



Abb. 1 Die Stiftschwebfliege *Sphaerophoria scripta*. Foto: Winfried BORLINGHAUS.

Phys. Rev. Lett. 104, 188102; OBERMAYER B, KRAMMER H, BRAUN D & GERLAND U (2011) Emergence of Information transmission in a prebiotic RNA reactor. Phys. Rev. Lett. 107, 018101; ORGEL LE (2008) The Implausibility of Metabolic Cycles on the Prebiotic Earth. PLoS Biol. 6, e18, doi:10.1371/journal.pbio.0060018.] H. Binder

■ Wie Fliegen fliegen

Es ist schon seit einigen Jahren bekannt, dass Zweiflügler (Diptera) aus der Familie der Schmeißfliegen (z. B. *Calliphora erythrocephala*) eine „Dreigangschaltung“ in Form eines mechanischen Bauteils im Flügelgelenk anwenden, um ihren Auf- und Vortrieb, aber auch die Flugrichtung zu steuern (vgl. SEEGER 1996). Dies geschieht, indem die annähernd körperparallele Drehachse, um welche sich der Flügel beim Auf- und Abschlag bewegt, in drei verschiedenen Positionen von innen nach außen verlagert werden kann. Die sich dadurch ergebende unterschiedliche Schlag-Amplitude sorgt für eine entsprechende Veränderung der effektiven Antriebsleistung. Durch eine unterschiedliche „Schaltung“ der beiden Flügel kann die Fliege ihren geschickten Kurvenflug realisieren.

Nun sind weitere Details der „Fliegen-Flugtechnik“ analysiert worden. Simon M. WALKER, Adrian L. R. THOMAS und Graham K. TAYLOR, Mitarbeiter der Zoologischen Abteilung der Universität Oxford untersuchten Fliegen der Familie der Schwebfliegen (*Syrphidae*; WALKER et al. 2011). Einige Arten dieser Fliegen sind als Blattlausvertilger bekannt und gelten deshalb als „Nützlinge“ im Obst- und Gartenbau. Die Flugleistungen einiger Schwebfliegen-Arten sind legendär, denn sie können ähnlich den Zugvögeln als „Langstrecken-Zieher“ enorme Strecken zurücklegen und sogar die Alpen überqueren! Sie sind außerdem äußerst manövrierfähig und fallen durch ihre ruckartigen Flugbewegungen auf, die sich mit längeren Schwebphasen auf der Stelle abwechseln. Die Autoren haben nun mit Hilfe von Hochgeschwindigkeits-Zeitlupenaufnahmen und Computermodellen die Flügelbewegungen dieser „Flug-Experten“ genauer analysiert. Hierbei fiel ihnen speziell beim Kurvenflug der Fliege deren gezielter Einsatz einer sich jeweils am hinteren inneren Flügelrand befindlichen „Klappe“ (Alula) auf. Bei

den Vögeln bezeichnet man spezielle Federn am Vorderflügel als Alula (Daumenfittich). Diese Auftriebshilfe verhindert den Strömungsabriss bei niedrigen Fluggeschwindigkeiten. Bei Flugzeugen werden entsprechende Klappen (flaps) sowohl am Vorder- als auch am Hinterrand der Tragfläche eingesetzt. Hintere Tragflächen-Klappen besitzen fast alle Fliegen der Unterordnung *Brachycera*. Sie nehmen bei den Schwebfliegen etwa 10% der Tragfläche in Anspruch. Die Zeitlupenaufnahmen zeigen, dass die Schwebfliegen (und vermutlich auch andere Fliegen) diese Klappe nutzen, um den Auf- und Vortrieb eines Flügels zu drosseln, indem sie diese nach unten klappen und eine geringere Schlagamplitude erzeugen. Da die Schwebfliegen-Alula während des Fluges bei beiden Flügeln unterschiedlich eingestellt werden kann (ähnlich der beobachteten „Dreigangschaltung“ von Schmeißfliegen), muss diese Funktionsweise als weiteres effizientes Steuerelement für den perfekten Kurvenflug angesehen werden. Diese erstaunlich ausgereiften und perfekten Funktionen bei diesen „Natur-Fluggeräten“ werfen Fragen nach

ihrem Ursprung auf. Schließlich finden Wissenschaftler im entdeckten Mechanismus eine Anregung und ein Vorbild für das Design moderner Fluggeräte, die, entsprechend intelligent ausgestattet, ähnlich fehlerfreie Flugmanöver durchführen könnten wie eine Schwebfliege. Sollte ihr Vorbild ohne Planung entstanden sein?

[WALKER SM, THOMAS ALR & TAYLOR GK (2011) Operation of the alula as an indicator of gear change in hoverflies. J. R. Soc. Interface, doi:10.1098/rsif.2011.0617; SEEGER W (1996) Auf gläsernen Schwingen: Schwebfliegen. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Nr. 40, Stuttgart.] W. Borlinghaus

■ Resistenzen – alt, nicht evolviert

Antibiotika sind aus der heutigen Medizin nicht wegzudenken. Diese „gegen das Leben“ von Bakterien gerichteten Stoffe haben schon vielen Menschen das Leben gerettet, die sonst durch Bakterien ausgelösten Infektionskrankheiten erlegen wären. Antibiotika hemmen das Wachstum von Bakterien oder töten diese ab. So segensreich Antibiotika in der Medizin eingesetzt werden können, so problematisch ist die Tatsache, dass bakterielle Krankheitskeime gegen Antibiotika resistent werden können – also sich „geschickt“ ihrer todbringenden Wirkung entziehen können –, so dass die Antibiotika wirkungslos bleiben.

Der Erwerb der Antibiotika-Resistenz spielt auch in der Diskussion um Evolution eine Rolle. Er wird oft als Beispiel für beobachtbare evolutive Veränderungen und somit als Beleg für Evolution genannt.

Nun haben Untersuchungen bestätigt, dass die genetischen Voraussetzungen für Antibiotika-Resistenzen in vielen Fällen ein Phänomen sind, das schon lange vor dem klinischen Gebrauch von Antibiotika vorhanden war. Das zeigten kanadische Wissenschaftler von der McMaster Universität in Hamilton (D’COSTA et al. 2011) durch Untersuchungen bakterieller DNS aus Permafrostböden des Yukon-Gebiets in Nordwest-Kanada, die auf 30.000 Jahre datiert wurden. Dabei wurde eine Reihe von Resistenzgenen gegen verschiedene gebräuchliche An-

tibiotika wie Penicillin und dessen Verwandte sowie gegen Tetracyclin- und Glycopeptid-Antibiotika nachgewiesen. Genauere Untersuchungen des Vancomycin-Resistenz-Elements *VanA* belegten die Ähnlichkeit zu modernen Varianten.

Bisher war man davon ausgegangen, dass Resistenzen ein modernes Phänomen sind, das durch den Einsatz von Antibiotika und damit verbundene starke Selektion neu entstanden sei. D’COSTA et al. (2011, 457) stellen dagegen fest: „Die Ergebnisse zeigen schlüssig, dass Antibiotika-Resistenz ein natürliches Phänomen ist, das modernen Selektionsdrücken durch klinischen Antibiotika-Gebrauch vorausgeht.“ Eine Kontamination mit heutigen Bakterien schließen die Wissenschaftler aufgrund von Vergleichen von DNS anderer Organismen aus den Permafrostböden aus.

[D’COSTA VM, KING CE et al. (2011) Antibiotic resistance is ancient. Nature 477, 457-461] R. Junker

■ Eiszeit-Pflanze wieder zum Leben erweckt

Russischen Wissenschaftlern ist es in einem beeindruckenden und von den Medien stark beachteten Experiment gelungen, aus eiszeitlichen Pflanzenresten blühende Pflanzen hervorgehen zu lassen (Abb. 1; YASHINA et al. 2012). Das Material stammt aus Erdhöhlen, die als Futterverstecke von Erdhörnchen (Arktischer Ziesel: *Urocitellus* = *Spermophilus parryi*) im Permafrost Sibiriens gegraben wurden und 38 m unter der heutigen Oberfläche liegen. Zur Datierung (C-14) wurde das Pflanzenmaterial selber herangezogen und ein radiometrisches Alter von ca. 32.000 Jahren (Spätes Pleistozän) bestimmt. In der Höhle herrscht eine Temperatur von -7 °C und sie war den vorgefundenen Indizien zufolge die gesamte Zeit über gefroren. Das Untersuchungsgebiet liegt in der arktischen Tundra, in der nur die oberen 30-200 cm des Bodens im Sommer auftauen, während der Rest sich im Dauerfrost befindet. Solche Permafrostböden machen etwa 20% der Erdoberfläche aus.



Abb. 1 Die wiederbelebte Lichtnelke *Silene stenophylla*. © David GILICHINSKI, PNAS.

Das Besondere an den neuen Ergebnissen ist, dass aus den Pflanzenresten vitale Pflanzen regeneriert werden konnten, die zum Blühen kamen und ihrerseits durch Samen weiter vermehrt werden konnten. Unter den gefundenen Pflanzenresten fanden sich regelmäßig solche der auch heute in diesem Bereich weit verbreiteten Schmalblättrigen Lichtnelke = Leimkraut (*Silene stenophylla*), die sich in Vorversuchen als besonders resistent gegenüber Kälteeinwirkung erwiesen hatte. Diese Art ist sehr vital und an die arktischen Verhältnisse bestens angepasst. Es ist eine ausdauernde Polsterpflanze von nur 5-22 cm Wuchshöhe und mit sehr schmalen Blättern von nur 1-2 mm Breite. Zwar waren die fossilen Samen nicht mehr keimfähig, aber es gelang den Forschern, teilungsfähiges (embryonales) Gewebe aus der sog. Plazenta von drei noch nicht ausgereiften Früchten im Reagenzglas zur Vermehrung zu bringen. Aus diesen Gewebekulturen konnten nach entsprechender Behandlung Pflanzen regeneriert werden, die sich normal entwickelten. Im zweiten Jahr kamen sie zum Blühen und nach künstlicher Bestäubung