



Die Wüstenheuschrecke *Schistocerca peregina* kann sich Gerüche merken. Am Besten ist ihr Gedächtnis für Düfte, die ihr in Hungerphasen gezeigt haben, wo sie etwas zu Fressen findet.

Foto: Okapia

## Leerer Bauch füllt den Kopf

Insekten erinnern sich besonders gut an das, was ihnen in Notzeiten geholfen hat

Wer mit den Eltern essen geht, erlebt manchmal eine Überraschung. Anstatt eine kulinarische Leckerei zu ordern, wählt der Vater, Kriegskind, lieber ein belegtes Brot mit Schinken. Erstaunen bei den Nachkommen, verständiges Lächeln bei der Mutter. Menschen, die Zeiten des Mangels erlebt haben wie die Kriegsgeneration, haben häufig Lieblingspeisen, die Kinder des Wohlstandes nicht reizen. Ein Brot, dick belegt mit Schinken, war für die Kriegskinder ein seltenes, aber prägendes kulinarisches Erlebnis. Auch Jahrzehnte später läuft manchem noch bei dem Gedanken daran das Wasser im Mund zusammen.

„Genau so geht es Heuschrecken“, sagt der Verhaltensökologe Alex Kacelnik von der Universität Oxford. Mit seinen Kollegen Lorena Pompilio und Spencer Behmer berichtet er im Fachmagazin *Science* von einem Versuch mit Grashüpfern, die sich ähnlich verhalten wie manche Menschen der Kriegsgeneration: Sie bevorzugen das, was ihnen in Zeiten des Mangels lieb und teuer war (Bd. 311, S. 1613, 2006).

Die Forscher stellten die Grashüpfer vor die Wahl: Entweder konnten sie Gras mit Pfefferminz- oder Limonengeschmack verspeisen. Beide Grasvariationen hatten die Forscher ihren Versuchstieren vorher bereits in einer Trainingsphase präsentiert: einmal, als sie ausgehungert und einmal, als sie satt waren. Im späteren Wahlversuch bevorzugten die Heuschrecken dann das, was ihnen Kacelnik und seine Kollegen aufgetischt hatten, als der Insektenmagen knurrte. Hatten die Tiere in ihrer Fastenzeit Gras mit Pfefferminzgeschmack auf dem Teller, bevorzugten sie später Gras mit Pfefferminzgeschmack. Gab es in der harten Zeit Limonengras, war Limonengras ihre Lieblingspeise.

Die eigentliche Entdeckung dabei ist, dass für die Entscheidung der Sechsbener offensichtlich das Gleiche gilt, was Neurowissenschaftler und Verhaltensbiologen seit kurzem auch vom Menschen und anderen Wirbeltieren kennen. „Entscheidungen werden durch die Vergangenheit manchmal so stark beeinflusst, dass sie Außenstehenden irrational und unökonomisch erscheinen mögen“, sagt Kacelnik. Was lieb und teuer ist, hängt nicht nur von seinem aktuellen Wert ab, sondern auch von dem Wert, der ihm anfangs beigemessen wurde. Er variiert, je nach damaligem Zustand.

In klassischen Lerntheorien hatten Biologen diese Schatten der Vergangenheit bei Tieren bisher ignoriert. „Wir betrachteten Tiere als kühle Rechner, die versuchen, ihren Gewinn innerhalb kurzer Zeitfenster zu maximieren“, sagt Ka-

celnik. Ihre Wahl sollte nur ihr Zustand im Moment der Entscheidung beeinflussen und nicht der Wert, den etwas hatte, als sie es kennen lernten.

Verhaltensbiologen konnten deshalb auch nicht erklären, warum Versuchstiere sich im Labor immer wieder irrational und unökonomisch verhielten. Anstatt in Wahlversuchen die Taste zu drücken, die den größten Brocken versprach, entschieden sich Affe, Ratte oder Star auch schon mal für den kleineren Vorspeisenteller. Inzwischen verstehen die Forscher warum: Die süße Erinnerung der Vergangenheit siegt manchmal über die rationale Entscheidung in der Gegenwart.

Aber gilt für Insekten, mit Gehirnen kleiner als ein Stecknadelkopf, was für „Geistesgrößen“ wie den Homo sapiens, eine Labormaus oder andere Wirbeltiere gilt? Wissenschaftler interessieren sich schließlich für allgemein gültige Prinzipien. Mancher Laie wundert sich darüber, dass Insekten überhaupt ein Gedächtnis haben. „Natürlich, sonst wären sie ja nicht in der Lage etwas zu lernen“, sagt der Neurobiologe Martin Heisenberg von der Universität Würzburg. „Wir wissen sogar viel mehr über das Gedächtnis der Insekten als über unser eigenes.“ Das hat zwei Gründe: Ein Taufliiegenhirn kommt mit überschaubaren 100 000 bis 200 000 Nervenzellen aus. Beim Menschen sind es 100 Milliarden. „Außerdem kooperieren Insekten im Labor viel besser als Labormäuse oder Ratten“, sagt der Sohn des Nobelpreisträgers Werner Heisenberg.

### Gedächtnis im Pilzkörper

Dass Insekten ein Gedächtnis haben, wissen Forscher schon seit fast einhundert Jahren. Karl von Frischs Futterdressurversuche mit Honigbienen von 1912 und 1913 bewiesen, dass Insekten lernen konnten: „Lernen und Gedächtnis verwenden wir praktisch synonym“, sagt Heisenberg. Inzwischen wissen Neurobiologen auch, wo im Hirn die Sechsbener welche Erinnerungen speichern. Heisenbergs Team entdeckte vor sechs Jahren, was bei Honigbienen schon länger bekannt war: Taufliiegen speichern Geruchserinnerung in einem als Pilzkörper bezeichneten Hirnbereich. Herausgefunden hatten sie dies, indem sie *Drosophila*-Mutanten züchteten, die sich keine Gerüche merken konnten. Als sie dann ein spezifisches Gen für den Pilzkörper aktivierten, eröffnete sich auch für die Taufliege wieder das Reich der Düfte.

Die vereinzelt Gedächtnisspuren im Insektenhirn haben Neurobiologen inzwischen zu einer Gedächtniskarte gestrickt, in der sie Areale für Gerüche, Far-

ben oder Muster identifiziert haben. „Wie beim Menschen ist auch bei der Fliege das Gedächtnis nicht diffus über das Gehirn verteilt“, sagt Heisenberg.

Erst kürzlich beschrieben Heisenberg und sein Team in *Nature*, wie die Fliege optische Erinnerungen aufbewahrt. *Drosophila* legt das Bild eines Tisches nicht wie einen fotografischen Schnappschuss im Gehirn ab – das würde die Kapazitäten überfordern. Stattdessen merkt sie sich nur bestimmte Merkmale von Mustern, zum Beispiel die Neigung der Tischkanten oder deren Lage zueinander.

Das Abspeichern von Informationen funktioniert bei Insekten so wie bei anderen Tieren auch, etwa indem Synapsen immer durchlässiger werden für Informationen, die so besser behalten werden. Die Gemeinsamkeiten von Sechsbenern und Zweibeinern sind so groß, dass Hirnmutanten von *Drosophila* als Modellobjekte für Erkrankungen des Menschen wie Alzheimer oder Parkinson dienen.

In einem Punkt unterscheiden sich Insekt und Mensch allerdings gewaltig. Von einem Elefantengedächtnis wird man bei Biene, Tauflierge oder Heuschrecke kaum sprechen. Bienen ist im Frühjahr zwar noch manches aus der Zeit vor ihrer Winterstarre gegenwärtig. Auch Heuschrecken vergessen nicht alles, was sie vor der letzten Häutung erlebt haben. Aber ansonsten umfasst der Erinnerungszeitraum der Insekten nur Sekunden, Stunden oder Tage.

„Unsere Wanderheuschrecken erinnern sich in älteren Versuchen an einen Geruch, den wir ihnen gemeinsam mit einem saftigen Stück Gras präsentierten, zwei Tage lang“, sagt Kacelniks Kollege Spencer Behmer. Die Tiere entpuppten sich als nachtragend, wenn es um unangenehme Erinnerungen ging: „Wenn wir einen Geschmack mit Gift koppelten, erinnern sie sich bis zu vier Tage daran.“ Gegen das Vergessen gibt es aber für Insekten ein bewährtes Mittel, das auch Schülern beim Vokabellernen hilft: „Wenn man die Erinnerung immer wieder auffrischt, dann werden sie sich ein Leben lang darin erinnern“, sagt Behmer.

Wie lange allerdings die süße Erinnerung an das Gras mit Pfefferminz- oder Limonengeschmack aus der Hungerphase anhält, wissen Kacelnik und Behmer nicht genau. Sicherheitshalber hatten sie die Heuschrecken direkt am Tag nach der Trainingsphase vor die Wahl gestellt. Hätten sie länger gewartet, hätten die Grashüpfer ihr Schinkenbrot aus den Zeiten des Mangels wahrscheinlich längst wieder vergessen. Überraschungen im Restaurant erlebt man mit Heuschrecken in diesem Punkt wohl eher nicht.

MARCUS ANHÄUSER