

Seeforellen (*Salmo* spp.) in Kärnten und Slowenien

Von Johannes SCHÖFFMANN

Zusammenfassung

Die Seeforelle ist eine lakustrische Form der Europäischen Forelle (*Salmo* spp.) und laicht entweder im See, zumeist aber in den Flüssen und Bächen, die in den See münden oder aus ihm herausfließen. Die Jungfische bleiben bis zu zwei Jahre in ihren Geburtsgewässern, bevor sie in den See abwandern. Kärntens Seeforellenbestände erfuhren seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts einen drastischen Rückgang und ihre genetische Struktur wurde durch die Verbreitung ortsfremder Forellen erheblich verändert. In Slowenien gibt es im Bleder See und im Wocheiner See noch weitgehend ursprüngliche Seeforellenvorkommen. Die Bestände wurden im letzten Jahrhundert infolge von Überfischung stark dezimiert und durch den Besatz mit allochthonen Forellen teilweise genetisch kontaminiert. Die Belastung durch Abwässer stellt nur im kleineren der beiden Seen, dem Bleder See, ein Problem für den Lebensraum der Seeforellen dar. Entsprechende Maßnahmen haben jedoch in den letzten Jahren zu einer Verbesserung der Wasserqualität geführt. Darüber hinaus wird seit Beginn dieses Jahrhunderts die Seeforellenpopulation des Bleder Sees dank künstlicher Vermehrung gestärkt und erhalten. Ähnliche Bemühungen wurden nun auch für die Seeforellen im Wocheiner See in Angriff genommen.

Abstract

The lake trout is a lacustrine form of the European trout (*Salmo* spp.) and spawns either in the lake, but mostly in the rivers and streams that flow into or out of the lake. The juvenile fish stay in their birth waters for up to two years before migrating to the lake. The Carinthian lake trout populations have declined drastically since the second half of the last century and their genetic structure has been significantly changed by the introduction of non-native trout. In Slovenia, there are still largely original lake trout populations in Lake Bled and Lake Bohinj. The stocks were decimated in the last century by overfishing and partly genetically contaminated by stocking with allochthonous trout. Only in the smaller of the two lakes, Lake Bled, does sewage pollution pose a problem for the lake trout habitat. Appropriate measures have, however, led to an improvement in water quality in recent years. In addition, since the beginning of this century, the lake trout population of Lake Bled has been strengthened and maintained through artificial breeding. Similar efforts have now also been launched for lake trout in Lake Bohinj.

Schlüsselwörter

Seeforellen, Kärnten, Slowenien, Bleder See, Wocheiner See, ehemaliger und aktueller Stand, Gefährdung, Bestandserhaltung

Keywords

Lake trout, Carinthia, Slovenia, Lake Bled, Lake Bohinj, former and current status, endangerment, conservation

Einleitung

Die Seeforelle war einst neben dem Seesaibling (*Salvelinus umbla*) und den Renken (*Coregonus* spp.) der wichtigste Wirtschaftsfisch in den großen, tiefen Seen der Alpen und des Alpenvorlandes. Die Bestände brachen jedoch seit den 1960er Jahren wegen des Verlustes oder der Verschlechterung der Lebensräume dramatisch ein (z. B. HOCHLEITHNER, 1989). Die bedeutendsten und größten Seeforellengewässer liegen nördlich des Alpenhauptkammes. Am Südrand der Ostalpen kommen Seeforellen in einigen Seen Kärntens und Sloweniens vor.

Der formelle slowenische Name für Seeforelle ist „jezerska postrv“, in der Umgangssprache wird stattdessen häufiger das kürzere Wort „jezerka“ verwendet. Seeforellen sind in Slowenien nur aus zwei Naturgewässern bekannt, die im Einzugsgebiet der Wocheiner Save (slowenisch: Sava Bohinjka) im Nordwesten des Landes liegen: dem Bleder See (Blejsko jezero) und dem Wocheiner See (Bohinjsko jezero). Die meisten Fachleute gehen davon aus, dass beide Vorkommen natürlichen Ursprungs sind und sich in der Nacheiszeit entwickelt haben. In älterer Literatur (FRANKE, 1892) wird ausführlich über die Forellen des Wocheiner Sees berichtet, es findet sich jedoch kein Hinweis auf die Anwesenheit von Forellen im Bleder See. MUNDA (1926) vermerkt über Fische in slowenischen Gewässern, dass Seeforellen im Wocheiner See und im Keutschacher See in Kärnten leben. Im Originaltext von MUNDA wird der Keutschacher See „Plaziško jezero“ genannt, indes lautet sein heute gültiger slowenischer Name „Hodiško jezero“. Die unterschiedlichen Bezeichnungen beziehen sich jeweils auf die beiden dem See nahe gelegenen Ortschaften Plašišče (deutsch: Plaschischen) bzw. Hodiše (Keutschach).

Des Weiteren wird angegeben, dass Seeforellen im Bleder See eingesetzt wurden, wo sie bis zu mehrere Kilogramm schwer werden könnten, aber wahrscheinlich unfruchtbar bleiben würden. An anderer Stelle im selben Buch erwähnt MUNDA das vereinzelt Vorkommen von Bachforellen im See. Diese Beschreibungen werfen einige Fragen hinsichtlich der Authentizität der Bleder Seepopulation auf, zumal auch die Seeforellen im Keutschacher See nicht natürlich vorkommen, sondern laut HARTMANN (1898) im Jahr 1884 angesiedelt wurden. Heute gibt es in diesem Gewässer nur noch wenige Seeforellen (HONSIG-ERLENBURG 2016). In den 1990er Jahren wurden Seeforellen unbekannter Herkunft in einem Stausee der Unteren Save (Sava Dolinka) in der Nähe der Stadt Jesenice eingesetzt. Es etablierte sich eine stabile Population, die sowohl durch künstliche als auch durch natürliche Reproduktion aufrechterhalten wird (SCHÖFFMANN 2023). Die Seeforelle stellt eine ökologische Form dar, die sich in ihrer Lebensweise, ihrem Lebensraum und vor allem in ihrem größeren Wachstum von der stationären Flussform oder Bachforelle unterscheidet. Allerdings können mitunter auch Bachforellen, die etwa von Zuflüssen in künstliche Seen eingewandert sind, dank Fischnahrung beachtliche Größen erreichen. Ein Beispiel hierfür konnte ich in den 1960er Jahren am Hörzendorfer See (ehemaliger Mayer-Teich) bei Sankt Veit an der Glan beobachten. Im Zuge der periodisch durchgeführten Trockenlegungen des ablassbaren Karpfenteiches wurden oft außergewöhnlich große Exemplare (> 70 cm) von Bachforellen gefangen.

Zur Situation der Seeforelle in Kärnten

Früher war die Seeforelle der Hauptfisch im Weißensee und im Millstätter See. Die größten Exemplare wurden im Weißensee gefangen, wie das 1,2 Meter lange und 20 Kilogramm schwere Exemplar aus dem Jahr 1974, ausgestellt im Landesmuseum Klagenfurt (HONSIG-ERLENBURG 2016). Auch im Ossiacher See gab es laut FINDENEKG (1948) einen guten Bestand, doch schon in der Vorkriegszeit kamen hier Seeforellen nur mehr sporadisch vor (HONSIG-ERLENBURG, 2016). Im Wörthersee wurden Seeforellen im Jahr 1889 eingebürgert und ein neuerlicher Besatz fand 1987 statt. Darüber hinaus wurden Seeforellen in einige kleinere natürliche und künstliche Seen eingesetzt (siehe HONSIG-ERLENBURG 2016).

Die autochthonen See- und Bachforellen Kärntens gehören ausschließlich der Donau-Linie an. Das ist eine der Evolutionslinien, die anhand der mitochondrialen DNA (mDNA) bei der sogenannten Europäischen Forelle (*Salmo* spp.) unterschieden werden. Allerdings haben jahrzehntelange Besatzmaßnahmen mit eingeführten Forellen der Atlantik-Linie zur Vermischung oder sogar zum Verlust heimischer Populationen geführt (BERNATCHEZ et al. 1992, WEISS et al. 2001, HONSIG-ERLENBURG & KUGI, 2006). Im Gegensatz zur Bachforelle, von der in einigen wenigen isolierten Bachläufen noch autochthone Populationen gefunden wurden (HECKE 2013; HONSIG-ERLENBURG, 2020), sind die ursprünglichen Seeforellenpopulationen so gut wie ausgelöscht. Kärntner Fischzüchter – allen voran Andreas Hofer von der Fischzucht Feld am See und Markus Payr vom Fischereibetrieb in Sirnitz – sind seit mehreren Jahren bestrebt, Seeforellen mit möglichst authentischen phänotypischen Merkmalen für den Besatz bereitzustellen (Abb. 1). Zusätzlich werden diese Fische als „Kärntna Låxn“ für den Verzehr auf den Markt gebracht. Die genaue Herkunft der nachgezüchteten Seeforellen lässt sich nicht mehr feststellen. Ein wesentlicher Anteil dürfte aus Alpenseen stammen, in denen noch stabile Bestände vorhanden sind, etwa dem Gosausee oder dem Walchensee in Bayern. Wie genetische Untersuchungen gezeigt haben, weisen leider nur circa 30 Prozent des lokalen Zuchtstammes Haplotypen der Donau-Linie auf (M. Payr, pers. Mitt.).

Der taxonomische Status und die damit verbundene Nomenklatur der ursprünglich in Kärntens Gewässern heimischen Forellen – wie der Europäischen Forelle im Allgemeinen – war und ist umstritten und wird

Abb. 1:
Noch nicht geschlechtsreife männliche Seeforelle (ca. 38 cm TL) aus dem Fischereibetrieb Payr, Sirnitz.
Foto: J. Schöffmann



von verschiedenen Autoren unterschiedlich interpretiert. Je nach angewandtem Artkonzept können die See- und Bachforellen Kärntens dem umfassenden Taxon (Superspezies) *Salmo trutta* zugeordnet, als Unterart, *Salmo trutta labrax*, oder als eigenständige Art, *Salmo labrax*, klassifiziert werden. Zur Einordnung der ökologischen Form der Seeforelle wurde häufig der subspezifische Name *Salmo trutta morpha* (oder *forma lacustris*) verwendet. Diese Bezeichnung, ebenso wie *S. trutta m. (f.) fario* für die Bachforelle, wird von heutigen Taxonomen abgelehnt.

Die Situation der Seeforelle in Slowenien



Abb. 2:
Der Bleder See im
Jänner 2023 (Insel
mit Marienkirche).
Foto: J. Schöffmann

Bleder See

Der Bleder See (auch Veldeser See), benannt nach dem Städtchen Bled (deutsch: Veldes), ist ein dimiktischer postglazialer See in den Julischen Alpen im Nordwesten von Slowenien (Abb. 2). Seine Fläche beträgt nur 1,44 Quadratkilometer. Ein Dolomitriff mit einer kleinen Insel trennt den See in zwei Becken: das kleinere westliche Becken mit einer maximalen Tiefe von 30,5 Meter und das östliche Becken mit bis zu etwa 24 Meter Tiefe. Das Hypolimnion ist den größten Teil des



Abb. 3:
 Der Bach Mišca;
 größter Zufluss des
 Bleder Sees und
 Laichgewässer für
 Seeforellen
 (Dezember 2021).
 Foto: J. Schöffmann

Jahres unterhalb einer Tiefe von 15 Metern anoxisch, außer während der kurzen Zeitspanne, in der ein Umwälzen der Wasserschichtung auftritt und Sauerstoff bis nach unten vorhanden ist. Die Temperatur im Hypolimnion variiert zwischen vier und acht Grad Celsius. Im Oberflächenbereich erreichen die Temperaturen im Sommer bis zu 25 Grad Celsius. Die Zufuhr von Nährstoffen aus Landwirtschaft und Abwässern bewirkte seit dem letzten Jahrhundert die Eutrophierung des ursprünglich oligotrophen Sees, was auch durch das sporadische Auftreten von Algenblüte belegt wird. Zwei kleine Bäche, Mišca (Abb. 3) und Solznik, münden im Nordwesten in den See und sein Abfluss, der Bach Jezernica, fließt etwa einen Kilometer bis zur Wocheiner Save südlich des Sees. Der Name Mišca leitet sich von „Mlinšca“ ab, was so viel bedeutet wie „der Bach, der Mühlen betreibt“. An diesem Bach waren seit dem 13. Jahrhundert Mühlen in Betrieb, heute existiert keine mehr. Der eigentliche Ursprung des Baches Mišca befindet sich bei der jetzigen Fischzucht, die seine Quelle nutzt. Um mehr Wasser für den einstigen Mühlenbetrieb zu gewinnen, wurde schon vor langer Zeit ein Teil des Wassers aus dem Bach Rečica abgeleitet. Dieser Bach entspringt nördlich des Bleder Sees und fließt nach Osten zur Unteren Save (Sava Dolinka).

Die Wassererneuerungszeit des Sees beläuft sich auf ungefähr drei Jahre. Verschiedene Projekte wurden in der Vergangenheit durchgeführt, wie die Frischwasserzufuhr aus dem nahe gelegenen Fluss Radovna, das Absaugen von Tiefenwasser und der Bau eines Ringkanalsystems zur Abwasserentsorgung, was zu einer deutlichen Verbesserung der Wasserqualität und Seesanieung führte (RISMAL et al. 1997, LOJEN et al. 1999, OGORELEC et al. 2006). Trotzdem kommt es gelegentlich zum Massenaufreten einer planktischen „Blualge“ (Cyanobakterium), der bekannten Burgunderblutalge (*Planktothrix rubescens*), die nach Auflösung der thermischen Schichtung ins Oberflächenwasser gelangen kann, wie etwa zum Jahreswechsel 2022/23 (Abb. 4). Die toxische Wirkung von Cyanobakterien wurde mit dem Tod von Wildfischen in Verbindung gebracht, wobei aber Unterschiede in der Empfindlichkeit der Fischarten bestehen.

Abb. 4:
Bleder See vor der
Mündung der Mišca;
Oberflächenfilm der
Burgunderblutalgen
und Seeforelle vor
dem Aufstieg zum
Laichplatz
(31.12.2022).
Foto: J. Schöffmann



Beispielsweise wurde beim Ammersee-Kilch (*Coregonus bavaricus*) in Bayern eine Kombination aus Stress und Organschädigung festgestellt, die häufig zu reduziertem Gewicht und verminderter Fitness führt (ERNST et al. 2006). Im Gegensatz zu Forellen ernähren sich diese Coregonen jedoch ausschließlich von Plankton. Über die Auswirkungen der Giftstoffe von Cyanobakterien auf fischfressende Salmoniden gibt es derzeit keine Informationen.

Fischarten. – FRANKE (1892) zufolge wurden im Bleder See Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Welse (*Silurus glanis*) eingebürgert: „Hechte erzielen hier keine Nachkommenschaft und müssen immer nachgesetzt werden, damit sie der übermäßigen Vermehrung der Döbeln Einhalt thun“.

Heute beherbergt der See auch Zander (*Sander lucioperca*), Schleie (*Tinca tinca*), Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und Flussbarsch (*Perca fluviatilis*). Zur ursprünglichen Fischfauna gehören höchstwahrscheinlich der Döbel (*Squalius cephalus*) und die Seeforelle, die nach dem Verbreitungsgebiet (Save-Becken) der Art *Salmo talaris* zugeordnet werden kann (SCHÖFFMANN et al. 2019).

Die Seeforellen erreichen im Bleder See ein Gewicht von bis zu 13 Kilogramm und eine Länge von mehr als einen Meter (T. Strgar, pers. Mitt.). Die Milchner werden frühestens im Alter von drei oder vier Jahren (2+ od. 3+) geschlechtsreif, die Rogner mit vier oder fünf (3+ od. 4+) Jahren. Die Laichablage findet zum Teil an unterseischen Quellen im nordwestlichen Uferbereich statt, aber vermutlich laichen die meisten Fische in der Mišca, dem größeren der beiden Zuflüsse. Gelegentlich wandern zur Laichzeit auch unreife Exemplare in den Zufluss (SCHÖFFMANN 2021; 2023). Leider ist die genetische Integrität der Seeforellen nicht vollständig erhalten, da zusätzlich zu den autochthonen Haplotypen der Donau-Linie ein kleiner Anteil von Haplotypen der nicht heimischen

Atlantik-Linie nachgewiesen wurde. Über die genaue Herkunft der allochthonen Forellen, die wahrscheinlich aus Österreich oder Deutschland importiert wurden, gibt es keine schriftlichen Aufzeichnungen. Unbestätigten Berichten zufolge wurden während der Existenz Jugoslawiens auch Forellen aus dem Ohridsee eingeführt. Ein genetischer Nachweis konnte indes nicht erbracht werden, da kein Haplotyp der Adria-Linie bei slowenischen Seeforellen gefunden wurde (A. Snoj, pers. Mitt.). In Slowenien, wie auch in vielen anderen Regionen Europas, sind die meisten heimischen Forellenbestände in unterschiedlichem Maße durch den Besatz mit domestizierten Forellen der atlantischen Abstammung belastet. Lediglich vereinzelte Populationen in durch natürliche oder künstliche Barrieren isolierten Quellbächen blieben verschont, wie z. B. in der Ribnica, einem Zufluss der Mostnica östlich des Wocheiner Sees (JUG et al. 2004). Bei den fluvialen und lakustrischen Populationen der Unteren Save und des oben erwähnten Stausees bei Jesenice dominiert die Atlantik-Linie (G. Renko, pers. Mitt.). Generell sind atlantikstämmige Forellen (besonders jüngere Tiere) an den weißen, schwarz gesäumten Vorderkanten der Rücken- und Afterflosse zu erkennen, während Forellen der Donau- und der Adria-Linie dieses Merkmal nicht aufweisen (SCHÖFFMANN 2021, 2023).

Fischzucht und Bedrohungen. – Schon Ende des 19. Jahrhunderts wurde an mehreren Orten des heutigen Sloweniens Forellenlaich künstlich ausgebrütet. In Bled gab es sogar zwei Brutstellen. Die größte Fischzuchtanlage wurde 1891/92 von der „Fischereisection der k. k. krainischen Landwirtschaftsgesellschaft“ in der Nähe von Laibach (Ljubljana) errichtet. Gezüchtet wurden heimische Bachforellen, Regenbogenforellen, Bachsaiblinge, Seesaiblinge, Forellenbarsche und Edelkrebse (FRANKE 1892). Der im Jahr 1953 gegründete Angelverein Bled (Ribiška Družina Bled) hat 1956 in einer kleinen Anlage am Ursprung des Baches Mišca eine Fischzucht begonnen. Da der Verein neben dem Bleder See auch ein 15 Kilometer langes Fischereirevier an der unteren Wocheiner Save betreut, wurden Regenbogenforellen, Bachforellen, Äschen und später zusätzlich Huchen (siehe SCHÖFFMANN 2022) gezüchtet. Heute werden hier keine Äschen und Regenbogenforellen mehr aufgezogen. Um möglichst reine autochthone Bachforellen für den Besatz in der Wocheiner Save bereitzustellen, werden seit Kurzem vornehmlich Elterntiere aus dem erwähnten Bach Ribnica für die Zucht verwendet, wengleich diese Fische geringere Wachstumsraten aufweisen als domestizierte Bachforellen (T. Strgar, pers. Mitt.). Die regelmäßige Nachzucht von Seeforellen begann erst zu Beginn dieses Jahrhunderts. Seit dem Zweiten Weltkrieg war ihr Bestand im Bleder See äußerst gering und sämtliche Aufstockungsversuche mit ortsfremden Forellen blieben erfolglos. In den 1990er Jahren versuchte der engagierte Fischzüchter und Leiter der Fischzucht Bled, Tone Strgar, mit den wenigen Laichfischen, die noch vom See in den Zufluss Mišca aufstiegen, die Bleder Seeforelle vor dem endgültigen Aussterben zu bewahren. Vermutlich waren dies die letzten Individuen der ursprünglichen Population, die das Gewässer ihrer Geburt zur Fortpflanzung aufsuchten. Um den Genpool zu erweitern, wurden einige Seeforellen aus dem Wocheiner See zur Zucht hinzugezogen, obwohl auch die Bestände dieses Sees stark reduziert

waren. Heute werden die Laichfische alljährlich im Bach Mišca gefangen und nach dem Abstreifen wieder zurückgesetzt (Abb. 5). Von Ende November/Anfang Dezember bis Ende Jänner, manchmal noch Anfang Februar, wandern ungefähr 60–80 laichbereite Tiere bis zu etwa 300 Meter von der Mündung aufwärts. Der Laichaufstieg erfolgt gewöhnlich in mehreren Wellen, die jeweils meist nach stärkeren Regenfällen stattfinden. Oft verbringen die Fische einige Tage im Uferbereich vor der Mündung, bevor sie in den Bach schwimmen (Abb. 4). Während der Laichsaison 2021/22 wurden mindestens vier Aufstiege beobachtet: drei im Dezember und einer im Jänner (G. Renko, pers. Mitt.). Bis zu 40 Wildfische werden für die Zucht verwendet. Ein Teil der insgesamt 100.000 bis 150.000 abgestreiften Eier stammt von Rognern, die als Brutstock gehalten werden. Ein Großteil der daraus gewonnenen Jungfische (mit einer Länge von 6–8 cm) wird zu Beginn des Sommers in die Seemündung des Zuflusses Mišca entlassen, der Rest ist für den Verkauf bestimmt. So werden regelmäßig ein- bis zweijährige Besatzfische für den künstlichen See Velenjsko jezero im Nordosten Sloweniens bereitgestellt, wo Angler mitunter Exemplare von mehreren Kilogramm fangen (T. Strgar, pers. Mitt.). Wann die Nachkommen der im Bach laichenden Elterntiere in den Bleder See abwandern, ist nicht bekannt. Wie aus anderen Regionen (z. B. Bodensee) berichtet wurde, erfolgt der Abstieg



Abb. 5:
Reife Bleder See-forellen aus der Mišca vor dem Abstreifen: Männchen, ca. 60 cm TL (oben); Weibchen, ca. 45 cm TL (unten).
Foto: B. Schöffmann



Abb. 6:
Halb gefressene Seeforelle am Ufer der Mišca – mutmaßlicher Übeltäter: Fischeotter.
Foto: J. Schöffmann



Abb. 7:
Männliche Seeforelle
in der Mišca nach
dem Laichen bei
der Abwanderung
in den See.
Foto: B. Schöffmann

der Juvenilen in den See zum größten Teil im Alter von ein bis zwei (1+) Jahren (SCHULZ 1994). Andererseits gehen SCHINDLER & WAGLER (1936) davon aus, dass die Migration schon bald nach Verbrauch der Dottersackreserven stattfindet. Aufgrund des vergleichsweise kleinen Laichgewässers könnte dies ebenso für die Seeforellen des Bleder Sees zutreffen. Im Bach Mišca leben außerdem stationäre Bachforellen, die sich nicht nur durch ihre roten Flecken, sondern auch genetisch deutlich von den Seeforellen unterscheiden. Gelegentlich kommt es zu Hybridisierungen zwischen den beiden Ökoformen (G. Renko, pers. Mitt.). Eine potenzielle Bedrohung für die Forellen in der Mišca durch den Fischotter wird angesichts der regelmäßig gefundenen Fraßspuren deutlich (Abb. 6). Problematisch erscheint auch das häufige Auftreten von Pilzinfektionen, die vor allem bei größeren Seeforellen während der Laichzeit zu sehen sind (Abb. 7). Die möglichen Ursachen hierfür sind noch nicht geklärt, doch gibt es ähnliche Berichte über Pilzbefall bei Seeforellen in Laichgewässern anderer Gebiete (z. B. WERNER et al. 2014). Die meisten Tiere erholen sich offenbar wenn sie in den See zurückkehren. Darüber hinaus tragen die eingeschleppten Raubfische (Hecht, Zander, Wels) maßgeblich zur Dezimierung der Seeforellen bei.

Aufgrund der außergewöhnlich warmen Wetterbedingungen laichten die Seeforellen des Bleder Sees während der Laichsaison 2022/23 zwei bis drei Wochen später als üblich. Eine ähnliche Situation war auch 2023/2024 zu verzeichnen, doch kamen vermutlich wegen des niedrigen Wasserstandes im Bach – trotz der Starkregenereignisse in den Vormonaten – weniger Fische zum Laichen als normal und die Laichzeit endete Anfang Jänner. Wie bereits angeführt, dauert die Laichzeit in der Regel bis mindestens Ende Januar. Die Auswirkungen der globalen Erwärmung sind hier unbestreitbar wahrnehmbar und könnten in Zukunft den Reproduktionserfolg der Seeforellen beeinträchtigen.

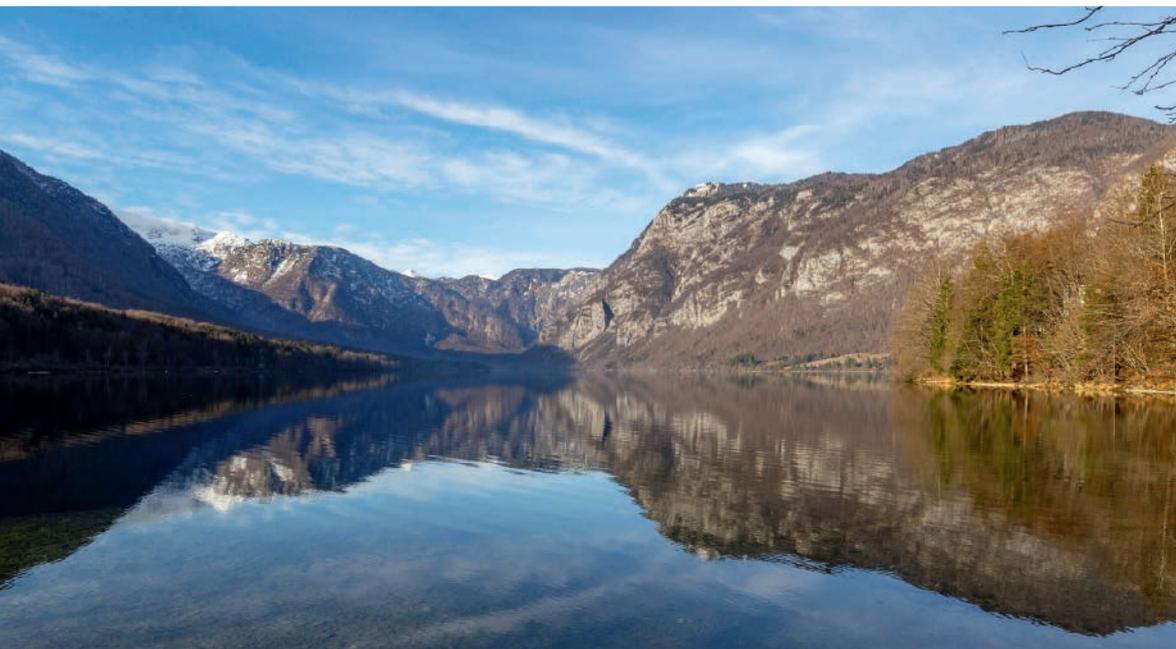


Abb. 8:
Der Wocheiner See
Anfang Jänner 2023.
Foto: B. Schöffmann

Wocheiner See

Der bis zu 45 Meter tiefe Wocheiner See (auch Bohinj See) liegt auf 526 Meter Seehöhe und ist mit 3,18 Quadratkilometern Sloweniens größter natürlicher See (Abb. 8). Das dimiktische oligotrophe Gewässer wird vom Fluss Savica (Abb. 9) und zahlreichen sublakustrischen Karstquellen gespeist und von der Wocheiner Save entwässert. Die Wassererneuerungszeit beträgt circa drei bis fünf Monate. Starke Winde führen im Frühjahr und Herbst zu einer Durchmischung des Seewassers. Nur im Sommer bildet sich eine ein bis drei Meter tiefe Schicht warmen Oberflächenwassers. Zwischen 1951 und 2000 wurde die niedrigste Durchschnittstemperatur des Oberflächenwassers im Februar mit 1,5 Grad Celsius gemessen und die höchste im August mit 17,9 Grad Celsius. Ein bedeutender menschlicher Einfluss auf die alpinen Ökosysteme rund um den See lässt sich mindestens 3500 Jahre zurückverfolgen: der Rückgang der Nadelbäume durch Waldbeweidung und des Buchenbestands durch die Holzkohleproduktion für Eisenhütten. Massive Bodenerosion in der Bronze- und Eisenzeit (vor 3500–2000 Jahren), wahrscheinlich ausgelöst durch die anthropogenen Aktivitäten in Verbindung mit einem feuchteren Klima, führte zum Verlust fruchtbarer Böden im Einzugsgebiet des Sees, sodass in den folgenden Jahrhunderten nur noch wenig Material abgetragen werden konnte. Die verbliebenen Böden stabilisierten sich, als die Waldbedeckung allmählich wieder zunahm. Doch die Eingriffe des Menschen in die Umwelt setzten sich fort und nahmen später weiter zu. Besonders in den Jahren zwischen 1580 und 1880 wurden die Wälder am intensivsten für die Gewinnung von Holzkohle geplündert. Nach 1890 waren Land- und Forstwirtschaft die wichtigsten wirtschaftlichen Tätigkeiten in der Region, bis nach dem Zweiten Weltkrieg der



Abb. 9:
Die Savica,
der Zufluss des
Wocheiner Sees.
Foto: J. Schöffmann

Niedergang der Agrarwirtschaft und die Regeneration des Waldes folgten (ANDRIČ et al. 2020; und darin enthaltene Referenzen).

Fischarten, Fischzucht und Bedrohungen. – Zur ursprünglichen Fischfauna des Wocheiner Sees zählen neben der Forelle (*Salmo taleri*) die Äsche (*Thymallus thymallus*), der Döbel, die Elritze (*Phoxinus phoxinus*), die Aalrutte (*Lota lota*) und die Sumpfkoppe (*Cottus metae*), eine endemische Art im oberen Einzugsgebiet der Save (FREYHOF et al. 2005; SCHÖFFMANN 2019), deren Eigenständigkeit durch genetische Studien bestätigt wurde (BRAVNIČAR et al., 2021). Der Typusfundort von *Cottus metae* Freyhof, Kottelat & Nolte 2005 ist der Fluss Iščica südlich der Hauptstadt Sloweniens im Laibacher Moor (slowenisch: Ljubljansko barje). Die slowenische Bezeichnung für *C. metae* lautet daher „barjanski kapelj“, was im Deutschen mit „Moorkoppe“ oder „Sumpfkoppe“ übersetzt werden kann. Der wissenschaftliche Artname ehrt die slowenische Biologin Meta Povž in Anerkennung ihrer Unterstützung der Autoren bei verschiedenen Projekten.

Interessanterweise findet man im See auch die Balkan-Barbe (*Barbus balcanicus*), die als rheophile Art eigentlich hauptsächlich schneller fließende Abschnitte von Bächen und Flüssen bevorzugt (Abb. 10). Frühe-



Abb. 10:
Balkan-Barbe
(*Barbus balcanicus*)
mit Flussbarsch
(links) im
Wocheiner See.
Foto: B. Schöffmann



Abb. 11:
Junge Seeforelle
(ca. 20 cm TL) im
Wocheiner See.
Foto: B. Schöffmann

re Autoren identifizierten die Barben der Region fälschlicherweise als *B. meridionalis* (z. B. POVŽ & SKET 1990) und danach als *B. petenyi* (ŠUMER & POVŽ 1998), erst später wurden sie der neuen Art *B. balcanicus* zugeordnet (KOTLÍK et al. 2002).

Nach FRANKE (1892) gedeiht die Äsche im Wocheiner See vorzüglich und wird bis zu 1,5 Kilogramm schwer; „die Seeforelle, etwa so zahlreich wie die Bachforelle, erreicht durchschnittlich nur 0,5 Kilogramm Gewicht, Exemplare von mehreren Kilogrammen werden äußerst selten gefangen“. Laut MUNDA (1926) kommen Kreuzungen zwischen Bach- und Seeforelle vor. Noch heute werden im See zwei Phänotypen unterschieden, die entweder der Seeforelle oder der Bachforelle entsprechen. Die für Seeforellen typische Färbung sind unregelmäßig geformte, schwarze Flecken auf silbrigen Seiten (Abb. 11). Zur Laichzeit nehmen die Männchen eine dunklere Färbung an, mit rotbraunen Flecken zwischen den schwarzen (vgl. Abb. 5). Die Bachforellen im See haben goldgelbe Flanken mit großen roten und schwarzen Punkten und werden gewöhnlich größer (bis zu 60 cm) als die Bachforellen in der Save und ihren Zuflüssen. Ob sich die beiden Formen auch in der Wahl des Habitats und/oder der bevorzugten Nahrungstiere unterscheiden und somit eine komplementäre Nischenbesetzung aufweisen, ist nicht bekannt. Möglicherweise gibt bzw. gab es im See verschiedene Forellenstämme (Subpopulationen), die aufgrund unterschiedlicher Laichplätze oder Laichzeiten reproduktiv voneinander isoliert sind/waren. Eine ähnliche Konstellation wurde auch für andere Alpenseen vor der Einführung gebietsfremder Forellen beschrieben, wie beispielsweise den Weißensee in Kärnten (FINDENEKG 1936; SCHÖFFMANN 2021, 2023). Die heute im Wocheiner See vorkommenden Bachforellen sind indessen meist Besatzfische aus der Wocheiner Save. Um dem Befischungsdruck entgegenzuwirken, werden von den fischereilichen Bewirtschaftern jedes Jahr zu Saisonbeginn Bachforellen mit einer Länge von 20–30 Zentimeter in diesen Fluss ausgesetzt. Die etwa 33 Kilometer lange Wocheiner Save (Sava Bohinjka) ist in drei Fischereireviere unterteilt: Der Flussabschnitt vom Austritt aus dem Wocheiner See bis zur Brücke bei Bohinjaska Bistrica (ca. 7 km) einschließlich Nebenflüssen und Wocheiner See wird vom Wocheiner Angelverein „Ribiška Družina Bohinj“ verwaltet, die nächsten elf Kilometer



bis zum Wehr in Soteska liegen in der Verantwortung des staatlichen Instituts für Fischerei „Zavod za ribištvo Slovenije“ und die letzten 15 Kilometer bis zum Zusammenfluss mit der Unteren Save (Sava Dolinka) bewirtschaftet der Bleder Angelverein „Ribiška Družina Bled“.

Einige von den eingesetzten Bachforellen wandern in den See, wo die an Aufzuchtbecken gewöhnten Fische günstigere Bedingungen als im Fluss vorfinden und vor Fressfeinden wie dem Huchen geschützt sind (G. Renko, pers. Mitt.). Die Laichperiode der Wocheiner Seeforellen erstreckt sich von Ende Oktober bis Mitte Dezember und die Laichgründe befinden sich sowohl im Seezufluss Savica (Abb. 9) als auch in der Mostnica und ihrem Nebenfluss Ribnica. Weitere Laichplätze an sublakustrischen Quellen im See sind sehr wahrscheinlich.

Die Mostnica mündet in den Seeabfluss, knapp 100 Meter flussabwärts vom Austritt aus dem See. Der Abfluss des Wocheiner Sees heißt auf den ersten 100 Meter Jezernica, erst ab der Mündung der Mostnica wird er Wocheiner Save genannt. Jezernica leitet sich von „jezero“ (See) ab und ist gleichbedeutend mit dem deutschen Namen „Seebach“ (siehe auch Abfluss des Bleder Sees).

Im Jahr 1888 unterzeichnete Kaiser Franz Joseph das „Fischereigesetz für das Herzogtum Krain“, das 1890 vollständig in Kraft trat und eine gesunde Entwicklung der Fischbestände in den genau definierten Fischereirevieren gewährleisten sollte. Während beider Weltkriege (1914–1918 und 1941–1945) wurde die kontrollierte Fischerei eingestellt und Fischereiresourcen dienten als wichtige Nahrungsquelle für Soldaten und Zivilisten; selbst mit Sprengstoff wurden die Wasserläufe auf dem Gebiet des heutigen Sloweniens ausgebeutet (PLIBERŠEK & TAVČAR 2024). Die einst reichen Seeforellenbestände im Wocheiner See waren nach dem Zweiten Weltkrieg dramatisch geschrumpft. Vor allem an den Laichplätzen hatte man in den Jahren zuvor den Fischen mit allen erdenklichen Mitteln nachgestellt. Obwohl sich die Situation in den Folgejahren durch restriktive Fischereivorschriften verbesserte, konnte die vormalige Bestandsdichte bis heute nicht erreicht werden. Dennoch wurden in jüngster Zeit einige sehr große Exemplare gefangen, wie etwa im Mai 2023 (Abb. 12). In den vergangenen 18 Jahren wurden Besatz-

Abb. 12:
Weibliche Seeforelle aus dem Wocheiner See (108 cm TL, ca. 23 kg); der Magen des Fisches war völlig leer, als er im Mai 2023 gefangen wurde.
Foto: M. Gradnik



Abb. 13:
Weibliche Seeforelle
(ca. 70 cm TL) aus
der Savica, dem
Zufluss des Wochei-
ner Sees, vor dem
Abstreifen.
Foto: G. Renko

maßnahmen mit Seeforellen aus der Bleder Fischzucht durchgeführt und jährlich rund 10.000 Jungfische freigelassen, doch wanderten viele dieser Besatzfische in den Seeausfluss und flussabwärts in die Wocheiner Save.

Der örtliche Angelverein versucht neuerdings in einer kleinen Brutanlage in der Stadt Bohinjska Bistrica selbst Besatzfische zu züchten, um den Bestand im See zu stärken. Da der Laichfischfang in den jeweiligen Flüssen aufgrund der hohen Wasserstände in der Laichsaison der letzten Jahre erfolglos blieb, wurden vorerst noch Forellen aus dem Bleder See verwendet (T. Strgar, pers. Mitt.). Im November 2023 gelang es endlich, im Zufluss Savica laichbereite Seeforellen mit einer Länge von bis zu 90 Zentimeter zu fangen (Abb. 13). Acht Rogner und zwei Milchner wurden gleich vor Ort abgestreift und wieder in den Fluss entlassen. Ein Teil der Eier wurde im Körper der Weibchen belassen, damit sie den Laichvorgang fortsetzen können (G. Renko, pers. Mitt.). Um auf der sicheren Seite zu sein, wurden die wertvollen, abgestreiften Eier auf beide Brutanstalten (Bohinjska Bistrica und Bled) verteilt (Abb. 14). Die wenigen bisher untersuchten Exemplare aus dem Wocheiner See weisen alle Haplotypen der Donau-Linie auf und zeigen eine enge genetische Verwandtschaft mit den zuvor erwähnten autochthonen Bachforellen der Ribnica (G. Renko,



Abb. 14:
Eier und frisch ge-
schlüpfte Larven von
Wocheiner Seeforellen
in der Brutanlage
von Bled.
Foto: B. Schöffmann

pers. Mitt.). Dies deutet darauf hin, dass sie zur ursprünglichen Population gehören. Es ist jedoch nicht klar, inwieweit der Besatz mit Bleder Seeforellen zur Veränderung des Genpools beigetragen hat. Zudem besteht ein latentes Risiko durch domestizierte Bachforellen, die regelmäßig in der Wocheiner Save freigelassen werden. Selbst wenn die Zuchtforellen nur unwesentlich am Laichprozess beteiligt sind, können sie langfristige Auswirkungen auf das Genom der Seeforellen und autochthonen Bachforellen (Abb. 15) haben und zu einem weiteren Verlust der genetischen Integrität beitragen. Zurzeit wird vom slowenischen Staatsinstitut für Fischerei (Zavod za ribištvo Slovenije) und der Universität Ljubljana eine neue Bewirtschaftungsstrategie ausgearbeitet, die künftig nur noch sterile Bachforellen (oder sterile Regenbogenforellen) für den Besatz vorsieht, um die Fortpflanzung von in Brutstätten aufgezogenen Forellen in freien Gewässern zu verhindern (A. Snoj, pers. Mitt.).

Bereits 1943 wurden Seesaiblinge (*Salvelinus umbla*) aus Österreich in den Wocheiner See eingesetzt. Der Seesaibling konnte sich gut etablieren und entwickelte sich zur dominierenden Salmonidenart, was wohl auch Auswirkungen auf die Seeforellen hatte. Seitdem sind noch Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Flussbarsch und Karausche (*Carassius carassius*) hinzugekommen (POVŽ & SKET 1990). Die Folgen der Verbreitung des neu aufgetauchten Sonnenbarsches (*Lepomis gibbosus*) konnte ich erstmals im Sommer 2018 beim Schnorcheln beobachten und 2023 bestätigen: Entlang des Südufers ist diese amerikanische Barschart vorherrschend, während in Vergleich zu vor 20 Jahren ein spürbarer Rückgang der Elritzenschwärme in den Flachwasserzonen zu bemerken ist und die früher in den etwas tieferen Uferbereichen noch häufig vorkommenden Koppen nicht mehr nachweisbar sind. Über die exzessive Ausbreitung des invasiven Sonnenbarsches wurde auch aus anderen Regionen des Balkans berichtet (SCHÖFFMANN & MARIĆ 2024). Allerdings sind für die Seeforellen kaum negative Konsequenzen zu befürchten, außer vielleicht für den im See laichenden Teil der Population.



Abb. 15: Eine aufgrund des Phänotyps (keine weißen, schwarz gesäumten Vorderkanten an Rücken- und Afterflosse) mutmaßlich autochthone (donaustämmige) Bachforelle in der oberen Wocheiner Save. Foto: B. Schöffmann

Fazit

Die Seeforellenbestände im vorwiegend naturbelassenen und abwasserfreien Wocheiner See sind im letzten Jahrhundert durch Überfischung stark zurückgegangen. Die Bestände im Bleder See waren bereits im 19. Jahrhundert nahezu verschwunden, was vor allem auf die Urbanisierung und die damit verbundene Verschlechterung des Lebensraumes zurückzuführen war. Beide Seen entstanden nach dem Rückzug der Eiszeitgletscher am Ende der Würm-Kaltzeit. Nachdem die Forellen aus ihrem glazialen Refugium im unteren Donaubecken in die Oberläufe des Einzugsgebiets zurückgekehrt waren, bildeten sich in den für sie zugänglichen Seen lakustrische Populationen. Seeforellen haben bis heute in all jenen Gewässern überlebt, die noch einen geeigneten Lebensraum für Salmoniden bieten, in anderen wurden sie hingegen durch Arten ersetzt, die sich an veränderte Umweltbedingungen (z. B. höhere Wassertemperaturen im Sommer) anpassen konnten. Der ursprünglich oligotrophe Bleder See entsprach schon immer einem Salmonidenhabitat und war über seinen Abfluss für Forellen leicht erreichbar. Es besteht daher kein vernünftiger Grund, am natürlichen Vorkommen von Seeforellen zu zweifeln. Unklar ist jedoch, in welchem Ausmaß die genetische Struktur der Population durch allochthone Fische verändert wurde. Dank entsprechender Maßnahmen befindet sich die Population derzeit in einem stabilen Zustand. Ähnliche Schritte wurden eingeleitet, um auch den Erhaltungszustand der Seeforellen des Wocheiner Sees zu verbessern, deren ursprüngliche genetische Struktur noch weitgehend erhalten zu sein scheint. Neben dem vermehrten Auftreten von Prädatoren (wie dem Fischotter, dessen Fraßspuren auch an der Wocheiner See zu finden sind) könnten künftige Bedrohungen für die Seeforellen beider Seen insbesondere die Folgen des fortschreitenden Klimawandels bedeuten.

Danksagung

Ich möchte Markus Payr, Sirnitz, und Tone Strgar, Fischzucht Bled, sowie Aleš Snoj und Gašper Renko, beide Universität Ljubljana, für wertvolle Informationen danken. Für die zur Verfügung gestellten Fotos danke ich Marko Gradnik, G. Renko und meinem Sohn Benedikt Schöffmann.

LITERATUR

- ANDRIĆ M., SABATIER P., RAPUĆ W., OGRINC N., DOLENC M., ARNAUD F., VON GRAFENSTEIN U. & ŠMUC A. (2020): 6600 years of human and climate impacts on lake-catchment and vegetation in the Julian Alps (Lake Bohinj, Slovenia). – *Quaternary Science Reviews*, 227, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106043>
- BERNATCHEZ L., GUYOMARD R. & BONHOMME F. (1992): DNA sequence variation of the mitochondrial control region among geographically and morphologically remote European brown trout populations. – *Molecular Ecology*, 1: 161–173.
- BRAVNIČAR J., PALANDAČIĆ A., JELIČ D., PODGORNIK S. & SNOJ A. (2021): Molecular data reveal distinct phylogenetic position of *Cottus metae*, establish its distribution range, and invalidate the species status of *C. scaturigo*. – *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 59(2): 428–441.
- ERNST B., HOEGER S. J., O'BRIEN E. & DIETRICH D. R. (2006): Oral toxicity of the microcystin-containing cyanobacterium *Planktothrix rubescens* in European whitefish (*Coregonus lavaretus*). – *Aquatic Toxicology*, 79(1): 31–40.

- FINDENEGL I. (1936): Der Weißensee in Kärnten – eine seenkundliche Darstellung. – IV. Sonderheft der Carinthia II (Mitteilungen des Vereins „Naturkundliches Landesmuseum für Kärnten“), Klagenfurt, 46 S.
- FINDENEGL I. (1948): Zur Kärntner See-Fischerei. – Österreichs Fischerei, 1: 106–109.
- FRANKE J. (1892): Die Gewässer in Krain und ihre nutzbare Fauna. Jahresbericht der k. Staats-Oberrealschule in Laibach für das Schuljahr 1891/92. – Ig. v. Kleinmayr & Fed. Bamberg, Laibach [Ljubljana], 1–24.
- FREYHOF J., KOTTELAT M. & NOLTE A. (2005): Taxonomic diversity of European *Cottus* with description of eight new species (Teleostei: Cottidae). – Ichthyological Exploration of Freshwaters, 16(2): 107–172.
- HARTMANN V. (1898): Die Fische Kärntens. – Separat-Abdruck aus dem XXV. Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten, Ferdinand von Kleinmayr, Klagenfurt, 48 S.
- HECKE C. (2013): Genetische Untersuchungen an ausgewählten Populationen der Bachforelle (*Salmo trutta*) in Kärnten. – Masterarbeit, Naturwissenschaftliche Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz, 73 S.
- HOCHLEITHNER M. (1989): Die Situation der Seeforelle (*Salmo trutta f. lacustris* L.) in österreichischen Seen. – Österreichs Fischerei, 42: 15–21.
- HONSIG-ERLENBURG W. & KUGI K. (2006): Zur Situation von ursprünglichen Bachforellenpopulationen in Kärnten. – Carinthia II, 196./166.: 211–217.
- HONSIG-ERLENBURG W. (2016): Fische – Neunaugen, Flusskrebse, Großmuscheln. – Natur Kärnten, Band 1, dritte überarbeitete Auflage. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, 280 S.
- HONSIG-ERLENBURG W. (2020): Die Bachforelle (*Salmo trutta*) Fisch des Jahres 2020. Die Situation im Bundesland Kärnten. – Österreichs Fischerei, 73: 147–151.
- JUG, T., P. BERREBI & A. SNOJ, 2004. Distribution of non-native trout in Slovenia and their introgression with native trout populations as observed through microsatellite DNA analysis. Biological Conservation, DOI: 10.1016/j.biocon.2004.11.022
- KOTLIK P., TSIGENPOPOULOS C. S., RAB P. & BERREBI P. (2002): Two new *Barbus* species from the Danube River basin, with redescription of *B. petenyi* (Teleostei: Cyprinidae). – Folia Zoologica, 51(3): 227–240.
- LOJEN S., OGRINE N. & DOLENEC T. (1999): Decomposition of sedimentary organic matter and methane formation in the recent sediment of Lake Bled (Slovenia). – Chemical Geology, 159 (1–4): 223–240.
- MUNDA A. (1926): Ribe v slovenskih vodah [Fische in slowenischen Gewässern]. – Slovensko Ribarsko Društvo, Jugoslovanska Tiskarna v Ljubljana, 64 pp.
- OGORELEC B., BOLE B., LEONIDAKIS J., CERMEJ B., MIŠIČ M. & FAGANELI J. (2006): Recent sediment of Lake Bled (NW Slovenia): sedimentological and geochemical properties. In: Interactions between Sediments and Water (B. Kronvang, J. Faganeli & N. Ogrinc, Eds.). – Springer, Dordrecht, 6: 141–149.
- PLIBERŠEK K. & TAVČAR T. (2024): Fish resources of inland waters and fisheries in Slovenia: management, sustainability, and conservation. In: Ecological sustainability of fish resources of inland waters of the Western Balkans – Freshwater fish stocks, sustainable use and conservation (V. SIMIČ, S. SIMIČ & V. PEŠIČ, Eds.). – Springer, Cham (CH), 3–29.
- POVŽ M. & SKET B. (1990): Naše sladkovodne ribe [Unsere Süßwasserfische]. – Mladinska Knjiga, Ljubljana, 367 pp.
- RISMAL M., KOMPARE B. & RAJAR R. (1997): Contribution of hydrodynamic and limnological modelling to the sanitation of Lake Bled. – Transactions on Ecology and the Environment, 14: 125–139.
- SCHINDLER O. & WAGLER E. (1936): Zur Biologie der Seeforelle (*Trutta lacustris* L.). – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 33: 327–356.
- SCHÖFFMANN J. (2019): Diversität und Verbreitung der Groppen (*Cottus* spp.) in den Karpaten und in Südosteuropa. – Carinthia II, 209./129.: 209–218.

- SCHÖFFMANN J. (2021): Trout and salmon of the genus *Salmo*. – American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 303 pp.
- SCHÖFFMANN J. (2022): Huchen in Slowenien. – Österreichs Fischerei, 75: 19–26.
- SCHÖFFMANN J. (2023): Die Forellen und Lachse der Gattung *Salmo* – Diversität und Verbreitung. – AquaTech Publications, Kitzbühel, 416 S.
- SCHÖFFMANN J., MARIČ S. & SNOJ A. (2019): Trout of southeast Europe, western and central Asia. In: Trout and char of the world (KERSHNER J. L., WILLIAMS J. E., GRESSWELL R. E. & LOBÓN-CERVIA J., Eds.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 411–456.
- SCHÖFFMANN J. & MARIČ S. (2024): Salmonid fish species – opportunities for sustainable use under multiple pressures and current climate change. In: Ecological sustainability of fish resources of inland waters of the Western Balkans – Freshwater fish stocks, sustainable use and conservation (SIMIČ V., SIMIČ S. & PEŠIČ V., Eds.) – Springer, Cham, 375–410.
- SCHULZ U. (1994): Untersuchungen zur Biologie und zum Wanderverhalten der Seeforelle des Bodensees: Die Abwanderung der Jungfische aus den Zuflüssen. – BUWAL, Mitteilungen zur Fischerei, 55: 73–87.
- ŠUMER S. & POVŽ M. (1998): Present knowledge on the distribution of the species from the genus *Barbus* in Slovenia and on age and growth of *Barbus petenyi* (Cyprinidae). – Folia Zoologica, 47(1): 73–79.
- WEISS S., SCHLÖTTERER C., WAIDBACHER H. & JUNGWIRTH M. (2001): Haplotype (mtDNA) diversity of brown trout *Salmo trutta* in tributaries of the Austrian Danube: massive introgression of Atlantic basin fish – by man or nature? – Molecular Ecology, 10: 1241–1246.
- WERNER S., REY P., HESSELSCHWERDT J., BECKER A., ORTLEPP J., DÖNNI W. & CAMENZIND M. (2014): Seeforelle – Arterhaltung in den Bodenseeausflüssen. – Interreg IV-Projektbericht im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigungskonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF), AG Wanderfische, 204 S.

**Anschrift des
Verfassers**

Johannes
Schöffmann
Finkenweg 18,
9300 St. Veit/Glan
E-Mail:
j.schoeffmann@
hotmail.com

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2024

Band/Volume: [214_134_1](#)

Autor(en)/Author(s): Schöffmann Johannes

Artikel/Article: [Seeforellen \(Salmo spp.\) in Kärnten und Slowenien 235-252](#)