

S T R E I F L I C H T E R

Stichlinge: Vorprogrammierte Variabilität?

Der dreistachelige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) wird schon seit einigen Jahren genetisch untersucht. Er kommt in Küstengewässern und im Süßwasser der Nordhemisphäre vor. Besonderes Interesse wecken die drei namengebenden Rückentacheln, die mit dem Beckengürtel verbunden sind. Einige weit voneinander entfernt lebende Süßwasserpopulationen dieser Art besitzen diese Stacheln jedoch nicht, auch der Beckengürtel fehlt ihnen ganz oder teilweise. Man geht davon aus, dass dieser Verlust wahrscheinlich über 20 mal unabhängig erfolgt ist. Ein Forscherteam um David KINGSLEY hat herausgefunden, dass der Verlust dieser Körperteile auf eine Deletion (Verlust) einer Regulationssequenz zurückgeht, die etwa 30 kb (Kilobasen) vor dem *Pitx1*-Homeobox-Gen liegt (CHAN et al. 2010). Homeobox-Gene sind regulative Gene, durch deren Produkte die Aktivität anderer, funktionell zusammenhängender Gene während der Individualentwicklung gesteuert wird. Bei der verlorengegangenen Sequenz handelt es sich um einen sogenannten Enhancer, das ist ein DNA-Abschnitt, der die Transkription (das Ablesen) eines nachgeschalteten Gens steuert bzw. verbessert. Die Forscher bauten DNA mit dem betreffenden intakten Enhancer in befruchtete Eier von Fischen ein, denen die Stacheln und der Beckengürtel fehlten. Die daraus sich entwickelnden Tiere bildeten einen Beckengürtel aus, womit gezeigt wurde, dass der Verlust der Regulationssequenz ursächlich für den Verlust des Beckengürtels war.

Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, dass eine markante Gestaltänderung durch eine ziemlich einfache Änderung der DNA möglich ist. Da es sich in diesem Fall um einen Verlust handelt, trägt dieses Beispiel nichts zum Verständnis bei, wie neue Bauelemente der Lebewesen erstmals entstehen. Der Verlust ist im Süßwasser verkraftbar, da die Stichlinge weniger durch Raubfische bedroht sind, so dass der Schutz durch die Stacheln nicht erforderlich ist und diese eingespart werden können. Die Autoren diskutieren Hinweise auf positive Selektion der Stachellosigkeit der Süßwasserfische. Sie vermuten, dass die Enhancer-Region des *Pitx1*-Gene für Änderungen prädisponiert ist, so dass es zu vielfach unabhängigen Verlusten kommen konnte. Das könnte auch als Vorprogrammierung interpretiert werden. Schon in früheren Studien war festgestellt worden, dass auch seitliche Panzerplatten und Bauchstacheln bei Stichlingen durch das Vorhandensein oder die Abwesenheit bestimmter Allele (Gen-Varianten) ausgebildet werden (CRESKO et al. 2004; COLOSIMO et al. 2005, vgl. WINKLER 2005a, b).

[CHAN YF, MARKS ME et al. (2010) Adaptive evolution of pelvic reduction in sticklebacks by recurrent deletion of a *Pitx1* enhancer. *Science* 327, 302-305; CRESKO WA, AMORES A et al. (2004) Parallel genetic basis for repeated evolution of armor loss in Alaskan threespine stickleback populations. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 101, 6050-6055; COLOSIMO PF, HOSE-MANN KE et al. (2005) Widespread parallel evolution in sticklebacks by repeated fixation of *Ectodysplasin* alleles. *Science* 307, 1928-1933; WINKLER N (2005a) Über genetische Schalter bei Stichlingen. *Stud. Int. J.* 12, 32-34; WINKLER N (2005b) Stichlinge: Evolution oder Allelfrequenzverschiebung. *Stud. Int. J.* 12, 76-77] R. Junker

Chemische Überreste von *Archaeopteryx* nachgewiesen

Archaeopteryx ist als sogenannter „Urvogel“ berühmt. Mit diesem Gattungsnamen bezeichnet man eine Gruppe fossiler Archosaurier („Herrscherreptilien“), die im Altmühltal in den Solnhofener Plattenkalken gefunden wurden. Die bisher beschriebenen Exemplare weisen Merkmale von Reptilien auf (z. B. einen bezahnten Kiefer und Schwanzwirbel) und solche, die für Vögel als typisch gelten (mit Federn bedeckte Flügel). Oft wird *Archaeopteryx* als Übergangsform zwischen Sauriern und Vögeln interpretiert. Für die bisherigen Studien der Struktur dieser Fossilien wurden diese neben optischen Methoden auch mit Hilfe von Röntgentomographie, Elektronenmikroskopie und mikroskopischen Methoden unter Zuhilfenahme von UV- und sichtbarem Licht untersucht.

BERGMANN et al. (2010) beschreiben erstmals den Einsatz von Synchrotron-Röntgenstrahlung, die in der Probe eine für die chemischen Elemente spezifische Fluoreszenz auslöst (synchrotron rapid scanning X-ray fluorescence, SRS-XRF). Die Fluoreszenzsignale kann man dann in bildgebenden Verfahren nutzen und so elementspezifische Bilder erzeugen. Mit dieser Methode untersuchten sie das so genannte „Thermopolis-Exemplar“, das der Art *Archaeopteryx siemensii* zugeordnet wird. Dieses Fossil wurde von MAYR et al. (2005, 2007) wissenschaftlich beschrieben.

Mit der angewendeten Methode kann sowohl das Fossil selbst als auch das umgebende Gestein (Matrix) auf die chemischen Bestandteile hin untersucht werden. Die Autoren konnten Hinweise zur Physiologie des lebenden *Archaeopteryx*, zum Pro-

Abb. 1: Dreistacheliger Stichling *Gasterosteus aculeatus*. (Foto: W. CRESKO, University of Oregon, Abdruck mit freundlicher Genehmigung)

