

# Nirgends gibts so viele Felchenarten wie im Thuner- und im Brienzensee

**FELCHEN** Im Brienz- 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».

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 ungeklärten Abwässern «gedüngt» wurden, verschwunden. In den drei-grossen-Seen des Kantons Bern, Thuner-, Brienz- 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 Brienzling, Kropfer, Balchen, Alböck und Felchen respektive Tiefenalböck schwimmen noch munter in den sauberen Oberländer Seen, aber auch die Bräter (Palées) und Pärtrri (Bondelles) im phosphatbelasteten Bielersee.

## Antwort im Erbgut zu finden

Wie aber lässt sich das erklären, wenn doch Felchenvielfalt und Phosphatinträge 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-Wasserfor-



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

kleinstwüchsigste Arten wie etwa die Brienzling in Brienz- 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 kleinere 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 Brienzling lachten im Sommer, andere im Winter. So wurden die Seen bei einem Minimum an Nährstoffinträgen ein äusserst produktives System mit einer Vielfalt spezialisierter Arten, die eine Nutzung des gesamten

## 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 auftraten, 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 meis-

vertügelbaren 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 es auch viele Bakterien, die abgestorbene Pflanzen abbauen. Weil sie dabei viel Sauerstoff verbrauchen, geht den Fischen in tiefen 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

## «Beide Bielerseearten laichen im flachen, mässig tiefen Wasser der obersten 20 Meter.»

Ole Seehausen

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 Gewässererschmutzung der Evolution eine ganz neue Richtung gab: Weil die Fische mit dem gemischten Erbgut im Futterüberfluss schwammen, setzten sich die Eigenschaften an 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 Lebensräume und Nahrungsquellen in den Seen zu nutzen.

## Spezialfall Bielersee

Ganz verloren gegangen sind die ursprünglichen Felchenarten des Genfer-, Murten-, Sempacher-, Baldeger-, 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

Stürzt die Decke ein?

**AMSOLDINGEN** Ein gebotenes Wasserrohr hat in der Kirche AMSOLDINGEN grosse Schäden angerichtet. Wegen der Aufräumarbeiten bleibt das Gotteshaus bis Ende Februar geschlossen.

Sigrist Bernhard Reber trübsen Augen nicht, als er Mittwochnachmittag die evangelisch-reformierte Kirche AMSOLDINGEN betrat. Der Boden, Treppen und ein Teil der Mauern waren nass. Die Ursache für Wasserschäden ist ein gebotenes Rohr welches in einem Zschenboden oberhalb der Holzdecke verläuft. «In der Meter langen Leitung fanden insgesamt fünf Risse vor.

Laut Reber ist das Ausmass Schäden zurzeit noch schwierig abzuschätzen. «Das wird sich davon abhängen, wie sehr kleine Orgel durch das Wasser beschädigt wurde», sagt der Priester. Die Hauptorgel sei hingegen nicht in Mitleidenschaft gezogen worden. Da das Isoliermaterial mit Wasser vollgesogen ist, das sogar die Decke einzustürzt. «Aus diesem Grund sowie für nötigen Reparaturen bleibt die Kirche bis mindestens Ende Monat geschlossen», klärt Reber. Gabriel Bel

## Brand ist geklärt

**ADELBODEN** Der Scheunbrand von Anfang Februar 2011 in Adelnboden ist auf einen technischen Defekt zurückzuführen. Dies ergaben die Ermittlungen der Kantonspolizei Bern. Feuer wurde rasch unter Kontrolle gebracht. Trotzdem verursachte der Brand beträchtliche Sachschäden. Menschen und Tiere waren aber nicht zu Schaden gekommen.

## Saison verlängert

**GSTAAD** Die Betriebszeiten der Gondelbahnen Schönried-Rellerli, Gstaad-Wispi sowie Hornberg und Horne (Sanerlochgrat) werden verlängert. Dies hat die Bergbahnen Destination Gstaad (BDAG) entschieden.

Die Gondelbahnen Schönried-Rellerli und Gstaad-Wispi werden neu jeweils bis 11. März in Betrieb bleiben, teilt die BDAG mit. An der Wispihle sind Lifte Rütli und Zückerli bis 18. März offen. Auch für das biot Saanerslochgrat, Hornh und Horneggli wurde eine Verlängerung der Betriebszeiten zum 15. April beschlossen. Pistens im Bereich Chaltbrnen, St. Stephan und Rinderth stehen Wintersportlern wie plant bis zum 9. April Verfügung. Die Bergbahnen Destination Gstaad AG kündigt bereits jetzt eine Osteraktion: Vom 26. März bis zum Saisonende gibt es beim Kauf einer Ges- und Mehrtageskarte für Sektor 1 pro Person jeweils ein Konsumationsgutschein in Höhe von 15 Franken. Sektor 1

# BO BERNER OBERLÄNDER

und Oberländisches Volksblatt OV



## HÖCHSTE SPIEZERIN Anna Fink setzt auf Prävention

Heuer präsidiert die EVP-Frau Anna Fink den GGR. Ihre Schwerpunkte liegen in der Familien- und Sozialpolitik. Prävention ist ihr sehr wichtig. **SEITE 8**

## FUSSBALL YB verspielt Sieg – Rückstand bleibt

YB trennte sich zu Hause gegen den FC Basel 2:2 unentschieden. Die Berner verspielten zweimal eine Führung und konnten so den Rückstand auf Leader Basel nicht verkürzen. **SEITE 21**

AZ Bern, Nr. 40 | Preis: CHF 3.50 (inkl. 2.5% MwSt)

BERNER OBERLAND MEDIEN

[www.berneroberlaender.ch](http://www.berneroberlaender.ch)

**Heute -3°/4°**  
Einzelne Wolkenfelder, sonst scheint zeitweise die Sonne.

**Morgen -3°/5°**  
Abgesehen von Wolkenfeldern ist es freundlich und trocken. **SEITE 19**

## FRUITIGEN

### Wandeler geht ins Tropenhaus

Der Spiezer Spitzenkoch Urs Wandeler wechselt vom Hotel-Restaurant Schönbrühl in Hiltferingen als Leiter

## Weniger Felchenarten – aber nicht im Oberland

**BERNER OBERLAND** In Thuner- und Brienzsee sind sämtliche Felchenarten zu finden. Schweizweit ist ein Artenverlust von 40 Prozent zu beklagen.

Weil im stark überdüngten Seen spezielle Lebensräume verloren gingen, näherten sich die ursprünglichen Felchenarten stark an und «fissionierten» zum Teil

vollständig zu neuen Hybrid-schwämmen. Dabei sind ökologische und genetische Spezialisierungen verloren gegangen. Praktisch noch keine Verluste wurden

für Thuner- und Brienzsee registriert, in denen die acht dokumentierten Felchenarten und -formen bis heute in allen Lebensräumen laichen – bis in 250 Metern Tiefe zuunterst im Brienzsee. Dies wird vom Evolutionsbiologen Ole Seehausen als Erfolg

Letzterer soll indes nicht mit Phosphatexperimenten – wie sie jüngst gefordert worden seien – aufs Spiel gesetzt werden. Die Erkenntnisse rund um die Felchenarten sind im Rahmen einer Studie gestern in der Fachzeitschrift «Nature» publiziert

## Widerstand gegen EWA- Erhöhung

**SAANEN** Die geplanten Massnahmen der Gemeinde zur Erhöhung des Erstwohnungsanteils (EWA) gehen für die Bevölkerung zu weit.

Bund, Kanton und Erheblichkeitsanträge verpflichten die Gemeinde, Massnahmen zur Beschränkung des Zweitwohnungsbaus zu treffen. An einer Orien-

**1.9% LEASING**

oder  
**CASH PRÄMIE**  
auf ausgewählten Occasionen

nur bei:  
Centralgarage Barth, Bern, 031 997 18 05  
Volvo Automobile Bern, Gümliigen, 031 958 44 44

ANZEIGE

## Saison verlängert

**GSTAAD** Die Betriebszeiten der Gondelbahnen Schönried–Rellerli, Gstaad–Wispile sowie Hornberg und Horneggli (Saarnerslochgrat) werden verlängert. Dies hat die Bergbahnen Destination Gstaad (BDG) AG entschieden.

Die Gondelbahnen Schönried–Rellerli und Gstaad–Wispile werden neu jeweils bis 11. März in Betrieb bleiben, teilt die BDG AG mit. An der Wispile sind die Lifte Rütli und Zückerli bis am 18. März offen. Auch für das Gebiet Saarnerslochgrat, Hornberg und Horneggli wurde eine Verlängerung der Betriebszeiten bis zum 15. April beschlossen. Die Pisten im Bereich Chaltbrunn, St. Stephan und Rinderberg stehen Wintersportlern wie geplant bis zum 9. April zur Verfügung. Die Bergbahnen Destination Gstaad AG kündigt ferner bereits jetzt eine Osteraktion an: Vom 26. März bis zum Saisonende gibt es beim Kauf einer Tages- und Mehrtageskarte für den Sektor 1 pro Person jeweils einen Konsumationsgutschein in Höhe von 15 Franken. Sektor 1 erstreckt sich auf die Gebiete St. Stephan, Rinderberg, bis Horneggli und Eggh-La Videmanette. Die Gutscheine gelten – gemäss Medienmitteilung – nur in den Bergrestaurants und Schneebars, die an der Aktion teilnehmen. *pd*

## Ursache für den Brand ist geklärt

**ADELBODEN** Der Scheunenbrand vom Sonntag, 5. Februar, in Adlboden ist auf einen technischen Defekt zurückzuführen. Das Regierungsratsratthalratamt Prunigen-Niedersimmental und die Kantonalpolizei Bern teilen in ihrem Pressemitteuung von gestern Abend mit: «Wie die Ermittlungen der Spezialisten des Dezernats für Brände und Explosionen ergeben haben, hatte ein technischer Defekt eines Elektrokabels für die Beleuchtung des Heubodens das Feuer verursacht.

Trotz der kalten Witterung hatte die Feuerwehr das Feuer rasch unter Kontrolle. Trotzdem verursachte der Brand beträchtlichen Sachschaden. Menschen und Tiere kamen nicht zu Schaden; mehrere Schafe und Lämmer konnten rechtzeitig in Sicherheit gebracht werden. *bm*

## Velofahrer nicht schuld

**MATTEN/INTERLAKEN** Am Mittwochmittag war ein Radfahrer in Richtung Aenderbergstrasse unterwegs, als er von einem Auto frontal erfasst wurde (siehe gestrige Ausgabe). In ihrer Mitteilung berichtete die Kantonalpolizei Bern, dass der Velofahrer auf die Gegenfahrbahn geraten sei, während der Automobilist korrekt gefahren sei. Dies ist nicht richtig. Die Polizei berichtet die Sachlage in ihrer Mitteilung von gestern Abend wie folgt: «Nicht der Velofahrer war

# Nirgends gibts so viele Felchenarten wie im Thuner- und im Brienzensee

**FELCHEN** Im Brienz- 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».

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 ungeklärten Abwässern «gedüngt» wurden, verschwunden. In den drei grossen Seen des Kantons Bern, Thuner-, Brienz- 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 (Palees) 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 Vorlanthen zusammen mit Kollegen des ETH-Wasserfor-

«In den drei grossen Berner Seen sind alle historisch dokumentierten Felchenarten festgestellt worden.»

*Pascal Vonlanthen*

schungsinstituts Eawag und der Uni Bern im Erbgut und in der Entwicklungsgeschichte der Felchen.

**Gelgenheit 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 aufhörlen, 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 Gelgenheit zu dieser Ent-



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

kleinwüchsige Arten wie etwa die Brienzlig in Brienz- und Thunersee, die auch die Planktonarten der saubersten Gewässer gut verweren.

**Bestände verteilt**

Zudem verteilen sich die Bestände über den gesamten Raum – von den seichtesten Ufern bis zu den tiefsten Punkten der Seen – und zapfen unterschiedliche Futterquellen an: Manche filterten mit ihren feinen Kiemenreusen Wasserflöhe und noch kleinere Plankton aus dem Wasser; andere, wie etwa die Oberländer Balchen oder die Bielersee-Palees, 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 ausserst 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 Alpenrandsen 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 tiefen 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

**FELCHEN IM THUNER- UND BRIENZERSEE**

**Biologe Ole Seehausen warnt vor Phosphat-Experimenten**

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

Thunersee 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 Brienzseefelchen mit den Fischpräparaten und dem Erbgut aus den Schuppen

verglich, welche die Eawag seit

«Beide Bielerseearten laichen im flachen, mässig tiefen Wasser der obersten 20 Meter.»

*Ole Seehausen*

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

serverschnitzung auf die geringere Masse des frühen 20. Jahrhunderts geschumpft sind (wir berichteten).

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 Ver-

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 beeinflusst 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 Tie-

ferfahnen. Noch steht die der