

„Ein evolutionäres Wettrüsten“

Ameisennester beherbergen meist nicht nur Ameisen, sondern bieten auch genügend Raum für Eindringlinge der unterschiedlichsten Gruppen von Tieren und Pflanzen. Dies liegt insbesondere an der Größe der Nester, der guten Verteidigung durch die Ameisen und den reichhaltigen Nahrungsressourcen, die von ihnen dort zusammentragen werden. Daher sind Ameisen auch an vielen interspezifischen (zwischenartlichen) Wechselbeziehungen beteiligt. Diese Interaktionen zeichnen sich durch eine große Vielfalt aus: Ameisen sind Teil von mutualistischen Beziehungen, Räuber-Beute-Beziehungen und Wirt-Parasit-Beziehungen, aber auch Formen des Kommensalismus können in Ameisenkolonien gefunden werden. Den



Abb.1: Arbeiterameisen von *Leptogenys distinguenda* haben einen Skorpion erbeutet.
© Volker Witte, 2010

Interaktionspartnern wird in der Kolonie ein in vielfältiger Weise nutzbarer und geschützter Lebensraum geboten, sofern sie in der Lage sind, sich an ein Leben im Ameisenstaat anzupassen.

Die Kolonien der südostasiatischen Treiberameise *Leptogenys distinguenda* beherbergen bis zu 50.000 Ameisen, aber auch zahlreiche Arten aus den Ordnungen der Insekten (Insecta), Spinnentiere (Arachnida), Krebstiere (Crustacea) und Weichtiere (Mollusca). Man geht davon aus, dass sich diese Arten im Rahmen coevolutionärer Prozesse an die

Lebensweise der Treiberameisen angepasst haben. Sie stellen meist Parasiten der Treiberameisen dar, weil sie sich an deren Nahrungsressourcen bedienen oder sogar die Wirte selbst angreifen. Die Wechselbeziehungen zwischen den Treiberameisen und ihren zahlreichen Parasiten sind sehr komplex und damit faszinierend.

Volker Witte und seine Kollegen untersuchten die unterschiedlichen Strategien der einzelnen Parasiten, die sowohl auf chemischen Anpassungen, als auch auf Anpassungen ihres Verhaltens beruhen. Darüber hinaus wurden in der Studie auch die Abwehrstrategien von *Leptogenys distinguenda* gegen die verschiedenen Parasiten aufgedeckt. Die Herausforderungen für die Parasiten liegen darin, während ihres Aufenthaltes in der Kolonie nicht als Eindringlinge identifiziert zu werden und die Kolonie nach einem Standortwechsel erneut zu finden oder direkt mit den Ameisen mitzureisen. Beides kann sich in Anbetracht der

Mobilität der Wirtsameise, die durchschnittlich alle 1,5 Tage ihr Nest wechselt und dabei Distanzen von 5 bis 58 Metern zurücklegt, als äußerst schwierig erweisen.

Die Wissenschaftler beobachteten das Verhalten der Parasiten und der Treiberameisen in einem eigens dafür konstruierten „Labornest“. Dabei zeigte sich, dass die einzelnen Parasiten unterschiedliche und wechselnde Aufenthaltsorte innerhalb des Nests haben. So wurden Milben in den meisten Fällen zwischen den Puppen der Ameisen entdeckt, während man bestimmte Käferarten häufig auf den Larven finden konnte, jedoch nur sehr selten auf den Puppen der Ameisen. Spinnen, Silberfische und Schnecken hingegen bewegten sich frei innerhalb des Nests und konnten überall beobachtet werden. Des Weiteren fiel bei einigen Fliegen- und Käferarten auf, dass diese sich hauptsächlich in ruhigen Ecken des Nests oder außerhalb des Nests aufhielten. Die Untersuchung legte ebenfalls offen, dass die Arbeiterameisen sich einigen ihrer Parasiten gegenüber aggressiv verhielten, wenn sie diese entdeckten. Zu diesen Parasiten gehören einige Käferarten, Silberfische und auch Spinnen.

Die Parasiten von *Leptogenys distinguenda* unterscheiden sich insbesondere in den Anpassungen ihres Reiseverhaltens an ihren Wirt. So haben sie unterschiedliche Strategien entwickelt, ihrem Wirt auf seinen Wanderungen zu folgen. Einige Arten der Parasiten folgen den Ameisen selbständig zu einem neuen Nest (z.B. Spinnen und einige Käfer). Sie folgen dabei der Pheromonspur, die die Ameisen für ihre Artgenossen hinterlassen. Außerdem gibt es Parasiten, die sich an die Larven oder Puppen von *Leptogenys distinguenda* heften. Diese gelangen somit auf indirektem Wege in das neue Nest, da sie samt Puppen von den Ameisen getragen werden. Im Rahmen der Studie zeigte sich, dass insbesondere Milben und einige Käferarten immer auf diese Weise zu dem neuen Nest der Ameisen transportiert wurden. Schnecken hingegen lassen sich direkt von den Ameisen tragen.



Abb.2: Die Spinne *Gamasomorpha maschwitzii* zwischen den Ameisen. © Volker Witte, 2010

Eine weitere Strategie ist die chemische Integration. Da die Ameisen über sehr schlecht ausgebildete Augen verfügen, verlassen sie sich auf ihre chemische Wahrnehmung mittels ihrer Antennen. So erkennen sie ihre Kolonienmitglieder und Nachkommen an dem chemisch komplexen Profil ihrer Cuticula (oberstes Deckgewebe der Haut). Die Parasiten nutzen dies auf verschiedene Weise aus. Zum einen findet man hier das Phänomen der chemischen

Mimikry. Das bedeutet, dass die Cuticula der Silberfische, Spinnen und einiger Käferarten dem chemischen Profil der Cuticula der Wirtameisen ähnelt. Andere Käferarten reiben sich an den Leichen der Ameisen, so dass deren chemische Signale ihre eigenen verschleiern und sie chemisch wie Ameisen wahrgenommen werden. So wird den Ameisen vorgetäuscht, dass diese Parasiten zu der Kolonie gehören und keine Eindringlinge sind. Auch bei anderen Parasiten wie z.B. Milben, Fliegen und Schnecken erfolgt eine chemische Verschleierung, so dass sie gar nicht erst von den Ameisen chemisch wahrgenommen und somit auch nicht als Eindringling erkannt werden können. Sie sind für die Ameisen chemisch unsichtbar.

Die Schnecke *Allopeas myrmekophilos* stellt die bisher einzige Molluskenart dar, die in Ameisenkolonien entdeckt wurde und mit diesen Ameisen in einer Wechselbeziehung lebt. Sie kann innerhalb des Phänomens der chemischen Integration als ein Sonderfall angesehen werden, da sie über zwei verschiedene Strategien verfügt. Die Individuen von *Allopeas*



Abb.3: Die Schnecke *Allopeas myrmekophilos* lässt sich von den Arbeiterameisen ins neue Nest tragen.
© Volker Witte, 2010

myrmekophilos halten sich inmitten der Nester von *Leptogenys distinguenda* auf und bewegen sich dort frei zwischen ihren Wirten, da sie durch chemische Verschleierung von den Ameisen nicht wahrgenommen werden. Im Nest ist die Schnecke chemisch unsichtbar. Wenn die Ameisen jedoch ihr Nest verlassen und zu einer

Wanderung zu einem neuen Nest aufbrechen, werden die Schnecken plötzlich nicht mehr übersehen und von den Ameisenarbeitern in derselben Art und Weise getragen, wie sie ihre Brut oder ihre Beute tragen. Dies hängt damit zusammen, dass *Allopeas myrmekophilos* nun eine schaumige Substanz produziert, die die Ameisen aktiv täuscht. Die Schnecke wird für einen Nachkommen gehalten und weggetragen. Diese Sekretion erfolgt jedoch nur dann, wenn die Schnecken auf Ameisenarbeiter treffen, da sie ausschließlich von diesen zu dem neuen Nest transportiert werden. Dieses Sekret kann als evolutionäre Anpassung an die Lebensweise des Wirtes angesehen werden. Ohne diese Anpassung wäre die Schnecke nicht in der Lage, als Parasit in den Kolonien dieser Ameisenart zu leben, denn die Schnecke ist viel zu langsam, um den Ameisen auf ihren Wanderungen selbstständig zu folgen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass all diese Verhaltensweisen und chemischen Gegebenheiten Anpassungen der verschiedenen Parasiten an ihre Wirte beschreiben und als das Resultat von coevolutionären Prozessen angesehen werden können: Die Ameisen

verfeinern im Gegenzug entweder ihre Fähigkeit, Eindringlinge zu erkennen, oder sie Vergrößern ihre Mobilität, um den Parasitendruck zu mindern. Bleiben die Parasiten unauffällig und schaffen es, die Ameisen auf deren Wanderungen zu begleiten, können sie sich weiterhin an den Nahrungsressourcen ihrer Wirte bedienen. Dies steigert die Fitness der Parasiten. Gleichzeitig vermindert es aber die Fitness ihres Wirtes, so dass auf diese ein Selektionsdruck gegen die Anwesenheit und für das Abschütteln der Parasiten entsteht. Diese engen gegenseitigen Anpassungen werden als ein evolutionäres Wettrüsten beschrieben, in dem eine Anpassung des einen Partners eine Gegenanpassung des anderen Partners hervorruft. Im Film wird das Ergebnis von Coevolution dargestellt – die ungewöhnlichen Anpassungen der Parasiten und die Versuche des Wirtes, diese abzuwehren. Der Prozess der Evolution als solcher ist jedoch schwer zu dokumentieren und zu visualisieren, da er sich über viele Generationen hinzieht. Sicher ist aber, dass die Evolution in der Zukunft weitergeht und sich die Ameisen in irgendeiner Weise an die Parasiten anpassen werden, falls diese ihr Leben zu sehr beeinträchtigen.

Literatur und links:

Dokumentarfilm/ Produktion: LMU München (2009). *Ein evolutionäres Wettrüsten*.

<http://www.evolution-of-life.com/de/beobachten/video/fiche/an-evolutionary-arms-race.html>
[03.August 2009]

Futuyma, D. J. (1990). *Evolutionsbiologie*. Basel: Birkhäuser Verlag.

Futuyma, D. J. (2007). *Evolution*. München: Elsevier.

Witte, V., Leingärtner, A., Sabaß, L., Hashim, R., Foitzik, S. (2008): Symbiont microcosm in an ant society and the diversity of interspecific interactions. *Animal Behaviour* 76(5): 1477-1486.

Aufgaben

1. Sieh dir den Film „Ein evolutionäres Wettrüsten an“ und fülle anschließend die folgende Tabelle aus (in Stichworten)!

Parasit	Bevorzugter Aufenthaltsort im Ameisennest	Strategien, um von den Wirtsameisen nicht entdeckt zu werden	Strategien, um die Wirtsameisen auf ihrem Umzug zu begleiten
Käfer			
Spinne			
Schnecke			

2. Beschreibe das evolutionäre Wettrüsten zwischen den einzelnen Parasiten und den Wirtsameisen! Wie wird dies in dem Film deutlich?

Lösungsvorschläge

1. Sieh dir den Film „Ein evolutionäres Wettrüsten an“ und fülle anschließend die folgende Tabelle aus (in Stichworten)!

Parasit	Bevorzugter Aufenthaltsort im Ameisennest	Strategien, um von den Wirtsameisen nicht entdeckt zu werden	Strategien, um die Wirtsameisen auf ihrem Umzug zu begleiten
Käfer	<i>Sie halten sich abseits der Ameisen im Nest oder ganz außerhalb des Nestes auf. Manche leben zwischen den Puppen.</i>	<i>Sie vermeiden den Kontakt gänzlich oder reiben sich an den Leichen der Ameisen um ihren Duft zu übernehmen.</i>	<i>Sie laufen selbstständig der Pheromonspur nach, nachdem die Ameisen umgezogen sind. Diejenigen Arten, die zwischen den Puppen leben heften sich an diese und werden indirekt ins neue Nest getragen.</i>
Spinne	<i>Sie bewegen sich vollkommen frei im Nest.</i>	<i>Sie besitzen eine chemisch ähnliche Oberfläche der Cuticula und haben Kontakt zu den Ameisen.</i>	<i>Sie laufen mit den Ameisen zusammen zum neuen Nest.</i>
Schnecke	<i>Sie bewegen sich vollkommen frei im Nest.</i>	<i>Sie sind durch die Ameisen chemisch nicht wahrnehmbar, da sie sich chemisch verschleiern.</i>	<i>Nur beim Umzug der Ameisen bilden sie einen chemisch wahrnehmbaren Schaum aus, der sie wie Larven riechen lässt. Die Ameisen tragen sie dann wie Larven oder Puppen zum neuen Nest.</i>

2. Beschreibe das evolutionäre Wettrüsten zwischen den einzelnen Parasiten und den Wirtsameisen! Wie wird dies in dem Film deutlich?

Im Gegensatz zu der Spinne und der Schnecke wird der Käfer im Film von den Ameisen angegriffen, da er als Räuber einen deutlich stärkeren Selektionsdruck auf die Ameisen ausübt als die Spinne oder die Schnecke. Die Ameisen ziehen nach einer bestimmten Zeit weiter und bauen ein neues Nest auf, was ebenfalls als Abwehrmaßnahme gesehen werden kann. Es wäre also denkbar, dass diese Vorgehensweisen in einem evolutionären Wettrüsten entstanden sind. Der Film ist nur als Momentaufnahme dieses evolutionären Prozesses zu sehen. Es wird jedoch eine Parasit–Wirt Interaktion dargestellt. Man kann also von einer Coevolution in der Entwicklung der verschiedenen gezeigten Verhaltensweisen ausgehen.