

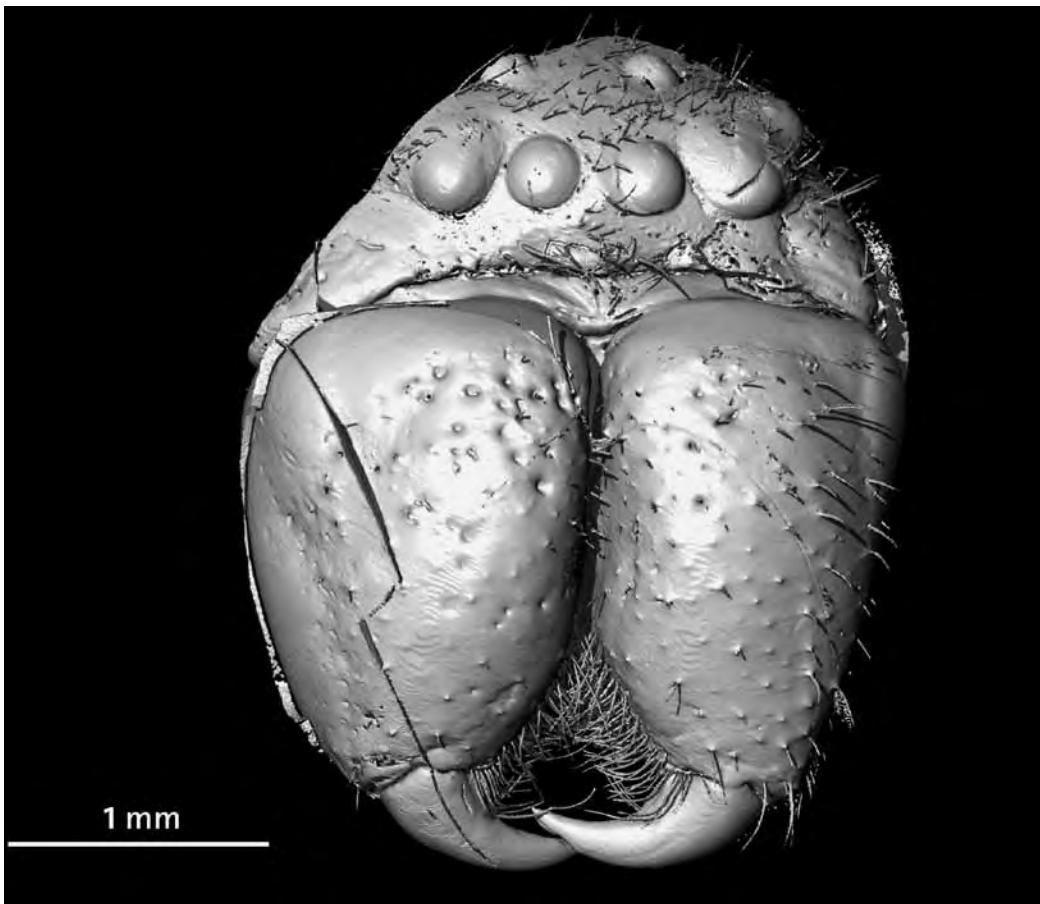


Abb. 2 Das „Gesicht“ von *E. crassipes* sehr detailliert mit Hilfe spezieller computer-tomographischer Techniken abgebildet; mit den ein-drucksvollen Kieferklauen (Cheliceren) und den Augen (das 8. Auge links oben ist nicht abgebildet). (Naturkundemuseum Berlin)

Fossilien zu untersuchen. In diesem Fall konnten die Inkluden (Spinnen bzw. Exuvie) mit sehr hoher Auflösung abgebildet werden. Diese historischen Stücke stellen die ältesten Belege für die Spinnenfamilie *Sparassidae* und der Unterfamilie *Eusparassinae* dar, nämlich aus dem Eozän.

Die ältesten fossilen Belege (mit einem radiometrischen Alter von 44 bis 49 Millionen Jahren) weisen also die charakteristischen Merkmale der *Eusparassinae* bereits auf und sind somit für die Systematik der Spinnen ein eindrucksvoller Hinweis, dass diese Merkmale über lange Zeiträume stabil ausgeprägt werden.

Eine weiterhin spannende Frage im Blick auf die ökologischen Randbedingungen, die zur Zeit der Einbettung dieser Spinnen in das Harz geherrscht haben, bzw. auf die Eigenschaften des frischen Harzes ergibt sich daraus, dass eine robuste Spinne mit einer Beinlänge von bis zu 17 mm darin gefangen worden ist. War das Harz so schnell fließend, dass sie nicht entkommen konnte? War die Harzmenge so groß, dass sie sich nicht daraus befreien konnte? Es gibt noch viele

spannende Fragen, deren Antworten vielleicht ja schon in den Lagern von Museen zur „Wiederentdeckung“ bereitliegen.

[DUNLOP JA, PENNEY D, DALÜGE N, JÄGER P, McNEIL A, BRADLEY RS, WITHERS PJ & PREZIOSI RF (2011) Computed tomography recovers data from historical amber: an example from huntsman spiders. *Naturwiss.* 98, 519-527; KOCH CL & BERENDT GC (1854) Die im Bernstein befindlichen Crustaceen, Myriapoden, Arachniden und Apteren der Vorwelt. In: BERENDT GC (ed) *Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt*; 1 (II). Nicolai, Berlin, 1-124.] *H. Binder*

¹ Häutungshemd, Chitin-Außenskelett, das die Spinnen im Verlauf ihrer Entwicklung infolge der Größenzunahme mehrmals verlassen müssen um weiteres Wachstum zu ermöglichen.

■ Schnecken(schnelle) Evolution: die Bedeutung der Polyvalenz

Mit der Hilfe von Tausenden von Freiwilligen hat eine Gruppe von Wissenschaftlern Daten über die Farbmuster der Gehäuse von Hain-Bänderschnecken (*Cepaea nemoralis*) in ganz Europa gesammelt (SILVERTOWN et al. 2011). Anhand dieser Daten wollten sie testen, welche Auswirkungen die momen-

tane Klimaerwärmung auf diese Schnecken hat.

Die Zeichnungen der Gehäuse dieser sehr farbenfrohen Schnecke weisen Unterschiede sowohl in Farbe als auch in der Anzahl der Streifen auf; entsprechend unterscheidet man verschiedene sogenannte Morphen. Es gibt gelbe, braune und rosafarbene; und die Streifenzahl kann zwischen null und fünf Streifen schwanken (vgl. Abb. 1). Die Forscher interessierten sich für die Häufigkeit der Allele (Zustände der Gene) dieser verschiedenen Morphen.

Ihre Hypothese war, dass Selektion in jüngster Zeit hellere Schneckenhäuser bevorzugen würde. Diese reflektieren mehr Licht und halten die Schnecke daher kühler in dem sich erwärmenden Klima als dunklere Gehäuse. Um dies zu testen, legten sie aus verschiedenen Quellen zwei Datensätze an (einen historischen und einen aktuellen, d. h. vor und nach dem Jahr 2000), in denen sie Information über die Farbe, die Anzahl der Streifen, den Lebensraum und die geographischen Rahmenbedingungen von über einer halben Million Schne-



Abb. 1 Bänderschnecken (*Cepaea nemoralis*) zeigen große Variabilität in der Anzahl und Ausprägung der Streifen und Farben auf ihren Gehäusen.

cken sammelten. Mit Hilfe dieser Daten untersuchten sie, wie sich die Häufigkeit der Phänotypen „Gelb“, „Keine Streifen“ und „Ein Streifen“ in verschiedenen Lebensräumen (Wald, Hecke, Feld, Düne) im Verlauf der vergangenen fünfzig Jahre verändert hat. Aufgrund ihrer Hypothese erwarteten sie, dass „Gelb“ und „Keine Streifen“ in der gesamten Population häufiger anzutreffen sein würde.

Die Resultate überraschten. Sowohl gelbe als auch nicht gestreifte Schnecken wurden generell weniger, die Häufigkeit der gestreiften hingegen stieg an. Außerdem wurde bemerkt, dass dort, wo die Temperatur am stärksten anstieg, die Häufigkeit der Schnecken mit dem Merkmal „Ein Streifen“ (deren Gehäuse aufgrund von Reflexion mehr kühlen sollten als die Gehäuse mit mehr Streifen) entgegen der Erwartung gesunken ist. Die Forscher mussten daher ihre Hypothese verwerfen.

Die Autoren sind sich nicht sicher, warum dies so ist, schlugen aber mehrere Möglichkeiten vor, die die Resultate erklären könnten. Es könnte zum Beispiel sein, dass der Jagddruck auf die hellen Schnecken größer ist als der Selektionsdruck durch Erwärmung. Denn gelbe Schnecken wären wahrscheinlich für Fressfeinde meistens leichter zu entdecken als dunklere. Außerdem kann es gut sein, dass die Schne-

cken, anstatt sich genetisch zu verändern, ihr Verhalten ändern und mehr Zeit im Schatten verbringen. Diese letzte Hypothese wird durch die Beobachtung unterstützt, dass die relative Häufigkeit der gelben Schnecken dort am größten ist, wo es am wenigsten Schatten gibt (in den Dünen), aber dann stetig abnimmt je mehr Schatten in dem jeweiligen Lebensraum zur Verfügung steht (über Feld und Hecke bis hin zum Wald).

Diese Studie zeigt einmal mehr sowohl den großen Einfluss, den der Lebensraum auf eine Population von Lebewesen hat, als auch die Bedeutung der Polyvalenz in der Anpassung an diesen Raum. Die verschiedenen beobachtbaren Morphen von *C. nemoralis* sind ein Beispiel für die genetische Variabilität (das ist ein Aspekt von Polyvalenz) eines Grundtyps. Nach dem Konzept der Grundtypenbiologie (JUNKER & SCHERER 2006) ermöglicht diese Polyvalenz den Lebewesen, sich an veränderliche Umgebungen anzupassen, so wie es hier besonders deutlich mit dem gelben Phänotyp passiert ist. Dies kann offensichtlich sehr schnell passieren; in dieser Studie wurden lediglich 15–20 Generationen von Schnecken untersucht. Damit ist die Polyvalenz ein wichtiges Kennzeichen von Lebewesen, das sie auch bei sich schnell ändernden Bedingungen vor dem Aussterben schützt. Dass eine

solche Anpassung in kurzer Zeit möglich ist, ist durch diese Studie einmal mehr gezeigt worden. Interessant ist aber auch ein anderer Aspekt: Es zeigt sich, wie schwierig es ist, phänotypische Änderungen mit Selektionsbedingungen in einen eindeutigen Zusammenhang zu bringen. Die Verflechtungen der Lebewesen mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt sind viel zu komplex für einfache Modelle. [JUNKER R & SCHERER S (2006) Evolution – Ein kritisches Lehrbuch Gießen, 6. Auflage; SILVERTOWN J, COOK L, CAMERON R, DODD M, McCONWAY et al. (2011) Citizen Science Reveals Unexpected Continental-Scale Evolutionary Change in a Model Organism. PLoS ONE 6(4): e18927.doi:10.1371/journal.pone.0018927] D. Vedder

■ Eroberung freier Räume statt Verdrängungswettbewerb

Im Jahr 1996 veröffentlichte der Paläontologe Michael BENTON eine umfangreiche Analyse über die Verbreitung der Tetrapodengruppen (Vierbeiner) in verschiedenen geologischen Zeiten. Er gelangte zur Schlussfolgerung, dass eine Verdrängung von Arten durch Konkurrenz wahrscheinlich eine geringe Rolle in der Geschichte der Vierbeiner gespielt habe. Stattdessen habe es hauptsächlich eher eine Ausbreitung in freie Lebensräume gegeben. Dies widerspreche der Vorstellung Darwins, dass Evolution vor allem durch einen Verdrängungswettbewerb voranschreite.

Im vergangenen Jahr veröffentlichte BENTON mit Mitarbeitern eine detailliertere Folgestudie (SAHNEY et al. 2010), aufgrund der die Forscher diese Interpretation bestätigt sehen. Sie untersuchten den Zusammenhang zwischen der taxonomischen und der ökologischen Vielfalt in einem globalen Maßstab und stellten eine 97%ige Korrelation zwischen der weltweiten Vielfalt der Tetrapoden und ökologischen Lebensweisen (ecological modes) fest. Das heißt, mit der (phasenweise exponentiellen) Zunahme der Tetrapoden-Taxa ging (fast immer) parallel eine entsprechende Zunahme der ökologischen Vielfalt einher (Abb. 1). Neben