

Bernstein – Einblicke in vergangene Ökologie II: Käfer beim Einsatz chemischer Waffen ertappt

In seiner empfehlenswerten, mit ausgezeichneten Bildern illustrierten Monographie „In love for Insects“ hat Thomas EISNER (2003) seine umfangreichen Erfahrungen aus Beobachtungen und Untersuchungen von Insekten zusammengetragen. Vielen von ihnen hat der enthusiastische Entomologe gemeinsam mit seinem Freund und Chemiker J. MEINWALD chemische Geheimnisse entlockt, mit denen sie beispielsweise ihre Fortpflanzungspartner anlocken oder sich vor Fressfeinden schützen.

Einen Weichkäfer (Familie Cantharidae, Abb. 1), der sich vermutlich in Erwartung eines Angriffs mit chemischen Waffen zur Wehr setzt, beschreiben POINAR et al. (2007). Die Szenerie wird aber nicht irgendwo auf der Wiese beobachtet und dokumentiert, sondern sie ist in fossilem Harz aus Birma festgehalten und konserviert. Vom vermuteten Angreifer ist in dem erhaltenen Stück fossilen Harzes nur ein Teil eines Fühlers zu erkennen. Die Autoren spekulieren, dass es eine Schabe gewesen sein könnte; diese Allesfresser sind in Bernstein aus Birma mehrfach beschrieben.

Das fossile Harz wurde in einem Braunkohleflöz gesammelt, das in Sandstein-Kalk Sedimenten eingelagert ist. Aufgrund paläontologischer Befunde wird die Lagerstätte dem oberen Alb der frühen Kreide zugeordnet (CRUICHSHANK & KO 2003), was einem radiometrischen Alter von rund 100 Millionen Jahren entspricht. POINAR et al. (2007b) haben Hinweise auf Araucariaceae als Harzlieferspflanzen für den Bernstein aus Birma veröffentlicht. Die bisher ältesten fossilen Hinweise auf Arten der Cantharidae stammen aus baltischem Bernstein (Oligozän/Eozän, ca. 30-40 Millionen Jahre; WEITSCHAT & WICHARD 1998).

Der Käfer mit einer Länge von ca. 4,5 mm ist in einem klaren Stück fossilen Harzes (7 x 4 x 2 mm) eingeschlossen und gut erhalten. Aus den ersten Segmenten des Abdomen (Hinterleib) sind auf beiden Seiten Bläschen erkennbar, die von dahinter liegenden Drüsen ausgepresst werden. Die massivste Sekretion (Länge: 1,4 mm) erfolgt an der Stelle, an der der Käfer in Kontakt mit dem fremden Fühler ist. An der Kontaktstelle haftet Sekret am Fühler und ein großer Sekretstrang ist über dem Thorax verteilt.

POINAR et al. (2007) erwähnen anhand von Literaturzitaten, dass bei Käfern (Coleoptera) chemische Abwehrmechanismen mindestens 30 mal entwickelt wurden – ein beeindruckendes Beispiel von Konvergenz. Bei mikroskopischer Betrachtung der Sekrete kann man Kristalle erkennen, deren chemische Analyse jedoch nur auf Kosten der Zerstörung des Fossils möglich wäre. In mehreren Arbeiten haben EISNER und MEINWALD – sowie auch weitere Arbeitsgruppen (zitiert in POINAR et al.

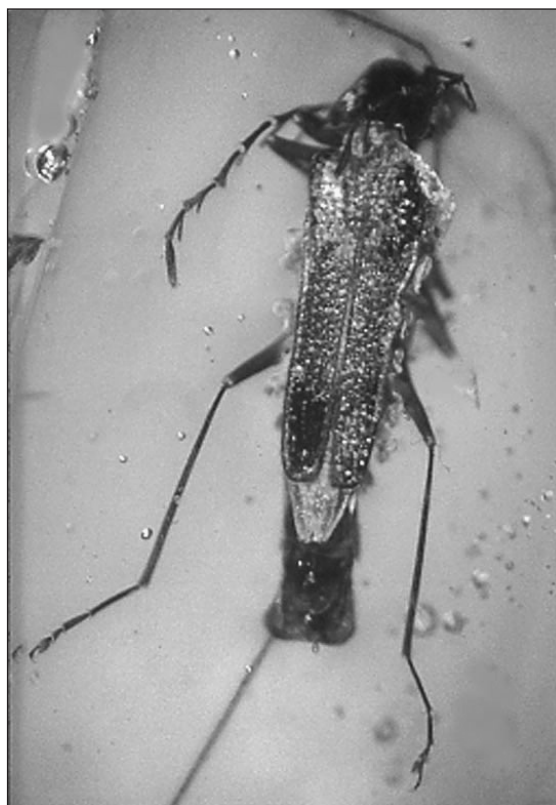


Abb. 1: Weichkäfer (Cantharidae) in fossilem Harz aus Birma. In Verteidigungssituation (siehe fremdes Fühlerfragment am Hinterleib des Käfers) sind an beiden Seiten ausgesonderte Sekrettröpfchen erkennbar. Abdruck mit freundlicher Genehmigung von G.O. POINAR Jr.

2007) – gezeigt, dass Weichkäfer der Gattung *Chauliognathus* verschiedene Carbonsäuren, Triglyceride und Glycerinester durch Drüsen ausscheiden können.

Heute scheinen chemische Verteidigungsstrategien bei Insekten weit verbreitet zu sein (EISNER 2003). Das von POINAR et al. (2007) beschriebene Fossil belegt, dass diese Option bereits in der unteren Kreide von Weichkäfern eingesetzt wurde. Angesichts der geringen chemischen Stabilität fossiler Harze kann man allerdings die Frage stellen, warum Bernstein aus der Kreide, wenn diese einen Zeitraum von vor über 100 Millionen Jahren beschreibt, überhaupt noch da ist. Aufgrund chemischer Erfahrungen ist dies zumindest erstaunlich. [CRUICHSHANK RD & KO K (2003) Geology of an amber locality in the Hukawng Valley, northern Myanmar. J. Asian Earth Sci. 21, 441–455; EISNER T (2003) For Love of Insects. Cambridge, Mass.; POINAR GO, MARSHALL CJ & BUCKLEY R (2007a) One hundred million years of chemical warfare by insects. J. Chem. Ecol. 33,1663–1669; POINAR GO, LAMBERT JB & WU Y (2007b) Araucarian source of fossiliferous Burmese amber: spectroscopic and anatomical evidence. J. Bot. Res. Inst. Texas 1, 449–455; WEITSCHAT W & WICHARD W Atlas der Pflanzen und Tiere im Baltischen Bernstein. München 1998; S. 162–167.] H. Binder

Neues zur explosiven Artbildung

Vor rund 10 000 Jahren soll sich die letzte Eiszeit ihrem Ende zugeneigt haben. Im Zuge der damit einhergehenden Wiederbesiedlung der freiwerdenden Landflächen soll auch der Singvogel Junco (Gattung *Junco*) eine bemerkenswerte Diversifikation erfahren haben, wie MILA et al. (2007) durch



Abb. 1: Winterammer
Junco hyemalis
(GNU Freie
Dokumentationslizenz)

eine neue Studie eindrucksvoll belegen. Interessanterweise benötigte der Vogel dafür „nicht einmal eine isolierte Nische, sondern nutzte gleich einen ganzen Kontinent“, wie in *Spektrumdirekt* (2007) berichtet wird. Dies widerlegt die Allgemeingültigkeit der bisher vertretenen Annahme bezüglich der nordamerikanischen Vogelvielfalt, „dass die Diversifikation erfolgte, als die Populationen über lange Zeiträume in Refugien isoliert waren, die wahrscheinlich einen bis mehrere volle Eiszeitzyklen umfassten“ (MILÀ et al. [2007]; vgl. JOHNSON & CICERO 2004; WEIR & SCHLUTER 2004). Vielmehr rückt nun auch das sich an das Pleistozän anschließende Holozän ins Blickfeld des Interesses.

Vom südlichen Mesoamerika ausgehend soll der Junco (bzw. die Junco-Art *Junco phaeotus*, „Rotrückenjunko“, „yellow-eyed junco“) die freiwerdenden Gebiete besiedelt und dabei seine heutige Vielfalt erreicht haben. Besonders hervorzuheben ist die dabei neu entstandene Art der Winterammer (*Junco hyemalis*; „dark-eyed junco“; Abb. 1), welche weiter nördlich wiederum eine beeindruckende Vielfalt erreichte und mittlerweile in fünf verschiedenen Unterarten auftritt, die lange Zeit sogar für eigene Arten gehalten wurden (*Spektrumdirekt* 2007). Berichte von stabilen Hybridisierungszonen stellten diese Arttrennung jedoch in Frage (NOLAN et al. 2002). Dies gilt jedoch nicht für alle fünf Formen: Für zwei Unterarten (*J. oreganus* und *J. caniceps*) gibt es bereits Hinweise auf ein Fehlen von Kreuzungen in gemeinsam besiedelten Gebieten, was als Indiz für bereits stattgefundene sympatrische (im gleichem Gebiet erfolgte) Artbildung gilt (JOHNSON & CICERO 2004).

Die Ergebnisse sind auch insofern interessant, als sie erneut belegen, dass das Erreichen einer großen Vielfalt in kurzer Zeit durchaus möglich ist, wenn eine Stammart mit entsprechend großem genetischen Potential vorliegt und diese einen neuen, frei werdenden Lebensraum besiedelt

(siehe auch STEPHAN 2002).

Wie viel Zeit ist für die Artbildung zu veranschlagen? Laut molekularer Uhr und genetischen Daten aus mitochondrialen Kontrollregionen ergibt sich für die Entstehungsdauer der neuen Junco-Art eine Zeitspanne von 1300-3800 Jahren, was die Autoren als „außergewöhnlich“ bezeichnen. Andere Untersuchungen bestätigten diese Zahl als Untergrenze und lassen eine Addition von bis zu 7000 Jahren offen. Dem unteren Wert von 1300 Jahren liegt eine Mutationsrate von 15% pro Million Jahre zugrunde. Aus der Klasse der Vögel sind jedoch auch wesentlich höhere Mutationsraten bekannt: Beispielsweise 21% bei Gänsen (QUINN [1992]) und gar 30% bei Pinguinen (LAMBERT et al. 2002). Eine solche Mutationsrate hätte zu noch größeren Diversifikationsraten geführt. In diesem Zusammenhang ist des weiteren zu bedenken, dass die Dauer des Holozän, in dem sich die Disversifikation des Rotrückenjunkos komplett vollzogen haben soll, laut MENTING (2002) um 50% und mehr gekürzt werden muss, um die Daten realistisch verstehen zu können.

Die durchschnittliche Zeitspanne für Artbildungen in der Klasse der Vögel wird auf 0,1-0,2 Millionen Jahren geschätzt. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass das Pleistozän weiterhin eine wichtige Rolle für die Vogeldiversifikation spielen soll, auch wenn die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie den Fokus mehr in Richtung Holozän verschiebt. Für das Pleistozän werden im konventionellen Zeitrahmen 1,8 Millionen Jahre veranschlagt. Sollte sich die von BRANDT (2006) vorgeschlagene drastische Verkürzung auf nur mehrere Tausend Jahre weiter belegen lassen, so müsste auch der Zeitrahmen für die Artaufspaltungen bei den Vögeln entsprechend deutliche Kürzungen erfahren.

[JOHNSON NK & CICERO C (2004) New mitochondrial DNA data affirm the importance of Pleistocene speciation in North American birds. *Evolution* 58, 1122-1130; LAMBERT DM, RITSHIE PA, MILLAR CD, HOLLAND B, DRUMMOND AJ & BARONOI C (2002) Rates of evolution in ancient DNA from Adélie penguins. *Science* 295, 2270-2273; MENTING G (2002) Die kurze Geschichte des Waldes. Plädoyer für eine drastische Kürzung der nacheiszeitlichen Waldgeschichte. *Andernach*; MILÀ B, McCORMACK JE, CASTENADA G, WAYNE RK & SMITH TB (2007) Recent postglacial range expansion drives the rapid diversification of a songbird lineage in the genus *Junco*. *Proc. R. Soc. B* 274, 2653-2660; NOLAN VJ, KETTERSON ED, CRISTOL DA, ROGERS CM, CLOTFELTER ED, TITUS RC, SCHOECH SJ & SNAJDR E (2002) Dark-eyed junco (*Junco hyemalis*). In: POOLE A & GILL F (2002) *The birds of North America*. Vol. 716, pp. 1-44; QUINN TW (1992) The genetic legacy of mother goose. *Phylogeographic patterns of lesser snow goose* *Chen caerulescens caerulescens* maternal lineages. *Mol. Ecol.* 1, 105-117; *Spektrumdirekt* (2007) Artbildung im Zeitraffer. *Spektrum direkt – die Wissenschaftszeitung im Internet*, 30. August; STEPHAN M (2002) Der Mensch und die geologische Zeittafel. Warum kommen Menschenfossilien nur in den obersten geologischen Schichten vor? *Holzgerlingen*; WEIR JT & SCHLUTER D (2004) *Ice sheets promote speciation in boreal birds*. *Proc. R. Soc. B* 271, 1881-1887.] C. Heilig