

Wie sich Bakterien feindlichen Angriffen widersetzen

Mit einer molekularen Harpune räumen einige Bakterien ihre Rivalen aus dem Weg. Sie injizieren ihnen damit einen tödlichen Cocktail. Forschende an der Universität Basel haben nun herausgefunden, dass sich manche Bakterien vor dem Giftcocktail der Angreifer schützen können. Dies macht sie jedoch anfälliger für Antibiotika.

Bakterien unterschiedlichster Arten leben meist zu Abermillionen auf kleinstem Raum zusammen. Da bleibt ein Kampf um Platz und Ressourcen nicht aus. Um sich zu behaupten, setzen einige Bakterien auf eine molekulare Harpune, mit der sie ihre Widersacher wortwörtlich ausstechen. Eines dieser Bakterien ist *Pseudomonas aeruginosa*. Es ist in der Umwelt weit verbreitet, gilt aber auch als Problemkeim in Spitälern.

Pseudomonas kann in friedlicher Coexistenz mit anderen Mikroben leben. Wird es jedoch von artfremden Bakterien mit einer Nano-Harpune angegriffen, baut es in Sekundenschnelle seine eigene zusammen. Mit diesem sogenannten Typ VI Sekretionssystem (T6SS) injiziert es dem Angreifer seinen eigenen tödlichen Giftcocktail.

Wie aber kann *Pseudomonas* überhaut zurückschlagen, wenn es zuvor schon selbst eine Giftspritze vom Gegner abbekommen hat? Eine Antwort hat das Team von Prof. Dr. Marek Basler am Biozentrum der Universität Basel gefunden und nun im Fachjournal «Nature Communications» veröffentlicht.

Angriff aktiviert Notfallprogramm

Der tödliche Cocktail besteht aus einem Gemisch aus toxischen Proteinen, die verschiedene Stellen in den Bakterien angreifen. Dazu gehören Enzyme, die die Zellmembran beschädigen oder die schützende Zellwand zerstören. Wieder andere bauen die Erbsubstanz ab. «Diese toxischen Proteine richten sich in der Regel gegen viele lebenswichtige Prozesse und Zellstrukturen», sagt Alejandro Tejada-Arranz, Erstautor der Studie. «*Pseudomonas* verfügt jedoch über Gegenmittel, die das Giftgemisch unschädlich machen.» Nach einem Angriff kann sich *Pseudomonas* deshalb der Wirkung des Gifts entziehen und aktiv zum Gegenangriff ausholen.

Gegenüber Toxinen von nahen Verwandten sind Bakterien generell immun. Bei T6SS-Attacken von artfremden Bakterien hingegen aktiviert *Pseudomonas* ein Notfallprogramm, das innert kürzester Zeit vielfältige Schutzmassnahmen einleitet. «Es kommt zu konzertierten Aktionen, die alle darauf abzielen, dass entstandene Schäden repariert und toxische Proteine abgefangen werden», so Tejada-Arranz. «So greifen die Bakterien auf ein Membranprotein zurück, welches die beschädigte äussere Zellhülle stabilisiert.»

Die Bandbreite an Massnahmen macht *Pseudomonas* widerstandsfähig gegenüber den verschiedenen Toxinen seiner Angreifer. Seine Fähigkeit sich in Bakteriengemeinschaften durchzusetzen, könnte möglicherweise auch eine Rolle bei problematischen Infektionen spielen.

Widerstandsfähigkeit geht zu Lasten von Antibiotikaresistenz

Diese Widerstandsfähigkeit hat jedoch ihren Preis. «Wir dachten anfangs, dass die Bakterien, die

sich so gut selbst verteidigen können, auch gegenüber Antibiotika weniger empfindlich sind», erklärt Marek Basler. «Überraschenderweise geht die Widerstandsfähigkeit zu Lasten ihrer Antibiotikaresistenz. Die Bakterien müssen offensichtlich Abstriche machen und können sich nicht gegen alle Gefahren gleichzeitig schützen.»

In Gemeinschaft sind *Pseudomonas*-Bakterien vermutlich breit aufgestellt: die einen sind besser gegen T6SS-Angriffe geschützt, die anderen gegenüber Antibiotika. So überleben immer einige Bakterien. «Unsere Arbeit zeigt, dass *Pseudomonas* über eine ganze Reihe unterschiedlicher Schutzmechanismen verfügt», sagt Basler. «Ob sie auch bei Infektionen im Menschen eine Rolle spielen, wissen wir noch nicht. Helfen die Strategien *Pseudomonas* dabei in bakteriellen Gemeinschaften, wie sie bei Infektionen vorkommen? Und was bedeutet das für Antibiotika-Therapien? Das sind weiterhin offene Fragen.»

Die Studie unter der Leitung von Marek Basler entstand im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts NCCR «AntiResist», der sich die Entwicklung alternativer Strategien zur Bekämpfung antibiotikaresistenter Keime zum Ziel gesetzt hat.

Originalpublikation

Alejandro Tejada-Arranz, Annika Plack, Minia Antelo-Varela, Andreas Kaczmarczyk, Alexander Klotz, Urs Jenal & Marek Basler.

[Mechanisms of *Pseudomonas aeruginosa* resistance to type VI secretion system attacks.](#)

Nature Communications (2025), doi: 10.1038/s41467-025-65777-x

Weiterführende Informationen

[Forschungsgruppe Prof. Dr. Marek Basler](#)