschaften. Noch steht die Expressionsforschung am Anfang, aber es ist zu erwarten, dass einige Protokolle und Lehrbuchkapitel bald neu geschrieben werden müssen.

gh, ge

¹Als *Quorum* bezeichnete man im Römischen Reich die für eine Abstimmung benötigte Mindestzahl von Senatsmitgliedern.