

Nirgends gibts so viele Felchenarten wie im Thuner- und im Brienersee

Von Sibylle Hunziker. Aktualisiert am 17.02.2012

Im Briener- und Thunersee leben mehr Felchenarten als in jedem anderen Schweizer See. Was der Fischreichtum mit Phosphatarmut zu tun hat, erklärt ein internationales Forscherteam in der Zeitschrift «Nature».



Präsentation eines Brienzligns über dem Brienersee. Diese Felchenart hat sich in den letzten Jahrtausenden mit Strategien wie Klein- und Langsamwüchsigkeit an die Nährstoffarmut im Brienersee angepasst.

Bild: zvg

Biologe Ole Seehausen warnt vor Phosphat-

Experimenten

Erste Ansätze von Hybridisierungen gab es im Berner Oberland. Spuren davon fand der Berner Biologe David Bittner, der im Thunersee

Noch bis vor 60 Jahren gab es in jedem der 17 grösseren Schweizer Seen 1 bis 5 einheimische Felchenarten. 15 dieser 41 bisher bekannten Felchenarten und -formen sind jedoch zwischen den 1950er- und 1970er-Jahren, als die Seen immer mehr mit Phosphaten aus den damals noch

die Gene der kleinen Felchenarten Brienzlig und Kropfer untersuchte. Und auch Pascal Vonlanthen, Doktorand beim Evolutionsbiologen Ole Seehausen, stiess auf ausgetauschte Gene, als er Körperbau und Erbgut der heutigen Brienerseefelchen mit den Fischpräparaten und dem Erbgut aus den Schuppen verglich, welche die Eawag seit 1952 systematisch sammelt.

Diese Veränderungen sind allerdings minim geblieben, weil die Oberländer Seen nie sehr stark überdüngt waren und nach dem Bau der Kläranlagen und dem Phosphatverbot schnell wieder sauber wurden.

So freut sich Ole Seehausen, dass sowohl genetisch-ökologische Vielfalt als auch Artenvielfalt nach wie vor ausserordentlich hoch sind – kein Wunder, hat doch die systematische Untersuchung des «Projet Lac» gezeigt, dass die Felchen im nährstoffarmen, aber sauerstoffreichen Brienersee nach wie vor alle Lebensräume bis in 250 Meter Tiefe nutzen können.

Der Eawag-Biologe warnt aber davor, diesen Erfolg des Gewässerschutzes mit Phosphatexperimenten aufs Spiel zu setzen, wie dies zum Teil gefordert wird, seit die Grösse der Brienersee-Felchen nach dem Ende der Gewässerverschmutzung auf die geringen Masse des frühen 20. Jahrhunderts geschrumpft sind.

Denn sobald die Phosphatmenge im See reicht, um das Wachstum der Felchen in den obersten, wirtschaftlich genutzten Schichten des Sees zu beschleunigen und damit die Erträge der Fischer zu verbessern, werden als «Nebenwirkung» dieser Entwicklung zugleich Anpassungen an die speziellen, nährstoffarmen Verhältnisse des Brienersees verloren gehen. Auch die Hybridisierung zwischen den Arten samt Verlust an genetischer Vielfalt wird wieder einsetzen. «Und solche Prozesse sind nicht

ungeklärten Abwässern «gedüngt» wurden, verschwunden. In den drei grossen Seen des Kantons Bern, Thuner-, Briener- und Bielersee, allerdings stellte Pascal Vonlanthen, der für seine Dissertation beim Evolutionsbiologen Ole Seehausen die Felchenbestände in den Schweizer Seen untersuchte, bis heute alle historisch dokumentierten Felchenarten fest: Die Brienzlig, Kropfer, Balchen, Alböck und Felchen respektive Tiefenalböck schwimmen noch munter in den sauberen Oberländer Seen, aber auch die Bräter (Palées) und Pfärrit (Bondelles) im phosphatbelasteten Bielersee.

Antwort im Erbgut zu finden

Wie aber lässt sich das erklären, wenn doch Felchenvielfalt und Phosphateinträge eines Sees zusammenhängen? Und auf welche Weise verschwanden die vielen Arten in den anderen Seen überhaupt? Die Antworten, die diese Woche in der internationalen Fachzeitschrift «Nature» publiziert wurden, fanden Seehausen und Vonlanthen zusammen mit Kollegen des ETH-Wasserforschungsinstituts Eawag und der Uni Bern im Erbgut und in der Entwicklungsgeschichte der Felchen.

Gelegenheit macht Arten

Die Schweizer Seen wurden nach dem Ende der letzten Eiszeit vor 15 000 Jahren von Felchen besiedelt – wie viele Seen im Norden Europas, Asiens und Amerikas. Das Erbgut der Fische zeigt, dass die Felchen, die in die Schweiz einwanderten, alle nahe verwandt waren. Nachdem sie aber in «ihren» Seen angekommen waren und aufhörten, weit zu wandern, entwickelten sich die verschiedenen Schwärme zu Spezialisten für ihren jeweiligen Lebensraum. So entstanden mit der Zeit nicht nur in fast jedem See, sondern auch in den unterschiedlichen Lebensräumen innerhalb der einzelnen Seen spezielle Felchenarten und -formen.

Die Gelegenheit zu dieser Entwicklung bot sich, weil die meisten Seen bis ins 20. Jahrhundert nährstoffarm waren. Vermehren konnte sich unter diesen Bedingungen nur, wer

umkehrbar.»

die knappe Nahrung mit verschiedensten Strategien effizient nutzte. So entstanden etliche langsam- und kleinwüchsige Arten wie etwa die Brienzlig in Briener- und Thunersee, die auch die Planktonarten der saubersten Gewässer gut verwerten.

Bestände verteilt

Zudem verteilten sich die Bestände über den gesamten Raum – von den seichten Ufern bis zu den tiefsten Punkten der Seen – und zapften unterschiedliche Futterquellen an: Manche filterten mit ihren feinen Kiemenreusen Wasserflöhe und noch kleineres Plankton aus dem Wasser, andere, wie etwa die Oberländer Balchen oder die Bielersee-Palées, spezialisierten sich mit robusteren Filtern auf kleine Muscheln, Schnecken und Insektenlarven aus dem Seegrund. Auch die zeitliche Dimension nutzten die Felchen: Arten wie die Brienzlig laichten im Sommer, andere im Winter. So wurden die Seen bei einem Minimum an Nährstoffeinträgen ein äusserst produktives System mit einer Vielfalt spezialisierter Arten, die eine Nutzung des gesamten verfügbaren Raums im «Schichtbetrieb» erlaubte.

Im Hybridschwarm verloren

Schnell entstandene Vielfalt kann allerdings auch schnell verschwinden. Denn in den 15'000 Jahren seit der Besiedelung der Alpenrandseen haben sich die verschiedenen Felchenarten trotz grosser ökologischer Unterschiede genetisch noch nicht sehr weit auseinander entwickelt. Deshalb sind überall, wo diese Arten aufeinander treffen, Kreuzungen möglich.

Genau das ist während der Gewässerverschmutzung des 20. Jahrhunderts in den überdüngten Seen geschehen. Denn wo viele Algen wachsen, braucht es auch viele Bakterien, die abgestorbene Pflanzen abbauen. Weil sie dabei viel Sauerstoff verbrauchen, geht den Fischen in tieferen Wasserschichten die Luft aus. Die auf das Leben in der Tiefe spezialisierten Felchen starben aber nicht einfach aus, wie das Erbgut vieler Felchenbestände von heute zeigt, sondern sie wanderten in die höher gelegenen Lebensräume ihrer Nachbarn.

Dort vermischten sich die unterschiedlichen Arten, und die genetischen und ökologischen Unterschiede gingen in den neuen Hybridschwärmen verloren.

Dazu kam, dass die Gewässerverschmutzung der Evolution eine ganz neue Richtung gab: Weil die Fische mit dem gemischten Erbgut im Futterüberfluss schwammen, setzten sich die Erbeigenschaften am besten durch, die ohne Rücksicht auf den hohen Energieverbrauch schnelles Wachstum und eine schnelle Vermehrung ermöglichen, während Eigenschaften wie die effiziente Verwertung von knappem Futter untergingen. Deshalb wurde nicht nur die Zahl der Felchenarten reduziert, sondern auch die genetische und ökologische Vielfalt – und damit das Potenzial der Felchenbestände, die Vielfalt der Lebensräume und Nahrungsquellen in den Seen zu nutzen.

Spezialfall Bielersee

Ganz verloren gegangen sind die ursprünglichen Felchenarten des Genfer-, Murten-, Sempacher-, Baldegger-, Hallwiler-, Greifen- und Pfäffikersees. Andere wie der Zürcher- oder der Bodensee haben zumindest eine Art verloren, und die verbleibenden Arten haben viel von ihrer genetischen Vielfalt eingebüsst. Ein Spezialfall ist der Bielersee, der schon 1950 nur im flacheren Bereich besiedelt war und seine damals 2 Arten bis heute halten konnte.

«Beide Bielerseearten laichen im flachen, beziehungsweise mässig tiefen Wasser der obersten 20 Meter», erläutert Ole Seehausen und vermutet, dass sie deshalb durch die Phosphatbelastung nicht stärker beeinträchtigt wurden – ähnlich wie die nahe der Oberfläche lebenden Felchenarten in vergleichbaren Seen.

Oberländer Artenreichtum

Sonst blieben nur in den saubersten Seen alle Felchenarten erhalten: Im Vierwaldstättersee, in dem es nach aktuellem Wissensstand 6 einheimische Arten gibt, und in den beiden grossen Oberländer Seen, die mit bisher insgesamt 8 genetisch unterschiedlichen Felchenarten und -formen zu den artenreichsten weltweit gehören. Und dabei berücksichtigt der «Nature»-Artikel die Tiefenfelchen noch nicht, die den Forschern des «Projet Lac» vor rund einem halben Jahr im Brienersee ins Netz gingen, wie Ole Seehausen, Leiter der «Nature»-Studie und des «Projet Lac», auf Anfrage bestätigt (siehe Kasten). (Berner Oberländer)

Erstellt: 17.02.2012, 07:22 Uhr