

Zeitschrift: Jahrbuch / Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee
Herausgeber: Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee
Band: - (2022)

Artikel: Der einzigartige Reichtum der Berner Oberländer Seen
Autor: Hunziker, Sibylle
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1095873>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Der einzigartige Reichtum der Berner Oberländer Seen

21 Fischarten gingen dem Forschungsteam des Projet Lac bei der systematischen Befischung des Thunersees 2013 ins Netz, 14 waren es im 2011 beprobten Brienersee. Die Artenzusammensetzung entsprach Berichten von Forschern aus dem 19. Jahrhundert. Dazu kamen in den letzten Jahren zwei Felchenarten, die vorher noch nicht beschrieben worden waren. Das über weite Strecken intakte Ökosystem und insbesondere der Reichtum an Felchenarten sind für Europa einzigartig.

47 Prozent der Brienerseeufer sind verbaut, beim Thunersee sogar 72 Prozent. Trotz dieser und anderer zum Teil nicht unbeträchtlicher menschlicher Einflüsse sind die beiden Seen nicht nur landschaftlich schön, sondern bieten noch immer viele weitgehend intakte Lebensräume. Das zeigt der Blick in die Tiefe: Die Fischarten, die schon im 19. Jahrhundert vom berühmten Genfer Zoologen Victor Fatio und um 1900 in einer systematischen Aufnahme von Johannes Heuscher beschrieben wurden, sind – mit Ausnahme von Lachs, Aal und anderen Langdistanzwanderern – immer noch da.

Das deutet darauf hin, dass das Ökosystem vergleichsweise wenig beeinträchtigt ist. Denn Fische sind langlebig und können das Wasser nicht verlassen. Das heisst, sie können vorübergehenden Verschmutzungen und anderen schädlichen Einflüssen nicht einfach ausweichen, sondern reagieren darauf mit gesundheitlichen Schäden und Veränderungen der Bestände. So wiesen zum Beispiel Thunerseefelchen nach Beginn der Bauarbeiten für den Neat-Lötschbergtunnel vermehrt Veränderungen an den Geschlechtsorganen auf. Nach Abschluss der Bauarbeiten verschwand das Phänomen langsam wieder.¹ Der Zustand der Fischfauna widerspiegelt beständig die Qualität ihrer Umwelt und zeigt damit auch schädliche Einflüsse in Zeiträumen an, in denen Menschen darauf aufmerksam werden können.

¹ Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Bericht über den Zustand der Gewässer 2013/2014 (2015), S. 13



Die Aesche (*Thymallus thymallus*) braucht sauerstoffreiche Gewässer und reagiert empfindlich auf Verschmutzungen.



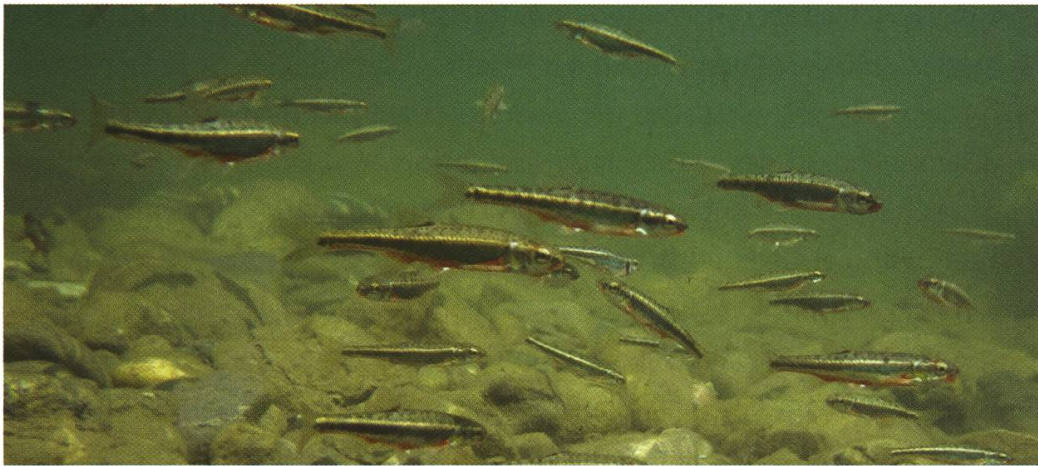
Juvenile Aeschen suchen seichte, ruhige Stellen.



Die Laube (*Alburnus alburnus*, im Berner Oberland «Bläuel») ist ein Schwarmfisch, der oberflächennah Plankton jagt und im Sommer auch nach Mücken springt.



Hechte (*Esox lucius*) lauern im Schilf auf Beute, können sich aber auch zu ausdauernden Schwimmern entwickeln, die den Felchenschwärmen im See folgen.



Im prächtigen Laichkleid mit ziegelroten Flecken und blauem Laichausschlag versammeln sich Elritzen (Westliche Donau-Elritze, *Phoxinus phoxinus*) im Frühling über seichten Kiesbänken.



Die Schleie (*Tinca tinca*) ist eigentlich ein typischer Fisch des stehenden Wassers in Teichen, kommt aber auch in den ruhigeren Buchten des Thunersees vor.



Barben (*Barbus barbus*, hier in der Aare in Thun) brauchen saubere Flüsse mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten.

Weil die verschiedenen Fischarten und -formen auf verschiedene ökologische Nischen spezialisiert sind, spiegelt der Artenreichtum der Fische jederzeit, wie es mit der ökologischen Vielfalt der Seen steht. In anderen Schweizer Seen, die vor allem während des «Wirtschaftswunders» nach dem zweiten Weltkrieg mit Phosphat aus Siedlungsabwässern und Landwirtschaft überdüngt wurden, sind zum Beispiel Tiefenfelchenarten ausgestorben.

Geht es nach der Felchen-Klassifizierung von Paul Steinmann in seinem 1950 publizierten Standardwerk, fehlen heute 15 der damals beschriebenen 41 Felchenarten. Wegen fehlendem Vergleichsmaterial geht die Wissenschaft heute insgesamt von etwas weniger Felchenarten aus, doch der Anteil ausgestorbener Arten bleibt gleich: Zirka 30 Prozent der ursprünglichen Felchenartenvielfalt sind heute ganz verschwunden, und unter den verbliebenen Arten nahm die morphologische und ökologische Vielfalt ab. In Thuner- und Brienersee fand das Projet Lac aber immer noch gleich viele Felchenarten wie Steinmann. Das ist ein klarer Hinweis, dass auch der Tiefenbereich dieser zwei Seen den Fischen trotz leicht erhöhtem Phosphateintrag weiterhin als Lebensraum zur Verfügung stand und sie ihre unterschiedlichen ökologischen Nischen weiterhin nutzen konnten.²

Entstehung des Reichtums

Im Vergleich zur Alpenflora, die zum Teil auf Nunatakern die Eiszeiten überdauerte und mit einzelnen Pflanzen wie Schneeheide oder Alpenrosen sogar den Beginn der Alpenfaltung in der letzten grossen Warmzeit vor über 40 Millionen Jahren miterlebt hat, sind die endemischen (örtlich begrenzt vorkommenden) Fischarten im Alpenraum extrem jung. Während das Wasser unter den Gletschern nach heutigen Erkenntnissen wohl dauernd von einigen kleineren Flohkrebsarten besiedelt war, gab es keine grösseren Wassertiere in der vergletscherten Schweiz.³

² Pascal Vonlanthen et al. (2015), Artenvielfalt und Zusammensetzung der Fischpopulation im Thunersee, Projet Lac, Eawag. Sowie Pascal Vonlanthen et al., Eutrophication causes speciation reversal in whitefish adaptive radiations, *Nature* 482: 357–363

³ Luiz Jardim de Queiroz et al., Climate, Immigration and Speciation Shape Terrestrial and Aquatic Biodiversity in the European Alps, *Proceedings of the Royal Society B* 289, August 2022

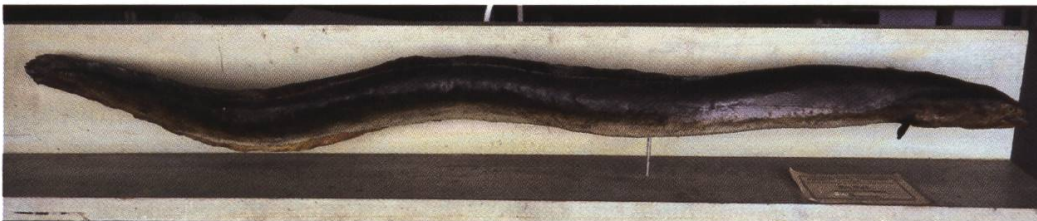
Erst, als sich die Gletscher am Ende der grossen Eiszeiten vor etwa 12 000 Jahren aus den Tälern zurückziehen begannen, sind die Vorfahren der heutigen Seenbewohner über die Donau,⁴ den Inn, den Ticino, die Rhone und den Rhein in die Schweizer Seen eingewandert.

Manche Arten wie der Lachs, die Meerforelle oder der Maifisch steigen nur zur Fortpflanzung in die Süsswasserflüsse und -seen auf und kehren immer wieder ins Meer zurück, wo das Nahrungsangebot für die erwachsenen Tiere ungleich grösser und vielfältiger ist. Den genau entgegengesetzten Weg nehmen die Aale, die sich in der Sargassosee fortpflanzen und als Weidenblattlarven quer durch den Atlantik schwimmen, um als junge Glasaale in die europäischen Flüsse einzuwandern.

All diese Arten spielten eine wichtige Rolle für die Ernährung der Menschen, die an den Flüssen lebten, und brachten eine Ahnung vom Reichtum der Hochseefischerei ins Innere des Kontinents – bis ihre Wanderungen ab dem 19. Jahrhundert durch Schleusen, Kraftwerke und andere Verbauungen zunehmend erschwert und schliesslich ganz unterbrochen wurden. So wurden die letzten Lachse bei Thun in den 1920er Jahren gefangen, und auch zu Heuschers und Fatios Zeiten waren sie im Berner Oberland schon selten. Heute schaffen es vereinzelte Lachse trotz fehlenden Fischpässen an drei Kraftwerken im Oberrhein wieder bis Basel. Sehr wenige Junglachse überleben den weit gefährlicheren Abstieg an allen Stauhaltungen und Kraftwerksturbinen vorbei ins Meer. Mit grossen Anstrengungen wird schon seit Jahren versucht, im ganzen Rhein und seinem Einzugsgebiet Gefahren so weit zu entschärfen, dass Lachs und Co. zumindest nicht unüberwindbare Hindernisse für den Auf- und Abstieg vorfinden. Aale gibt es in Hochrhein und Bodensee nur noch aufgrund von künstlichem Besatz.

⁴ Der Bodensee war gegen Ende der letzten Eiszeit bis etwa vor 10 000 Jahren mit der Donau verbunden; in dieser Zeit wanderten zum Beispiel Eglis in den Bodensee ein, wie genetische Untersuchungen des Limnologischen Instituts der Universität Konstanz belegen (Georg Grabher, Barsch ist nicht gleich Barsch, in: Österreichs Fischerei 59 (2006), S. 97–99).

Ähnlich ging es den Nasen, die für das Laichgeschäft und die Nahrungsaufnahme grosse Strecken innerhalb der Süsswassersysteme zurücklegen. Die zahlreichen Berner Fischereiordnungen, die zwischen dem Spätmittelalter und dem Ende des Ancien Régime nach der französischen Revolution entstanden, sahen für die Oberländer Seen und die Aare explizit keinen Schutz dieser Art



3 historische Fischpräparate: Lachs, Aal und Nase:

Lachs aus der Aare bei Thun, Aal aus dem Thunersee, Nase aus der Aare in Interlaken, gefangen und präpariert im späten 19. Jahrhundert, vermutlich von Louis Delachaux. Dr. Delachaux war Kurarzt in Interlaken und gehörte zu den Gründern des Oberländischen Fischereivereins OFV. 1896 vermerkt das OFV-Rechnungsbuch, dass der Verein die Sammlung von Dr. Delachaux gekauft hat. Spätestens seit 1901 wird die Sammlung von der Sekundarschule Interlaken aufbewahrt.



Eglis unter einem Schiffssteg im Thunersee.

vor, weil die Fische die Gewässer in scheinbar unerschöpflicher Menge bevölkerten; heute kommen Nasen im Thunersee nur noch als Rarität vor und im Brienersee so gut wie gar nicht mehr.⁵

Alle Fische zeigen vielfältige klein- aber auch weiträumige Bewegungsmuster im Tages- und Jahresverlauf. So steigen die Seeforellen zur Fortpflanzung in die Zuflüsse ihrer Seen auf. Und selbst die kleinen Groppen, die keine Schwimmblase haben, ziehen innerhalb ihrer Bäche, Flüsse und Seen herum; das erkennt man etwa daran, dass sich die Segmentierung von Lebensräumen durch Bachverbauungen in der Segmentierung des Erbguts spiegeln – das heisst, die Unterschiede im Erbgut benachbarter Populationen werden durch Wanderungshindernisse verstärkt. Es ist deshalb für alle Fische wichtig, dass Gewässer vielfältig vernetzt bleiben oder diese Vernetzung wiederhergestellt wird.

Auf ihren Streifzügen nutzen manche Fische fast die ganze Bandbreite an Nahrung und Lebensräumen, die ihnen die Gewässer zu bieten haben. Die bekanntesten dieser Generalisten sind die Eglis – im Sommer fast an jedem Schiffsteg

⁵ Nasen tauchen vereinzelt als Zufallsfänge in den Kantonalen Fischereistatistiken auf; bei der systematischen Befischung für das Projet Lac wurde keine gefangen (Schlussbericht des Projet Lac für den Thunersee, S. 17).



Eglis im Laichkraut, Thunerseeufer

zu beobachten und an ihrem typischen Zebamuster, der grossen, gezackten Rückenflosse und an ihrer unersättlichen Neugier zu erkennen. In Seen und Flüssen ernähren sich Eglis von Plankton, Insektenlarven, Fischeiern und jungen Fischen aller – auch der eigenen – Art und brauchen für die Fortpflanzung nur Steine, Wasserpflanzen, Totholz oder andere Strukturen in Ufernähe, an denen sie ihre Laichbänder befestigen können. Eglis sind jeweils auch die ersten, die sich mit Wonne auf Faschinen und andere künstliche Strukturen stürzen, die seit einiger Zeit zur Lebensraumaufwertung in Ufernähe geschaffen werden.

Andere Fische spezialisierten sich im Laufe der Jahrtausende immer mehr auf ganz bestimmte Lebensräume und Lebensweisen, was bei manchen zur Entstehung unterschiedlicher Formen oder gar Arten führte.

Das lässt sich zum Beispiel bei Groppen beobachten (siehe S. 194 unten). Und wie vielerorts in Seen der nördlichen Hemisphäre entstanden so auch in den grösseren Alpenrandseen unterschiedliche Saiblings- und vor allem Felchenarten. Paul Steinmann beschrieb in seiner «Monographie der schweizerischen Koregonen» 41 verschiedene Felchen – manchmal als Arten und dann auch wieder als Formen –, die er als Forscher, Berater und de facto Fischereiinspektor des Bundes in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch angetroffen hatte.⁶ Wie Forschende der Eawag und der Universität Bern in den letzten zwei Jahrzehnten zeigen konnten, handelt es sich bei den unterschiedlichen Formen nicht um plastische Anpassungen, sondern um junge Arten, die sich in der Natur kaum miteinander fortpflanzen und deren Unterschiede genetisch bedingt sind.

Schnelle Artbildung

Ähnlich wie bei den Darwinfinken auf den Galapagosinseln oder den Buntbarschen der Seen Afrikas – den Paradebeispielen der Evolutionsbiologie für schnelle Artbildung – gibt es auch im Erbgut der Felchen Hinweise darauf, dass die Vielfalt einst aus der Hybridisierung zwischen verschiedenen, gar nicht so nahe verwandten, Arten hervorging. Als Vorfahren für die Felchen des

⁶ Paul Steinmann, 1950, Monographie der schweizerischen Koregonen. Beitrag zum Problem der Entstehung neuer Arten. Spezieller Teil. In: Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 12, S. 340–491

Alpenraums gelten Hybride zwischen Felchen, die den schmelzenden Gletschern von Osten (dem Baltikum und Skandinavien) folgten und von Felchen, die von der Nordsee her kamen. Auf die frühe Hybridisierung dieser beiden Linien deuten vergleichende Erbgutanalysen an heute gefangenen Felchen und an bis zu 5400 Jahre alten Felchenknochen.⁷

Als die Felchen die kühlen und nährstoffarmen Alpenrandseen nahe den Gletschern besiedelten, brachten sie also den ganzen Reichtum des Erbguts zweier Linien mit. Je nach Erbgutkombination konnten die einen besonders schnell schwimmen und feines Plankton aus dem Wasser filtern. Andere zogen geschickt Insektenlarven aus dem Schlick. Wieder andere sprangen im Sommer nach Mücken, die über dem Wasser tanzten, oder tauchten auf der Suche nach Bodenlebewesen oder nach sicheren Laichgründen in die tiefsten Tiefen der Seen. Und manche änderten ihre Ernährung je nach Lebensabschnitt. So filtern viele Fische in ihrer Jugend Plankton aus dem Wasser, auch wenn sie sich später auf andere Nahrung spezialisieren.

In Lebensräumen, in denen bestimmte Eigenschaften den Fischen auf Dauer zu einem Vorteil verhalfen, entwickelten sich Spezialisierungen. Besonders geeignete Teile des Erbguts nahmen in Fischpopulationen durch Selektion an Häufigkeit zu und wurden mit der Zeit auch in fixen Kombinationen weitergegeben, während für die betreffende Lebensweise ungeeignetes oder «überflüssiges» Erbgut im Laufe der Generationen verloren ging.

Die Entdeckung der Felchen: Eine lange Geschichte

Schon seit tausenden von Jahren teilen die Fische gewisse Lebensräume im Berner Oberland mit dem Menschen. Zunächst war der Mensch für die Fische wohl einfach ein Beutegreifer mehr – einer von der Sorte, die sich ab und zu neue Jagdtechniken überlegen. Doch in den letzten Jahrhunderten wurden die Fang- (und auch die Schutz-)methoden immer ausgefeilter und beeinflussten die Entwicklung der Fischbestände immer stärker. Vor allem aber veränderten

⁷ A. G. Hudson et al. (2011), Rapid Parallel Adaptive Radiation from a Single Hybridogenic Ancestral Population, in: *Proceedings of the Royal Society B* 278, S. 58–66, und J. D. G. Alonso et al. (2017), Millenia Long Co-Existence of Two Major European Whitefish (*Coregonus* spp.) Lineages in Switzerland Inferred from Ancient Mitochondrial DNA, in: *Diversity* 9(3), S. 1–34

Menschen mit baulichen Eingriffen und mit Einflüssen auf die Wasserqualität die Lebensräume der Fische, und das mit zunehmender Intensität.

Hinweise auf erhebliche Auswirkungen für die Fischbestände durch den Wasserbau geben schon die Klagen der Fischereiberechtigten nach der Kandereinleitung in den Thunersee 1714 (siehe Kapitel zur Kandereinleitung im Beitrag «Oberländer Fischerei im Alten Bern» S. 129–133). Anders als Aal, Lachs und Meerforelle scheinen aber die Seefischarten im Thunersee nie gänzlich verschwunden zu sein. Ganz sicher ist das allerdings nicht. Denn während sich Arten wie Hecht, Egli, Groppe und Barbe äusserlich so unterscheiden, dass sie sich schon in den mittelalterlichen Quellen eindeutig identifizieren lassen, wurden die feinen Unterschiede zwischen den Felchenarten nicht immer in gleichem Masse beachtet.

So zog sich die schriftlich belegte Entdeckung und wissenschaftliche Beschreibung immer neuer Felchenarten in Thuner- und Brienzersee fast über zwei Jahrhunderte. Vor oder während dieser Zeit hätte schon die eine oder andere unentdeckte Felchenart verschwinden können, ohne dass man es je bemerkt hätte. Fragt sich, wie wahrscheinlich ein solches unbemerktes Verschwinden in den letzten zwei-, dreihundert Jahren gewesen wäre. Denn das Interesse an zuverlässigen naturkundlichen Beschreibungen nahm in dem Mass zu, in dem der Mensch in die Natur eingriff und die Folgen seines Tuns mit wachsender Besorgnis zur Kenntnis nahm.

Erste naturkundliche Beschreibungen

In den älteren Quellen tauchen Felchen zum einen als «Brienzig» des Brienzersees auf, zum andern als «Albock» aus dem Thunersee.

In wissenschaftlichen, natur- und landeskundlichen Darstellungen erscheinen Thuner- und Brienzerseefische seit dem 16. Jahrhundert. Allerdings sind die Quellen wesentlich dünner gesät als beispielsweise für Vierwaldstätter-, Boden- oder Zürichsee. Und bis ins späte 19. Jahrhundert verwendeten die Autoren keine einheitliche systematische Methode.

Der Zürcher Universalgelehrte Conrad Gessner erwähnt den «Albock» kurz nach der Reformation als am Thunersee übliche Lokalbezeichnung in seinem «Fischbuch» – im Kapitel, das unter dem Titel «Blawling» die Grossfelchen



Jungfischschwarm im Thunersee

behandelt. Vermutlich kannte Gessner die Alböcke nur vom Hörensagen, denn er macht keine näheren morphologischen oder ökologischen Angaben.⁸ Der Brienzlig, der lange Zeit nur in Rechnungsbüchern, Preisvorschriften für den Fischmarkt und im Zusammenhang mit den Abgaben ans Kloster und später ans Spital Interlaken als «Brienzligzehnt» vorkommt, hat seinen ersten grossen Auftritt in Johann Rudolf Nöthigers topographischer Beschreibung des Brienzersees.⁹ Nach den Richtlinien des aufklärerischen Programms der Berner Ökonomischen Gesellschaft beschreibt der Ringgenberger Pfarrer die natürlichen und sozialen Ressourcen des Landes und liefert Vorschläge zur Förderung des gesellschaftlichen (insbesondere wirtschaftlichen) Fortschritts. Nöthiger muss ein guter und liebevoller Beobachter gewesen sein; wer ihn liest, hat die Fischschwärme der kleinen, nur einen halben Schuh (14,7 cm) langen, in der Mitte einen Zoll (2,5 cm) hohen, «im Wasser hellglänzenden» Fische sofort lebhaft vor Augen.

Bei Nöthiger taucht auch die erste Erwähnung von Grossfelchen für den Brienzersee auf:

*Balchen, die den Alböcken ähnlich, aber viel kleiner, werden 8 Tag nach Martini in ihrer Laichzeit gefangen und zu nichts gebraucht als zur Beize (als Köder) für die Trüschen, die sie sehr lieben.*¹⁰

⁸ Conrad Gessner, Conrad Forer, Fischbuch, 1598, fol. 187v.

⁹ Johann Rudolf Nöthiger (Pfarrer in Ringgenberg 1770–1783), Physisch-topographische Beschreibung des Brienzersees, in sich haltend die zwey Kirchgemeinden Brienz und Ringgenberg, 1780. (Manuskript: Burgerbibliothek Bern, GA Oek. Ges. 123/10). Kapitel XVI., von dem See. Eine leicht gekürzte Abschrift des Kapitels gibt Ernst Buri, Der Brienzersee und sein Fischfang in alter Zeit, in: Jahrbuch vom Thuner- und Brienzersee 1979, S. 26 ff.

¹⁰ Nöthiger, Brienzersee, 1780, nur im Manuskript. In der Laichzeit verändert sich der Hormonhaushalt der Fische; möglicherweise schmeckte das Fleisch der Balchen den Leuten in dieser Zeit nicht, oder es hielt sich nicht gut.

Nöthigers Arbeiten wurden zwar nicht gedruckt, waren aber (wohl in der Bibliothek der Ökonomischen Gesellschaft) aufgeklärten Verwaltungsleuten und Pädagogen zugänglich. So wird er (nicht immer korrekt) in der Berner Reiseliteratur des frühen 19. Jahrhunderts zitiert,¹¹ die wiederum Hartmanns *Helvetischer Ichthyologie*¹² als einzige Quellen diene – ein Hinweis, dass damals zu den Thuner- und Brienzerseefischen wenig Literatur existierte.

Gross- und Kleinfelchen

In der wissenschaftlichen Literatur gibt es zwar seit Gessner – und vermutlich auch meist in Gessners Tradition – immer wieder Querverweise auf die Oberländer Felchen. Abgesehen von Pfarrer Nöthiger berichten aber die Autoren des 17. und 18. Jahrhunderts in diesem Punkt ziemlich sicher nicht aus eigener Anschauung. Die schon bei Gessners Kapiteln über die «Albulen» und den «Blawling» angelegte Unterteilung in Klein- und Grossfelchen wird fortgeführt. Nach Carl von Linné (1707–1778) werden Arten zum einen zunehmend in Verwandtschaftssysteme eingeordnet. Zum andern besteht eine Tendenz, von den lokalen Erscheinungsformen zu abstrahieren und zum Beispiel die Grossfelchen der Schweizer Seen derselben Art zuzuordnen. Diese Grossfelchen werden oft als «Balchen» bezeichnet. So handelt es sich bei den frühen Erwähnungen von «Balchen» für den Thunersee noch nicht um die Beschreibung einer zweiten Grossfelchenart neben den Alböcken, sondern um die Zuordnung der Alböcke zur «Art» der Grossfelchen.

Um 1700 setzten etwa Wagners *Schweizer Naturgeschichte* und die *Georgica helvetica* «Balchen» mit Alböcken gleich.¹³ 1783 benutzt Samuel Wytttenbach

¹¹ Reisen durch die merckwürdigsten Alpen des Schweizerlandes, von Jakob Samuel Wytttenbach, Dekan an der Kirche zum heiligen Geist in Bern, 2. Ausgabe Bern 1783, und Friedrich Meisners Alpenreise mit seinen Zöglingen für die Jugend beschrieben, Bern 1801

¹² Georg Leonhard Hartmann, *Helvetische Ichthyologie oder ausführliche Naturgeschichte der in der Schweiz sich vorfindenden Fische*. Zürich 1827, S. 160f.

¹³ J. J. Wagner, *Historia naturalis Helvetiae curiosa*, Zürich 1680, S. 212: «Albula caerula, Germ. Felchen, Balchen, ... Alböck». Implizit auch in *Georgica helvetica* (Neu Curiosos Eidgenössisch-Schweitzerisches Hauss-Buch, Basel 1706), S. 885: «Balchen ... Wird vast in allen Seen gefangen, sonderlich im Thuner- und Sempacher-See.» Beide wohl in der Tradition Gessners.



Thunersee- und Brienersee-Balchen sowie Alböcke aus der Sammlung, die der Oberländische Fischereiverein 1896 Louis Delachaux abkaufte. Auch hier fällt auf, dass der Brienerseebalchen (unten links) kleiner ist als die Thunersee-Grossfelchenarten. (Sammlung des Oberländischen Fischereivereins, Sekundarschule Interlaken)

«Balchen» als übergeordneten Begriff für «Brienzig», «Albock» und «Balchen», die damit zu reinen Herkunftsbezeichnungen für Felchen aus dem Briener-, Thuner- und Bielersee werden.¹⁴ In der Hitze des Gefechts übersieht der naturkundlich interessierte Reiseschriftsteller dabei, dass Brienziige Kleinfelchen sind – also gerade keine «Balchen». Dass es sich dabei um ein Versehen oder ein Missverständnis handelt und keineswegs um den damaligen Wissensstand, sieht man bei Wyttenbachs Zeitgenossen Nöthiger. Der Ringgenberger Pfarrer stellt im Einklang mit der modernen Systematik fest, dass Gross- und Kleinfelchen «gleicher Gattung» sind; zugleich beschreibt er den Brienzig – sicher auch aufgrund eigener Beobachtungen – klar als Kleinfelchen und stellt ihm die im Brienersee seltenen Grossfelchen gegenüber. Weil diese Brienersee-Grossfelchen in der Literatur noch keinen Namen haben, braucht Nöthiger für ihre Beschreibung die Bezeichnung «Balchen», die damals für Grossfelchen üblich war. An der oben zitierten Stelle sagt er also, dass die Grossfelchen des Brienersees kleiner sind als ihre Pendants im Thunersee, die Alböcke.

¹⁴ Reisen durch die merckwürdigsten Alpen des Schweizerlandes, von Jakob Samuel Wyttenbach, 1783, S. 16f.

Nöthigers Hinweis entsprechen die Aussagen Victor Fatios, der gut hundert Jahre später einen solchen Grössenunterschied zwischen den beiden grossen Thunersee-Koregonen (Balchen und Alböcke) und den Grossfelchen im Brienzersee beschreibt. Fatio weist zugleich darauf hin, dass die Brienzerseefischer die Bezeichnungen «Albock» und «Balchen» austauschbar benutzen. Da die Bezeichnung «Balchen» in den älteren Seeordnungen, die auf Aussagen der Fischer beruhen, nicht auftaucht, kann man annehmen, die Oberländer Fischer bezeichneten sämtliche grösseren Koregonen als «Alböcke» und benutzten «Balchen» erst ab dem späten 18. Jahrhundert, und auch nur im Gespräch mit «Fremden» oder «Gelehrten» – quasi als allgemeinverständliche Übersetzung des lokalen Namens.

Was Fischpreise erzählen

Vermutlich verwendeten die älteren Gesetzestexte «Albock» als Herkunftsbezeichnung für alle Thunersee-Felchen. Die Seeordnungen zeigen aber auch, dass systematische Unterschiede zwischen verschiedenen Albock-Typen wahrgenommen wurden: die seltenen «Kropfalböcke» aus der Tiefe sowie Alböcke, die an unterschiedlichen Orten im See und in der Aare gefangen wurden und, wie die Preisunterschiede vermuten lassen, auch systematische Grössenunterschiede aufwiesen.

Den ältesten bisher bekannten Hinweis auf die relative Grösse von Brienzlig und Albock gibt Heinrich von Scharnachtal, Herr von Oberhofen und Unspunnen, in seinen Hausbüchern, in denen er im frühen 15. Jahrhundert all seine finanziellen Transaktionen notierte – von Löhnen für Gesinde und Handwerker über Zuwendungen an Frau und Kinder, Kauf und Verkauf von Wein, Getreide, Heu, Fisch und Vieh bis zu Pachtzinsen und Bussen (letztere zog er als Gerichtsherr ein). In diesen Rechnungsbüchern zählt Scharnachtal die Brienzlige in Hunderten – ein Hinweis darauf, dass es sich dabei wirklich um kleine Felchen handelte; denn Alböcke wurden pro Stück gerechnet.¹⁵

Rückschlüsse auf die Grösse von Fischen lassen auch die Taxordnungen für die maximal zulässigen Preise an den Oberländer Seen, in Thun und auf dem Berner Fischmarkt zu. So wurden grosse Fische wie Hechte, Alets, Barben, Karpfen oder Forellen pro Pfund verrechnet, Alböcke pro Stück, Haseln und Eglis im Dutzend und Brienzlige pro 100 Stück. Groppen und andere Kleinfische, die am Bodensee mit Hohlmass gemessen wurden, kamen offenbar nicht auf den Berner Markt. Gewicht war wohl das wichtigste Kriterium für die Preisbildung: So kostet ein Pfund grosse Eglis gleich

¹⁵ Hausbuch Heinrichs von Scharnachtal 1416–1428, Staatsarchiv Bern, DQ 337

viel wie 12 kleine Eglis (2 Kreuzer). Vergleiche unterschiedlicher Fischarten zeigen aber, dass neben der Grösse auch die Jahreszeit (vermutlich das Verhältnis von Angebot und Nachfrage sowie Aufwand für Hälterung und Transport) und wohl auch die Beliebtheit¹⁶ einer Art den Preis beeinflussten. So durfte nach der umfangreichen Taxordnung von 1672¹⁷ ein Pfund Hecht, Barbe oder Alet in Bern im Winter 1 Batzen (= 4 Kreuzer) kosten, im Sommer nur 2 Kreuzer. Für ein Pfund Karpfen durften die Fischhändlerinnen in Bern 4 Kreuzer verlangen, für ein Pfund Forellen 6 Kreuzer. Bei den Brienzligen ist wohl der Grössenunterschied verantwortlich für Preisunterschiede: Für 100 August-Brienzlige dürfen in Bern 7 ½ Batzen (30 Kreuzer) verlangt werden, für 100 Mai-Brienzlige nur 8 Kreuzer. (Der Fang von Mai-Brienzligen wurde in den folgenden Jahren wiederholt verboten, weil man vermutete, es handle sich dabei um junge Alböcke; ob es sich dabei tatsächlich um den Nachwuchs der Alböcke handelt, die einst in Massen in die Bödeli-Aare wanderten, lässt sich aufgrund der bisher bekannten Quellen nicht mit Sicherheit feststellen. Und in Natura kommen die grossen Albockwanderungen heute nicht mehr vor.)

Systematische Grössenunterschiede scheint es auch bei den Alböcken gegeben zu haben: So darf ein Albock, der im Thunersee mit Zug- oder Schwebnetz gefangen wurde, in Bern 2 Kreuzer kosten, einer vom Zug zu Interlaken (Aare-Schwelle) 2 ½ Kreuzer. Diese unterschiedlichen Preise tauchen schon in der Taxordnung von 1632¹⁸ und später wieder 1693¹⁹ und 1765²⁰ auf. Dass sich die Alböcke in zwei Preiskategorien einteilen liessen und die Herkunft mit der Grösse korrespondierte, weist auf systematische Unterschiede hin – also entweder auf Altersunterschiede oder auf unterschiedliche Ökotypen oder Arten.

¹⁶ Zur Bedeutung der diversen Fischarten im 16. Jahrhundert: André Rehazek, Marc Nussbaumer, *Fische auf der Speisekarte des Schultheissen zu Unterseen*, in: *Archäologie Schweiz*, Band 31, 2008

¹⁷ H. Rennefahrt, *Die Rechtsquelle des Kantons Bern (RQ) IX.1.*, 1967, S. 457 f.

¹⁸ A.-M. Dubler, *Das Recht der Stadt Thun*, 2004, S. 578 (Unterscheidung von kleinen und grossen Alböcken)

¹⁹ H. Rennefahrt, *RQ VIII.1.*, S. 21. (ebenfalls ½ Kreuzer mehr für einen Albock vom Fach in Interlaken als für einen Albock aus dem Zugnetz im See. Aber neu gilt auch für einen Albock aus dem Schwebnetz der gleiche Preis wie für Alböcke vom Fischfach. [Vermutlich wurden mit dem Zugnetz kleinere Fische gefangen als mit einem Schwebnetz, das die gleiche Maschengrösse aufwies.]

²⁰ *RQ IX.1.*, S. 466 f.: «die kleinen, so genannten halben albök, sollen zwey für einen gerechnet werden».

Die modernen Zoologen

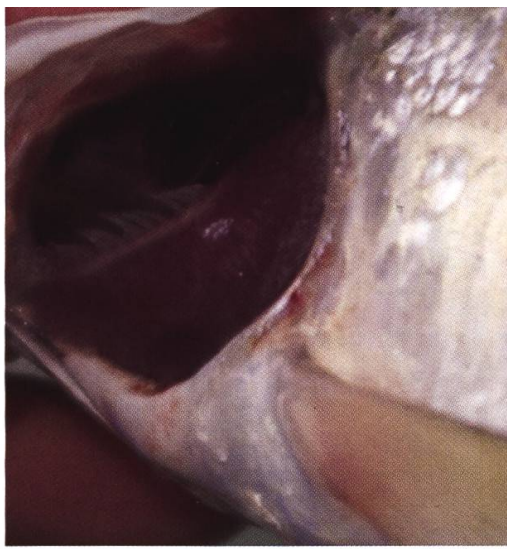
Der Genfer Zoologe Victor Fatio beschreibt in den 1880er Jahren als erster detailliert morphologische Merkmale der Oberländer Fische, insbesondere – erstmals in der wissenschaftlichen Literatur – mehrere Oberländer Gross- und Kleinfelchen. Er unterscheidet Brienzlig, Kropflein, Balchen und Alböck – möglicherweise sogar zwei unterschiedliche Alböcke: Einen kleineren, blauerer Typ, der nicht über 500 Gramm schwer wird, im Thuner- und Brienzersee vorkommt und gemäss Aussagen der Fischer im Thunersee ungefähr zwischen dem 5. und 25. September laicht; und einen grösseren grau-olivnen, der bis zu einem Kilo schwer wird. Gemäss Beobachtungen von Fatio's Gewährsmann, dem Interlakner Kurarzt und Naturforscher Louis Delachaux, laichen die kleineren, blauen Alböcke aber auch zwischen dem 25. Oktober und Ende November. Anhand der Morphologie eines von Dr. Delachaux zugesandten Exemplars stellt Fatio zweifelsfrei fest, dass es sich bei den später laichenden Tieren tatsächlich um Alböcke handelt – und nicht etwa um Balchen.²¹

Fatio untersuchte zum einen frische Fische, die er meist von den Berufsfischern erhielt, und konnte so wichtige Unterscheidungsmerkmale wie Kopf- und Körperform, die Flossen, die Schuppenzahl am Seitenlinienorgan und den Bau der Kiemenreusen beschreiben. Anhand des Mageninhalts zog er Rückschlüsse auf die Nahrung der betreffenden Fischart. Und weil er oft nur wenige Exemplare einer Art erhielt, überprüfte er seine Untersuchungsergebnisse mit Angaben der Berufsfischer Roth in Unterseen und Gilliéron in Scherzligen, die ihm zudem sagen konnten, wann sich die Fische wo aufhielten oder laichten.

Ein Brienzlig ist ein Brienzlig

Fatio beschrieb den Brienzlig morphologisch eindeutig als eigene Art *Coregonus exiguus albellus*, als Kleinfelchen. Den Kropfer bezeichnet er als sein Pendant im Thunersee. Diese Beschreibungen wurden allerdings immer wieder angezweifelt: Vor allem die Behörden befürchteten, es könnte sich bei den Brienzligen um junge Grossfelchen handeln, und eine starke Befischung würde die Fortpflanzung und damit die Erhaltung der Bestände gefährden. Praktische Folgen hatten diese Zweifel, als der Bund in seiner Fischereigesetzgebung

²¹ Victor Fatio, Faune des Vertébrés de la Suisse V, 1890, und ders., Epoque de frai du Alböck «*Coregonus Wartmanni alpinus*», in: Schweizerische Fischereizeitung 1895, S. 4.



Die Kiemenreusen liegen wie bogenförmige, feinere oder gröbere Kämme zwischen der Mundhöhle und den Kiemen-deckeln der Fische.

Mindestmaschenweiten für Berufsfischer vorgab. Diese Vorschriften dienten einerseits der Erhaltung der Fischbestände, andererseits dem Schutz der Berufsfischer vor unlauterer Konkurrenz durch Berufskollegen, die sich nicht freiwillig an Prinzipien einer nachhaltigen Fischerei hielten.

Die allerngsten zulässigen Maschen waren jedoch nicht eng genug für den Brienzig des Brienzersees, die kleinste Schweizer Felchenart. Auf Antrag des Oberländischen Fischereivereins führte der Schweizerische Fischereiinspektor Georg Surbeck deshalb mitten im Ersten Weltkrieg eine Untersuchung durch, die das Schweizerische Innendepartement 1917 unter dem Titel «Der Brienzig des Brienzersees» publizierte.

Mit Hilfe der Berufsfischer vom Brienzersee testete Surbeck Grundnetze mit unterschiedlichen Maschenweiten in Fangversuchen Ende Mai, Ende August und im September 1915. Die Versuche ergaben, dass in den engsten Maschen fast ausschliesslich Brienzlige und einige wenige kleinere Trüschen hängen blieben; für grössere Fische waren die Maschen zu eng, und Jungfische anderer Arten kamen in der für den Brienzigfang geeigneten Tiefe von 80–100 Metern nicht vor – jedenfalls nicht im September, wenn die Brienzlige sich in dieser Tiefe auf ihren Laichplätzen versammelten und deshalb in grossen Mengen gefangen werden konnten. Das Resultat wurde bestätigt, als die Fischer in Surbecks Auftrag im Herbst 1916 einen Brienzig-Laichfischfang durchführten.

Die Brienzlige aus den Brienzersee-Probefängen waren mehrheitlich 14–16 cm lang und nur in seltenen Fällen länger als 18 cm – also so klein wie die Brienzlige, die heute gefangen werden. Das durchschnittliche Gewicht dieser Kleinfelchen lag mit 30 Gramm sogar noch weit unter den maximal 100–120 Gramm, die Fatio für seine Kleinfelchen des Thunersees (*Coregonus exiguus albellus*) angegeben hatte. Trotzdem räumte Surbeck mit seinen Probefängen alle Zweifel aus,

dass die kleinen Brienersee-Felchen geschlechtsreife, mindestens dreijährige Fische waren: Das stellte er nicht nur anhand der Rogen (Eier) im Bauch der weiblichen Tiere fest, sondern auch anhand der Schuppen, die «Jahrringe» zeigen und deshalb eine einwandfreie Altersbestimmung zulassen.

Weil die Brienzlige in grossen Mengen in den Tiefen des Brienersees vorkamen, empfahl Surbeck, ihre Nutzung mit Netzen mit 14 mm engen Maschen zu ermöglichen. Dieser Ausnahme vom eidgenössischen Mindestmass von 18 mm für Felchennetze wurde stattgegeben. Dabei half wohl auch Surbecks Argument, dass keine unfaire Konkurrenz für Fischer an anderen Seen drohte, weil die kleinen Fischli wegen ihrer begrenzten Haltbarkeit nicht sehr weit transportiert werden konnten, sondern vor allem als örtliche Spezialität genutzt wurden.

Zwei Kleinfelchen im Thunersee

In den Kriegs- und Krisenjahren waren vor allem die vielen ärmeren Leute in der Region froh um jeden Fisch, jeden Pilz und jede Beere, die sie in der Natur fangen oder sammeln konnten, um ihre schmale Kost aufzubessern. Nach der langen Freihandelsphase in den Jahrzehnten vor dem ersten Weltkrieg, in der die Schweizer Bauern den Getreideanbau wegen der billigen Importe weitgehend aufgeben mussten, wurde der Ackerbau nach dem Krieg wieder mühsam aufgebaut – der nachmalige Bundesrat Friedrich Traugott Wahlen bereitere seine Krisenpläne vor, die im zweiten Weltkrieg als Grundlage für die «Anbauschlacht» dienten. Vorläufig aber waren Lebensmittel knapp und teuer, und in der Weltwirtschaftskrise, die in der Schweiz besonders spät zu Ende ging und in Tourismusgebieten wie dem engeren Oberland fast nahtlos an die Mangelwirtschaft des Kriegs anschloss, war entlohnte Arbeit selten.

Ausgerechnet in dieser Krisenzeit berichtete die Fischereiaufsicht von schlechten Erträgen am Thunersee. Es werde allenthalben gewildert, klagt etwa der für den Thunersee zuständige Fischereiaufseher Wolf in seinem Bericht vom 17. Dezember 1932, nicht ohne Verständnis für die notleidende Bevölkerung: «Wäre die Uferfischerei mit der Angel nicht so namenlos schlecht, so wären die Übertretungen angesichts der schlimmen Zeiten wohl viel zahlreicher.»²² In diesem Moment wurde unter anderem der Ruf nach einer Verbesserung der Erträge mit den Mitteln der Fischeaufzucht laut.

²² Staatsarchiv Bern, BB 01.2.33, Berichte der Fischereiaufseher

Künstlicher Besatz von Fischen

Schon die Römer hielten und züchteten bestimmte Fischarten in Teichen. Im Mittelalter war die Teichwirtschaft, die vor allem Karpfen produzierte, weit verbreitet. Erste moderne Brut- und Aufzuchtanlagen für Forellen, manche Felchenarten und andere Salmoniden, die frisches, sauerstoffreiches Wasser brauchen, entstanden im 19. Jahrhundert. In dieser Zeit begann man auch, in grossem Stil Laichfischfang zu betreiben, die künstlich befruchteten Eier in Becken «auszubrüten» und später die Jungfische auszusetzen. Weil vor allem die Eier schon bald über weite Distanzen transportiert werden konnten, versuchte man überall, kleine Forellen-, Felchen- oder Saiblingsarten durch grössere – und im Fall der Saiblinge auch solche, die sich öfter in erreichbaren Tiefen aufhielten und deswegen eher zu fangen waren – von anderswoher zu «verbessern». Oder man dachte, dass man rückläufige Bestände mit einer «Blutauffrischung» aus anderen Seen wieder vermehren könnte. Vor allem aber versuchte man, Bestände zu retten, die unter Verbauungen, Gewässerverschmutzungen und anderen Beeinträchtigungen der natürlichen Lebensräume litten; so gehörten Forellen, die besonders auf fischgängige Bäche angewiesen sind und entsprechend stark unter Verbauungen leiden, von Anfang an zu den häufigsten Besatzfischen. (Heide Hüster Plogmann (Hg.), *Fisch und Fischer aus zwei Jahrtausenden. Eine fischereiwirtschaftliche Zeitreise durch die Nordwestschweiz*. Forschungen in Augst, Bd. 39, 2006 und Johannes Heuscher, *Thuner- und Brienzer-See*, Zürich 1901, u. a. S. 70.)

Eine Metaanalyse des Bundesamtes für Umwelt zeigte allerdings, dass der Anteil der Besatzfische gerade bei den Forellen innerhalb des ersten Jahres nach Besatz auf unter zehn Prozent sinkt, auch wenn die Jungfische beim Besatz noch einen Grossteil des Bestandes in einem Gewässer ausgemacht haben. Das heisst, dass der Grossteil der Jungfische aus den Zuchtanlagen wohl gefressen werden oder anders sterben, bevor sie sich ans Leben in der freien Wildbahn akklimatisieren können. Weil genetische Analysen zudem zeigen, dass fast jeder Bach seine eigene Population hat, wird der Besatz zunehmend vorsichtig gehandhabt und vor allem strikter auf die lokale Herkunft der Elterntiere geachtet (Bafu, *Nachhaltiger Fischbesatz in Fließgewässern*, Bern 2018).

In der Schweiz sind die ersten Besätze 1855 dokumentiert: Die erste Schweizer «Fischbrutanstalt» in Meilen setzte Röteln im Zürichsee aus (Schweizerische Fischereizeitung 1897, S. 239). Im Thuner- und Brienzersee sind Versuche mit Besätzen von Forellen, Saiblingsen und Felchen seit 1883 dokumentiert. So berichtet Fatio, dass 1883–1886 insgesamt 160 000 White fish (*Coregonus albus*) in Thuner- und Brienzersee eingesetzt worden seien (Fatio, *Fauna* Bd. V, S. 284). Und Heuscher führt in seinen Listen für den Thuner- und Brienzersee 1886–1900 neben Oberländer Balchen und Forellen auch einige Zehntausend Zugerröteln, Gangfische (Felchenart aus dem Bodensee; im Berner Oberland nur im Thunersee eingesetzt), Blaufelchen (Felchenart aus dem Bodensee), Lachsbastarde (Kreuzungen aus Lachs und Forelle) und Namaycush (vor allem im Brienzersee) auf (Heuscher, *Thuner- und Brienzer-See*,

S. 68f. und 102 f.). In der Zwischenkriegszeit nahmen die Besätze unter anderem von Felchen aus anderen Schweizer Seen zu und blieben bis gegen Ende des Jahrhunderts hoch. Die Besätze sind nicht lückenlos dokumentiert. Aber genetische Analysen deuten darauf hin, dass mehrere Bodenseefelchen Spuren im Erbgut des heutigen «Albocks» im Thunersee hinterlassen haben. Seit dem eidgenössischen Fischereigesetz von 1991 braucht es für den Besatz mit «fremden Arten, Rassen und Varietäten» eine Bewilligung des Bundes. Diese kann nur erteilt werden, wenn im Gesuch nachgewiesen wird, dass der Besatz die einheimische Tier- und Pflanzenwelt nicht gefährdet und keine unerwünschte Veränderung der Fauna erfolgt. Bei Saiblingen und Felchen ist zudem nur der Besatz in dem See erlaubt, aus dem die Elterntiere stammen, da bei diesen Gattungen jeder See seine eigenen (endemischen) Arten oder Population hat, die sonst nirgends vorkommen (Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991, Stand 1. Januar 2022, Art. 6, und Anhang 1 der entsprechenden Verordnung).

Im Rahmen einer schon länger angestrebten Gesetzesrevision standen zu Beginn der 1930er Jahre auch Anpassungen der Schonbestimmungen zur Diskussion. Zugleich wurde der eidgenössische Fischereiinspektor Surbeck beauftragt zu untersuchen, ob die Kropfer intensiver genutzt werden könnten. Die Felchenart, die im Thunersee in grosser Tiefe lebt, erscheint in den älteren Rechtsquellen vereinzelt als «Kropfalbock».²³ Surbecks Untersuchung wird im Protokoll einer Vorstandssitzung des Oberländischen Fischereivereins von 1932 erwähnt:

*Kropfer: Die Forstdirektion hat Herrn Dr. Surbeck mit der verlangten Untersuchung betraut; es gibt wirklich 2 Sorten, grössere und kleinere; sie unterscheiden sich in Beschuppung, Färbung und Fleisch; eine Sorte nähert sich den Brienzlig.*²⁴

Dabei dürfte es sich um die erste eindeutige Erwähnung des Thunersee-Brienzlign als zweite Kleinfelchenart neben dem Kropfer handeln.

²³ Einen «Kropf» bekommen die Fische, wenn sie schnell aus grosser Wassertiefe an die Oberfläche gezogen werden und die Schwimmblase den Druckausgleich nicht mehr mitmachen kann.

²⁴ Protokoll der Buureau-Sitzung vom 7. Oktober 1932 im Archiv des Oberländischen Fischereivereins Interlaken

Die Probefänge für Surbecks Untersuchung begannen 1933 und brachten die von den Fischern erwarteten guten Erträge. Detailliert beschrieben wurden die beiden Kleinfelchenarten des Thunersees allerdings erst später von Paul Steinmann.

**Paul Steinmann (1885–1953) –
Forscher, Lehrer, Gutachter, Fischereipräsident**

Sein Studium in Basel und München schloss der Zoologe Paul Steinmann 1907 bei Friedrich Zschokke mit einer Dissertation über «die Tierwelt der Gebirgsbäche» ab. Nach Studienaufenthalten in Neapel und Triest und einer kurzen Zeit als Privatdozent an der Universität Basel wurde Steinmann 1911 als Lehrer für Naturgeschichte an die Kantonsschule Aarau gewählt – ein Amt, dem der engagierte Lehrer bis zu seiner Pensionierung 1953 treu blieb. 1923 bis 1928 war der Mitgründer und Direktor des Museums für Natur- und Heimatkunde Aarau Präsident der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft. Als Präsident des Schweizerischen Fischereivereins (heute Schweizerischer Fischereiverband SFV) und Redaktor der «Schweizerischen Fischerei-Zeitung», als international anerkannter Forscher und Gutachter setzte sich Steinmann schon früh für den Gewässerschutz und für Rücksicht auf die Lebensräume von Fischen im Wasserbau ein. Mit seinem ehrenamtlichen Engagement übernahm er de facto die Aufgaben eines Schweizerischen Fischereiinspektors, nachdem das Parlament dieses schon immer unterdotierte Amt in der Krise der Zwischenkriegszeit ganz weggespart hatte. Mit Hilfe zahlreicher Gewährsleute unter den Fischern erforschte und dokumentierte Steinmann das Leben in den Schweizer Seen. Und mit Publikationen wie «die Fische der Schweiz» machte er sein Wissen einem breiten Publikum zugänglich. Steinmanns umfangreiche Fische Sammlung, die als Schenkung an die Eawag ging, wird heute im Naturhistorischen Museum Bern kuratiert, von der Forschung rege genutzt und im Rahmen einer neuen Ausstellung der Öffentlichkeit präsentiert. Steinmanns «Monographie der Schweizer Koregonen» ist auch einige Generationen nach der Publikation von 1950 ein Referenzwerk für die Erforschung der Felchenvielfalt in den Alpenrandseen. Die 2018 entdeckte Thunersee-Felchenart *Coregonus steinmanni* ist nach Paul Steinmann benannt.

Literatur und Quellen

- Historisches Lexikon der Schweiz, Eintrag Paul Steinmann
- Würdigung in den Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft Band 25 (1958), S. 224–228
- Archiv des Oberländischen Fischereivereins Interlaken
- Paul Steinmanns Korrespondenz mit dem eidgenössischen Oberforstinspektor im Bundesarchiv (E3270A#1969/39#1390*1393, Aktenzeichen 16/2, Tätigkeit von Prof. Steinmann, Aarau, als Fischereibegutachter)

Steinmanns Untersuchungen

Für seine Monografie über die Schweizer Felchen, die 1950 erschien, hat Steinmann zahlreiche Kropfer, Sommer- und Winterbrienzlige, Alböcke und Balchen genau vermessen. Er machte detaillierte Angaben zu Grösse und morphologischen Unterscheidungsmerkmalen, und zwar für alle Altersklassen. Anders als vor ihm Fatio und Surbeck verfügte Steinmann auch über Fangstatistiken, aus denen er zum Beispiel ableiten konnte, dass die Grossfelchen in höherem Alter laichreif werden als die Kleinfelchen, die offenbar ihre Energie schon früh in die Fortpflanzung stecken und so weniger schnell wachsen.

Steinmann befasste sich auch ausführlich mit dem Verhalten der Felchen, vor allem mit den Laichzeiten. Dabei stützte er sich weitgehend auf die Angaben der Fischer, die das Verhalten der verschiedenen Arten von Berufs wegen kennen mussten. So wurden Kropfer und Brienzlig in ihren Laichzeiten gefangen, während für laichende Grossfelchen im Herbst eine Schonzeit galt, in der nur Laichfischfang für die Brut- und Aufzuchtanlagen erlaubt war. Da sich die Laichzeiten der Alböcke (wie auch anderer Felchen) im späten 19. Jahrhundert weiter in den Herbst verschoben, konnten sich die Fischer auch nicht nur auf Erfahrung und Tradition verlassen, sondern mussten die Entwicklung der Felchen ständig gut beobachten.

Über die Lebensgewohnheiten und Laichsitten von Kropfer und Brienzlig sei allerdings noch manches unklar, da sich beide Ökotypen fast dauernd in grösseren Tiefen aufhielten, schreibt Steinmann.

Es scheint, dass beide das Jahr über weit verteilt sind, offenbar in Kleinschwärme aufgelöst, um ihrem Nahrungserwerb nachzugehen. Im Hochsommer vereinigen sie sich zu grösseren Gesellschaften und können dann ... in grosser Zahl gefangen werden. Die Laichplätze finden sich in 50–100 m und mehr unter der Seeoberfläche und haben eine grosse Ausdehnung über weite Strecken des Seegrundes hin. Immerhin kennen die Fischer einzelne bevorzugte Stellen, an denen den Fischen mit besonderem Erfolg beizukommen ist. ... Kropfer bleiben in der Regel in der Tiefe. Kommen sie ausnahmsweise in oberflächlicheren Zonen zum Fang, so blähen sie sich nicht auf und sehen dann den Alböcken ähnlicher, als wenn sie aus der Tiefe stammen. [Das Aufblähen, die rasche Verderblichkeit und ähnliche Merkmale] stehen mit dem Druckunterschied in

*Verbindung, den sie zu erdulden haben, wenn sie aus den Tiefen plötzlich an die Oberfläche gezerrt werden. Das gleiche gilt auch für den Brienzlig, sofern er in der Tiefe gefangen wird.*²⁵

Steinmann konnte auch noch Felchenwanderungen in die Bördeli-Aare beobachten – aber auch die Folgen, welche die Schleusen und anderen Wanderungshindernisse für die Fische hatten:

*... die Alböcke des Thunersees unternehmen ausgedehnte Wanderungen nicht nur im See von Bucht zu Bucht, sondern auch in den Aarekanal in Interlaken, wo sie schon im Laufe des Sommers in grossen Scharen auftreten können. ... Leider sind die den Thunersee mit dem Briensee verbindenden Wasserläufe durch industrielle Bauten unpassierbar geworden, so dass sich die Felchenschwärme monatelang unter den Schwellen und Wasserabstürzen zusammen-drängen. Dies wirkt sich in verschiedenen Beziehungen sehr ungünstig aus. Neuerdings sind unter diesen gestauten Felchenscharen epidemische Krankheiten ausgebrochen, die sich schlimm auszuwirken drohen. Der eigentlichen Natur der Felchen entsprechend, müsste zwischen den Seen eine offene Kommunikation bestehen, damit die Fische je nach Bedarf ihre Weide- oder Laichplätze dort suchen können, wo sie ihnen zusagen.*²⁶

Diese «Wanderalböcke», die den Angelfischern am Interlakner Schiffahrtskanal noch 1959 Rekordfänge bescherten²⁷, waren möglicherweise die gleiche Art, die schon im Mittelalter in grossen Mengen an der Aareschwelle gefangen wurden. Ob es sich dabei um eine eigene Art handelte oder um eine Verhaltensweise, die heute kaum noch zu beobachten ist, konnte bisher nicht festgestellt werden. Ungewöhnlich ist das Verhalten der «Wanderalböcke» nicht; so kann zum Beispiel auch im Zürich- und im Bodensee bis heute beobachtet werden, wie Felchen zwischen den verschiedenen Seebecken wandern.

Klar ist heute aber, dass der moderne «Albock» eine andere Art ist als der

²⁵ Steinmann, schweizerische Koregonen (1950), S. 364

²⁶ Steinmann, schweizerische Koregonen (1950), S. 364 f.

²⁷ Bericht über die Hauptversammlung des Oberländischen Fischereivereins im «Oberländischen Volksblatt» vom 16. Dezember 1959

Albock des Mittelalters. Mit genetischen Untersuchungen fand das Schweizer Wasserforschungsinstitut Eawag heraus, dass diese besonders häufig gefangene Grossfelchenart des Thunersees, die im offenen Wasser dem Zooplankton nachziehen, heute viel Bodensee- und ein wenig Oberländer Erbgut aufweist.²⁸ Das ist kein Wunder, wurden doch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele tausend Felchen aus Fischbrutanstalten am Bodensee in die Oberländer Seen, insbesondere in den Thunersee eingesetzt – bis der Besatz mit Felchen aus anderen Seen zum Schutz der Felchenvielfalt für den Thunersee bereits 1946 und für alle Schweizer Seen 1991 verboten wurde.²⁹ Erstaunlich ist unter diesen Umständen eher, dass sich die Besätze im Erbgut der anderen Thunerseefelchen nicht bemerkbar machen und am Brienersee völlig spurlos vorbeigegangen sind. Das ist ein Hinweis, dass sich die Artunterschiede der verschiedenen Felchenarten der Oberländer Seen die ganze Zeit über erhalten haben – zum Beispiel, weil sie sich stark in ihrer Lebensweise und in ihren Laichgewohnheiten unterscheiden.

Angesichts der unterschiedlichen Lebensweisen, mit der die Felchen in den Seen ganz unterschiedliche ökologische Nischen besetzten, sprach Steinmann oft noch von verschiedenen «Ökotypen». Heute sieht man, dass die Unterschiede über weite Strecken schon genetisch fixiert sind. Es handelt sich also um junge Arten, deren Unterschiede erhalten bleiben oder die sich weiter auseinanderentwickeln, so lange ihre unterschiedlichen Lebensräume erhalten bleiben.

Der Unterschied zwischen Ökotyp und Art ist keineswegs nur eine akademische Frage: Genetische Unterschiede zwischen Arten – auch jungen, noch nahe verwandten Arten – erlauben eine weit grössere Bandbreite von Spezialisierungen und damit eine spezifischere und effizientere Nutzung natürlicher Ressourcen als Anpassungen, die nicht genetisch bedingt sind und rein aufgrund von unterschiedlichen Umweltbedingungen zustande kommen (das

²⁸ Oliver M. Selz, Carmela J. Doenz, Pascal Vonlanthen, Ole Seehausen (2020), A taxonomic revision of the whitefish of lakes Brienz and Thun, Switzerland, with descriptions of four new species (Teleostei, Coregonidae). ZooKeys doi:10.3897/zookeys.989.32822

²⁹ Carmela J. Doenz et al. (2018), Rapid Buildup of Sympatric Species Diversity in Alpine Whitefish, in: Ecology and Evolution 8: 9398–9412, hier S. 9403 ff.

heisst, plastisch sind). Wenn sich die Arten nicht vermischen, können sich viele kleine im Erbgut codierte Merkmalsunterschiede über die Zeit anhäufen und erhalten bleiben; die Summe der Unterschiede kann so viel grösser werden, als Unterschiede, die bei gleichem Erbgut nur durch die Umweltbedingungen zustande kommen.

Was hingegen passiert, wenn die jungen Arten sich vermischen, zeigte die Zeit der Seeneutrophierung in Europa und Nordamerika nach dem zweiten Weltkrieg.

Während der Seeneutrophierung kam es zu Fischsterben. Doch wie Forschende der Eawag später mit Hilfe genetischer Analysen rekonstruieren konnten, sind in dieser Zeit auch Spezialisierungen der Felchenarten verloren gegangen. Denn viele Felchen wanderten aus den Tiefen der Seen, die Mangels Sauerstoff unbewohnbar wurden, in höhere Wasserschichten aus. Und weil es sich noch um junge Arten handelte, hybridisierten sie häufig mit ihren nächsten Verwandten, mit denen sie sich nun in einem nährstoffreichen Restlebensraum drängten. In diesen Fällen gingen die genetischen Differenzierungen, die sich in den Jahrtausenden seit der letzten Eiszeit entwickelt hatten, wieder verloren. Dabei handelte es sich zum einen um den Verlust von Unterschieden durch die Vermischung des Erbguts – also gewissermassen eine «Umkehrung der Artbildung» der letzten 12 000 Jahre.³⁰ Zum andern gingen auch bestimmte Erbinformationen verloren, weil die noch bewohnbaren Teile der Seen nur noch wenige, relativ ähnliche Lebensräume boten und damit relativ einseitige Anpassungen förderten.

So verlor die Schweiz in den wenigen Jahrzehnten bis zum Bau der Kläranlagen ein Drittel ihrer Felchenarten. Keine Verluste hatten nach heutigem Wissensstand nur Vierwaldstätter-, Thuner-, Briener- und Sarnersee zu verzeichnen, wo die Überdüngung geringer ausfiel, später einsetzte und damit auch kürzer dauerte.

³⁰ Pascal Vonlanthen et al. (2012), Eutrophication Causes Speciation Reversal in Whitefish Adaptive Radiations, in: *Nature* 482: 357–363

In den Oberländer Seen nahmen in den ersten Jahren der Eutrophierung die Grossfelchenfänge massiv zu, während immer weniger und zum Teil gar keine Brienzlige mehr gefangen wurden.³¹ Ob die Brienzligbestände schrumpften, oder ob die kleinen Fische einfach nicht mehr gefangen wurden, weil es angesichts des Grossfelchenreichtums keine engmaschigen Netze mehr brauchte, lässt sich nicht eindeutig feststellen.³² Anhand von Schuppenproben aus dieser Zeit weiss man nur, dass in den Fischereistatistiken vorübergehend auch Grossfelchen aus dem Brienersee als «Brienzlig» bezeichnet wurden.

Phosphat

Phosphat ist ein lebenswichtiger Nährstoff für Pflanzen. Im Wasser ist Phosphat der knappste aller lebenswichtigen Pflanzennährstoffe und deshalb der Faktor, der das Pflanzenwachstum limitiert. Je mehr Phosphat in einen See gelangt, desto stärker wachsen und vermehren sich die Algen. In den obersten Wasserschichten nimmt das Nahrungsangebot proportional zum Phosphateintrag zu. Doch wenn die Algen absterben, sinken sie auf den Seegrund und werden dort von Organismen abgebaut, die Sauerstoff verbrauchen. Nehmen die Algenmengen zu stark zu, entstehen durch ihren Abbau in der Tiefe Gewässerzonen, in denen Fische und die meisten anderen Lebewesen nicht mehr genug Sauerstoff finden.

Seen, in deren Tiefe nur Mikroorganismen überleben, die ohne Sauerstoff auskommen, gibt es auch von Natur aus. Im Alpenraum kam das aber nur selten vor und betraf die grösseren Alpenrandseen nicht. Denn die alpinen Gesteine enthalten nur sehr wenig Phosphor. So dauerte die Bildung von organischen Böden mit Wäldern und anderen üppigen Pflanzendecken an Land, die Entstehung von artenreichen Gewässern und die damit verbundene Anreicherung von Phosphorverbindungen in den lokalen Ökosystemen Jahrtausende: Ganz langsam wurden kleine Phosphormengen durch die Verwitterung der Gesteine freigesetzt und für Pflanzen verfügbar; einen nicht unbeträchtlichen Beitrag leisteten in diesen sehr kargen Systemen Phosphateinträge

³¹ Fritz Funk, Fische und Fischerei im Briener- und Thunersee, Jahrbuch vom Thuner- und Brienersee 1968, 51–68, hier S. 66 f.

³² Dass in dieser Zeit auch die Saiblingsfänge rückläufig waren, könnte auf schwierigere Lebensbedingungen in den tiefen Wasserschichten hindeuten. Denn mehr noch als Brienzlige sind Saiblinge auf das Leben in der Tiefe spezialisiert. Und weil sie nicht gar so klein sind wie Brienzlige, hätten sie auch noch mit weiteren Maschen gefangen werden können. Allerdings ist auch denkbar, dass entweder an anderen Stellen gefischt wurde oder die Saiblinge vermehrt an anderen Stellen vorkamen.

von ein- oder durchwandernden Insekten, Fischen, Vögeln und anderen Tieren, später auch die Handelstätigkeit von Menschen – durch die allerdings auch Nährstoffe exportiert wurden. Diese Veränderungen geschahen offenbar so langsam, dass sich Flora und Fauna anpassen konnten – auch durch die Entstehung neuer Fischarten, die sich zum Beispiel auf neue Nahrungsangebote in der Tiefe von Seen spezialisierten und sich damit den Gewässerraum besser mit anderen Arten teilen konnten.

Grosse Phosphatmengen konnten durch ökologische Katastrophen, etwa durch Erosion infolge von Abholzung, ins Wasser gelangen, wie Sedimente aus dem Murtensee für die Römerzeit zeigen. Doch ab dem späten 19. Jahrhundert stieg der Phosphateintrag in die Gewässer aufgrund der landwirtschaftlichen Revolution und des Bevölkerungswachstums innert kürzester Zeit flächendeckend. Zunächst Guano, später fossile Phosphatvorkommen wurden erschlossen und weltweit gehandelt. Die Eisenbahn und fossile Brennstoffe verbilligten den Transport, und so konnten Dünger, Futter- und Nahrungsmittel in vorher nie gekannten Mengen importiert werden, um auch im Alpenraum eine rasch wachsende Bevölkerung zu ernähren. Dieser Bevölkerung stand vor allem ab der Mitte des 20. Jahrhunderts auch pro Kopf wesentlich mehr Nahrung zur Verfügung als je zuvor – das «Wirtschaftswunder» erlaubte allen Menschen in Mitteleuropa regelmässig mehr als genug Verpflegung, in Ländern wie der Schweiz auch dank wachsenden Lebensmittelimporten. Weil die Menschen immer dichter zusammenlebten und mehr Ausscheidungen produzierten, wurden zur Seuchenprävention Kanalisationen neu nicht mehr nur in den Städten, sondern flächendeckend gebaut; damit gelangten phosphatreiche Abwässer auch von all den Haushalten und Industrien, die nicht direkt am Wasser lagen, ungefiltert in die Flüsse und Seen. Dazu kamen Nährstoffe, die aus gut oder sogar überdüngten landwirtschaftlichen Böden ausgewaschen wurden, und Phosphat aus den damals modernen Waschmitteln. Durch diesen viel zu hohen Nährstoffeintrag (Eutrophierung) explodierte das Algenwachstum. Im Unterland, wo die Belastung am höchsten war, wurden kleine Seen wie der Baldeggersee sowie die Tiefen der grossen Seen für Felchen und viele andere Lebewesen unbewohnbar.

Nach dem Bau der Kläranlagen und dem Verbot von Phosphat in den Waschmitteln in den 1980er Jahren kehrten Thuner- und Brienersee innert relativ kurzer Zeit wieder zu den früheren Verhältnissen zurück. Im Thunersee hatte sogar der Kropfer überlebt – als einzige Schweizer Felchenart, die ausschliesslich in grosser Tiefe lebt. Seine Pendanten im Boden- und im Zugersee, der Kilch und der Zugerlbock, sind verschwunden.

Im Anschluss an das Projet Lac, die systematische Befischung der Alpenrandseen durch die Eawag und die Universität Bern, wurden die Oberländer

Felchenarten neu oder überhaupt erstmals wissenschaftlich beschrieben. Für die Felchen des Thuner- und Brienersees wurden diese Arbeiten 2020 publiziert.³³

Zwei Seen, sieben Felchenarten

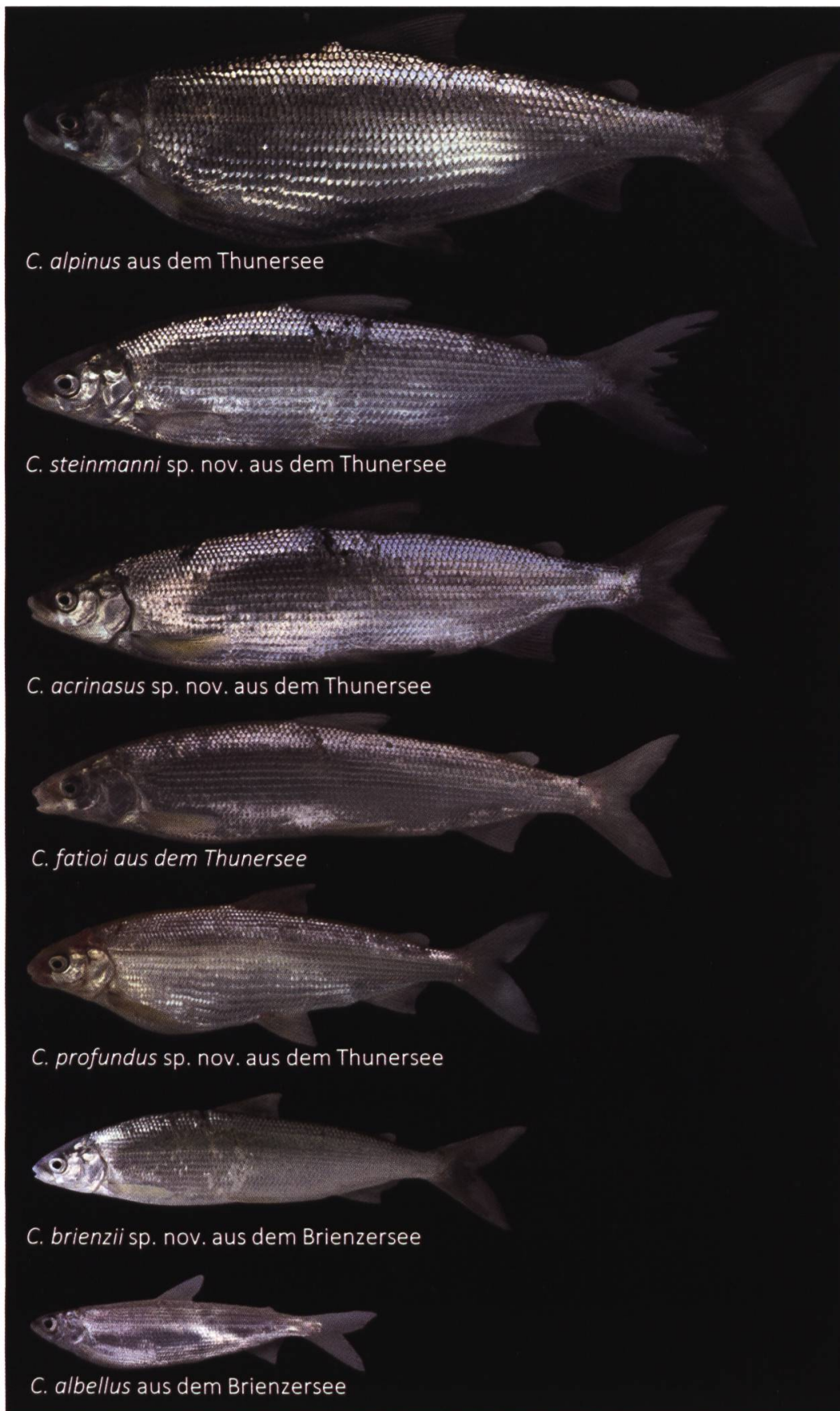
Wissenschaftlich so präzise, dass noch heute eine eindeutige Zuordnung möglich ist, beschrieb schon Victor Fatio 1885 die grösste und die kleinste Oberländer Felchenart: Den «Brienzig» (*Coregonus albellus*) und den «Balchen» (*Coregonus alpinus*). 1997 folgte die Beschreibung von «Felchen» (*Coregonus fatioi*) in einer systematischen Erfassung der Süßwasserfische Europas.

Zum ersten Mal taxonomisch beschrieben wurden 2020 drei Thunersee-Felchenarten: Der «Kropfer» (*Coregonus profundus*) und der «Albock» (*Coregonus acrinus*) sowie der 2018 entdeckten «Balchen2» (*Coregonus steinmanni*). Ganz neu ist die 2022 publizierte Erkenntnis, dass die im Brienersee beheimatete Felchenart, die zunächst zum «Balchen2» gezählt wurde, eine eigene Art ist: Der «Briener Kleinbalchen» (*Coregonus brienzi*).

Für ihre Beschreibungen der Felchenarten verwendeten die Biologinnen und Biologen sowohl neue als auch historische Fischpräparate. Die neuen Präparate stammen grösstenteils aus Projekten, die EAWAG und Universität Bern in den letzten Jahren durchführten – insbesondere aus einer umfangreichen Befischung eines Tiefengradienten auf den Laichplätzen während der gesamten Laichzeit der verschiedenen Felchenarten, vereinzelt auch aus dem «Projet Lac». Und einige Fische kamen aus der kommerziellen Fischerei.

Diese Präparate verglichen die Forschenden mit bis zu 150jährigen Exemplaren aus dem Naturhistorischen Museum Genf und aus der Eawag-Sammlung von Paul Steinmann, die heute zusammen mit der Projet-Lac-Sammlung vom Naturhistorischen Museum Bern betreut wird. Beschrieben wurden morphologische Merkmale – zum Beispiel der Bau der Kiemenreusen, der viel über die

³³ Oliver M. Selz, Carmela J. Dönz, Pascal Vonlanthen, Ole Seehausen (2020), A Taxonomic Revision of the Whitefish of Lakes Brienz and Thun, Switzerland, with Description of Four New Species (Teleostei, Coregonidae), in: ZooKeys, 9. November 2020. Die Publikation für die Felchen des Sarner-, Vierwaldstätter-, Zuger- und Sempachersees folgt 2023.



Die Felchenarten der Oberländer Seen (Foto: Eawag)

Nahrung einer Fischart aussagt. Zur Beschreibung gehören weiter die Resultate der genetischen Untersuchungen und Angaben zur Ökologie der Fische, insbesondere zu ihrem Fress- und Laichverhalten.

Wovon und wie die Fische sich ernähren sowie Art und Weise, Jahreszeit und Ort der Fortpflanzung wurden nicht zufällig so genau unter die Lupe genommen: Genau in diesen Merkmalen haben sich die Arten unterschiedlich entwickelt. Das heisst, ob Felchen an seichten Uferstellen oder in der Tiefe der Seen laichen, ob sie mit vielen langen, feinen Kiemenreusen erbeutetes Plankton zurückbehalten oder dank wenigen kurzen, groben Kiemenreusen grosse Hapfen wie Muscheln im Mund zurückhalten und zeitgleich den aufgenommen Boden wieder ausspucken können, spiegelt sich in den Erbgutunterschieden. Wo und wie Fische ihre Nahrung suchen, entscheidet mit, ob neue Arten entstehen und wie diese neuen Arten ihre Lebensräume mitgestalten. Die Art der Ernährung spielt auch bei der schnellen Artbildung von arktischen Saiblingen und tropischen Buntbarschen die zentrale Rolle; es scheint sich dabei um ein universelles Prinzip der Evolution zu handeln.

«Brienzig» (*Coregonus albellus*)

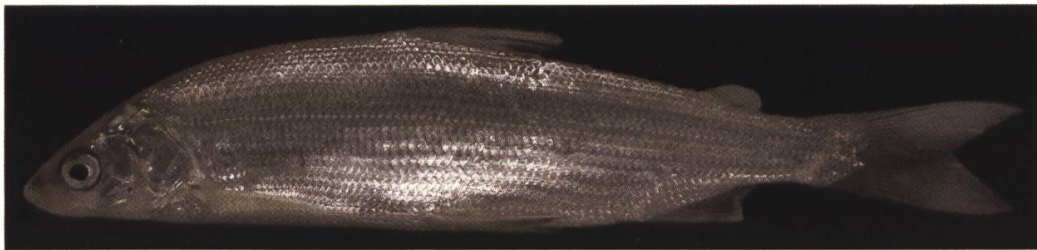


Kleine (Thunersee) bis sehr kleine (Brienzersee) schlanke Fische mit grossen Augen und runden, fleischigen Schnauzen, die nach oben zeigen. Hell silbrig glänzend, schwach pigmentiert; im Brienzersee schimmert die Partie über der Seitenlinie blass braun bis grünlich, im Thunersee braun bis hellrosa. Die Tiere haben viele (durchschnittlich 38) lange Kiemenreusendornen. Im Brienzersee laichen sie von ca. 50m bis zur Maximaltiefe von 261 m, im Thunersee von ca. 30m bis zur Maximaltiefe von 217 m.

Im Brienzersee wird der schlanke Brienzig selten länger als 20 Zentimeter und ist damit die kleinste Felchenart der Schweiz. Etwas grösser sind die Thunersee-Brienzige. Im Mittelalter bezeichnete «Brienzig» klar die Kleinfelchen aus dem Brienzersee – so wurde etwa der «Brienzig-Zehnt» nur vom Brienzersee erhoben.

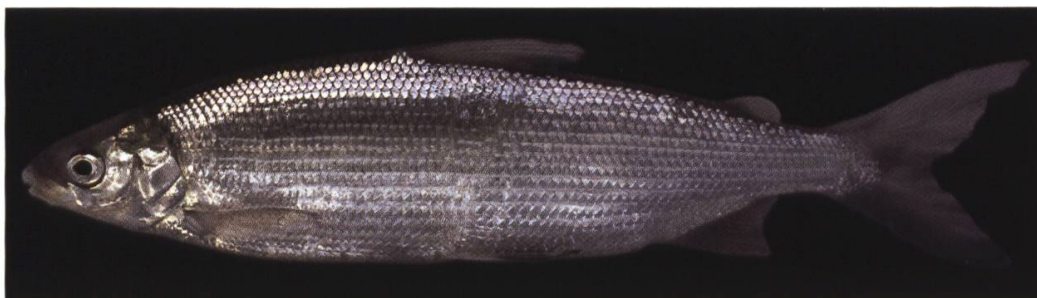
Biologisch handelt es sich bei den Brienzligen des Thuner- und Brienersees – die erst seit der Aufschüttung des «Bödeli» durch Lütischine und Lombach getrennt sind – gemäss genetischen Untersuchungen mit den heute verfügbaren Techniken um die gleiche Art. In beiden Seen leben Brienzlige vor allem von Planktontierchen aus dem offenen Wasser: Sie fangen das Plankton und pressen das mitgefangene Wasser durch ihre Kiemen wieder in den See. Das Zooplankton wird dabei durch die Kiemenreusen, die bei dieser Art wie ein Kamm mit vielen feinen Reusendornen eng besetzt sind, im Mund zurückgehalten. Brienzlige laichen in grosser Tiefe; bei der systematischen Befischung des Brienersees im Rahmen des «Projet Lac» 2011 wurden laichreife Brienzlige sogar in 250 Metern Tiefe gefangen. Da die Art zwei ausgedehnte Laichzeiten von August bis Oktober und von Januar bis März hat, unterscheiden die Fischer traditionell «Sommer-» und «Winter-Brienzlige».

«Balchen» (*Coregonus alpinus*)



Grosse Fische mit gedrunenem Körperbau, einem kleinen Kopf mit kleinen Augen und einer stumpfen Schnauze. Der Mund, mit dem der Balchen wirbellose Tiere aus dem Seeboden zieht, zeigt nach unten. Im Thunersee haben die meisten Tiere 30 kräftige Kiemenreusendornen, im Brienersee etwas weniger. In beiden Seen laichen sie am häufigsten ufernah zwischen 1 und 2 m Tiefe. Balchen haben stark pigmentierte Flossen und Schuppen; über den Seitenlinien schimmern sie blaugrün.

«Steinmanns Balchen» (*Coregonus steinmanni*)



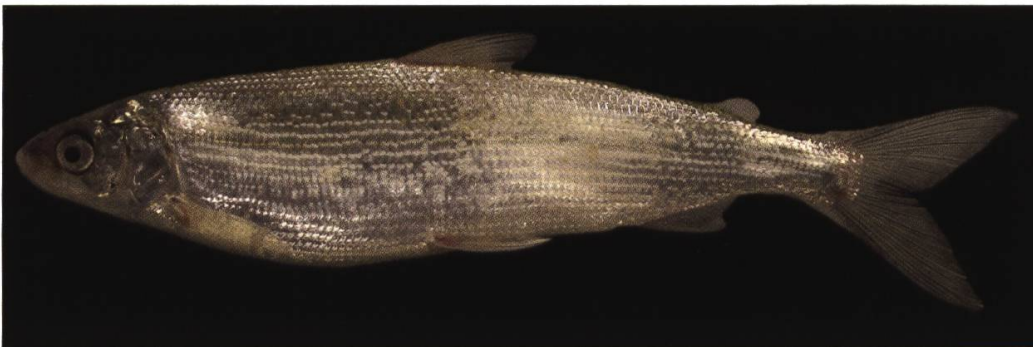
Grosser, grünlichblau schimmernder Fisch mit kuzem Kopf, kleinen Augen und unterschlächtigem Mund. Die meisten Tiere haben 31 Kiemenreusendornen und laichen zwischen 10 und 120 m Tiefe. Die Art kommt nur im Thunersee vor.

«Brienzer Kleinbalchen» (*Coregonus brienzii*)



Der Fisch ähnelt Steinmanns Balchen, ist aber nur mittelgross. Und ein durchschnittlicher Brienzer Kleinbalchen hat 35 Kiemenreusendornen – was bei Steinmanns Balchen schon viel ist. Die Art kommt nur im Brienzersee vor. Die Tiere laichen zwischen 10 und 60m, selten bis 100m tief.

«Felchen» (*Coregonus fatioid*)



Mittelgrosse Fische mit langgezogenem, schlankem Körperbau, einem schmalen Kopf, kleinen Augen und einer runden, fleischigen Schnauze. Flossen und Schuppen sind schwach pigmentiert; die Flanken der Felchen schimmern grün. Die Tiere haben viele (durchschnittlich 38) lange, dünne Kiemenreusendornen. Sie laichen im Brienzer- und Thunersee von ca. 40m an abwärts bis zur Maximaltiefe der Seen.

Die vier grösseren Oberländer Felchenarten wurden zum Teil schon früher unterschieden. Als eigene Arten beschrieben werden konnten sie dank einer Vielzahl systematisch erfasster Daten zu Morphologie (zum Beispiel Kiemenreusen-Zahl), Laichverhalten und Erbgut. Der schon 1885 erstmals beschriebene «Balchen» laicht oberflächen- und ufernah und ernährt sich in erster Linie von Insektenlarven und Bodenlebewesen. «Felchen» laichen viel tiefer – zum Teil so tief wie die Brienzlige – und können sich mit ihren feineren Kiemenreusen über weite Strecken auch von Plankton ernähren. Eine Zwischenposition nehmen die 2018 entdeckten und damals provisorisch «Balchen2» genannten Felchenarten ein, die nun revidiert und als zwei Arten, *Coregonus steinmanni* und *Coregonus brienzii*, beschrieben wurden.

Coregonus steinmanni erinnert an den Felchenforscher Paul Steinmann (1885–1953). *Coregonus brienzi* wurde nach dem Brienzersee benannt, weil dieser Kleinbalchen die einzige endemische Art des Brienzersees ist. Alle anderen Oberländer Felchenarten kommen entweder in beiden Seen oder nur im Thunersee vor.

«Kropfer» (*Coregonus profundus*)



Kleine, schlanke Fische mit länglichem Kopf, grossen Augen und stumpfer Schnauze. Über den Seitenlinien schimmern die Kropfer bräunlich-orange. Im Gegensatz zu den anderen Oberländer Felchen, auf deren Rücken man bei genauem Hinschauen Muster aus ganz feinen Pünktchen entdeckt, findet man auf den Schuppen der Kropfer keine Punkte. Die Tiere haben nur sehr wenige (15–27, durchschnittlich 21) starke, kurze Kiemenreusendornen. Sie laichen zwischen 30 und 150 m Tiefe.

Der Kropfer ist ähnlich klein wie der Thunersee-Brienzig. Doch in einem besonders aussagekräftigen Merkmal, dem Bau der Kiemenreusen, unterscheiden sich die beiden Arten stark: Von allen Oberländer Arten hat der Kropfer, der sich praktisch rein von Bodenlebewesen (benthisch) ernährt, die grössten Kiemenreusen mit den wenigsten «Zähnen», der Brienzig die feinsten und am dichtesten besetzten. Beim Kropfer dienen die Kiemenreusen nicht als feiner Planktonfilter, sondern müssen Sediment und Schlick durchlassen können und nur gröbere Nahrung wie Muscheln und Insektenlarven zurückhalten. Einige örtliche Berufsfischer unterschieden im Thunersee spätestens seit dem frühen 20. Jahrhundert zwei Kleinfelchen. Zum gleichen Schluss kam Georg Surbeck, der in den 1930er Jahren untersuchte, ob die Kropferbestände intensiver genutzt werden könnten. Etwas kompliziert ist die Geschichte des wissenschaftlichen Namens. Nach Kottelats Handbuch der europäischen Süßwasserfische wurde der Kropfer in den letzten 20 Jahren «*Coregonus alpinus*» genannt. Weil sich das Buch aber eindeutig auf ein Fischpräparat im Naturhistorischen Museum Genf bezog, das Fatio als Balchen beschrieben hatte, wurde der Name «*Coregonus alpinus*» nun dem Balchen zurückgegeben. Der Kropfer wurde neu beschrieben und nach seinem Lebensraum in der Tiefe des Thunersees «*Coregonus profundus*» getauft.

«Albock» (*Coregonus acrinasus*)



Mittelgrosse, grünlichblau schimmernde Fische mit langem Kopf, kleinen Augen und spitzer Schnauze. Die Tiere haben viele (30–40, durchschnittlich 36) Kiemenreusendornen. Die Art kommt nur im Thunersee vor. Ihre Laichplätze liegen zwischen 10 und 100m tief.

Die Bezeichnung «Albock» taucht seit dem Mittelalter in Verträgen, Rechnungen und Fischereigesetzen auf und bezeichnet die grösseren Felchen aus dem Thunersee, von denen viele regelmässig in die Aare wanderten. Präparate dieser «Wander-Alböcke» aus dem 19. Jahrhundert ähneln morphologisch am ehesten dem heutigen *C. fatioi* (dem Thunersee-«Felchen»). Die heutigen spitznasigen «Alböcke» zeigen nahe genetische Verwandtschaft mit Felchen aus dem Thuner- und aus dem Bodensee. Verschiedene Bodensee-Arten waren in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wiederholt in die Oberländer Seen eingesetzt worden und dürften sich mit anderen Felchen vermischt haben. Welche einheimischen Felchenarten an der Entstehung des heutigen Albocks beteiligt waren, warum die modernen Alböcke erst gegen Ende des 20. Jahrhunderts vermehrt in den Fängen der Thunersee-Fischer auftauchten, und warum der Besatz mit Bodenseefelchen im Brienersee keine Spuren hinterliess, sind Fragen für künftige Forschungsprojekte.

Die Farben der Felchen

Als besonders auffälliges Merkmal beschrieben schon Fatio und Steinmann die Farbunterschiede zwischen den verschiedenen Felchenarten. Die Farben verblassen allerdings nach dem Tod der Tiere sehr schnell.

So wie *C. acrinasus* (untenstehendes Foto, links) glänzen auch *C. alpinus*, *C. steinmanni*, *C. brienzi*, *C. fatioi* und *C. acrinasus* oft grün oder grünlich blau. Heller grünlichblau schimmern auch manche *C. albellus*-Exemplare aus beiden Seen.

Blass braun oder rosa ist die typische Farbe von *C. albellus* aus dem Thunersee (auf dem Foto rechts), kommt aber auch bei manchen im Thunersee gefangenen Exemplaren der Art *C. fatioides* vor.

C. profundus (in der Bildmitte) erkennt man gut an der braun-orangen Farbe und den meist gelblichen Brustflossen. Gelbliche Brustflossen findet man manchmal auch bei anderen Felchenarten.



Von links nach rechts: Albock, Kropfer und Thunersee-Brienzi
(Foto: Carmela Dönn)

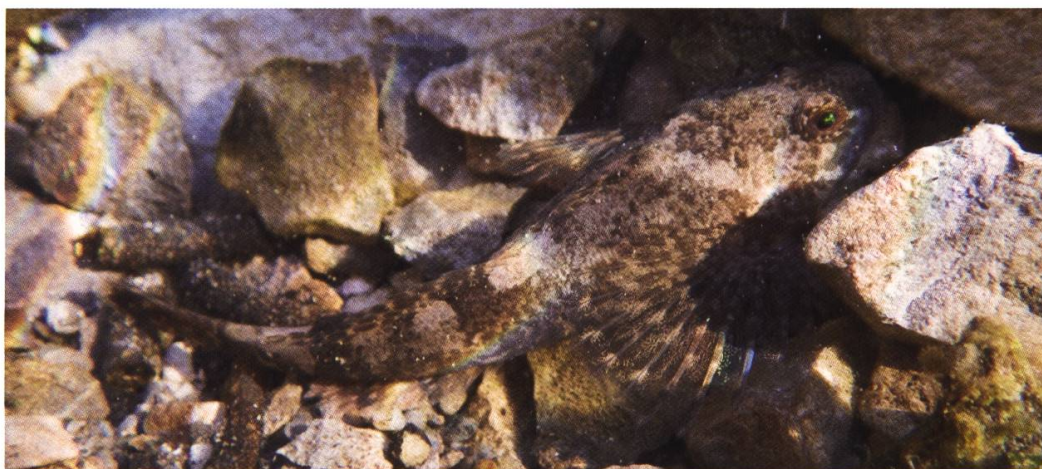
Groppen

Nicht nur bei Felchen und anderen Salmoniden (Lachsartigen) findet man schnelle Artbildung, sondern auch bei Groppen – bei Fischen, die sich zwar etliche Lebensräume mit Felchen teilen, aber in Lebensweise, Körperbau und vielen anderen Merkmalen unterschiedlicher nicht sein könnten.

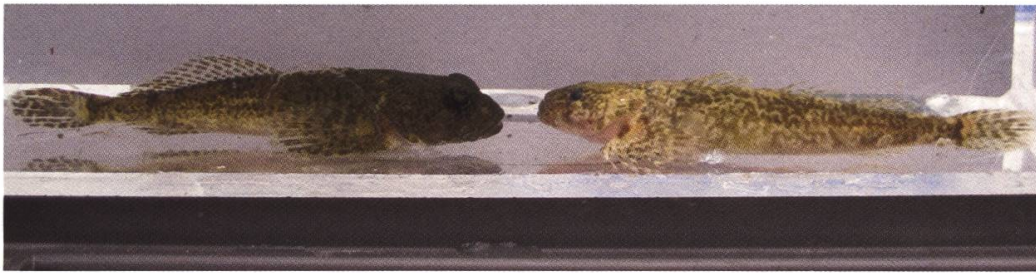
Als einzige Fischart in der Schweiz haben Groppen keine Schwimmblase. Trotzdem sind die kleinen Fische gute Schwimmer und flitzen dicht über dem Bachgrund oder Seeboden flink von Versteck zu Versteck. Speziell sind Brautwerbung und Brutpflege der Groppen. Groppenmännchen zeigen den weiblichen Tieren ihre kleinen Bruthöhlen unter Steinen. Lässt sich ein Groppenweibchen beeindrucken und zum Laichen in die Höhle locken, bleibt das Männchen auch nach der Eiablage bei der Bruthöhle. Es fächelt den Eiern mit seinen Flossen frisches, sauerstoffreiches Wasser zu und bewacht sie – vor allem vor anderen Groppen und kleineren Fischen, die gerne Fischeier fressen.

Schon Gessner unterschied in seinem Fischbuch im 16. Jahrhundert Fluss- und Seegroppen; die einen wurden damals ganz gebraten und geknabbert, bei den anderen wurden die Eier als eine Art Kaviar genutzt.

In neuer Zeit nahmen Biologen an, dass sich Groppen ähnlich wie See- und Bachforellen an unterschiedliche Lebensräume anpassen. Das Augenmerk lag vor allem auf der genetischen Differenzierung von Populationen benachbarter Fluss- und Bachabschnitte. Weil Groppen sehr viel kleiner sind als zum Beispiel Forellen, können sie nur ganz niedere Wanderungshindernisse überwinden, so



Eine Junge Groppe jagt im Thunersee unter den Steinen kleine wirbellose Tiere.



Zwei Groppen aus dem Thunersee. Die eine (links) lebt ufernah, im flachen Wasser; die andere (rechts) wurde im Projet Lac noch in über 200m Tiefe gefunden. (Foto: Eawag)

dass die Populationen einzelner Bachabschnitte oft relativ isoliert leben. Genetische Analysen bestätigten die Annahme, dass die Isolation der Bachpopulationen durch Schwellen und ähnliche Verbauungen verstärkt wurde. Aber man ging immer davon aus, dass benachbarte Populationen auch am nächsten miteinander verwandt sind.

Für das Einzugsgebiet der Aare stellten Evolutionsbiologen nun aber fest, dass die nächsten Verwandten der in Seen lebenden Groppen nicht im nächsten Bach, sondern in anderen, unter Umständen weit entfernten Seen leben. Dieses genetische Muster weist auf zwei «Kolonisierungswellen» nach der letzten Eiszeit hin. Dabei haben die Groppen, die heute in den Bächen leben, entweder die Seen nie besiedelt, oder sie wurden durch die Groppen der zweiten Welle von dort verdrängt. Bei den Groppen, die heute in den Seen leben, wurden zudem starke morphologische Unterschiede zwischen Groppen aus unterschiedlichen Tiefen festgestellt. So haben Tiefengroppen aus Walen-, Thuner- und Vierwaldstättersee ausgesprochen flache Köpfe, und die Augen sitzen oben auf dem Kopf. Bei den Walenseegroppen wurden auch über das gesamte Erbgut verteilt statistisch signifikante Unterschiede zwischen Tiefengroppen und ufernah lebenden Tieren gefunden – Unterschiede, die mit einer beginnenden Artbildung erklärt werden könnten. Bei den Vierwaldstätter- und Thunerseegroppen wurden solche Unterschiede bisher nur in einzelnen Teilen des Erbguts gefunden; die wenigen Tiefengroppen, die bisher in diesen beiden Seen gefangen wurden, lassen keine statistisch aussagekräftigen Resultate für das gesamte Erbgut zu.³⁴

³⁴ Kay Lucek, Irene Keller, Arne W. Nolte, Ole Seehausen (2018), Distinct Colonization Waves underlie the Diversification of the Freshwater Sculpin (*Cottus gobio*) in the Central European Alpine Region, doi: 10.1111/jeb.13339

Noch immer viele Geheimnisse

In den letzten Jahrhunderten konnten Forschende in Zusammenarbeit mit Fischern und kantonalen Fischereibehörden erstaunliche Einblicke in die Vielfalt der Fischfauna in den Berner Oberländer Seen gewinnen. Neben Felchen und Groppen wurden auch die Saiblinge erforscht – eine Untersuchung, die spannende Einblicke in die Ökosysteme der Seen und ihre Entwicklung unter menschlichen Einflüssen gibt und Stoff für eigene Jahrbuch-Geschichte bietet. Doch noch längst ist man nicht allen Geheimnissen auf den Grund gegangen. So wurden zum Beispiel im Thunersee systematische Unterschiede zwischen verschiedenen Formen von Haseln, Rotaugen und Eglis beobachtet; bis heute wurde aber noch nicht untersucht, was es damit auf sich hat. Und warum trifft man im Brienersee oft speziell grosse Eglis? Wie leben die Oberländer Hechte – gibt es zum Beispiel Unterschiede zwischen Ufer- und Seehechten? Profitieren sommerlaichende Weissfische wie etwa die Alets von der früheren Erwärmung des Wassers und damit einem früheren Algenwachstum – oder gehören sie zu den Verlierern des Klimawandels, weil wichtige Laichgebiete wie der Unterlauf des Lombachs immer häufiger austrocknen und dabei massenhaft Jungfische und Nährtiere verenden? Wie funktioniert das Zusammenspiel der Seen mit den Zuflüssen? Von der Fachstelle Ökologie der Kraftwerke Oberhasli ist die Laichwanderung der Seeforellen in die Hasliaare und ihre Zuflüsse sehr gut erforscht. Aber welchen Anteil haben die Forellen aus den Gewässern des Haslitals an den Beständen im Brienersee, und welche Bedeutung haben die Forellen aus der Bödeliaare, aus kleineren Wiesenbächlein oder aus der Lüttschine, deren Erforschung eben erst angefangen hat? Wie wirken sich die grossen Revitalisierungsprojekte an Kander und Simme aus, und wie die zahlreichen Aufwertungen kleiner und kleinster Bächlein? Sind die artenreichen Oberländer Gewässer wirklich relativ stabile Ökosysteme, oder geraten auch sie durch den Klimawandel, invasive Arten und neue Fischkrankheiten zunehmend aus dem Gleichgewicht? Und kommen Bestrebungen, die im 19. Jahrhundert unterbrochenen Fischwanderwege mit funktionierenden Auf- und Abstiegshilfen wieder fischgängig zu machen, noch rechtzeitig, um Fischbestände und Ökosysteme durch eine bessere Vernetzung wieder zu stärken?

Viele Fragen wird die Forschung nicht alleine beantworten können. Denn wie schon die Vergangenheit zeigt, entscheiden letztendlich die Bürgerinnen und Bürger, wie die Lebensräume in Seen und Bächen aussehen, und welches Leben es darin künftig noch zu entdecken gibt.

Dank

Vor einem halben Jahrhundert habe ich im Thunersee schwimmen gelernt. Später ging ich auf dem Bödeli zur Schule und schrieb in der Lokalzeitung über das engere Oberland. Mit ihrer Erforschung der Berner Oberländer Fischvielfalt haben mir Evolutions- und Fischbiologen und -biologinnen seit 2011 noch einmal eine ganz neue Welt geöffnet in meiner Lieblingsregion, von der ich so viel zu wissen glaubte. Danke für all die erstaunlichen Einblicke in die Tiefe der Seen und in die Tiefen evolutionsbiologischer Zeiträume! Speziell auch fürs kritische Lesen und Kommentieren dieses Jahrbuch-Beitrags und für die fachliche Unterstützung danke ich Prof. Dr. Ole Seehausen (Eawag und Universität Bern), Dr. Oliver Selz (Eawag und Bundesamt für Umwelt Bafu) und last but not least Dr. Carmela Dönz (Eawag und Bafu). Carmela Dönz war immer wieder zu haben für Exkursionen an die Seen, in Archive und in noch weitgehend unerforschte Grenzgebiete zwischen Natur- und Kulturgeschichte – und für spannende Diskussionen, in denen schliesslich auch die Idee für diesen Bericht entstanden ist.

