

zum Zielort bedarf es ständigen Kontakts des Zweiertteams, um das Ziel sicher zu erreichen. Verlorener Kontakt lässt die Informationsvermittlung häufig scheitern. Weitere Artgenossen müssen auch wieder im persönlichen Tandemlauf auf eine vielversprechende Lokalität hingewiesen werden.

Wie gelingt es dann einer ganzen Ameisenkolonie, eine Entscheidung für ein neues Zuhause zu treffen, herrscht Demokratie oder übernehmen Einzelne das Ruder? Diese Fragestellung wurde von einer Arbeitsgruppe in Bristol untersucht, die sich schon länger mit Ameisensoziologie beschäftigt und ein erstaunlich komplexes Sozialverhalten bei den Ameisen nachweisen konnte (RICHARDSON et al. 2018). Ihre neuesten Untersuchungen wurden höchst modern mit winzigen RFID Tags (Radio-Frequenz-Identifikations-Transpondern) durchgeführt, die jeder Ameise einer Kolonie auf den Rücken geklebt wurden (vgl. dagegen Verwendung von 2D-Barcodes bei Versuchen mit der Schwarzen Waldameise, s. in dieser Ausgabe S. 35f.). In einem Versuchsansatz wurden einer Ameisenkolonie, die in einem hellen und dadurch ungemütlich gehaltenen Versuchsnest lebte, jeweils zwei identische bessere (größere und abgedunkelte) potentielle Unterkünfte links und rechts vom Startnest angeboten. Diese waren gleich weit entfernt. In mehreren wiederholten Experimenten mit sechs Kolonien wurde der Verlauf der Emigration vom alten ins neue Nest verfolgt.

Es zeigte sich dabei, dass nur circa 30 % der Kolonie an den Erkundungsausflügen teilnahmen, die zur Vorbereitung einer Entscheidung unternommen wurden. Dabei waren nur etwas mehr als ein Zehntel führende Ameisen im Tandemlauf und 22% waren Geführte. Dadurch verbesserte sich die Qualität (gemeinsames Erreichen des Ziels) der Tandem-Läufe mit zunehmender Erfahrung des Führenden, während mehrfache Teilnahme als Geführter nicht zu erfolgreicherem Läufen beitrug. Gute Leiterschaft ist offensichtlich sehr wichtig, nicht anders als bei

Menschen. Überraschenderweise (oder auch nicht) tendierten direkte Nachbarn von Tandemführern eher dazu, nicht selbst zu Expeditionsleitern zu werden, im Gegenteil, sie waren besonders passiv. Genauso verhielt es sich in der Nachbarschaft besonders aktiver Tandem-Folger. Andererseits konnte man Vorlieben bei wiederholten Emigrationen für das links oder rechts liegende Nest in der sozialen Nachbarschaft von Tandem-Teilnehmern wiederfinden, abnehmend mit abnehmender Nähe. Zusammenfassend scheinen die untersuchten Steinameisen die oligarchische Führung durch eine kleine Gruppe unternehmungslustiger Tandem-Läufer der demokratischen Entscheidungsfindung durch die ganze Kolonie „vorzuziehen“.

[RICHARDSON TO, MULLON C, MARSHALL JAR, FRANKS NR, SCHLEGEL T (2018) The influence of the few: a stable 'oligarchy' controls information flow in house-hunting ants. Proc. R. Soc. B 285: 20172726. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.2726>] H.-B. Braun

Können Pflanzen hören?

Es hört sich unglaublich an: Israeli-sche Wissenschaftler der Universität Tel Aviv haben starke Indizien dafür gefunden, dass manche Pflanzen tatsächlich hören können. Das heißt, sie können Schallwellen in einem



Abb. 1 Ameisen im Tandem-Gang (<https://www.youtube.com/watch?v=2OWHtpGSDzo>)

bestimmten Frequenzbereich wahrnehmen und darauf reagieren. Die Forscher untersuchten Reaktionen der Blüten der Nachtkerzen-Art *Oenothera drummondii* (Abb. 1) auf Geräusche einer fliegenden Biene. Dazu setzten sie Abspielgeräusche einer fliegenden Biene oder synthetische Tonsignale mit ähnlichen Frequenzen ein. Auf das Einsetzen der Geräusche hin produzierten die Blüten binnen drei Minuten mehr bzw. konzentrierteren Nektar. Dagegen reagieren die Pflanzen auf höhere Frequenzen nicht.

Als „Ohren“ fungieren offenbar die Kronblätter. Sie beginnen als Reaktion auf die Geräusche mechanisch zu vibrieren, was offenbar die Verstärkung der Nektarproduktion auslöst. Die Autoren schreiben: „Unsere Ergebnisse dokumentieren erstmals, dass Pflanzen schnell und ökologisch relevant auf Bestäubungsgeräusche reagieren können.“



Abb. 1 *Oenothera drummondii* an der Küste in Hong Kong. (Bild: Geographer, CC BY-SA 3.0)

Die Reaktion auf Geräusche ermöglicht eine Win-win-Situation für Pflanze und Bestäuber: Pflanzen könnten ihre Ressourcen effektiver einsetzen, indem sie sich auf den Zeitpunkt der Bestäubungsaktivität konzentrieren; und die Bestäuber werden pro Zeiteinheit besser belohnt. Dauerhafte Nektarproduktion hätte den Nachteil, dass Ameisen angelockt werden oder dass verrotter Nektar einen Mikrobenbefall begünstigen würde. Die Autoren verweisen außerdem auf andere Forschungen, wonach eine erhöhte Zuckerkonzentration den Lernprozess der Bestäuber verbessern und die Arttreue der Bestäuber erhöhen kann, also die Tendenz, Blumen derselben Art zu besuchen, was die Effektivität der Bestäubung verbessert. Dazu trägt auch bessere Belohnung durch Nektar bei, weil dadurch die Aufenthaltsdauer der Bestäuber verlängert werden kann.

Die Autoren halten es vor dem Hintergrund dieser Befunde für möglich, dass es Selektion auf bessere „Hörfähigkeit“ bei den Pflanzen und effektivere Geräuscherzeugung bei den Bestäubern geben könnte. Solche Selektionswirkungen setzen ein bereits funktionierendes System voraus. Wie dieses entstanden ist, ist eine ganz andere Frage.

[VEITS M, KHAI L et al. (2018) Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration. bioRxiv preprint first posted online Dec. 28, 2018, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/507319v1>] R. Junker

■ Trilobiten bestätigen die „kambrische Explosion“

Die sogenannte kambrische Explosion gilt als die markanteste Diskontinuität in der Fossilüberlieferung der Lebewesen. Lebewesen aus allen bekannten Tierstämmen, die Hartteile besitzen, sind im Kambrium (meist bereits im Unterkambrium) als Fossilien vertreten. Dazu gehören z. B. Schwämme, Hohltiere, Ringelwürmer, Armfüßer, Gliederfüßer, Weichtiere, Stachelhäuter und auch Chordatiere (darunter als erste Wirbeltiere auch kieferlose Fische). Diese Tierstämme sind zudem von Beginn ihres fossilen Nachweises in der Regel in verschiedene, deutlich abgrenzbare Untergruppen (Klassen) aufgespalten und geographisch meist weit verbreitet. Schon DARWIN beklagte diesen Fossilbefund als ernsthaftes Problem für seine Theorie. Im Verlauf der Forschungsgeschichte hat sich dieses Problem in mancher Hinsicht noch verschärft (Überblick bei JUNKER 2014).

Während der Beginn der kambrischen Explosion im Unterkambrium durch Fossilien klar dokumentiert ist, gibt es in evolutionärer Perspektive unterschiedliche Vorstellungen darüber, ob es eine vorkambische Evolution gegeben habe, die fossil nicht überliefert ist, oder ob die kambrische Tierwelt erst im Kambrium extrem schnell entstanden ist. Beide Auffassungen sind jedoch sehr fragwürdig: Zum einen ist es

angesichts der enormen Formenfülle unglaublich, dass es von einer vorlaufenden Evolution fast keine fossilen Spuren gibt, die als Vorläufer wenigstens diskutabel sind. Vorkambische Fossilien des Ediacariums eignen sich jedenfalls dafür kaum. Zum anderen widerspricht aber eine evolutionäre Explosion in relativ sehr kurzer Zeit so ziemlich allem, was über evolutionäre Mechanismen experimentell bekannt ist; diese würden ein allmähliches Verschiedenwerden erwarten lassen. Wenig untersucht wurde bisher, wie lange – evolutionstheoretisch gesehen – die explosive Phase anhielt.

Zur Beantwortung dieser beiden Fragen – Echtheit und Dauer der „Explosion“ – nahm sich nun eine Forschergruppe die Trilobiten vor, charakteristisch dreilappig gebaute Gliederfüßer, die nur fossil bekannt sind (Abb. 1). PATERSON et al. (2019) untersuchten die bisher vollständigste Datenbasis der Trilobiten, „die größte und umfassendste für Trilobiten, die bisher zusammengestellt wurde, mit 107 Arten – die die meisten kambrischen Familien repräsentieren“, und verglichen 115 Merkmale unter ihnen. Mithilfe der „molekularen Uhr“ (gemäß Langzeit-Altersmodell der chronostratigraphischen Tabelle) und unterschiedlichen statistischen Modellen kamen die Forscher zum Ergebnis, dass die Trilobiten tatsächlich erst im Kambrium entstanden sind, sich gleichbleibend schnell entwickelten und die Explosion zudem früher zu Ende war als bisher angenommen; dann sei sie durch eine Stasis (Stehenbleiben) abgelöst worden. Damit erscheint die „Explosion“ der Trilobiten noch markanter als bisher. Diese beweglichen, sensorisch ausgestatteten schwimmenden Organismen waren bereits im Frühstadium der „Explosion“ komplex und funktionstüchtig. Eine Entwicklung aus älteren Vorfahren des Ediacariums ist nicht nachweisbar.

Die Studie von PATERSON et al. bestätigt somit, dass die Trilobiten fossil plötzlich erscheinen, von Beginn in verschiedenartigen Ausprägungen und in weiter geographischer Verbreitung. Dem folgte anschließend eine evolutionäre Stasis. All das ist ziemlich das Gegenteil



Abb. 1 Der Trilobit *Asaphiscus wheeleri* aus dem Kambrium von Nordamerika. (CC BY-SA 3.0)