

Im Projekt von Florian Steiner wird die Anpassungsfähigkeit der Taufliegenart *Drosophila nigrosparsa* untersucht.



# FLIEGEN IN DER ZEITMASCHINE

## ZUR PERSON



Florian M. Steiner (\*1974 in Wien) trat 2012 eine Laufbahnstelle am Institut für Ökologie der Uni Innsbruck an. Er studierte Zoologie und Ökologie an der Uni Wien (Promotion 2003). Nach Tätigkeiten an der BOKU Wien sowie zwei Jahren als Erwin-Schrödinger Fellow an der James Cook University in Australien kam er 2008 als wissenschaftlicher Assistent nach Innsbruck, wo er sich 2012 in Ökologie und Evolutionsbiologie habilitierte.

Müssen alpine Arten aufgrund des Klimawandels in höhere Lagen ausweichen, wird der Platz oft eng. Ökologen um Florian Steiner wollen nun herausfinden, ob eine Taufliegenart der sogenannten Gipfelfalle durch evolutive Anpassung entkommen kann.

Experten prognostizieren bis zum Jahr 2100 eine Erwärmung in den Alpen von bis zu sechs Grad Celsius. Alpine Arten haben zwar im Vergleich zu Organismen, die im Flachland beheimatet sind, den Vorteil, dass sie der Erwärmung durch Wandern in höhere Lagen ausweichen können, doch auch diese Möglichkeiten sind begrenzt. „Was auf den ersten Blick als Vorteil scheint, kann auch ein Nachteil sein. Je höher die Organismen wandern – je 100 Meter Höhenzunahme kommt es zu einer Temperaturabnahme von circa 0,6 – 0,7 Grad Celsius – desto enger und lebensfeindlicher wird der Le-

bensraum und ab einer bestimmten Höhe gibt es die Möglichkeit, nach oben auszuweichen, nicht mehr“, beschreibt Dr. Florian Steiner vom Institut für Ökologie der Uni Innsbruck ein Phänomen, das in der Wissenschaft als Gipfelfalle bezeichnet wird.

Eine längerfristige Lösung mit dem Klimawandel umzugehen, sieht der Wissenschaftler in der evolutiven Anpassung an die geänderten Umweltbedingungen. „Alle Organismen, die wir heute kennen, haben sich an die Umwelt, in der sie leben, angepasst. Der springende Punkt in Bezug auf den Klimawandel ist allerdings

das Tempo“, weiß Steiner. Ging man noch bis vor einigen Jahren davon aus, dass eine schnelle evolutive Anpassung über einige Generationen überhaupt nicht möglich ist, zeigten jüngere Ergebnisse, dass es unter bestimmten Umständen doch möglich ist. „Wenn man von einem Generationswechsel pro Jahr ausgeht, müsste sich die Art innerhalb von 88 Generationen an die wärmeren Temperaturen von 2100 anpassen. Das klingt zwar vielleicht für uns Menschen nach einem langen Zeitraum, aber für die Evolution ist es wahnsinnig schnell“, so der Ökologe.

### KLIMASPEZIALISTEN

In einem vom Wissenschaftsfonds FWF geförderten Projekt will der Forscher gemeinsam mit seinem Team am Institut für Ökologie und weiteren Kollegen aus Österreich, der Schweiz und Australien die Zeit etwas beschleunigen: In Klimaschränken soll der Temperaturanstieg der nächsten 20 Jahre in drei Jahren simuliert werden. „Für unser Experiment haben wir die Art *Drosophila nigrosparsa* gewählt, eine Taufliegenart, die sich auf das alpine Klima in 2000 Metern Höhe spezialisiert hat“, erklärt Florian Steiner.

Ein Generationswechsel dieser fünf Millimeter großen Taufliegenart dauert in der Regel ein Jahr, da das Zeitfenster für die Entwicklung der Larven auf die in der Höhe sehr kurze warme Jahreszeit beschränkt ist. Um die Zeit vom Ei einer Generation zum Ei der nächsten Generation zu verkürzen, simulieren die Wissenschaftler in ihren Klimaschränken dauerhaft das Klima der Monate Juli und August.

„Durch diesen Trick können wir die Generationsfolge auf sechs bis sieben Wochen verkürzen. Dadurch ist es möglich, in zwei bis drei Jahren die Anpassung der Fliegen an die Erwärmung über 20 Generationen zu beobachten“, beschreibt Florian Steiner.

In den Sommermonaten fingen die Ökologen aus drei Populationen der *Drosophila nigrosparsa* je 100 Weibchen und 100 Männchen, um weitere Generationen in Klimaschränken züchten zu können. Damit die Fliegen dort möglichst naturnahe Bedingungen vorfinden, versuchten die Wissenschaftler die bevorzugten Temperaturen der Art im Lauf des Tages herauszufinden. „Wir markierten einige Tiere mit einem Tracer, der sonst in der Medizin Anwendung findet, ließen sie in ihrem natürlichen Lebensraum auf 2000 Metern Höhe frei und konnten dadurch mit einem Suchgerät herausfinden, wo sie sich zu welcher Tageszeit aufhielten – wann sie schattige und wann sonnige Plätze bevorzugten“, beschreibt Florian Steiner. Diese Beobachtungen

„Ziel ist es, die prognostizierte maximale Erwärmung von drei Grad Celsius der nächsten 20 Jahre zu simulieren.“


Florian Steiner, Institut für Ökologie

sind die Basis für das genaue Temperaturregime in den Klimaschränken. Um die Fähigkeit von *Drosophila nigrosparsa*, sich an höhere Temperaturen anzupassen, zu untersuchen, wird die Temperatur in den Klimaschränken mit jeder Generation der Selektionsgruppe etwas erhöht. „Ziel ist es, die prognostizierte maximale Erwärmung von drei Grad Celsius der nächsten 20 Jahre zu simulieren. Ob wir diese Temperaturzunahme tatsächlich erreichen, hängt natürlich davon ab, wie die Fliegen mit den steigenden Temperaturen zurechtkommen“, so der Innsbrucker Ökologe.

### WEGWEISENDE EINBLICKE

Am Ende des Experiments werden die Wissenschaftler das Genom von Tieren aus einer Kontrollgruppe, die stets konstanten Temperaturen ausgesetzt war, mit dem der Selektionsgruppe vergleichen. Neben einer Antwort auf die Frage, ob eine evolutive Anpassung in der kurzen Zeit überhaupt möglich ist, hoffen die Wissenschaftler so auch klären zu können, wo die Veränderung im Genom passiert. „Eine der zentralen Fragen in der Evolutionsbiologie ist, ob schnelle Evolution in codierenden oder in regulierenden Abschnitten passiert“, erklärt Steiner.

Im Rahmen des Experiments soll aber nicht nur geklärt werden, ob die Art eine Anpassung an die Klimaerwärmung schafft, sondern auch, wie es ihr danach geht: „Jeder Organismus ist ein Kompromiss. Es könnten sich, selbst wenn die Anpassung an die höheren Temperaturen möglich ist, andere Parameter verschlechtern. Es könnte zum Beispiel sein, dass sie schlechter in der Lage sind, Nachkommen zu produzieren oder kälteempfindlicher werden, was bei Kälteeinbrüchen im Sommer zum Problem werden könnte“, gibt der Ökologe zu bedenken.

Um die Antworten auf diese Fragen zu finden, sind laut Florian Steiner noch einige, bereits geplante, Folgeexperimente nötig. „Am Schluss wollen wir ein Freilandexperiment mit Käfigen machen, bei dem wir das Verhalten der Zuchttiere unter realen Bedingungen testen“, beschreibt Steiner. Von dem Projekt insgesamt erhofft sich der Wissenschaftler grundlegende Einblicke in die Mechanismen der Evolution. „Dieses Wissen kann uns auch dabei helfen, bessere Strategien für den Schutz alpiner Arten zu entwickeln“, ist Florian Steiner überzeugt. *sr* 



Florian Steiner untersuchte zum Projektstart gemeinsam mit seinem Team das Verhalten der *Drosophila nigrosparsa* in ihrem natürlichen Lebensraum.