

„NUR DIE WENIGSTEN MIKROORGANISMEN LASSEN SICH MIT KLASSISCHEN METHODEN KULTIVIEREN. WENN WIR VERSTEHEN WOLLEN, WAS SIE LEISTEN ODER ANRICHTEN KÖNNEN, MÜSSEN WIR SIE MIT ANDEREN, NEUEN METHODEN UNTERSUCHEN.“

Dr. Dietmar Pieper, Arbeitsgruppenleiter Biodegradation

BAKTERIENGEMEINSCHAFTEN – MEHR ALS DIE SUMME DER BAKTERIEN

Was haben wir Menschen mit einer Handvoll Erde gemeinsam? In einer Handvoll Erde leben Millionen von Mikroorganismen. Bodenbakterien und Pilze verarbeiten abgestorbene Pflanzenteile und Tiere, sie verstoffwechseln Nährstoffe und Schadstoffe, sie zerlegen große Moleküle zu kleinen und tragen so zu funktionierenden Stoffkreisläufen bei. Und genau das gleiche passiert auch in unserem Darm. Unser Verdauungsapparat ist dicht besiedelt von Mikroorganismen, die uns dabei helfen, aus dem Mittagessen die Kraft für einen langen Nachmittag zu ziehen. Ähnlich dicht leben die Mikroben in unserer Nase, auf unserer Haut, in unserem Mund.

→ Ökologie

Teilgebiet der Biologie, das die Wechselwirkungen der Organismen untereinander und mit ihrer Umwelt untersucht.

Obwohl wir relativ viel über einzelne dieser Mikroorganismen wissen, haben wir sehr geringe Kenntnisse über ihr Zusammenwirken in komplexen Lebensgemeinschaften aus Millionen von Zellen und hundert oder tausenden von Arten. „Der derzeit entscheidende Unterschied unseres Wissens über diese beiden Lebensräume – Erde und Mensch – ist, dass Methoden der molekularen **Ökologie** uns erste Einblicke in die komplexen Interaktionen zwischen Bodenmikroben gegeben haben.

BAKTERIEN BILDEN HOCHEMPFLINDLICHE GEMEINSCHAFTEN, WIR WISSEN NUR WENIG ÜBER UNSERE MITBEWOHNER.

Über die Interaktionen unserer eigenen Mitbewohner – der positiven wie negativen – ist hingegen relativ wenig bekannt“, sagt Dietmar Pieper. „Wir wissen zwar

durchaus etwas über einige Mikroben des Darms und der Mundhöhle, aber wer beispielsweise unsere Nase besiedelt, wissen wir nicht, da mit klassischen Kultivierungsmethoden nur wenige Bakterien isoliert werden können.“ Aber gerade die Besiedlung der Nase ist besonders wichtig, da viele von uns ***Staphylococcus aureus***

dauerhaft in der Nase tragen. Diese Besiedlung mit *Staphylococcus aureus*, einem so genannten Krankenhauskeim, der besonders viele Resistenzen gegen Antibiotika entwickelt, ist zwar nicht akut gefährlich, kann aber bei einer anstehenden Operation ein Problem werden. Weshalb einige von uns ständig diesen Keim in der Nase tragen und andere Menschen nie, ist unbekannt. Ebenso, in welchem Maß die natürliche bakterielle Flora unserer Nasenschleimhaut auf eine solche Besiedlung einen Einfluss hat.

Das Komplizierte an der Erforschung dieser natürlichen Bakterien ist, dass sie eine hochsensible Gemeinschaft bilden, die sich nicht an die Laborregeln hält, die wir Menschen aufstellen: Sie lassen sich nur schlecht kultivieren. Die meisten von ihnen mögen es überhaupt nicht, von ihren Lebensgefährten getrennt zu werden und als so genannte Reinkulturen in Petrischalen gezüchtet zu werden. Um mikrobielle Gemeinschaften zu verstehen, ist es notwendig, nicht nur einzelne Bakterien oder definierte Mischungen zu untersuchen, sondern zu versuchen, diese Gemeinschaften mit Methoden zu analysieren, die von einer klassischen Bakterienkultur in der Petrischale unabhängig sind. Die Techniken für solche Untersuchungen stammen nicht aus der Infektionsforschung, sondern aus der Ökologie. Komplexe Lebensgemeinschaften in der Natur und ihre Beteiligung am Abbau von Schad-





In durchsichtigen Gelen trennt Dietmar Pieper die Gene der Bakteriengemeinschaften auf.

stoffen wie etwa Benzol oder Dioxinen zu untersuchen, sind die wissenschaftlichen Wurzeln dieser Methoden. „Komplexe Gemeinschaften in Boden oder Wasser zu untersuchen, ist der Analyse von Keimen, die mit uns zusammenleben, sehr ähnlich.“

Statt jedes einzelne Bakterium isolieren zu wollen – was den Mikroorganismen wie gesagt nicht behagt und zudem wegen ihrer unvorstellbar großen Zahl nahezu unmöglich ist –, sieht Dietmar Pieper sich die Gene der gesamten Gemeinschaft an: Er sucht den bunten Mix aus Bakterien nach genetischen Fingerabdrücken ab, die ihm verraten, welche Mikroorganismen sich im Darm, auf der Haut oder in der Nase gerade aufhalten und aktiv sind.

Und wozu das Ganze? „Immer mehr Bedeutung wird der Interaktion innerhalb bakterieller Lebensgemeinschaften bei der Verbreitung potentiell gefährlicher Mikroorganismen, bei komplexen Erkrankungen, aber auch in der modernen Transplantationsmedizin

zugeschrieben“, weiß Dietmar Pieper. „Künstliche Oberflächen, die als neues Gelenk oder als Gefäßstütze in den Körper eingebracht werden, neigen dazu, von Biofilmen bewachsen zu werden. Das führt häufig zu Komplikationen.“ Gelenke entzündeten sich oder Gefäßstützen, so genannte Stents, verstopfen. Die Folge dieser Infektionen sind immer neue Operationen, denn hat sich einmal eine bakterielle Gemeinschaft ausgebildet, sind Antibiotika machtlos. Der Patient muss erneut unter das Messer.

Die Untersuchungen, die Dietmar Piepers Team an den bakteriellen Lebensgemeinschaften in Gallenblasenstents von Krankenhauspatienten durchgeführt hat, zeigen nicht nur eine unerwartet große Vielfalt, sondern auch Interaktionen zwischen diesen, ohne dass eine Kultivierung notwendig war. Erstaunlich: Die Bakterien, die sich auf den künstlichen Gefäßstützen einnisten, sind meist die gleichen, die der Patient in seiner Darmflora hat, aber ihre Interaktionen ähneln denen von Mikroorganismen des Zahnbelags. „Und unser nächstes Ziel ist es, die Interaktionen zwischen Organismen der nasalen Gemeinschaft und *S. aureus* genauer zu verstehen“, schließt Dietmar Pieper.

→ **Staphylococcus aureus**

Art der Staphylococcen. Kommt überall in der Natur vor und besiedelt Menschen. Einige Stämme sind gegen eine Vielzahl an verfügbaren Antibiotika resistent.



DIETMAR PIEPER

Dietmar Pieper hat an den Universitäten Gießen und Göttingen Biologie mit Schwerpunkt Mikrobiologie studiert und sich während seiner Promotion an der Georg-August-Universität Göttingen und der Bergischen Universität Wuppertal (1986) mit dem mikrobiellen Abbau von Schadstoffen beschäftigt. In den folgenden Jahren vertiefte er seine Kenntnisse zu mikrobiellen Abbauprozessen durch Bakterien und Pilze als Post-doc am Institut für Mikrobiologie der Universität Stuttgart (1986 – 1988) und am Institut für biochemische Pflanzenpathologie der GSF München (1988 – 1990). Im Jahre 1991 wechselte er zum HZI – damals GBF – und leitet dort seit 1992 die Arbeitsgruppe Biodegradation. Die Arbeitsgruppe beschäftigte sich insbesondere mit der Funktion und Optimierung mikrobieller Lebensgemeinschaften zum Schadstoffabbau unter in-situ-Bedingungen. Zur Zeit arbeitet sie vor allem an Gemeinschaften, die mit dem Menschen assoziiert sind und an Interaktionen mit Pathogenen, basierend auf Kenntnissen und Methoden, die im Rahmen der Charakterisierung mikrobieller Gemeinschaften in kontaminierten Umwelten gewonnen wurden.