

# Evolution der Fische im Rückwärtsgang

Wegen Überdüngung der Seen und Vermischung einst eigenständiger Arten sind in der Schweiz zahlreiche Felchen ausgestorben. Das hat negative Folgen für das gesamte Nahrungsnetz. *Von Beate Kittl*

**W**as passiert, wenn der von Charles Darwin beschriebene Prozess der Artbildung rückwärts verläuft? Das testet die Schweiz derzeit unfreiwillig an ihren wichtigsten Seefischen: den Felchen.

In den meisten Voralpenseen tummelten sich einst viel mehr Felchenarten als heute; nicht wenige kamen nur in einem einzigen See vor. Hinter diesem Schwund steckt eine Rück-Evolution, wie Forscher der Universität Bern und der Wasserforschungsanstalt Eawag des ETH-Bereichs in einer Studie berichten («Nature», Bd 482, S. 357). Demnach verschmelzen separate Felchenarten in einem zunehmend eintönigen Lebensraum sozusagen zu einem Einheitsbrei.

Ursache dafür sind die hohen Nährstoffinträge aus Landwirtschaft und Siedlungen in die Seen, bevor die Phosphatstufe in der Abwasserreinigung breit eingeführt wurde. Das förderte das Wachstum der Algen, und deren Zersetzung senkte den Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser dramatisch. Leidtragende waren jene Felchenarten, die in grösseren Tiefen laichten: Ohne genügend Sauerstoff gingen ihre Eier ein. Die Fische wichen ins flachere Wasser aus und paarten sich mit ihren dort lebenden Verwandten.

Da die Gesamtmasse der Fische nicht abnahm – und mancherorts wegen der zusätzlichen Nährstoffe sogar anstieg –, merkte niemand etwas von dieser Hybridisierung. «Im Naturschutz wird kaum wahrgenommen, dass eine Art auch durch Verschmelzen mit Schwesterarten aussterben kann», erklärt Ole Seehausen, Professor für Aquatische Ökologie an der

**In einem zunehmend eintönigen Lebensraum verschmelzen separate Felchenarten sozusagen zu einem Einheitsbrei.**

Universität Bern. Dieser Mischeffekt ist auch schon bei anderen Fischen, Vögeln und sogar zwischen Wölfen und Kojoten nachgewiesen worden.

Erst dank genetischen Methoden lassen sich die äusserlich sehr ähnlichen Felchenarten richtig auseinanderhalten. Die Fischerei unterscheidet derzeit pro See maximal zwei bis drei Formen. Auf der Basis von historischen Bestandaufnahmen, morphologischen Daten sowie genetischen Analysen konnten die Eawag-Forscher jedoch bis zu fünf Felchenarten pro See identifizieren. Früher kamen in 17 Voralpenseen mindestens 29 Arten vor, heute existieren noch 21.

Die Vielfalt der Felchen entstand über Tausende von Jahren, indem sich am gleichen Ort lebende Fische auf unterschiedliche Lebensräume und -weisen spezialisierten. Die einen entwickelten nach unten gerichtete Mäuler, um Muscheln und Bodenlebewesen zu fressen, andere mehr Kiemenreusen, um freischwimmende Krebschen besser filtern zu können. «Im Bodensee zum Beispiel waren die Felchenarten vor 100 Jahren so verschieden, dass man sie problemlos von Auge auseinanderhalten konnte», sagt Seehausen. Werden die Lebensräume der Tiere jedoch immer einheitlicher, gehen ihre Spezialisierungen wieder verloren. So sind im Genfersee zwei ehemalige Arten inzwischen komplett zu einer einzigen verschmolzen.

### Wichtige Spezialisten

Das hat Folgen für das ganze See-Ökosystem. Felchen bilden in den Voralpenseen die wichtigste Fischgruppe. Sie machen die grösste Masse aus, jagen als einzige Fische Plankton aller Grössen sowie Bodenorganismen und besiedeln auch die grössten Tiefen. Spezialisten nutzen ihre jeweilige Nische besonders gut. Deshalb sorgt die Formenvielfalt dafür, dass der Energiekreislauf effizienter funktioniert. «Es macht einen gewaltigen Unterschied, ob nur ein Generalist in mittleren Wassertiefen lebt oder ob alle Zonen im See genutzt werden», erklärt Seehausen.

Das belegen andere Experimente von Eawag-Forschern, mit denen sie



**Bedrohte Vielfalt: Die Fische der Schweiz auf einem WWF-Poster.**

Seeökosysteme in 40 brusthohen blauen Plastic-Bottichen simulierten. In jeden dieser Behälter setzten sie ein Dutzend Felchen, die auf freischwimmende, Algen fressende Krebschen oder auf Beutetiere am Boden spezialisiert waren. Wo die Räuber die Algenfresser dezimierten, explodierte das Algen-

wachstum, und das Wasser trübte sich. Bei Fischen, die Bodentiere fressen, blieb das Wasser klar. «Wenn wir die genetische Vielfalt verlieren, büssen wir nicht nur die Fische ein», erklärt Blake Matthews von der Eawag, «sondern auch viele Verknüpfungspunkte innerhalb des Nahrungsnetzes.» Plankton, Nährstoffchemie und Lichtverhältnisse sind ebenso betroffen.

### Diskussion um Bewirtschaftung

Um die wichtige Vielfalt zu schützen, wäre ein gezieltes Management der Fischbestände nötig, so Ole Seehausen. Fischer und Fischereibehörden unterscheiden zwar rasch oder langsam wachsende Formen sowie im Winter oder im Sommer laichende und tragen dem mit unterschiedlichen Fangzeiten und Maschenweiten der Netze Rechnung. Es ist auch verboten, Felchen aus verschiedenen Seen zu paaren, um Jungfische aussetzen zu können. «Bereits heute werden Unterschiede zwischen Felchenpopulationen bei der Bewirtschaftung berücksichtigt», sagt Daniel Hefti vom Fachbereich Fischerei des Bundesamts für Umwelt.

Das genüge nicht, wirft Seehausen ein. Äusserliche und genetische Merkmale müssten detaillierter als bisher berücksichtigt werden. Denn in allen Seen mit mindestens drei Arten finden sich mehrere zur gleichen Jahreszeit auf denselben Laichplätzen ein. Genetische Untersuchungen belegen, dass eine Vermischung bei der Aufzucht bereits vorgekommen ist.

In den verschmutzten Mittellandseen können die Felchen bis heute ohne Hilfe keine Nachkommen produzieren. Dort ist von der einstigen Fülle meist nur noch eine Mischpopulation übrig geblieben. Doch in sauberen Seen wie dem Brienz-, Thuner- und Vierwaldstättersee konnten viele Arten überleben. Um sie zu erhalten, müssen diese Gewässer nährstoffarm und sauber bleiben. Im Brienzensee aber wollen Fischer die Phosphatabscheidung in den Kläranlagen vermindern und so den Nährstoffgehalt des Sees erhöhen – mit dem Ziel, mehr und grössere Fische fangen zu können. Doch genau das würde der Produktivität langfristig eher schaden als nützen.

## Neues aus der Wissenschaft

### Ziegen mit Dialekt

Meckermecker! Die Laute von Ziegen klingen für Laien ziemlich gleich. Doch anscheinend meckern die Tiere mit unterschiedlichem Akzent. Wie Forscher der Londoner Queen-Mary-Universität beobachteten, entwickeln Zwergziegen, die in derselben Herde aufgewachsen sind, ähnliche Rufe und so etwas wie einen gemeinsamen Akzent («Animal Behaviour», online). Bisher ging man davon aus, dass der Klang der Stimme von Säugetieren genetisch festgelegt wird und die Formbarkeit während Lebzeiten begrenzt ist. Nur Fledermäusen und Walen traute man zu, mit Akzent zu kommunizieren. Die neuen Ergebnisse lassen aber vermuten, dass viele Säugetiere variable Stimmen haben. (mid.)



### Medikamente per Chip

Wer an Osteoporose leidet, dem können regelmässige Injektionen eines Wirkstoffs helfen, der die Neubildung verlorengangener Knochensubstanz anregt. Jetzt haben amerikanische Forscher einen implantierbaren Mikrochip entwickelt, der Osteoporose-Patienten davon entbindet, sich jeden Tag selbst eine Spritze zu verabreichen («Science Translational Medicine», online). Die Kapsel mit dem Mikrochip ist etwa so gross wie ein USB-Stick und wird unterhalb der Taille unter die Haut implantiert. Auf Knopfdruck können die Patienten dann über eine Funkverbindung den Wirkstoff freisetzen. Erste Versuche an sieben Frauen im Alter zwischen 65 und 70 haben sich als erfolgreich erwiesen. Während eines Jahres konnten sich die Probandinnen über Fernsteuerung selber mit einer genügend grossen Menge des Wirkstoffs versorgen. Vor allem aber verbesserte die Behandlung die Knochenbildung und reduzierte das Risiko für Knochenbrüche. (pim.)

### Händedruck als Vorbote

Ein schwacher Händedruck bei älteren Menschen kann auf ein erhöhtes Risiko für einen Hirnschlag hindeuten. Zu diesem Schluss kommt Erica Camargo vom Boston Medical Center laut einer Mitteilung der American



Academy of Neurology. Die Medizinerin untersuchte mit ihrem Team mehr als 2400 Männer und Frauen und wertete deren Krankheitsgeschichte nach elf Jahren aus. Es zeigte sich, dass Personen, die beim Test über 65 Jahre alt waren und einen starken Händedruck hatten, ein um 42 Prozent geringeres Risiko hatten, einen Hirnschlag zu erleiden. Zudem stellten die Forscher einen Zusammenhang zwischen Gehgeschwindigkeit und Demenz fest. Über 62-Jährige, die bei den Tests nur noch langsam zu Fuss waren, erkrankten mit grösserer Wahrscheinlichkeit später einmal an Demenz. (mid.)

### Sprechende Lexika

7000 Sprachen werden auf der Erde gesprochen, mehr als die Hälfte von ihnen könnte bis Ende dieses Jahrhunderts verschwunden sein. Um die

Vielfalt der Sprachen wenigstens zu dokumentieren, legt die US National Geographic Society «sprechende Wörterbücher» an. Jetzt haben Linguisten am Jahrestreffen der amerikanischen Wissenschafts-Gesellschaft AAAS acht neue Wörterbücher vorgestellt. Jedes dieser «Bücher» enthält Tonaufnahmen einer Sprache, aber auch Bilder der Menschen, die diese

Sprache beherrschen. Dazu gehört zum Beispiel Matukar Panau, eine ozeanische Sprache auf Papua Neuguinea, die nur noch 600 Personen in zwei Dörfern sprechen. Eingang gefunden in die Dokumentation der Linguisten haben aber auch Remo, Sora und Ho – alles Sprachen indischer Stämme, die bedroht und bisher kaum dokumentiert sind. (pim.)

### Schluss-Strich von Nicolas Mahler

Per Herr mit dem Antikörper bitte.

