



Abb. 1 Stromaufwärts springende Königslachse (*Oncorhynchus tshawytscha*; Public domain)

lungen seit mehr als 300 Millionen Jahren getrennt haben und sich unabhängig entwickeln? Was macht diese Funktion für einen Sinn bei Organismen, die sich nicht als soziale Insekten organisieren und damit auch keine unterschiedlichen Kasten mit entsprechender Arbeitsteilung aufweisen?

Haben Royalactin oder ähnliche Substanzen auch andere Funktionen? Eine Reihe von spannenden Fragen für weitere Forschung.

[KAMAKURA M (2011) Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature* 374, 478-483; ROBINSON GE (2011) Royal aspirations. *Nature* 473, 454-455.] H. Binder

■ Schnelle Anpassung bei Königsachsen

Ein großes Anpassungspotential wurde bei Untersuchungen von Königsachsen entdeckt, die einige Flüsse Nordamerikas bevölkern. Für die Lachse (*Oncorhynchus tshawytscha*) sind die Flüsse ein neuer Lebensraum. In den 1960er Jahren wurden sie als Jungfische in einigen Flüssen bei den Großen Seen in Nordamerika ausgesetzt, um andere Fischarten zu vertrei-

ben. Dies gelang mit gutem Erfolg. Die aus Zuchtprogrammen stammenden Fische verwilderten und breiteten sich aus. Aus dem Lake Huron, ihrer neuen Heimat, breiteten sie sich auch in weitere Flüsse aus, in die sie anfangs gar nicht entlassen worden waren, und spalteten sich in mehrere genetisch unterscheidbare Stämme auf. Die Aufspaltungen in die verschiedenen Lachsstämme erfolgten in maximal zehn Generationen (die durchschnittliche Generationsdauer der Lachse beträgt etwas mehr als 3 Jahre). Untersucht wurden Fische in 13 Flüssen und 2 Brutstätten; ihre genetischen Unterschiede wurden in bestimmten DNA-Bereichen, sogenannten Mikrosatelliten ermittelt, die eine relativ hohe Mutationsrate aufweisen. Insgesamt zeigen die untersuchten Sequenzen verschiedener Lachsgruppen sechs verschiedene Muster.

Die Fische wanderten ursprünglich aus ihrer nordpazifischen Heimat zum Laichen an ihre Geburtsstätten in große Flüsse wie den Fraser River und den Yukon. Die Lebensräume in den Flüssen, in die die Lachse eingebracht wurden

bzw. die sie erobert haben, unterscheiden sich untereinander wie auch von ihren angestammten Lebensräumen. Offenbar besaßen die eingeführten Lachse ein entsprechendes Variationspotential, um sich innerhalb weniger Generationen an verschiedene Umwelten so rasch anpassen zu können. Das ist erstaunlich, da die Fische alle Nachkommen von Elterntieren aus einer einzigen Population waren, einem Stamm aus dem Green River im US-Bundesstaat Washington. Bei einer solch rasanten Entwicklung könnten aus den neuen Lachsstämmen auch in kurzer Zeit neue Lachs-Arten entstehen.

[SUK HY, NEFF BD, KWACH LK & MORBEY YE (2011) Evolution of introduced Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Lake Huron: emergence of population genetic structure in less than 10 generations. *Ecol. Freshwater Fish*, DOI:10.1111/j.1600-0633.2011.00542.x] R. Junker

■ Zweiflügler: Konvergenzen im Überfluss

Die Zweiflügler (Diptera, Fliegen und Mücken) sind uns vor allem bekannt durch die Stubenfliege (*Musca domestica*), die Taufliege *Drosophila* (sei es als Modellorganismus in vielen Labors

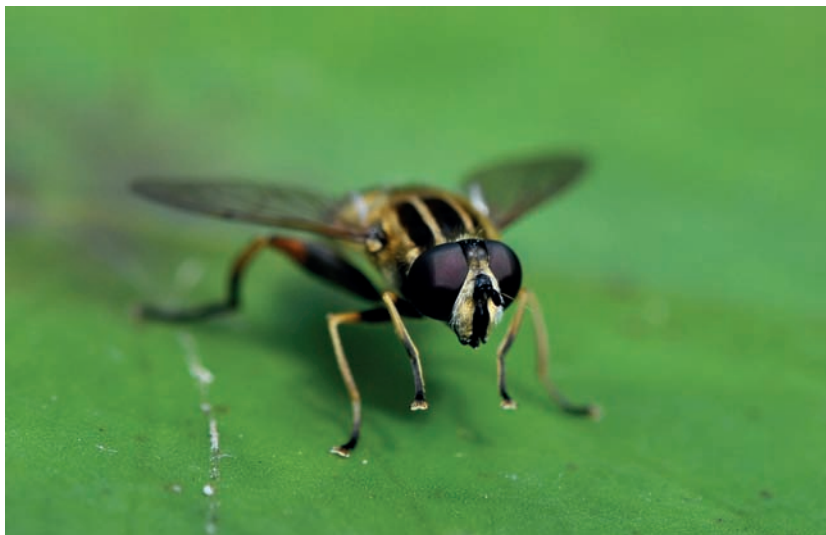


Abb. 1 Die Schwebfliege *Helophilus pendulus* kommt häufig an Gewässern vor. Foto: Winfried BORLINGHAUS.

oder als Gast in der Küche) oder durch Parasiten wie die Malaria übertragende *Anopheles*-Mücke. Letztes Jahr veröffentlichte ein Forschungsteam (WIEGMANN et al. 2011) einen Stammbaum der Fliegen auf der Basis molekularer und morphologischer (gestaltlicher) Ähnlichkeiten. Vertreter aus 149 der 157 Fliegenfamilien wurden einbezogen, 14 Bereiche der Kern-DNA, das komplette Erbgut der Mitochondrien und 371 morphologische Merkmale lagen zugrunde.

Zwei Ergebnisse dieser umfangreichen Studie sollen hier besondere Erwähnung finden: Im Rahmen einer evolutionstheoretischen Interpretation deuten die ermittelten Daten zum einen darauf hin, dass es drei Episoden einer „schnellen Radiaton“ (Aufspaltung) gegeben hat. Dadurch seien die Verwandtschaftsverhältnisse schwer aufklärbar. Das hängt auch damit zusammen, dass – wie so oft – morphologische und molekulare Daten widersprüchlich seien. Dies führt zu einem zweiten beeindruckenden Befund: Für zahlreiche Merkmale und Lebensweisen müssen vielfach Konvergenzen angenommen werden, also deren unabhängige Entstehung auf stammesgeschichtlich getrennten Ästen. So ist das Blutsaugen (Hämatophagie) nach dem ermittelten Phylogramm 12 mal konvergent entstanden, Endoparasitismus, also die Entwicklung der Larven in den Körpern anderer Organismus, sogar 17 mal. Dabei muss man bedenken, welche komplexen

physiologischen und verhaltensbiologischen Merkmale dafür erforderlich sind. 10 mal unabhängig ist Ektoparasitismus entstanden (Parasitismus an der Körperoberfläche von Wirtsarten).

Weiter muss angenommen werden, dass 18 mal unabhängig die Flugfähigkeit eingebüßt wurde, und dass 26 mal die pflanzliche Ernährungsweise entstand (WIEGMANN et al. 2011, 5694). Die Autoren weisen indirekt darauf hin, dass die Ursachen für diese Übergänge unbekannt sind, diese müssten durch zukünftige Untersuchungen ermittelt werden.

[WIEGMANN BM, TRAUTWEIN MD et al. (2011) Episodic radiations in the fly tree of life. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108, 5690-5695.] R. Junker

■ Frühe Erdatmosphäre – ungünstige Bedingungen für chemische Synthesen

In den derzeit diskutierten Modellen über die Zusammensetzung der Atmosphäre auf der frühen Erde gehen die meisten Wissenschaftler davon aus, dass die Gaszusammensetzung vor über 4 Milliarden Jahren hauptsächlich von Gasen beeinflusst war, die durch vulkanische Aktivität aus dem Erdinneren in die Atmosphäre gelangten (KASTING 1993). Für die Szenarien zur Lebensentstehung und die Synthesereaktionen der dafür notwendigen Moleküle hat die Zusammensetzung der Erdatmosphäre großen Einfluss.

Die Herausforderung besteht

nun darin, Daten zu finden, anhand derer die Vorstellungen über die Zusammensetzung der Erdatmosphäre getestet werden können. Als sehr alte geologische Proben kennt man Mineralien, die als Zirkon (Zirkonsilikat, ZrSiO_4) bezeichnet werden. Dieses Mineral ist in abkühlendem Magma auskristallisiert. Dabei wurden auch andere Elemente in den Kristall eingebaut. Die ältesten Zirkonkristalle werden auf ca. 4,4 Milliarden Jahre datiert. TRAIL et al. (2011) haben das Element Cer in diesen alten Zirkonkristallen untersucht. Das Seltenerdenmetall Cer kommt in verschiedenen Oxidationsstufen vor (Ce^{3+} und Ce^{4+}) und das Verhältnis dieser beiden Formen könnte Auskunft darüber geben, wie die Redox-Bedingungen zur Zeit der Kristallbildung waren. Um dies herauszufinden haben die Autoren im Labor Zirkonkristalle unter verschiedenen Oxidationsbedingungen gezüchtet.

Die Resultate ergaben, dass die Oxidationsbedingungen zur Zeit der Zirkonbildung vergleichbar mit den heutigen waren. Dies hätte zur Folge, dass in der Atmosphäre die für die Synthese von organischen Molekülen bedeutsamen Elemente Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Stickstoff (N) und Schwefel (S) überwiegend als CO_2 , H_2O , N_2 und SO_2 vorliegen, also in oxidierter Form.

Für die Experimente zur Simulation der Lebensentstehung (z. B. Uruppen-Experimente von MILLER) war man zunächst von einer reduzierenden Atmosphäre (CH_4 , H_2 , NH_3) ausgegangen. Diese Ausgangsverbindungen würden die Synthesen von Aminosäuren und Bausteinen der Nukleinsäuren begünstigen. Selbst unter dermaßen günstigen hypothetischen Bedingungen konnte aber bisher die spontane Entstehung elementarer Biomoleküle nicht plausibel gemacht werden.

Neuere Befunde – wie auch die hier vorgestellten – deuten nun darauf hin, dass die Bedingungen noch ungünstiger waren als ursprünglich gedacht. Einer der Autoren formulierte das in einem Gespräch folgendermaßen: „Wir können nun mit einiger Sicherheit sagen, dass viele Wissenschaftler, die die Entstehung