

# Keine Angst vor Biofilmen



Halag Chemie

Die Halag Chemie AG ist führender Anbieter und Produzent von Reinigungsmitteln und Hygienelösungen. Die Spezialisten finden Lösungen für fast alle Problemfelder.

**Im Bereich des Nachweises und der Entfernung von Biofilmen in der Lebensmittelindustrie baut Halag Chemie AG ihre Tätigkeiten aus. Durch die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Enzymspezialisten Realco werden neue Lösungsansätze für hartnäckige mikrobiologische Probleme angeboten. Diese fokussieren sich auf die Zerstörung des Schutzschildes von Biofilmen.**

Dr. Hansruedi Mürner \*

**B**iofilme sind allgegenwärtig. Mehr als 99 Prozent aller Mikroorganismen der Erde leben zusammengelagert unter einer selbstgebildeten Schutzschicht. In wässriger oder feuchter Umgebung können alle Arten von Oberflächen besiedelt werden. Bakterien in Biofil-

men sind viel resistenter gegenüber Extrembedingungen (z.B. Temperatur, pH, Desinfektionsmittel, etc.) als in der freien Einzelform. Unter der Schutzschicht können sich Bakterien vermehren und durch Aussendung von einzelnen Bakterien neue Kolonien bilden. Befinden sich problematische Mikroorganismen (z.B. Listerrien, Salmonellen) im Biofilm, besteht die Gefahr von langwierigen, wiederkehrenden Befällen. Die Erkennung, Beseitigung und Verhinderung von Biofilmen ist deshalb auch in der Lebensmittelindustrie ein wichtiges Thema.

## Eigenheiten von Biofilmen

Dargestellt und untersucht werden Bakterien, Pilze und Algen meist als einzelne isolierte Teilchen. In der Realität leben diese Organismen aber grossmehrheitlich in Symbiose in gemischten, feuchten Zusammenlagerungen. Diese Gemeinschaften scheiden eine Schutzschicht (EPS: extrazelluläre polymere Substanzen) aus, welche dem Biofilm Struktur gibt und ihn fest auf der Oberfläche verankert. Die EPS sind die Schlüsselmoleküle für Struktur, Funktion und Organisation in Biofilmen. Sie stellen auch mengenmäßig mit 70 bis 95 Prozent der Trockenmasse den wichtigsten Bestandteil dar.

## Gebündeltes Know-how

Die Realco SA ist eine unabhängige Firma mit Sitz in Louvain-la-Neuve (Belgien). Seit 20 Jahren spezialisiert sich Realco auf die Entwicklung und Herstellung von Mitteln für industrielle Prozesse auf Enzymbasis. In den letzten Jahren lag der Fokus der Forschungen bei Nachweismethoden für Biofilme und dem effizienten enzymatischen Abbau von EPS-Strukturen.

Die Halag Chemie AG mit Standort in Aadorf entwickelt und produziert Reinigungs- und Desinfektionsmittel für die Lebensmittelindustrie. Kunden profitieren vom breiten Praxiswissen der Mitarbeitenden zu Hygiene und Prozessen. Eine umfassende Problemanalyse, Beratung und Schulung wird ergänzt mit hochwirksamen, effizienten Spezialprodukten. Die Halag Chemie AG ist offizieller Schweizer Partner von Realco.

Die Lebensstadien von Biofilmen können in fünf Phasen unterteilt werden (siehe Abbildung):

1. Reversible Ansiedelung auf Oberfläche
2. Irreversible Anlagerung
3. Zusammenlagerung mehrerer Mikroorganismen, Ausbildung EPS
4. Reifung
5. Aussendung

Im Labor gezüchtete Biofilme bestehen meist nur aus einer Bakterienart [1], [2]. Bei der Wirkung von Desinfektionsmitteln gibt es deutliche Unterschiede zwischen frischen und voll ausgewachsenen Biofilmen. Bei frischen Biofilmen ist die EPS noch nicht ausgebildet und deshalb viel anfälliger [3]. In «freier Natur» bestehen Biofilme in aller Regel aus Mischungen verschiedener Bakterien, Hefen, Schimmelpilzen, Algen und anderen Stoffen. Besiedelt werden dabei alle Oberflächen: Ob Pflanzenblätter, Mineralien,

Chromstahl, Kunststoffe, medizinische Implantate oder die menschliche Haut. Es erstaunt deshalb nicht, dass auch die lebensmittelproduzierende Industrie Biofilme kennt. In produktberührenden Systemen ist besonders eine wiederholte Verkeimung mit problematischen Mikroorganismen, welche unter der Schutzschicht überleben, gefürchtet. Konsequenzen sind beispielsweise erhöhte Ausschussquoten oder verkürzte Haltbarkeitszeiten. In Wärmetausichern können Biofilme die Energieeffizienz empfindlich senken. Dies durch Verschlechterung der Wärmeübergänge aber auch durch eine Erhöhung des Strömungswiderstands.

### Was dich nicht umbringt, macht dich stark

Dieses Sprichwort drückt drastisch aus, was Biofilme zum Problem machen kann. Gestresste Biofilme passen sich an! Ob Temperatur, extreme pH-Bereiche, Desinfektionsmittel, toxische Metalle, Antibiotika, fehlende Nährstoffe – es bilden sich Toleranzen und Resistenzen durch Anpassung an nicht abtötende Mengen. Bei diesen Prozessen ist die Schutzschicht EPS zentral. So können zum Beispiel Mikroorganismen in der obersten Schicht eines Biofilms durch geeignete Desinfektionsmittel abgetötet werden. In den unteren Schichten ist wegen Zerrung durch den Schutzhügel und gehinderte Diffusion aber schnell nur noch eine ungenügende Konzentration vorhanden. Hier überleben Mikroorganismen und nutzen die abgestorbenen Bakterien sogar als Nährstoffquelle.

### Problem an der Wurzel anpacken

Zentral für eine wirksame Abtötung von Mikroorganismen in Biofilmen ist die Zer-

## Vorgehen bei der Biofilm-bekämpfung

- Diagnose:** Patentierte Farbreagenzien für den Biofilmnachweis auf exponierten Chromstahloberflächen. Spezifische Tests für Rohrsysteme und Tanks.
- Entfernung:** Einmalige enzymatische Grundreinigung zur restlosen Entfernung von hartnäckigen Biofilmen.
- Wirksamkeitskontrolle:** Wiederholung der Diagnose in regelmässigen Abständen. Angepasste Reaktion mit chemischen oder enzymatischen Reinigungsmitteln.

### Der Kundennutzen umfasst folgende Pluspunkte:

- Eliminierung hartnäckiger Verkeimungsherde
- Erhaltung oder Steigerung der Produkt-Mindesthaltbarkeitsdaten
- Erhöhung Energieeffizienz bei Wärmetauscher

störung des EPS-Schutzhügels. Nur so können Desinfektionsmittel ihre Wirkung entfalten. Diese Aufgabe übernehmen speziell für diesen Zweck entwickelte Enzymcocktails. Durch die fein abgestimmte Wirkung verschiedener Enzyme wird die EPS von Biofilmen aufgelöst (hydrolysiert). Dadurch werden die verborgenen Mikroorganismen angreifbar. Diese Aufgabe übernehmen bewährte Desinfektionsmittel, welche gleichzeitig auch die übriggebliebenen Enzyme deaktivieren.

Nach einer traditionellen Reinigung kann die behandelte Anlage wieder in den normalen Produktionsprozess eingebunden werden.

### Erkennung von Biofilmen

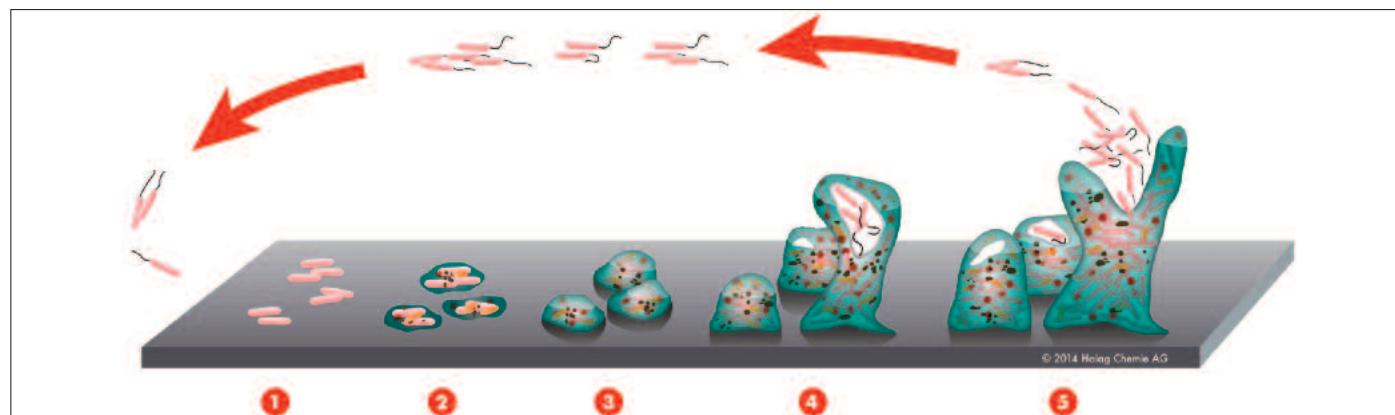
Voll ausgebildete Biofilme lassen sich als schleimige Rückstände oft schon von Auge erkennen. Meistens finden sich aber Biofilme an unzugänglichen Stellen und sind nur durch spezielle Nachweismethoden erfassbar.

Indirekte Anzeichen sind unregelmässig auftretende Qualitätsprobleme wie erhöhte Keimzahlen, Infektionen in sterilen Produkten (z.B. Kaltaseptik), erhöhte Ausschussquoten oder kürzere Haltbarkeitsfristen. Bei solchen Anhaltspunkten empfiehlt sich eine umfassende Ist-Aufnahme durch erfahrene Hygienespezialisten der Halag Chemie AG. Diese können gezielt Proben entnehmen und Tank- und Rohrsysteme auf Belastung mit Schleimbildnern überprüfen. Ein patentiertes Biofilm Detektionskit von Realco erlaubt eine Schnellidentifikation von Biofilmen auf Chromstahloberflächen. Das breite Anwendungswissen der Halag-Fachberater und der Halag-Serviceabteilung erlaubt es dabei, eine Anlage oder einen Prozess gesamtheitlich zu analysieren. ■

\* Leiter Halag Services,  
[www.halagchemie.ch](http://www.halagchemie.ch)

### Literatur

- [1] ASTM E2871-13 (Effizienz von Desinfektionsmitteln gegen *Pseudomonas aeruginosa* in Biofilmen)
- [2] Alexander Rode Dissertation 2004 Universität Duisburg-Essen
- [3] P. Saá Ibusquiza, J.J.R. Herrera, M.L. Cabo, Food Microbiol. 28 (2011) 418-425



Die Lebensstadien von Biofilmen werden in fünf Phasen unterteilt.