



See- (links) und Bach-Ökotypen im Bodensee des Dreistachligen Stichlings unterscheiden sich in vielen phänotypischen Merkmalen, etwa in der Körpergrösse, Ernährungsmorphologie, Färbung der Weibchen (oben) und Bruttfärbung der Männchen (unten). Fotos: David Marques.

## Herkunft der Stichlingsvielfalt im Bodensee entschlüsselt

23. September 2019 | David Marques, Stephanie Schnydrig  
Themen: Biodiversität | Ökosysteme

**Neue Arten können rasch entstehen, wenn neue Nischen erschlossen werden. Aber genetische Mutationen sind selten, wie ist also eine so schnelle ökologische Artbildung überhaupt möglich? Die erst vor kurzem im Bodensee entstandenen See- und Bachökotypen von Stichlingen geben darauf eine überraschende Antwort.**

Die meisten Fischer nehmen den kleinen Dreistachligen Stichling kaum wahr. Er ist zu klein und stachelig für eine Mahlzeit. Doch am Bodensee lernten ihn die Berufsfischer vor einigen Jahren unfreiwillig besser kennen, denn die Stichlingspopulation hat sich jüngst vervielfacht. Das führte dazu, dass Stichlinge manchmal die Netze der Fischer verstopfen. Dieses Aufeinandertreffen ist relativ neu, denn Stichlinge traten historisch gesehen nicht im Einzugsgebiet des Bodensees auf. Sie wurden aber im 19. Jahrhundert vom Menschen eingeführt, zu einer Zeit, als die bunten Stichling-Männchen beliebte Haustierfische waren.

### Aufrechterhaltung phänotypischer Unterschiede

Stichlinge sind heute nicht nur enorm häufig im Bodensee, sondern sie werden auch bis zu elf Zentimeter lang. Dicke Knochenplatten an den Körperseiten und lange Dornen an Rücken und Bauch bilden einen Schutzpanzer vor Raubfischen und fischfressenden Vögeln. Vor mehr als einem Jahrzehnt begann Ole Seehausen mit Biologiestudierenden der Universität Bern in jährlichen Praktika mit der

Erforschung dieses Stichlings. Schnell fielen diesen der grosse Unterschied zwischen Stichlingen aus dem See und Stichlingen aus Bächen, die den See umgeben, auf: In Bächen sind die Fische kleiner, weniger gepanzert und haben sich darauf spezialisiert, bodenlebende Wirbellose statt Plankton zu fressen. Die Ökotypen der Bäche und des Sees treffen sich im Unterlauf der Bäche, wo die Seefische im Frühjahr zum Laichen aufsteigen. Doch obwohl See- und Bachstichlinge sich am selben Ort fortpflanzen, bleiben überraschenderweise die deutlichen phänotypischen Unterschiede zwischen den zwei Typen erhalten, was sie zu einem Fall ökologischer Artbildung in einem frühen Stadium macht.

Eine Analyse genomweiter DNA-Sequenzen durch den Eawag-Biologen David Marques ergab, dass die Ökotypen von Seen und Bächen genetisch nicht sehr unterschiedlich sind, mit Ausnahme einiger kurzen Segmente auf mehreren Chromosomen, was darauf hinweist, dass die Ökotypen erst seit der Besiedlung des Bodensees vor etwa 150 Jahren entstanden sind. Aber wie konnten diese genetischen Unterschiede in so kurzer Zeit entstehen?

In einer kürzlich veröffentlichten Studie im Fachmagazin «Nature Communications» kombinierte ein Team um Ole Seehausen und David Marques phänotypische, mitochondriale und genomische Daten von vielen Bodensee-Stichlingspopulationen und umliegenden europäischen Populationen, die über mehrere Jahre hinweg in Studentenkursen und Feldarbeiten gesammelt wurden. Mithilfe von demographischen Modellen und Gendaten konnten die Forschenden die Herkunft der Bodensee-Stichlinge und der genetischen Unterschiede rekonstruieren.

### Hybride zwischen West und Ost

Die Analysen haben etwas bisher Unbekanntes in der Stichling-Biologie aufgedeckt: Zwei Süsswasserpöpopulationen, die sich über Tausende von Generationen isoliert in unterschiedlichen Einzugsgebieten unabhängig voneinander entwickelt haben, sodass Taxonomen sie als verschiedene Arten beschrieben (*Gasterosteus gymnur* in Westeuropa und *G. aculeatus* in Osteuropa), trafen plötzlich im Bodenseeraum in der Mitte eines Kontinents wieder aufeinander und bildeten eine Hybridzone an der Grenze zwischen See- und Bachlebensräumen.

Nicht alle Bäche rund um den Bodensee beherbergen aber den gleichen „Bachstichling“: Stichlinge in den Bächen nördlich und westlich des Sees sind grösstenteils westeuropäischen Ursprungs. In den Bächen südlich des Bodensees, den die Studierenden von Ole Seehausen seit einem Jahrzehnt studieren, wie auch im See leben hingegen Stichlinge überwiegend osteuropäischen Ursprungs. Der genetische Austausch zwischen West- und Osteuropäischen Stichlingen in den Unterläufen von Bächen führte dazu, dass in diesen Bächen südlich des Bodensees relativ rasch neue Bachstichlinge innerhalb der osteuropäischen Linie entstanden.

Tragen diese neuen Erkenntnisse dazu bei zu erklären, weshalb sich die Stichlinge im Bodensee in jüngster Zeit so erfolgreich vermehren? Ja und nein, sagt David Marques. Einerseits nein, die ökologischen Ursachen dafür, warum Stichlinge so verbreitet ist, haben die Forschenden in dieser Studie nicht untersucht. Andererseits ja, denn der nun erstmals identifizierte osteuropäische Ursprung der Stichlinge könnte deren Erfolgsrezept sein. In Osteuropa südlich der Ostsee zeigen Stichlinge nämlich einen marinen Phänotyp – lange Dornen und einen vollen Satz seitlicher Knochenplatten – der es den Stichlingen ermöglichte das riesige Freiwasser des Bodensees zu besiedeln. Anders in Seen der Westschweiz, wo westeuropäische Stichlinge ausgesetzt wurden, deren Phänotyp sich weniger für die Besiedlung von Freiwasser eignet und die entsprechend weniger häufig in grossen Seen vorkommen. Das seien allerdings bisher nur Hypothesen, die noch nicht näher geprüft wurden, betont Marques.



See- (links) und Bach-Ökotypen im Bodensee des Dreistachligen Stichlings unterscheiden sich in vielen phänotypischen Merkmalen, etwa in der Körpergrösse, Ernährungsmorphologie, Färbung der Weibchen (oben) und Brutfärbung der Männchen (unten). Fotos: David Marques.

### Originalpublikation

Admixture between old lineages facilitated contemporary ecological speciation in Lake Constance Stichlinge

Admixture facilitates rapid ecological speciation

(<https://natureecoevocommunity.nature.com/channels/521-behind-the-paper/posts/53740-admixture-facilitates-rapid-ecological-speciation>)

### Seewandel

Erster [Newsletter](#) des Projekts «Seewandel» erschienen.

### Kontakt



**Ole Seehausen**

Tel. +41 58 765 2121

[ole.seehausen@eawag.ch](mailto:ole.seehausen@eawag.ch)

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/herkunft-der-stichlingsvielfalt-im-bodensee-entschlueselt>