

# Auf den Tod der Königin folgen heftige Kämpfe

## Über Konflikte im Ameisenstaat

*Jürgen Liebig und Bert Hölldobler,  
Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften*

In so genannten primitiven Ameisengesellschaften erkennen die einzelnen Tiere den sozialen Rang ihrer Nestgenossinnen anhand spezifischer Kohlenwasserstoffgemische auf der Körperoberfläche. Auch in hoch entwickelten Ameisenstaaten signalisiert die Königin mit solchen Gemischen ihre Anwesenheit und ihre Fruchtbarkeit. Erst kürzlich haben wir geklärt, wie diese Königin-Signale im Volk verbreitet werden.

Eines der wichtigsten Merkmale der Insektenstaaten ist die Arbeitsteilung: Eine oder wenige Königinnen sind für die Vermehrung zuständig, während viele, meist sterile Tiere als Arbeiterinnen fungieren. Diese produzieren in der Regel keine eigenen Nachkommen, sondern ziehen die Brut der Königin auf. Über die verhaltensphysiologischen Mechanismen, die dieser extremen Arbeitsteilung bei der Fortpflanzung zu Grunde liegen, war bisher relativ wenig bekannt.

In stammesgeschichtlich "primitiven" Staaten lassen sich Königinnen von Arbeiterinnen kaum unterscheiden. So sind zum Beispiel bei der Art *Harpegnathos saltator* (Ponerinae) die Arbeiterinnen fast gleich groß wie die Königin. Sie haben nahezu ebenso gut entwickelte Ovarien und besitzen alle eine Spermientasche, die bei vielen von ihnen auch mit Spermien gefüllt ist. Das heißt, dass die Arbeiterinnen sich mit Männchen gepaart haben. Sie können also befruchtete Eier legen.

## Rituelle Zweikämpfe

Aber so lange die Königin anwesend und fruchtbar ist, bleiben die Arbeiterinnen steril. Wenn jedoch die Fruchtbarkeit der Königin nachlässt oder die Königin stirbt (nach etwa drei bis vier Jahren), dann bricht unter den Arbeiterinnen ein heftiger Konkurrenzkampf aus ([Abb. 1](#)). Immer wieder kommt es zu rituellen Zweikämpfen, die zu heftigem Gerangel eskalieren können.

[Abbildung 1 für Auflösung 640 × 480](#) [Abbildung 1 für 1024 × 768](#)

*Abb. 1: Arbeiterinnen der Ameisenart *Harpegnathos saltator* verzehren gemeinsam Beutetiere. Dabei verhalten sie sich friedlich (oben). Wenn es allerdings um reproduktive Dominanz geht, kommt es zu ritualisierten Zweikämpfen (unten), die zu regelrechten "Ringkämpfen" eskalieren können. Zum individuellen Erkennen wurden die Tiere mit Farbpunkten markiert. Foto: Hölldobler*

Außerdem werden überzählige Arbeiterinnen, die zur Vermehrung in der Lage sind, von sterilen Nestgenossinnen angegriffen. Man nennt das "Policing". Wir konnten nachweisen, dass durch diese Attacken die Reproduktion der angegriffenen Arbeiterinnen gedrosselt und schließlich völlig unterbunden wird. Wie aber erkennen die Nestgenossinnen die fruchtbare Königin beziehungsweise die fruchtbaren Arbeiterinnen?

Wir haben gezeigt, dass die Mischungsprofile der Kohlenwasserstoffe, die in die Kutikula der Ameisen eingelagert sind, also in deren äußerste Körperschicht, mit der Fruchtbarkeit der Königin und der Arbeiterinnen in Zusammenhang stehen. Anhand der Mischungsprofile lassen sich eindeutig die verschiedenen reproduktiven Zustände der Individuen identifizieren ([Abb. 2](#)).

#### [Abbildung 2 für Auflösung 640 × 480](#) [Abbildung 2 für 1024 × 768](#)

*Abb. 2: Unterschiede in den kutikulären Kohlenwasserstoffprofilen verschiedener Kasten. Die Diskriminanzanalyse trennt die Gruppen nach der Ähnlichkeit ihrer Profile auf. Die reproduktiven Kasten auf der rechten Seite trennen sich von den nicht-reproduktiven Gruppen auf der linken Seite deutlich ab. Grafik: Biozentrum*

In einer weiteren Untersuchung, bei der eine andere "primitive" Ameisenart als Modellsystem diente, haben wir schließlich mit verhaltensphysiologischen Tests nachgewiesen, dass die Ameisen die unterschiedlichen Kohlenwasserstoff-Profile erkennen können.

In diesen einfachen Ameisengesellschaften, die aus 50 bis 300 Tieren bestehen, kommt es also zu vehementen Konflikten zwischen den Individuen, was zu reproduktiven Hierarchien führt. Die Tiere erkennen den sozialen Rang ihrer Nestgenossinnen anhand der Kohlenwasserstoff-Profile, die Vermehrung wird durch aggressives Dominanzverhalten und Policing reguliert.

Wie funktioniert das aber in hoch entwickelten Staaten, in denen eine langlebige Königin, die zehn bis dreißig Jahre alt wird, mit Hunderttausenden von sterilen Arbeiterinnen zusammenlebt? Bei diesen Arten paaren sich die Arbeiterinnen nicht mit Männchen. In Abwesenheit der Königin können sie aber fruchtbar werden, und aus den gelegten haploiden Eiern entwickeln sich Männchen. Solange allerdings eine fruchtbare Königin existiert, bleiben die Arbeiterinnen in der Regel steril. Dafür gibt es gute evolutionsbiologische Gründe.

### **Königin-Signal auf den Eiern**

Uns interessiert, wie die hunderttausenden Individuen, die in ausgedehnten Nestarealen oft weit von der Königin entfernt leben und kaum direkten Kontakt mit ihr haben, über die Anwesenheit der fruchtbaren Königin informiert werden. Auch hier produziert die Königin ein charakteristisches Kohlenwasserstoff-Profil. Dieses Signal muss jedoch in der riesigen Kolonie verteilt werden.

In einer kürzlich abgeschlossenen, sehr umfangreichen Analyse haben Annett Endler, Doktorandin im Sonderforschungsbereich, und Mitarbeiter nachgewiesen, dass auch die von der Königin produzierten Eier mit einem für die Königin spezifischen Kohlenwasserstoff-Profil markiert sind. Diese Eier werden laufend von Arbeiterinnen im Volk verteilt, und damit wird das Königin-Signal verbreitet. Die Arbeiterinnen können genau unterscheiden zwischen Eiern, die von der Königin gelegt wurden, und solchen, die von Arbeiterinnen stammen. Solange die Königin im Ameisenstaat präsent ist, werden die von Arbeiterinnen gelegten Eier sofort von den Nestgenossinnen zerstört ([Abb. 3](#)).

#### [Abbildung 3 für Auflösung 640 × 480](#) [Abbildung 3 für 1024 × 768](#)

*Abb. 3: Eine Arbeiterin hat gerade ein Ei verspeist, das nicht mit dem Königin-Signal markiert war. Die Überbleibsel der Mahlzeit hängen noch zwischen ihren Kiefern. Foto: Liebig*