

Embargo bis 20 Uhr MEZ, 29. Februar 2016

Medieninformation vom Montag, 29. Februar 2016

Zuschauen, wie eine neue Art entsteht

Manchmal geht Evolution viel schneller als wir denken. Genetische Analysen ermöglichen es, sehr frühe Stadien der Artbildung zu erkennen und Artbildungsprozesse besser zu verstehen. Zum Beispiel, dass eine Art beginnen kann, sich in zwei aufzuspalten, selbst dann, wenn sich ihre Tochterarten zur gleichen Zeit am gleichen Ort paaren. Eine soeben publizierte Studie des Wasserforschungsinstituts Eawag und der Universität Bern zeigt dies anhand der rasanten Entwicklung des Dreistachligen Stichlings im und um den Bodensee.

Millionen von Dreistachligen Stichlingen bleiben zurzeit in den Netzen der Bodenseefischer hängen – nicht zu deren Freude. Dem kommerziell nicht interessanten, robusten Kleinfisch scheinen im Unterschied zu manchen anderen Arten weder Seenüberdüngung noch Uferverbauungen und Kanalisierungen der Gewässer viel anzuhaben. Seit etwa 150 Jahren breitet er sich im ganzen Mittelland der Schweiz rasant aus. Nun gibt eine aufwändige genetische Untersuchung der Eawag und der Universität Bern Hinweise, was zum Erfolgsrezept der Stichlinge gehört: Sie können sich offenbar sehr rasch an neue Lebensräume anpassen – so rasch, dass sie den Evolutionsbiologen als Modell dienen, wie sich aus einer Art zwei oder mehr Arten zu entwickeln beginnen. Statt eines einzigen «Bodenseestichlings» haben sie nämlich unterschiedliche Formen gefunden, die einerseits typisch sind für den See und andererseits für die Seezuflüsse. Und dies, obwohl auch die Stichlinge aus dem See zur Laichzeit in die kleinen Zuflüsse wandern.

«Es war völlig unerwartet, dass sich die Stichlinge in so kurzer Zeit auseinander entwickeln, wenn sie sich doch zur gleichen Zeit und an denselben Orten paaren», sagt David Marques, der Erstautor der Studie, die Teil seiner Doktorarbeit ist. Üblicherweise entwickeln sich eigenständige Arten, indem sie sich an unterschiedliche Lebensräume anpassen und sich räumlich voneinander isoliert fortpflanzen, im See zum Beispiel in verschiedenen Tiefen. Bei den Felchen haben sich zusätzlich auch ganz unterschiedliche Paarungs- und Laichzeiten entwickelt.

Anpassung an die Bedingungen im See oder im Bach

Die Beobachtung einer Artbildung, wie sie sich zurzeit bei den Stichlingen anbahnt ist für die beteiligten Forscher faszinierend. Möglich wurde sie erst in den letzten Jahren, dank des technischen Fortschritts in der DNA-Sequenzierung. Rund 40 Regionen auf 20 verschiedenen Chromosomen haben die Wissenschaftler identifiziert, wo sich die «Seestichlinge» von den «Bachstichlingen» unterscheiden. Mehr als der Hälfte dieser genomischen Inseln zeigen die Unterschiede unabhängig davon ob sich die Stichlinge am gleichen Ort oder an verschiedenen Orten fortpflanzen.

«Das ist ein wichtiger Hinweis darauf, dass diese Fische – aufgrund der Anpassungen an die Bedingungen im See oder im Fluss – im Begriff sind, sich zu neuen Arten zu entwickeln», sagt Marques. Von «neuen Arten» reden die Forschenden allerdings ungern. Für dieses frühe Stadium der Artbildung benutzen sie lieber den Begriff der Ökotypen. Denn ob sich diese in Zukunft jemals zu vollständig voneinander isolierten Arten entwickeln, ist ungewiss. Studien der Eawag-Forscher um Prof. Ole Seehausen bei Felchen in Schweizer Seen und bei Buntbarschen im Viktoriasee in Ostafrika haben gezeigt, dass gerade solche Ökotypen und jungen Arten oft empfindlich auf Umweltveränderungen reagieren und sogar wieder verschmelzen können. Es scheint aber, dass die Stichlinge im Bodensee schon heute besser gerüstet sind dagegen: Die genetischen Unterschiede befinden sich an Orten in ihrem Erbgut, die bekannt sind für tiefe Rekombinationsraten.

Ältere und grössere Fische im See als in den Bächen

Die genetischen Unterschiede sind nicht nur in den Diagrammen am Computer sichtbar, sie korrespondieren auch mit Merkmalen an den zwei Stichlings-Typen: So bilden die im See lebenden Gruppen zum Beispiel breitere Knochenplatten am Körper und etwas längere Stacheln. Das schützt sie besser vor Raubfischen und fischfressenden Vögeln, die vor allem im und am See vorkommen. Zudem zeigen die See-Stichlingsmännchen eine dunkler rote Kehle als jene in den Bächen. Vielleicht ist es die erfolgreiche Anpassung ans Leben im See, welche die gegenwärtig grossen Bestandeszahlen im Bodensee fördert. Jedenfalls werden die Exemplare im See im Durchschnitt älter und grösser als ihre nahen Verwandten in den Bächen.

Was ist eine Art?

Die Biologie kennt verschiedene Artkonzepte. Allen gemeinsam ist, dass Populationen von Organismen dann verschiedenen Arten zugeordnet werden, wenn sie in der Natur über viele Generationen am selben Ort koexistieren ohne genetisch miteinander zu verschmelzen. Viele Arten kreuzen sich gelegentlich, bleiben aber differenziert, solange es Mechanismen gibt, die den Genfluss gering halten. Die Definition der Art als Gruppe von Individuen, die sich mit solchen anderer Arten nicht kreuzen können, ist überholt.



Dreistachlige Stichlinge (*Gasterosteus aculeatus*); oben ein Weibchen, unten ein Männchen. Foto: Andreas Hartl



Vorbereitung von Sequenzanalysen im Labor der Eawag in Kastanienbaum. Dank molekulargenetischer Methoden lässt sich heute nahezu live verfolgen, weshalb und wann eine Art beginnt, sich aufzuspalten. Foto: Eawag, Aldo Todaro



See- (links) und Fluss-Ökotypen (rechts) des Dreistachligen Stichlings (*Gasterosteus aculeatus*) vom Bodensee-Einzugsgebiet. Die oberen beiden Bilder zeigen Weibchen, die mittleren Männchen mit typischer Brutfärbung. Die unteren Bilder zeigen in Alkohol konservierte Männchen mit eingefärbten Knochen. Der See-Ökotyp hat deutlich grössere Knochenplatten an den Flanken und längere Stacheln, die ihn besser von Raubfischen und fischfressenden Vögeln schützen. Auch Grösse, Kopfform, Körper- und Brutfärbung sind unterschiedlich. Foto: Eawag

Originalartikel: David A. Marques, Kay Lucek, Joana I. Meier, Salome Mwaiko, Catherine E. Wagner, Laurent Excoffier and Ole Seehausen. Genomics of rapid speciation in sympatric threespine stickleback. *PLoS Genetics*. February X, 2016. doi: 10.1371/journal.pgen.1005887

Weitere Auskünfte: David A. Marques; +41 31 631 30 16; DavidAlexander.Marques@eawag.ch