

Kurzbeiträge



Ameisen-Chirurgen

Ameisen retten Artgenossen das Leben mit Antibiotika und Amputation

Es ist schon lange bekannt, dass Ameisen viele erstaunliche Verhaltensweisen besitzen. Besonders bemerkenswert ist aber die Fürsorge für verletzte Tiere. Nun hat eine Forschergruppe nachgewiesen, dass manche Ameisen verletzte Artgenossen sogar durch Behandlung mit Antibiotika bzw. durch Amputation von Beinen vor dem Tod durch Infektionen retten. Ein solches Verhalten war bisher nur beim Menschen bekannt.

Reinhard Junker

In den letzten Jahren wurden immer wieder überraschende Fähigkeiten von Ameisen entdeckt, die ein großes Ausmaß an Einsicht, Verständnis und strategischem Handeln erfordern. Beispielsweise züchten Ameisen der Art *Pholidris nagasau* epiphytische Pflanzen (diese leben auf anderen Pflanzen), indem sie Samen des Epiphyten *Squamellaria* in Risse und Spalten von Baumrinden platzieren und die heranwachsenden Pflänzchen mit ihren Ausscheidungen düngen (CHOMICKI & RENNER 2016; BRAUN 2017a). Die kampfeslustigen Ameisen der afrikanischen Art *Megaponera analis* (Abb. 1) versorgen ihre bei Raubzügen durch Termiten verletzten Artgenossen: Große Ameisen transportieren sie zurück zum Nest (Abb. 2), wo sie sich regenerieren können. Im Nest lecken Ameisen die Wunden bis zu 180 Minuten lang intensiv ab, was die Überlebensrate stark erhöht (FRANK et al. 2017; 2018; BRAUN 2017b; 2018). Rund einem Fünftel der Ameisensoldaten fehlen nach solchen Verletzungen ein oder zwei Beine; den-

noch können die Tiere nach entsprechender Versorgung wieder einsatzfähig gemacht werden. Ohne Versorgung würde ein Großteil der verletzten Ameisen sterben. Doch wie genau die Versorgung funktioniert, war bislang unklar.

Introbild Florida-Holzameise *Camponotus floridanus*. (© Bart Zijlstra, Universität Würzburg, mit freundlicher Genehmigung)

Abb. 1 *Megaponera*-Arbeitern beim Transport von Termiten. (Erik Frank, ETF89, CC BY-SA 4.0)





Abb. 2 Eine verletzte Ameise wird zum Nest zurück getragen. (Erik Frank, ETF8g, CC BY-SA 4.0)

Behandlung mit Antibiotika

Mittlerweile konnte das Team um Erik FRANK (2023; 2024) von der Universität Würzburg weitere Details aufklären und bemerkenswerte Fähigkeiten und Verhaltensweisen nachweisen, durch die Ameisen nach Verletzungen ausreichend wiederhergestellt werden können. In einem ersten Schritt nahmen die Forscher Bein-Amputationen vor und behandelten die Wundstelle mit Erde aus ihrer natürlichen Umgebung. Dabei stellten sie fest, dass die Tiere nicht ihren Wunden selbst erliegen, sondern einer Infektion mit Bakterien aus dem Bodensatz, die durch die Wunde in ihren Körper eindringen. Als Verursacher wurde das Bakterium *Pseudomonas aeruginosa* identifiziert, das auch bei Menschen häufig für Wundinfektionen verantwortlich ist.

Im Folgenden konnten die Forscher zeigen, dass *Megaponera analis* feststellen kann, ob Wunden infiziert sind – die Tiere behandeln die Wunden dann entsprechend (FRANK et al. 2023). Durch das Auftragen eines Sekrets aus verschiedenen antimikrobiellen Verbindungen und Proteinen auf infizierte Wunden reduzieren die Arbeiterinnen die Sterblichkeit der infizierten Individuen um 90 % (Abb. 3). Das Sekret entnehmen die „Krankenschwestern“ aus

Abb. 3 *Megaponera analis*-Ameise bei der Versorgung der Wunde eines verletzten Artgenossen im Nest. (Erik Frank, ETF8g, CC BY-SA 4.0)



der seitlich am dritten Brustsegment liegenden Metapleuraldrüse, entweder aus ihrer eigenen Drüse oder aus der des Patienten. Chemische Analysen ergaben, dass eine Wundinfektion mit spezifischen Veränderungen des Kohlenwasserstoffprofils der Cuticula (ihres Außenskeletts) einhergeht. Wahrscheinlich können die „Lazarett-Arbeiterinnen“ das Kohlenwasserstoffprofil in der Cuticula ihres Gegenübers analysieren. Dies ermöglicht den Ameisen, den Infektionszustand verletzter Individuen zu diagnostizieren und eine geeignete antimikrobielle Behandlung durchzuführen.

Durch die Antibiotika-Behandlung wird die Sterblichkeit der infizierten Ameisen um 90% reduziert.

Auch das Sekret wurde chemisch analysiert und es stellte sich heraus, dass das Ameisen-Antibiotikum 112 verschiedene Komponenten enthält, die zur Hälfte nachweislich antimikrobielle oder wundheilende Eigenschaften besitzen. Bei einigen häufig vorkommenden Proteinen ist die Wirksamkeit noch nicht aufgeklärt; aufgrund ihrer Häufigkeit wird auch eine antimikrobielle Wirkung vermutet. Die Forscher verbinden mit ihren Entdeckungen die Hoffnung, gänzlich neue Antibiotika für den Einsatz in Krankenhäusern zu entwickeln. Diese wären insbesondere im Kampf gegen gefährliche *Pseudomonas*-Infektionen willkommen, da einige der bisherigen Antibiotika aufgrund von Resistenzen bereits unwirksam geworden sind.

„Mit Ausnahme des Menschen ist mir kein anderes Lebewesen bekannt, das eine derart ausgefeilte medizinische Wundbehandlung vornehmen kann“, kommentiert Erik FRANK in *scinexx* (MANZ 2024).

Noch mehr Behandlungen im Ameisen-Lazarett: Amputationen

Im Sommer 2024 berichteten Erik FRANK und Mitarbeiter über weitere erstaunliche Verhaltensweisen bei Ameisen einer anderen Art, nämlich bei den bis 1,5 cm großen Florida-Holzameisen (*Camponotus floridanus*) (FRANK et al. 2024). Diese Ameisen nisten in verrottem Holz und verteidigen ihr Nest energisch gegen rivalisierende Ameisenvölker. Kommt es zu Kämpfen, besteht Verletzungsgefahr. Wenn Artgenossen an den Beinen verletzt worden waren, bissen diese Ameisen verwundete Gliedmaßen an ihrer Basis ab, um Schlimmeres aufgrund einer Infektion zu verhindern (Abb. 4). Dieser Ameisen-Gattung steht die Option der



Antibiotika-Behandlung nicht zur Verfügung, da ihnen die Metapleuraldrüse fehlt (sie soll im Laufe der Evolution verloren gegangen sein).

Die Ameisen „wissen“, wann eine Amputation sinnvoll ist und wann nicht.

Die Amputation erhöht die Überlebenschancen der Ameisen drastisch: Rund 90 % der amputierten Tiere überleben die Behandlung. Amputationen erfolgen dabei nur bei Verletzungen am Oberschenkel, unabhängig von einer Infektion. Bei Verletzungen am Unterschenkel begnügen sich die Ameisen damit, die Wunde intensiv zu lecken und zu reinigen, was zu einer Überlebensrate von 75 % führt. Um zu verstehen, warum die Ameisen bei Ober- und Unterschenkelverletzungen unterschiedlich vorgehen, führte das Forscherteam selbst Amputationen bei Ameisen mit verwundeten und bakteriell infizierten Unterschenkeln durch. Die Überlebensrate lag überraschenderweise bei nur 20 %. Mikro-CT-Scans zeigten, dass sich die Muskeln, die wahrscheinlich für die Zirkulation der Hämolymphe (Körperflüssigkeit bei Gliederfüßern) im Bein verantwortlich sind, überwiegend im Oberschenkel befinden. Daher ist es wahrscheinlich, dass Oberschenkelverletzungen durch die Dämpfung des Hämolympfflusses den Arbeitern genügend Zeit verschaffen, um Amputationen vor der Ausbreitung des Erregers durchzuführen. Dagegen dringen die Bakterien sehr schnell in den Körper ein, wenn der Unterschenkel verletzt ist. Die Ameisen scheinen also zu wissen, dass die Chance auf Rettung bei einer Amputation bei Unterschenkeln gering ist, und investieren in diesem Fall lieber Zeit in die intensive Säuberung.

FRANK et al. (2024) resümieren: „Insgesamt liefert diese Studie das erste Beispiel für den Einsatz von Amputationen zur Behandlung infizierter Individuen bei einem nicht-menschlichen Tier und zeigt, dass Ameisen ihre Art der Behandlung je nach Ort der Wunden anpassen können.“

Das beschriebene Verhalten der Ameisen ist höchst erstaunlich: Man könnte meinen, die Ameisen führen zielorientierte Überlegungen durch und wägen die Situationen unterschiedlich ab. Vermutlich tun sie das aber nicht so wie Menschen (vgl. SCHOLL 2024). Wie können sie dennoch so „verstandesmäßig“ reagieren? Woher kennen sie die Zusammenhänge?

Literatur

- BRAUN HBB (2017a) Ant-Man als Plant-Man. Ameisen als Pflanzenzüchter. Stud. Integr. J. 24, 37–39.
- BRAUN HBB (2017b) Sanitäter bei Ameisen. Stud. Integr. J. 24, 98–99.
- BRAUN HBB (2018) Neues vom Gesundheitssystem der Ameisen. Stud. Integr. J. 25, 92–93.
- CHOMICKI G & RENNER SS (2016) Obligate plant farming by a specialized ant. Nature Plants 2:16181.
- FRANK ET et al. (2017) Saving the injured: Rescue behavior in the termite-hunting ant *Megaponera analis*. Sci. Adv. 3:4.
- FRANK ET, WEHRHAHN M & LINSENMAIR KE (2018) Wound treatment and selective help in a termite-hunting ant. Proc. R. Soc. B 20172457.
- FRANK ET et al. (2023) Targeted treatment of injured nestmates with antimicrobial compounds in an ant society. Nat. Commun. 14, 8446.
- FRANK ET et al. (2024) Wound-dependent leg amputations to combat infections in an ant society. Curr. Biol, 34, P3273–P3278.
- MANZ A (2024) Wie Ameisen mit Antibiotika heilen. <https://www.scinexx.de/news/biowissen/ameisen-heilen-artgenossen-mit-antibiotika/>.
- SCHOLL B (2024) Gibt es eine Hummel-Kultur? Hummeln bestehen Lerntest für Schimpansen. Stud. Integr. J. 31, 43–47.

Abb. 4 Eine Florida-Holzameise (*Camponotus floridanus*) hat ein Bein amputiert (links) und leckt die Wunde (rechts). (© Hanna Haring, Universität Würzburg, CC BY 4.0)