

„DIE STÄRKE DER MIKROORGANISMEN RESULTIERT AUS IHRER KOMMUNIKATION MITEINANDER. DIESEN ‚BAKTERIEN-FUNK‘, DAS QUORUM SENSING MÜSSEN WIR VERSTEHEN, UM IHN DANN STÖREN ZU KÖNNEN.“

Prof. Dr. Irene Wagner-Döbler, Arbeitsgruppenleiterin Mikrobielle Kommunikation

WT

MIT MOLEKÜL-FUNK ZUR WAGENBURG

Dass wir täglich mehrfach zur Zahnbürste greifen müssen, wenn wir nicht mit schwarzen Stümpfen im Mund herumlaufen möchten, liegt an den ausgefeilten Kommunikationsmechanismen der Bakterien in unserem Mund. *Streptococcus mutans* heftet sich auf unsere Zähne und gibt an die Millionen anderen Bakterien im Mund das Signal: „Ich bin hier. Kommt her, und lasst uns gemeinsam die Zähne besiedeln.“

→ **Streptococcus mutans**

Gattung der Streptokokken. Leitkeim der Karies, bei fast jedem Menschen im Speichel nachweisbar.



→ **Autoinducer**

Niedermolekulares Signalmolekül – auch Pheromon genannt – das von Bakterien zur Steuerung des Quorum sensing eingesetzt wird.

Dieses Signal ist ein kleines chemisches Molekül, das durch die Zellwand der Bakterien in die Mundhöhle wandert. Auch andere Zellen geben diese so genannten Autoinducer in den Speichel ab und messen gleichzeitig, wie hoch die Konzentration dieser Signalstoffe im Mund ist. Steigt die Menge über einen bestimmten Wert – den bislang nur die Bakterien kennen – machen sie es **Streptococcus mutans** nach, werden sesshaft und bilden alle gemeinsam einen Biofilm. Diese Bakterienkommunikation heißt „Quorum sensing“. Die Folge: Die Bakterien heften sich an Oberflächen wie etwa unsere Zähne an, teilen sich nicht mehr so schnell, wie sie es frei schwimmend im Speichel getan haben, und beginnen Schleim zu produzieren. Und diese schleimige, klebende Bakterienenschicht spüren wir als Plaque im Mund. „Bakterien leben häufig in Biofilmen zusammen, es ist für sie eine von zwei Lebensformen. Entweder frei schwimmend oder an eine Oberfläche gebunden“, erklärt Irene Wagner-Döbler. „In dieser Kommune, dem Biofilm, geben sie weiterhin ständig diese hochspezifischen **Autoinducer** ab, die dann in den Zellen des Biofilms gezielt Gene in den Bakterien an- oder abschalten.“ Etwa die zur Schleimbildung, die zur Zellteilung oder die zu bestimmten Abwehrmechanismen. Die speziellen Abwehrmechanismen der Biofilme sind der Grund, weshalb unser Immunsystem machtlos gegen sesshafte Bakterien

ist. Und auch Antibiotika können nur wenig gegen die Wohngemeinschaft ausrichten.

Die Schleimmatrix hat etwas von einer Wagenburg – Angreifer können einfach nicht bis zu den Bakterien vordringen und ihre Wirkung verpufft in der schützenden Schleimborg. „Quorum Sensing ist in allen Lebensräumen von Bakterien von fundamentaler Bedeutung, nicht nur im Mund“, betont Irene Wagner-Döbler.



„Es spielt auch nicht nur bei Biofilmen eine Rolle, auch manche Stoffwechselforgänge der Bakterien werden durch die Autoinducer gesteuert.“ Sie versucht, die Mechanismen hinter diesen Signalmolekülen zu verstehen. Dazu untersucht sie Biofilme in den unterschiedlichsten Lebensräumen, denn jeder Lebensraum stellt andere Anforderungen an die Kommunikation. Im kleinen Raum des geschlossenen Mundes ist es kein Problem, Signalmoleküle zu versenden und zu empfangen – ab und zu schlucken wir mit dem Speichel einen Schwung Signalmoleküle herunter. Aber wie tauschen sich Bakterien in einem schnell fließenden Gewässer untereinander aus, das die Autoinducer augenblicklich



wegschwemmt? Sind es die gleichen Mechanismen wie auf den Zähnen oder einem **Katheter**? Sind nur die Moleküle wesentlich wirksamer oder unterstützen noch andere Faktoren das Quorum Sensing? Hat Irene Wagner-Döbler Antwort auf diese Fragen, kann sie gezielt diesen chemischen Bakterien-Funk stören. Dann zerfällt die Wagenburg und die einzelnen Bakterien sind wieder auf sich gestellt.

„Allerdings müssen wir die Wagenburg nicht unbedingt von außen angreifen“, deutet die Mikrobiologin eine Abkürzung an. „Wir können sie auch infiltrieren.“ Sie hat in Meeresbiofilmen, die sich aus den unterschiedlichsten Bakterienarten zusammensetzen, Mikroben gefunden, die das Quorum Sensing in ihrer eigenen Wohngemeinschaft stören, um ihrer Art einen Vorteil zu verschaffen. „Wenn sich mit diesen Stoffen Biofilme auflösen lassen, wäre das der erste Schritt zu einem therapeutischen Wirkstoff.“ Auch in anderen Bereichen sucht sie nach solchen Wirkstoffen.

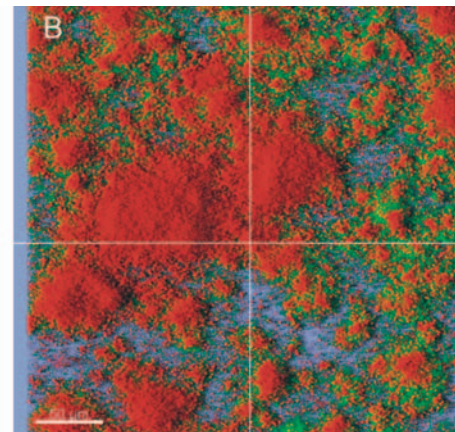
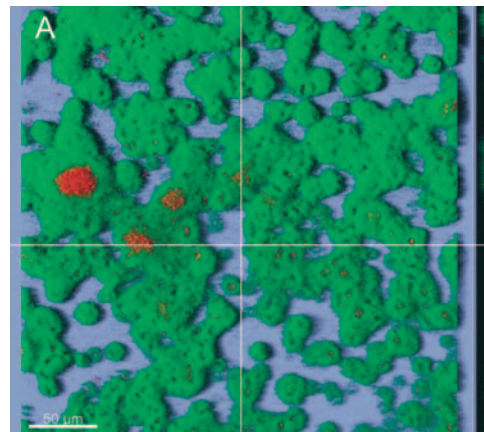
Mit der Substanz Carolacton kann *Streptococcus mutans* stark geschädigt werden – wie die rote Färbung zeigt. Grüne Zellen sind unbehandelt und gesund.

So hat sich zum Beispiel herausgestellt, dass Myxobakterien – eine Gruppe von Bakterien, die in einem harten Überlebenskampf mit anderen Mikroorganismen im Boden leben – Verbindungen produzieren, die das Quorum Sensing von *Streptococcus mutans* hemmen, etwa das sogenannte Carolacton.

Das erste Einsatzgebiet: Zahnpasta. Mit einer Anti-Bakterienkommunikations-Zahnpasta könnten wir uns zwar nicht das Zähneputzen sparen, aber es wäre deutlich wirkungsvoller.

→ Katheter

Röhrchen oder Schläuche, mit denen Hohlorgane wie Harnblase, Magen, Darm, Gefäße, Ohr oder Herz sondiert, entleert, gefüllt oder gespült werden können.



IRENE WAGNER-DÖBLER

Irene Wagner-Döbler studierte Biologie an der Universität München und promovierte in aquatischer Ökologie. Anschließend arbeitete sie zwei Jahre lang als Assistentin des wissenschaftlichen Direktors der GBF – jetzt Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung. Seit 1989 ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung aktiv und habilitierte 2001 an der TU Braunschweig. Für eine neue Technologie zur Quecksilberrückhaltung bekam sie den Erwin-Schrödinger-Preis verliehen und ist seit 2004 Leiterin der Arbeitsgruppe Mikrobielle Kommunikation. Zudem lehrt Wagner-Döbler seit 2007 als außerplanmäßige Professorin an der TU Braunschweig.