

FISCHE IM THUNERSEE BIOLOGISCHES FORSCHUNGSPROJEKT ZUR VIELFALT DER FELCHEN

Die Speisekarte steht in den Genen

Die Anpassung von Felchen an ihr Futter hat zur Entstehung ihrer genetischen Vielfalt beigetragen. Was fehlt, wenn diese Anpassung verloren geht, erforschen Biologen unter anderem auch an Thunersee-Felchen.

Während der hohen Phosphatbelastungen in den 1950er- bis 1970er-Jahren verloren die Schweizer Seen einen Drittel ihrer Felchenarten, grösstenteils durch Hybridisierung. Das heisst, die Fische, die spezielle Lebensräume verloren, verschoben ihre Laichplätze näher zu verwandten Arten, vermischten sich mit ihnen und verloren so ihr spezielles Erbgut.

Was solche Verluste von genetischer Diversität langfristig bedeuten, untersuchen derzeit Biologen der Uni Bern und des eidgenössischen Wasserforschungsinstituts Eawag – auch mithilfe von Felchen aus den Oberländer Seen, wo die unterschiedlichen Arten dank relativ geringer Gewässerverschmutzung nicht verloren gegangen sind. Erforscht wird zum Beispiel, ob und wie Erbanlagen mit der Effizienz zusammenhängen, mit der Felchen ihre Futterquellen nutzen können.

Vielfalt statt Konkurrenz

Kleine Felchenlarven fressen vor allem Wasserflöhe (Daphnien), Hüpferlinge (Kopepoden) und anderes tierisches Plankton. Später aber entwickelt jede Art ihre eigenen Vorlieben. Der Brienzlig des Thunersees, eine kleine Felchenart, die meist im offenen Wasser lebt, bleibt auch im Erwachsenenalter beim Zooplankton, das im Wasser treibt. Grössere Verwandte des Brienzligs, die Thunersee-Balchen, fühlen sich hingegen in seichten Uferbereichen wohl und ziehen gerne Würmer, Insektenlarven und andere wirbellose Tiere aus dem Seeboden.

Ähnliche Unterschiede sind auch im Vierwaldstättersee zu



Bänz Lundsgaard-Hansen fängt im Vierwaldstättersee Plankton für die Felchen, an denen seine Forschungsgruppe an der Eawag in Kastanienbaum die Zusammenhänge zwischen Umweltbedingungen und genetischer Anpassung untersucht.

Bild zvg

beobachten zwischen den kleinen Albeli und den grossen Bodenbalchen, und wo immer sonst mindestens zwei Felchenarten im selben See vorkommen. «Statt sich zu konkurrenzieren, haben sich die Felchen an unterschiedliche Lebensräume angepasst und unterschiedliche Futterquellen erschlossen», erklärt der Fischbiologe Bänz Lundsgaard-Hansen.

Fütterungsversuche

Doch was bestimmt diese Anpassung? Ist es nur das Futterangebot, also die Ökologie, und verändert sie sich deshalb im Gleichschritt mit den Umweltbedingungen? Oder sind auch die Erbanlagen beteiligt, die sich seit der

letzten Eiszeit entwickelt haben, und deren Verlust nicht rückgängig zu machen ist?

Um diese Fragen zu klären und Beobachtungen aus der Natur systematisch zu überprüfen, führte ein Forscherteam des Eawag-Biologen Ole Seehausen, in dem Bänz Lundsgaard als Doktorand arbeitete, Fütterungsversuche durch. Und zwar mit je einer grossen und einer kleinen Felchenart aus dem Thuner- und dem Vierwaldstättersee (siehe Kasten «Erbgut half mehr als Training»).

Vererbte Effizienz

Die Versuche belegen, was schon länger aufgrund von Beobachtungen in freier Wildbahn ver-

mutet wurde: Felchen können zwar verschiedene Arten von Futter fressen, sind aber nur bei wenigen davon effizient. «Kurzfristige, rein phänotypische Anpassungen des Individuums an seine individuelle Ernährung schafft nur relativ wenig Verbesserung der Effizienz. Die langfristige genetische Anpassung hat deutlich grösseren Einfluss darauf, wie gut die Felchen verschiedene Nahrung nutzen können», sagt Bänz Lundsgaard-Hansen.

Die Evolutionsbiologen schliessen aus diesen Resultaten, dass die ökologisch angetriebene und genetisch bedingte Spezialisierung auf das Futterangebot eines bestimmten Lebensraums

ein starker «Motor» für die Entstehung neuer Felchenarten war (zusammen mit anderen Überlebensstrategien). Lundsgaard: «Sobald sich unterschiedliche Arten nun aber genetisch stark vermischen, geht diese ererbte Effizienz für die Nutzung spezieller Futterquellen auch wieder verloren.» Sibylle Hunziker

Die hier beschriebenen Resultate

wurden im «Journal of Evolutionary Biology» publiziert (März 2013, S. 483–498) und sind auf der Eawag-Website öffentlich zugänglich: B. Lundsgaard-Hansen u.a., «Adaptive plasticity and genetic divergence in feeding efficiency during parallel adaptive radiation of whitefish».

FISCHEREIBERATUNG ZWISCHEN FORSCHUNG UND PRAXIS

Bänz Lundsgaard-Hansen, der den Zusammenhang zwischen der Vielfalt von Felchenarten und ihren unterschiedlichen Futterquellen für seine Dissertation untersucht hat (siehe Haupttext), leitet neu die von Bund, Kantonen, dem Schweizerischen Fischereiverband (SFV) und dem eidgenössischen Wasserforschungsinstitut Eawag getragene Fischereiberatungstelle Fiber. Mit Felchen wird sich Lundsgaard an seiner neuen Stelle allerdings weniger beschäftigen. «Unser Hauptthema ist derzeit die Revitalisierung von Gewässern. Dazu gehören auch die Längsvernetzung der Gewässer mit Fischpässen und Abstiegs- und die Erhaltung und Förderung von Laichgebieten», er-

klärt Lundsgaard. Die dazu nötigen Mittel stehen den Kantonen seit der Revision des Gewässerschutzgesetzes zur Verfügung. «Das ist vor allem das Verdienst des SVF, der mit seiner Volksinitiative die Basis für das revidierte Gesetz gelegt hat.» Doch auch für die Umsetzung der Massnahmen für «lebendige Gewässer» brauche es die Fischer. «So haben wir zum Beispiel keinen Überblick darüber, wo Forellen noch natürlich laichen.» Doch wer fische, kenne «seinen» Bach in der Regel gut. Die Fiber organisiert deshalb Workshops, in denen Fischern der aktuelle Forschungsstand vermittelt wird. «Die Fischer wissen nun, worauf sie achten müssen, und können so helfen, ein Verzeichnis der Forellenlaich-

gebiete anzulegen. Forellenspopulationen, die sich natürlich fortpflanzen, sind Grundvoraussetzung dafür, dass wir unsere Forellenvielfalt mit ihren lokalen Anpassungen an die unterschiedlichen Bäche und Flüsse langfristig erhalten können.»

«Mit einer guten Zusammenarbeit aller Beteiligten können wir die Vielfalt der Natur erhalten und sogar wieder verbessern», hofft Bänz Lundsgaard. «Und wer weiss, vielleicht erleben wir es noch, dass sogar wieder Lachse in unsere Flüsse zurückschwimmen.» shu

www.fischereiberatung.ch



Verschiedene Felchenarten, die im Laufe der Evolution in Thuner- und Brienzsee entstanden sind.

Bild zvg/Eawag

ERBGUT HALF MEHR ALS TRAINING

Im Experiment, das die Eawag-Forscher mit Thunersee-Balchen und -Brienzlig sowie Vierwaldstättersee-Bodenbalchen und -Albeli durchführten, bekamen die Fischlarven zunächst tierisches Plankton – die «Babynahrung» aller Felchen. Als die Fische nach einem Jahr die Grösse erreicht hatten, mit der in der Natur die Spezialisierung beginnt, wurden die Fische in Gruppen eingeteilt: Ein Teil bekam das Futter, auf das sie sich auch in ihrem natürlichen Lebensraum spezialisiert hätten, ein anderer wurde nach dem Speisezettel der anderen Art gefüttert – also die klein-

wüchsigen Brienzlig und Albeli mit Mückenlarven, die eigentlich «Balchenfutter» sind, und die grossen Bodenbalchen mit Plankton. Mit drei Jahren musste jeder der 133 Fische zeigen, wie geschickt er sich beim Essen von Mückenlarven anstellte. Die Resultate fielen deutlich aus: Im dreijährigen Fütterungsversuch wuchsen zwar alle Felchen, die energiereiche Mückenlarven bekamen, schneller als ihre mit Plankton gefütterten Artgenossen. Am allergrössten wurden aber die mit Mückenlarven gefütterten Bodenbalchen und Balchen – also die Arten, die auch

natürlicherweise auf Insektenlarven und schnelles Wachstum eingestellt sind. Am langsamsten wuchsen die mit Plankton aufgezogenen Brienzlig und Albeli. Auch der Geschicklichkeitstest gab Hinweise auf die Abstammung: Die grossen Arten holten ihre Mückenlarven schneller aus dem Sand und verschluckten sie schneller als ihre kleinen Verwandten. Am schlechtesten packten es die kleinsten unter den Albeli und Brienzlig. In der Natur würden sich diese Tiere auf das für ihre Grösse optimale Plankton konzentrieren, statt den Balchen die Larven wegzufres-

sen, und so zur effizienten Nutzung der Futterressourcen eines Sees insgesamt beitragen. Das bestätigt eine zweite Versuchsreihe mit Thunersee-Felchen, die zeigt, dass die kleinen Brienzlig vor allem kleines Plankton wie Hüpferlinge viel effizienter fangen als die grossen Balchen; ausschlaggebend ist in diesem Fall nicht die Grösse, sondern die ebenfalls artspezifische Dichte der Kiemenreusen (des knorpeligen, kammförmigen Filters zwischen Mundhöhle und Kiemen, der verhindert, dass die Fische ihre Nahrung wieder «ausatmen»). shu