

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (1991)
Heft: 11

Artikel: Den Himmel im Auge, die Schritte im Kopf
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967840>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Den Himmel im Auge, die Schritte im Kopf

Ohne feste Orientierungsmarken auf der Erde findet die Wüstenameise von überall zu ihrem Nest zurück. Indem sie ihr seit zehn Jahren nachlaufen, haben Biologen das Navigationsgeheimnis aufgedeckt: das Tier besitzt einen Kompass und ein gutes Gedächtnis.

Bei 50 Grad im Schatten (falls man überhaupt von Schatten reden kann) laufen nicht viele Lebewesen durch die Sahara. Bloss die Wüstenameise (*Cataglyphis*) geht auf die Suche nach Insektenleichen. Sie ernährt sich von den Kadavern der in der Gluthitze des Tages gestorbenen Tiere und legt bei ihren Exkursionen Hunderte von Metern im Sandboden zurück, ohne die Orientierung zu verlieren. Wenn sie irgendwo auf Futter trifft, findet sie von dort geradewegs zu ihrem Nest zurück.

Diese Fähigkeit erscheint umso erstaunlicher, als es in der flachen Wüste keinerlei Bezugspunkte gibt. Im Gegensatz zu ihren Verwandten in Wald und Steppe kann sich die Wüstenameise auch nicht an Geruchsspuren halten, da der Wind die Sandkörner dauernd umherweht; es würde gar nichts nützen, sie chemisch zu markieren.

Das alles hat Prof. Rüdiger Wehner vom Zoologischen Institut der Uni Zürich veranlasst, das Tierlein mit dem ausserordentlichen Ortssinn, das seinen Weg offenbar ohne Landmarken und Duftspuren findet, genauer zu beobachten. Zum Zwecke präziserer Verfolgung ersann er eine Art rollendes Labor, das ein wenig einem Rasenmäher ähnelt und die Ameise bei ihren Exkursionen wie ein Baldachin begleitet, ohne sie zu stören. Doch man kann ihr auf diese Weise den Blick auf die Landschaft teilweise verdecken und das Sonnenlicht nach Belieben filtern. Der Forscher, der samt seinem Gerät mit der Ameise Schritt zu halten versucht, muss dabei schon recht sportlich sein, denn das gerade einen Zentimeter lange Insekt gehört zu den – bezogen auf die Körpergrösse – schnellsten Lebewesen überhaupt: bis zu einem Meter pro Sekunde legt es zurück.

Um die Ausflüge der Ameise exakt aufzuzeichnen, markierte der Biologe den Boden mit grossen Karos in weisser Farbe. Bei anderen Versuchen benutzte er Plastikrinnen, um die Tiere dazu zu bringen, einen bestimmten Weg einzuhalten. Und im Laufe der Sahara-Studien wurde klar, dass das Nervensystem des Insekts zur Positionsbestimmung nicht solche komplizierten Winkel- und Distanzberechnungen vollführt, wie manche Wissenschaftler vermutet hatten. Statt der beschwerlichen Trigonometrie treibt die Wüstenameise einfache Arithmetik. Sie

mittelt alle Winkel ihrer Kurven aus, wobei sie für jeden Winkel die Distanz zum Nest berücksichtigt. Um Fehler zu vermeiden, egalisiert sie ausserdem die Rechts- und Linkskurven: in jede der beiden Richtungen wendet sie sich genau gleich oft. So rechnet sie pausenlos Richtung und Entfernung ihres Zuhauses aus. Wenn man sie – etwa mit Hilfe von Plastikrinnen – zwingt, nur in eine Richtung abzubiegen, verfehlt sie übrigens das Nest. Und zwar umso mehr, je grösser der ihr aufgenötigte Abbiegewinkel war.

Ein anderes Experiment legte den Biologen den

Schluss nahe, dass die Ameise über eine Art Kompass verfügt, mit dem sie die Winkel ihrer Kurven misst. Das Experiment sieht so aus: ein Tier, das genau im Norden seines Nestes herumkrabbelt, wird um zehn Meter westwärts versetzt. Daraufhin versucht es heimzukehren, als ob nichts geschehen wäre – es rennt nach Süden und stoppt auch nach der korrekten Weglänge, bloss zehn Meter zu weit im Westen.

Dank seinem rollenden Labor fand Prof. Wehner zunächst heraus, dass sich die Ameise mit Hilfe des für



Mit einem rollenden Labor folgen zwei Forscher der Wüstenameise, einer Rekordhalterin im Dauerlauf.



HORIZONTE

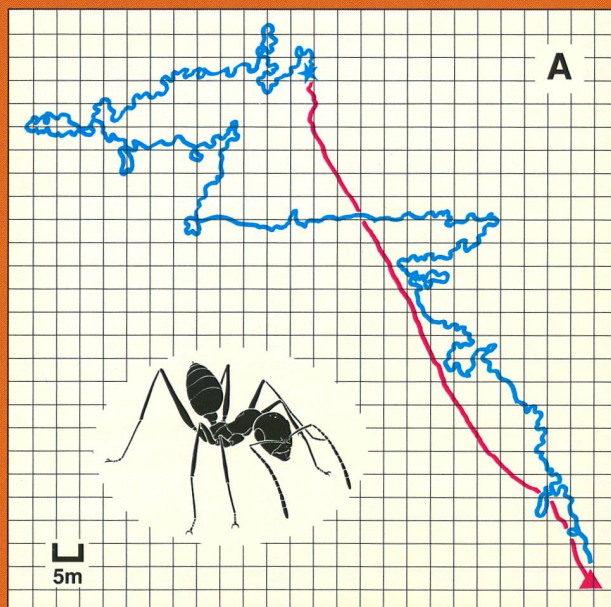
unsere Augen unsichtbaren ultravioletten Lichts am Himmel orientiert. Genauer: dieses Licht wird (wie das sichtbare auch) von der Atmosphäre polarisiert, so dass es für die hierzu besonders veranlagten Augen des Insekts eine Art Himmelsmuster bildet, ein Muster, das den konzentrischen Kreisen ähnelt, die ein ins Wasser geworfener Stein verursacht. Bleibt bloss noch zu klären, als was die Ameise das Polarisationsmuster wahrnimmt.

Der Sehapparat der Ameise besteht aus rund tausend *Ommatiden* (das sind einzelne Augen). Mit seiner Gruppe unternahm Prof. Wehner mehrere Versuchsreihen, bei denen verschiedene Zonen von Ommatiden mit undurchsichtigem Lack abgedeckt wurden. Durch geduldiges Probieren stellten die Forscher fest, dass nur 70 Ommatiden, und zwar im oberen Teil des Auges, für die Kompassfunktion zuständig sind. In ihrem Zürcher Labor, wo sie mehrere Kolonien von Wüstenameisen züchten, betrachteten die Biologen sodann jedes dieser Kompassaugen unter dem Mikroskop und untersuchten die Nervenreaktionen mit Hilfe winziger an den Sehnerv angeschlossener Elektroden. Auf diese Weise wurde der Beweis erbracht,

dass die betreffenden Ommatiden nicht nur auf ultraviolettes Licht sensibel sind, sondern dass jedes Ommatidium einem bestimmten Abschnitt des Himmelsmusters entspricht. So kommt es, dass die Ameise, wenn sie ihren Kopf dreht, eine bestimmte Stellung erreicht, bei der das Himmelsmuster mit dem Musterhimmel in ihren Augen zur Deckung kommt. Wenn das der Fall ist, zeigt sich eine maximale Reizung des Sehnervs. Daraus folgt: die Ameise kann die Biegung ihrer Kurven messen.

Doch noch sind nicht alle Geheimnisse gelüftet. Jetzt studieren die Zürcher Biologen, wie die Ameise es schafft, die Bewegung der Sonne, die stets auch eine leichte Änderung des Polarisationsmusters bewirkt, zu berücksichtigen. Sie fragen sich auch, wie das Schrittzählwerk physiologisch aussieht, das es dem Tier erlaubt, exakt auf der Höhe seines Nestes anzuhalten.

Vergebliche Fragen von Leuten, die unter der prallen Mittagssonne in der Wüste schwitzen und Ameisen beobachten? Immerhin wurden die heutigen Roboter, die in der Lage sind, Hindernisse von allein zu überwinden, nach dem Vorbild der Insekten konstruiert.



Wo geht es nach Hause?

A. Blau eingezeichnet: der vielfach gewundene Weg der Wüstenameise auf der Suche nach einem Insektenkadaver. Bis sie etwas zum Fressen fand (*), legte sie genau 592,1 Meter zurück. Rote Linie: auf dieser Direktissima lief das Insekt zu seinem Nest (▲) zurück – nur 140,5 Meter lang.

Um diesen geraden Weg zu finden, hat die Ameise die Zahl der linken und der rechten Kurven während des Hinwegs ausgemittelt (siehe Schema B). Damit gleicht sie die Navigationsirrtümer aus, die ihr unterlaufen, wenn sie sich beim Richtungswechsel im Winkel verschätzt.

B. Diese Grafik (Bilanz von 19 Ausflügen) zeigt die Verteilung der von der Ameise bei ihrem Spaziergang ausserhalb des Nestes zurückgelegten Kurven. Es ist festzustellen, dass sie nicht nur gleich oft links und rechts abgebogen ist, sondern die Kurven auch in Hinsicht auf die Winkel ausgeglichen hat: sie lief genauso viele linke wie rechte 20-Grad-Kurven und genauso viele linke wie rechte 90-Grad-Kurven.

C. Bei der Winkelmessung orientiert sich das Tier an einem Himmelsmuster, das durch polarisiertes ultraviolettes Licht entsteht. Das dargestellte Muster entspricht dem Himmel, wenn die Sonne 24 Grad über dem Horizont steht; die schwarzen Striche geben die Polarisationsrichtung und den Polarisationsgrad an.

