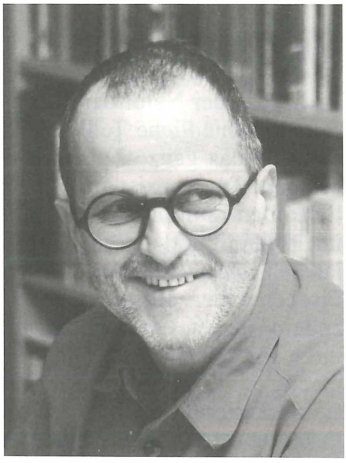
Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg | 26, S. 173–188 | Schaan 1999

Vom Problemfisch zum Motivationsträger: Die Bodensee-Seeforelle *(Salmo trutta f. lacustris L.)*

CHRISTIAN RUHLÉ

Zum Autor
Geboren 1943 in Zürich. 1965-1970 Studium der Forstwissenschaften an der ETH-Zürich, Abschluss mit einer wildkundlich-waldbaulichen Diplomarbeit. 1971-1976 Dissertation an der EAWAG-ETH über Biologie und Bewirtschaftung des Seesaiblings im Zugersee. 1976-1977 Post-Doc an der Universität von Britisch Kolumbien, in Vancouver, Kanada. Seit 1978 Jagd- und Fischereiverwalter des Kantons St. Gallen. Leiter der «Arbeitsgruppe Seeforelle» der IBKF seit ihrer Gründung 1979 (mit Ausnahme eines Jahres).



Zusammenfassung
Die Bodensee-Seeforelle ist ein Langdistanzwanderfisch, der zwei verschiedene Teillebensräume hat. Sie war deshalb vielfältigen und komplexen Bedrohungen ausgesetzt, die sie fast zum Aussterben gebracht hätten. Die Massnahmen, die zu ihrer Rettung getroffen worden sind, zeigen erste Erfolge. In verschiedenen Fliessgewässern des Bodensee-Einzugsgebietes werden wieder viele Laichtiere beobachtet, und sie wandert wieder in Zuflüsse ein, in denen sie während mehr als hundert Jahren nicht mehr gesehen wurde. Das Programm, das mit grossem personellem und finanziellem Aufwand ihr Überleben sichern soll, hat verschiedene andere Arbeiten ausgelöst, die dem Artendefizit in der Fischfauna und den unbefriedigenden Lebensraumbedingungen begegnen sollen.

Einleitung

Es liegt in der Natur der Sache, dass Tiere, die in ihren Lebenszyklen mehrere unterschiedliche Teillebensräume beanspruchen, gefährdeter sind als solche, die das ganze Leben in einem einzigen und kleinen Lebensraum verbringen. Treten existentiell bedrohliche Ereignisse mit gleichen Wahrscheinlichkeiten räumlich gleichmässig verteilt auf, sind Vögel, die an einem Ort überwintern und an einem anderen Ort brüten oder Fische, die an einem Ort laichen und sich anderswo ernähren gegenüber nichtziehenden Vögeln und Fischen einer grösseren Bedrohung ausgesetzt. Ziehende Tiere benötigen zudem für den Ortswechsel, der über grosse Distanzen führen kann, oft viel ihrer Energiereserven, was sie für die bedrohlichen Ereignisse anfälliger macht, als wenn sie diesen Ereignissen in guter Kondition begegnen. Es erstaunt deshalb nicht, dass unter den 7 ausgestorbenen Fischarten unserer Fisch- und Rundmaulfauna 5 anadrome Arten sind (Stör, Lachs, Meerforelle, Maifisch, Cheppia; KIRCHHOFER et al. 1990), welche sowohl das Meer als auch die z.T. weit entfernten Zuflusssysteme als Teillebensräume benutzen. Auf ihre Bestände hatten sich einerseits die ungünstigen Einflüsse der nichtnachhaltigen Meerfischerei ausgewirkt; anderseits waren die Fische auf den Wanderrouten den seit Beginn des Industriezeitalters immer zahlreicher gewordenen Hindernissen in Form von Dämmen, Wehren und Gewässerverschmutzungen ausgesetzt. Die Fischerei im Süsswasser vor und auf den Laichgründen schlussendlich wirkte sich unmittelbar auf die laichreifen Tiere und damit auf die Bestandeserneuerung aus.
Die Seeforellen benutzen, wie die oben genannten Fische, zwei unterschiedliche Teillebensräume, die Seen, in denen sie bis zur Laichreife heranwachsen, und die oft weit entfernten Oberläufe der Zuflüsse, in denen sie sich fortpflanzen. Sie sind deshalb grundsätzlich den gleichen Bedrohungsmechanismen ausgesetzt wie z.B. die Lachse und die Meerforellen. Seeforellen sind in der Tat sehr stark gefährdet (Gefährdungskategorie 2 nach KIRCHHOFER et al. 1990). Dies gilt für die meisten Populationen der Schweiz; die Bodensee-Seeforelle galt noch vor wenigen Jahren sogar als vom Aussterben bedroht.

Über die Biologie, insbesondere über den Lebenszyklus der Bodensee-Seeforelle

Die systematische Stellung der Seeforelle war sehr lange umstritten. Neuere Autoren (BAGLINIÈRE 1991, HINDAR et al. 1991, BERNATCHEZ et al. 1992, ROCHE 1992) sind sich einig, dass es sich bei Meer-, Bach- und Seeforellen um Ökotypen der Art *Salmo trutta* handelt. Die drei Typen werden untereinander durch einen Zusatz zum Artnamen abgegrenzt (Meerforelle: *Salmo trutta* forma *trutta*; Bachforelle: *Salmo trutta* forma *fario*; Seeforelle: *Salmo trutta* forma *lacustris*). Auch KOTTELAT (1997) widersetzt sich der früher üblichen Klassifizierung in drei Unterarten.

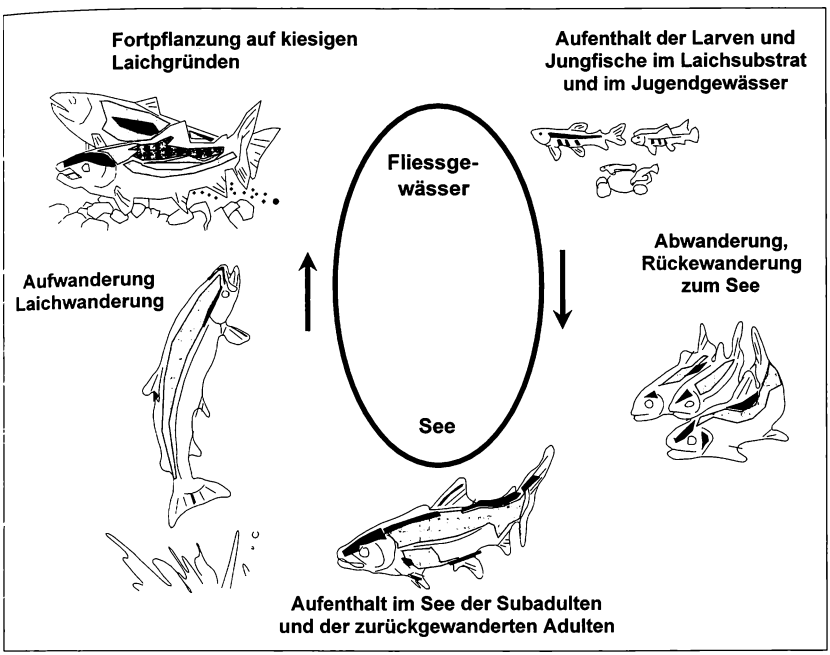


Abb. 1: Lebenszyklus der Bodensee-Seeforelle (nach RUHLÉ & KINDLE 1993).

Für die Seeforellen ist, wie oben dargelegt, die Verhaltensweise typisch, dass sie nach einem längeren Aufenthalt im See in die Zuflüsse einsteigen, um sich in geeigneten Fliessgewässerabschnitten des Einzugsgebietes fortzupflanzen *(Abb. 1)*. Bei den Bodensee-Seeforellen erfolgt der Einstieg aus dem See, in dem sie bis zur Fortpflanzungsfähigkeit anwachsen, in die Zuflüsse bei einer Länge um 58 cm (SCHULZ 1995). Zwischen den Fischen der südlichen Zuflüsse (Alpenrhein, Goldach) und denen der nördlichen (Laiblach, Argen, Nonnenbach, Rotach) besteht allerdings ein signifikanter Unterschied: bei der erstgenannten Gruppe beträgt die Länge um 62 cm, bei der zweiten um 40 cm. Nach SCHULZ (1995) erreichen einige wenige Fische die mittlere Abwanderungslänge von 58 cm am Ende des 3. Lebensjahres. Die meisten

Laichtiere benötigen aber 4 und mehr Jahre, um diese Grösse zu erreichen. Die Feststellung von SCHULZ (1995), wonach die Bodensee-Seeforellen erst als grosse und relativ alte Fische zur Fortpflanzung kommen *(Abb. 2)*, bestätigt frühere Beobachtungen (RUHLÉ 1983). Der Zeitpunkt des Einstiegs in die Zuflüsse hängt offensichtlich von der Distanz zwischen See und Fortpflanzungsgebieten ab. Die Langdistanzwanderer, deren Laichgründe weit oberhalb des Sees im Rhein und in der Bregenzerach liegen, verlassen den Bodensee bereits im Sommer. Diese Fische erlangen die Laichreife im Fliessgewässer. Die Kurzdistanzwanderer, die sich, wie z.B. in der Goldach, wenige hundert Meter oberhalb der Mündung fortpflanzen, steigen im November oder Dezember, z.T. auch noch im Januar als laichreife Fische in die Zuflüsse.

Die wichtigsten früheren Laichgebiete lagen im Hinterrhein unterhalb der Albula und im Vorderrhein (Rhein-Lanke) sowie im Einzugsgebiet der Ill (Ill-Lanke) und der Bregenzerach *(Abb. 3)*. Die Konzentration auf südliche Zuflüsse und die Meidung derjenigen im Norden, auf die noch einzugehen sein wird, hat offensichtlich Tradition. KLUNZINGER (1881) stellt jedenfalls schon in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts fest, dass die Seeforellen nur in die stärkeren und stark strömenden Flüsse, besonders in den Oberrhein (hier: Alpenrhein), in die Ill, in die Bregenzerach, *«nie aber in die württembergischen Zuflüsse, welchen jene Bedingungen zu fehlen scheinen...»* einsteigen. Für SCHULTZ (1995) ist die geringe Bedeutung der baden-württembergischen Zuflüsse auf die schon früh einsetzende Verbauung durch Mühlwerke zurückzuführen.

Die Eignung der eigentlichen Fortpflanzungshabitate, in die der Laich abgelegt wird, ist in erster Linie durch die Strömungsverhältnisse und die Zusammensetzung des Gewässergrundes bestimmt (HAURY et al. 1991, BALIGNIÈRE et al. 1979, WITZEL & MAC CRIMMON 1983); dabei spielen die Anteile der verschieden groben Kiesfraktionen eine erhebliche Rolle. Die Benutzung potentiell geeigneter Fortpflanzungshabitate hängt von Veränderungen im Abfluss und bei der Temperatur ab (HAURY et al. 1991). An der Fortpflanzung über den von den Weibchen geschlagenen Laichgruben können auch residente Bachforellen beteiligt sein (SCHULZ 1995).

Die Grösse der Laichgruben, die bei den Seeforellen aus gröberem Kies bestehen als bei den residenten Forellen (MELHAOUI 1985) und die Einbetttiefe für die befruchteten Eier hängt von der Grösse der Fische ab; gleiches gilt für die Lage der Laichgrube im Gewässerprofil.

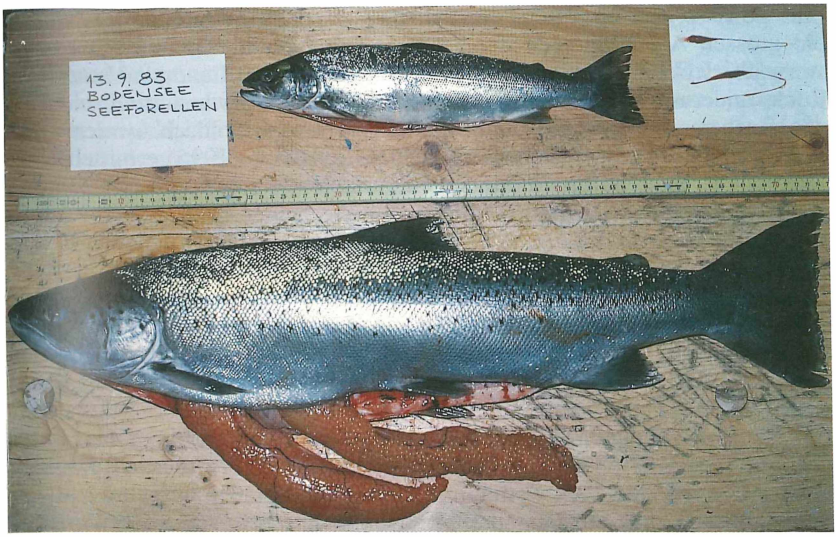


Abb. 2: Unterschiedliche Gonaden-Ausbildung bei einer noch nicht reifen kleinen Seeforelle (38 cm; oben) und einer grossen weitgehend reifen Seeforelle (75 cm; unten).

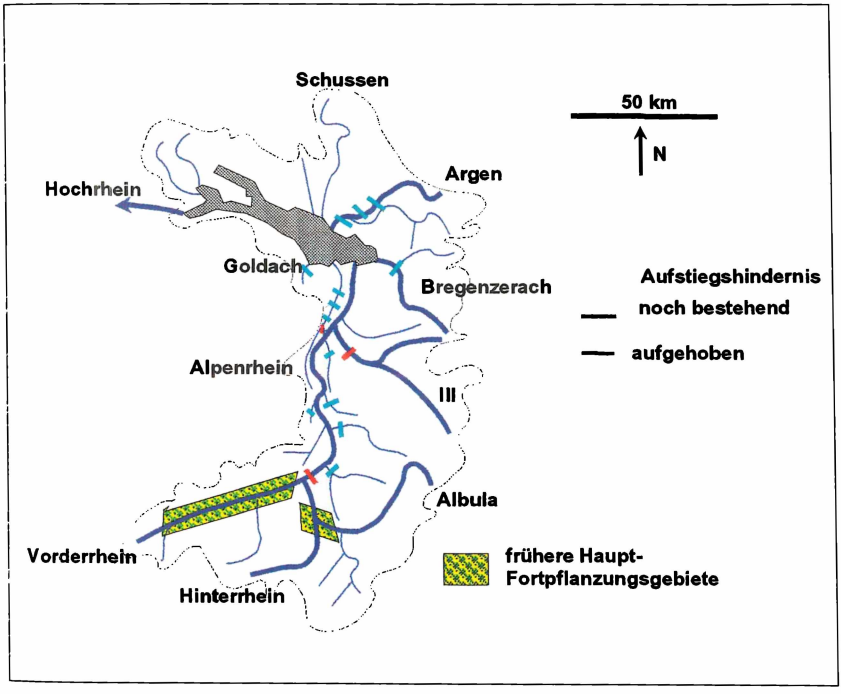


Abb. 3: Bodensee mit Einzugsgebiet. Rot: bestehende Aufstiegshindernisse, hellblau: sanierte Aufstiegshindernisse, grün: frühere Hauptlaichgebiete.

Eine gewisse Zeit nach der Fortpflanzung wandern die Seeforellen, welche die grossen Anstrengungen der Laichwanderung und den Fortpflanzungsstress überlebt haben, wieder in den See zurück. In der Landquart setzt diese Rückwanderung im Februar ein (BEBI mdl.). Zurückgewanderte Fische können erneut an der Fortpflanzung teilnehmen. In der Goldach werden regelmässig markierte Zweitlaicher beobachtet. SCHULZ (1995) ermittelt einen Zweitlaicheranteil aufgrund seiner Markierungen von fast 10%. Die Wiederbeobachtungen der von ihm markierten Fische fanden nach 2 bzw. 3 Jahren statt. Die Frage, ob die Fische bereits nach 1 bzw. 2 Jahren unbemerkt wieder in die Zuflüsse eingestiegen waren, und es sich demzufolge um Mehrfachlaicher handelt, kann nicht schlüssig beantwortet werden. Von den rund 300 Seeforellen, die im Rahmen einer Aufstiegskontrolle beim Kraftwerk Reichenau 1995 markiert worden sind (RUHLÉ 1996b) sind in den nachfolgenden Abfischungen bislang keine Zweitlaicher beobachtet worden (BEBI mdl.).

Für die Entwicklung der Eier im kiesigen Substrat sind etwa 425 Tagesgrade (Anzahl Tage multipliziert mit der Wassertemperatur) erforderlich. Die Dottersackreserven sind nach weiteren rund 200 Tagesgraden aufgebraucht. Die jungen Fische müssen dann das schützende Kiesbett zur exogenen Nahrungsaufnahme verlassen. Unter den bei Reichenau im Rheinwasser bestehenden Temperaturbedingungen bedeutet dies, dass aus einem anfangs Dezember abgelaichten Seeforellenei bis gegen Ende März ein Dottersackfisch geworden ist; von Anfang Mai an muss er selbständig Futter aufnehmen. Zwischen Eiablage und Emergenz (Auftauchen) der Jungfische darf das Substrat nicht kolmatieren und nicht bewegt werden.

Über die Ernährungsweise der jungen Seeforellen im Rhein sind keine besonderen Untersuchungen durchgeführt worden. Es ist aber davon auszugehen, dass sie sich nicht von der junger residenter Bachforellen unterscheidet. Als Futterorganismen kommen in erster Linie benthische Mikro- und Makroinvertebraten in Frage. Naturgemäss fressen kleine Forellen kleinere Organismen als grössere (NEVEU 1991). Über die Bedeutung der Driftnahrung bestehen unterschiedliche Auffassungen. ELLIOTT (1973) misst ihr eine wesentlich wichtigere Rolle zu als NEVEU (1991).

Nach den Experimenten von SCHULZ (1995) bleiben in der Regel die meisten Forellen zwei Jahre in den Fliessgewässern. Sie wandern mehrheitlich in grossen Schulen bei Frühlingshochwässern als Fische von 7 bis 25 cm ab. Einzelne Fische können aber auch im Sommer oder im Herbst abwandern; diese Abwanderung ist nicht an besondere Ereignisse wie Hochwasser gebunden. Unter den abwandernden Forellen befinden sich sowohl Nachkommen von Seeforellen-Eltern (Median der Länge bei der Abwanderung: 15 cm) wie auch solche von residenten Eltern (Median der Länge bei der Abwanderung: 13 cm). Nach JONSSON (1991) soll die Abwanderung während Hochwasserereignissen eine Strategie zur Feindvermeidung und zur Verminderung des Schwimmaufwandes sein. Die oben erwähnten, experimentell durch Reusenfänge in kleinen Fliessgewässern gewonnenen Hinweise über das Abwanderungsalter stehen im Widerspruch zu den Informationen, die SCHULZ (1995) aus der Auswertung von Schuppenbildern (enge Jahrringe widerspiegeln den Fliessgewässeraufenthalt mit geringen Wachstumsleistungen, weite Jahrringe den Seeaufenthalt mit grossen Zuwachsleistungen) erhält. Nach diesen Infor-

mationen wandern über 83 % der Fische bereits im Alter 1+ ab. Als 2+-Fische wandern etwas mehr als 15 % und als 3+-Fische etwa 1 % ab.
Mit dem Hinweis über die grösseren Zuwachsleistungen im See ist bereits angetönt, dass in diesem Teillebensraum die eigentliche Wachstumsperiode im Lebenszyklus stattfindet. Während des Seeaufenthaltes fressen die Seeforellen vorwiegend Zooplankton und Fische (RUHLÉ et al. 1984) oder aber Zooplankton, Fische und Insekten (SCHULZ 1995)

Bedrohung und Analyse der Bedrohungsursachen

Während der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts betrug der Seeforellenertrag in der Bodensee-Berufsfischerei im Mittel etwa 11'000 kg/a. In der zweiten Hälfte der 50er Jahre folgten ein paar Jahre, in denen dank der Einführung verbesserter Fanggeräte höhere Erträge erzielt wurden. Dann aber sackte der Ertag anhaltend ab; 1985 wurde der absolute Tiefstand von 1556 kg erreicht *(Abb. 4)*.

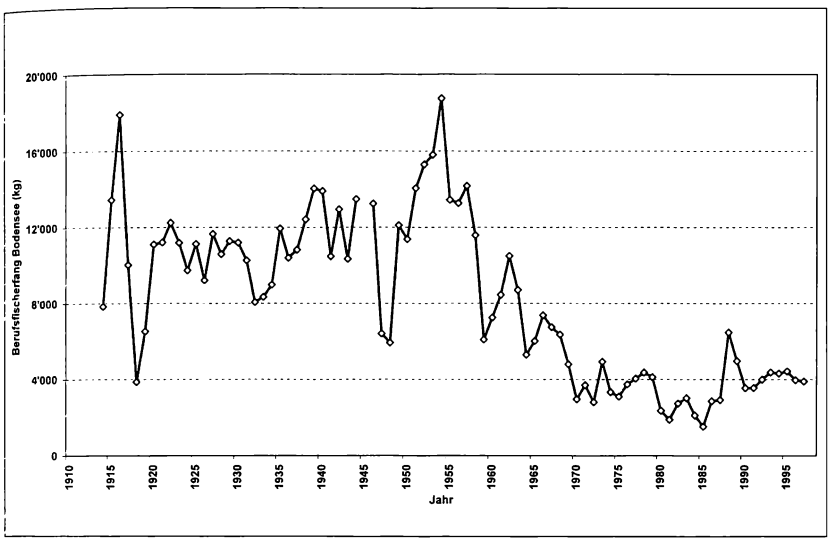


Abb. 4: Seeforellenfänge in der Berufsfischerei des Bodensees seit 1915.

Im Laufe der 70er Jahre wurden verschiedene Projektideen für die Nutzung der Wasserkraft des Alpenrheins der Öffentlichkeit vorgestellt. Eines dieser Projekte sah die Errichtung von fünf Staustufen in der liechtensteinisch-st.gallischen Grenzstrecke vor. Die Stauwurzel des jeweils unteren Staussees wäre bei der nächstoberen Staumauer zu stehen gekommen. Das jetzt noch bis Reichenau bestehende Fliessgewässerkontinuum, das längste der Schweiz, wäre durch dieses Vorhaben mehrfach zerschnitten worden. Dies hätte vor allem auch die Seeforelle und ihre Laichwanderung betroffen. Für die Fischereifachstellen am Alpenrhein und für die Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Fischerei am Bodensee (IBKF) sollte deshalb

die Seeforelle zum erstrangigen Grund gegen die Kraftwerkskette werden. Als sie aber erstmals ernsthaft als Argument eingesetzt werden sollte, musste zu Kenntnis genommen werden, dass sie kaum mehr vorhanden war. Sie war, weitgehend unbemerkt, fast ganz verschwunden; es fehlte nicht viel, und sie wäre ausgestorben. Dass dies erkannt wurde, muss der Diskussion um die erwähnten Kraftwerksvorhaben verdankt werden.

Die ernüchternde Erkenntnis, dass die Seeforelle des Bodensees fast ausgestorben wäre, löste in der IBKF emsige Aktivität aus, die auch in einer vielfältigen Literatur zum Ausdruck kommt. Es wurde eine «Arbeitsgruppe Seeforelle» bestellt, die den Auftrag erhielt, für die bedrohliche Bestandessituation eine Ursachenanalyse vorzunehmen. Die wichtigsten Erkenntnisse, die auf eine fatale Verknüpfung von Einzeleinflüssen und Fehlreaktionen hinweisen (RUHLÉ et al. 1984, RUHLÉ 1987, WAGNER, B. 1990, RUHLÉ 1990, RUHLÉ & KINDLE 1993, RUHLÉ 1996a), sind:

- Bau des Kraftwerkes Reichenau ohne Aufstiegshilfe. Die Fortpflanzungsgebiete im Vorder- und Hinterrhein werden dadurch abgeschnitten. Das Aufstiegshindernis, für das wegen geplanter weiterer Kraftwerke seewärts mit Zustimmung der bündnerischen Fischereikommission auf eine Fischtreppe verzichtet worden war, wirkt ab 1962. Störende Einflüsse sind schon früher, während des dreijährigen Baus des Kraftwerkes, erkennbar.
- Die Einführung fangwirksamerer Netze in der Schwebnetz-Fischerei im Bodensee erhöht den Befischungsdruck bei den subadulten Seeforellen.
- Das Schonmass für die Seeforellen wird für die Bodensee-Fischerei im Jahre 1978 von 40 auf 35 cm verringert. Die IBKF (damals IBK) schliesst sich der Argumentation der Angelfischer an, dass die Schonung der Fische bis zur Fortpflanzungsreife wegen der abgeschnittenen Fortpflanzungsgebiete keinen Sinn mehr mache; die Fische müssten von ihnen deshalb in der gleichen Grösse gefangen werden können wie von den Berufsfischern, in deren hauptsächlich verwendeten Felchennetzen subadulte Seeforellen in der Grösse um 35 cm gefangen werden. Die Bestandessicherung sollte fortan seeintern erfolgen.
- Der intensiver als früher vor der Fortpflanzungsreife befischte Bestand vermag die für die seeinterne Bestandessicherung erforderlichen Fortpflanzungsprodukte nicht zu erbringen und die Beschaffung von zugekauften Seeforellen-Besatzfischen erweist sich als zunehmend schwierig. Die fischzüchterisch anspruchslosen und unbeschränkt erhältlichen Regenbogenforellen wurden deshalb vermehrt eingesetzt. Für verschiedene Fischereiaufseher und Bruthausbetreiber stellt dies eine willkommene Entlastung von aufwendigen Seeforellen-Laichfischfängen in den wenigen für die Seeforellen noch zugänglichen Zuflüssen dar.
- Die Motivation erlahmt, sich wegen ein paar wenigen fortpflanzungsfähigen Seeforellen, die noch aufsteigen könnten, gegen neue und bestehende Aufstiegshindernisse einzusetzen. Dies gilt nicht nur für mechanisch wirksame Hindernisse, sondern auch für Barrieren, die den Einstieg z.B. aufgrund der veränderten Wasserqualität verhindern.

Aus dieser Verkettung ungünstiger Umstände resultierte eine vielfältige Beeinträchtigung des Lebenszyklus und damit eine anhaltende Verschlechterung der Voraussetzungen für die natürliche Bestandeserneuerung. Als 1983 für den Aufbau eines Elterntierstammes (siehe später) aus dem Laichfischfang in Reichenau Seeforellen-Eier bezogen werden sollten, waren da, wo in den 50er und 60er Jahren noch bis zu 200 Fische gefangen werden konnten *(Abb. 5)*, nur noch 5 Seeforellen angekommen. Ein Jahr vorher war es gar keine. Zusammen mit den einbrechenden Erträgen im Bodensee *(Abb. 4)* musste dies als unverkennbares Zeichen dafür gesehen werden, dass die Bodensee-Seeforelle vor dem Aussterben stand.

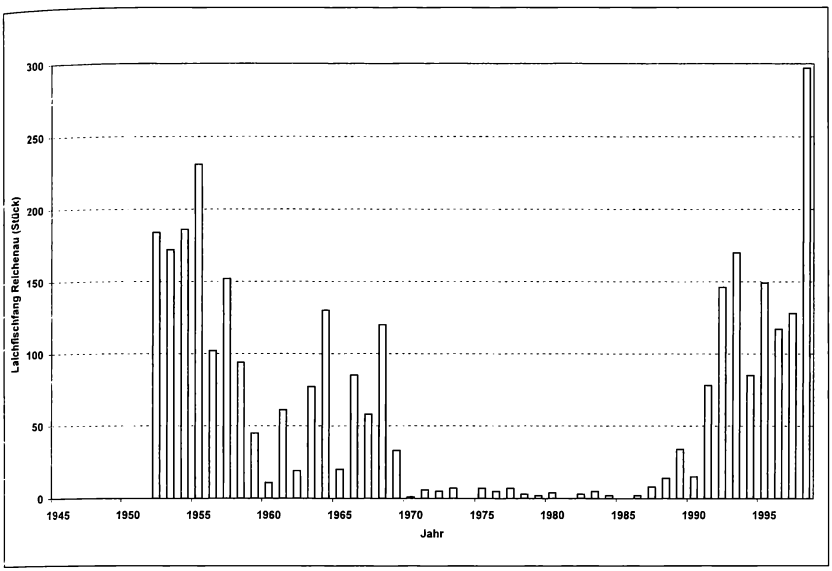


Abb. 5: Fangergebnisse des Seeforellen-Laichfischfanges in den Wehrkolken des Kraftwerks Reichenau seit 1952.

Das konzeptive Vorgehen zur Rettung der Bodensee-Seeforelle

Auch wenn der Vertreter des Fürstentums Liechtenstein in der IBKF 1979 Massnahmen zur Aufrechterhaltung und Wiederinstandstellung der Zugänge zu den Fortpflanzungsräumen im Einzugsgebiet-System verlangte, wurde spätestens nach der Ursachenanalyse der «Arbeitsgruppe Seeforelle» (RUHLÉ et al. 1984) deutlich, dass den komplexen Bedrohungsmechanismen ein Konzept mit Massnahmen entgegengestellt werden musste, das bei allen Bedrohungsursachen wirken und den gestörten Lebenszyklus wiederherstellen konnte. Es sind dies Massnahmen zur Stärkung des Bestandes, zur Sicherstellung der Reproduktionsfähigkeit der einzelnen Individuen des Bestandes sowie Massnahmen zur Ermöglichung der Fortpflanzung unter natürlichen Bedingungen in den Zuflüssen des gesamten Einzugsgebietes.

Stärkung des Bestandes

Im Jahre 1980 verlangte die IBKF eine Verringerung der Regenbogenforellen-Einsätze. Mit der Einschränkung der alternativen Bewirtschaftung sollten u.a. bessere Voraussetzungen für die Wiederaufnahme der weitgehend erlahmten Seeforellen-Besatzfischproduktion geschaffen werden. Da aber keine erfolgreichen Laichfischfänge mehr durchgeführt werden konnten, mussten Elterntierstämme zur Gewinnung von Fortpflanzungsprodukten im geschlossenen Kreislauf aufgebaut werden. Der erste Elterntierstamm «Reichenau» wurde in der Fischzuchtanlage Rorschach begründet; er stammt von den wenigen Eiern ab, die 1983 von 5 in Reichenau unterhalb der Wehrkolke gefangenen Seeforellen gewonnen werden konnten. Heute sind neben diesem Stamm Elterntierstämme mit Seeforellen verschiedener Provenienzen im Kanton Graubünden, im Fürstentum Liechtenstein, in Vorarlberg, Bayern, Baden-Württemberg und im Kanton Thurgau vorhanden. Die Hälteranlagen, in denen die Elterntiere leben, beherbergen etwa 7'000 Fische verschiedener Altersklassen; die fortpflanzungsfähigen Fische lieferten 1997 etwa 2'800'000 Eier. (AG SEEFORELLE 1997) Aus den Fortpflanzungsprodukten, die in diesen Anlagen und in den wiederaufgenommenen Laichfischfängen gewonnenen wurden, konnten 1997 940'000 Vorstrecklinge, 740'000 Strecklinge, 400'000 Sömmerlinge und 5'000 Jährlinge eingesetzt werden. Da Hinweise dafür vorliegen, dass Seeforellen wie Lachse ein homing-Verhalten haben (HASLER & SCHOLZ 1983, CHAMPIGNEULLE et al. 1991, SCHULZ 1995), werden die Besatzfische mehrheitlich in die Zuflüsse eingesetzt, in welche die Adulten später zur Fortpflanzung wieder einsteigen sollen. Mit der Verringerung der Regenbogenforellen-Einsätze konnte auch der Konkurrenz zwischen dieser Fischart und den einheimischen Forellen begegnet werden, für die damals erste Anzeichen bekannt wurden (HAYES 1987). Als weitere Massnahme zur Stärkung des Bestandes ist das dreijährige Fangmoratorium zu sehen, dem sich die Angelfischer 1984 unterzogen haben.

Sicherstellung der Reproduktionsfähigkeit

In Anlehnung an RUHLÉ (1983) wird die 1978 verfügte Verringerung des Schonmasses von 40 auf 35 cm 1983 rückgängig gemacht und ein neues Schonmass von 50 cm eingeführt. Gleichzeitig wird die Maschenweite des eigentlichen Forellenfanggerätes der Berufsfischerei auf 70 mm erhöht. Zur Sicherstellung einer wenigstens einmaligen Fortpflanzung der Seeforellen wäre ein Schonmass von 70 cm und weiterreichende Maschenweite-Anpassungen nötig gewesen (RUHLÉ 1983, RUHLÉ et al. 1984, SCHULZ 1995). Dies konnte allerdings nicht in Betracht gezogen werden; in unverständlicher Weise bemühten sich damals selbst einige Angelfischer-Vertreter des Bodensees, die Bemühungen für die Einführung reproduktionsbiologisch ausgewiesener Schonbestimmungen zu unterlaufen. Sie verlangten Vorleistungen bei der Sanierung von Aufstiegshindernissen im Einzugsgebiet und eine konsequentere Gleichbehandlung von Angel- und Berufsfischerei. Für die Angelfischerei im Rhein und in anderen Bodensee-Zuflüssen wurden Schonbestimmungen eingeführt, welche sicherstellen, dass die aufsteigenden adulten und die abwandernden juvenilen Forellen dem Fang entgehen.

Ermöglichung der Fortpflanzung unter natürlichen Bedingungen
Dieser Teil des Massnahmenpakets zielt im wesentlichen auf Verbesserungen im Teillebensraum in den Fliessgewässern ab und beinhaltet in erster Linie die Beseitigung von Aufstiegshindernissen. Sie wurden durch die Errichtung einer Fischtreppe zwischen dem Rhein und dem liechtensteinischen Binnenkanal eingeleitet (1980). Es folgten die Sanierung der Aufstiegshindernisse zwischen Rhein und Saar (Kanton St.Gallen; 1982), in der Goldach (Kanton St.Gallen; 1985), im Rheintaler Binnenkanal (Kanton St.Gallen; 1988; 3 Fischtreppen bei den SAK-Kraftwerken), im Spirsbach (Fürstentum Liechtenstein/Vorarlberg; 1991), in der Bregenzerach (Vorarlberg; 1992), in der Landquart (Kanton Graubünden; 1992), in der Leiblach (Vorarlberg/Bayern; 1994), in der Argen (Baden-Württemberg; 1994 Schwelle 28, 1995 Schwelle 25, 1997 Kauffmannsches Wehr), im Mühlbach bei Tardis/Maienfeld Kanton Graubünden; 1997). Die bis heute getätigten Investitionen betragen weit mehr als Fr. 10'000'000. Derzeit laufen am Kraftwerk Reichenau, diesem sehr bedeutsamen Aufstiegshindernis, die Arbeiten zur Errichtung einer Fischtreppe. Als letztes schwergewichtiges Aufstiegshindernis im Einzugsgebiet des Bodensees verbleibt dann lediglich noch das Hochwuhr in der Ill in Feldkirch. Als weitere Massnahmen zur Sicherstellung des Aufstiegs in die Bodensee-Zuflüsse werden Schonbezirke im Mündungsbereich ausgewiesen. Beispielhaft geht hier das Land Baden-Württemberg vor, das für seine Zuflüsse als erster Vertragspartner der Bregenzer Übereinkunft auf dem Verordnungsweg die Ausweisung von Schongebieten beschlossen hat. Über die Ausweisung weiterer Fischfangsperrgebiete wird die IBKF 1999 befinden. Es zeichnet sich allerdings ab, dass gegen ein Schongebiet im Mündungsbereich des Alpenrheins von Seiten Vorarlbergs grundsätzliche Bedenken angemeldet werden. Dieses Schongebiet käme den Seeforellen zugute, die zum Spirsbach, zum liechtensteiner Binnenkanal, zur Saar, zur Tamina, zum Mühlbach, zur Lanquart sowie, bald, zum Vorder- und Hinterrhein aufsteigen.

Erfolgszeichen

Es erstaunt nicht, dass sich die Auswirkungen der zur Rettung der Bodensee-Seeforelle ergriffenen Massnahmen zuerst dort zeigen, wo sich auch der bevorstehende Bestandeszusammenbruch am deutlichsten und zuerst erkennbar machte, nämlich bei den Fangergebnissen des Laichfischfangs in den Wehrkolken des Kraftwerks Reichenau. Hier wurden in der zweiten Hälfte der 50er Jahre um 200 aufgestiegene Fische gefangen. In der zweiten Hälfte der 70er Jahre und zu Beginn der 80er Jahre waren es nur mehr ein paar Einzelfische, die hier ankamen. Vor zehn Jahren begann sich jedoch eine positive Trendwende abzuzeichnen, und im Laichfischfang 1998 wurden hier fast 300 Seeforellen (!) angelandet *(Abb. 5)*. Wegen der grossen Erfolge, die sich im Laichfischfang vor dem Wehr des Kraftwerkes Reichenau seit einigen Jahren wiederholen, ist der Anlass zu einer eigentlichen Publikumsattraktion geworden (an anderen Gewässern, so in der Goldach, ist der Seeforellen-Laichfischfang heute fester Bestandteil des Naturkundeunterrichts *(Abb. 6)*).

Im Laichfischfang in der Landquart, in der noch vor wenigen Jahren keine Seeforellen beobachtet werden konnten, wurden 1997 130 und 1998 93 Seeforellen gefangen (BEBI 1998). Der Laichfischfang in der Goldach erbrachte 1998 128 Seeforellen, und in der Steinach, die erst seit einigen Jahren mit juvenilen Seeforellen besetzt wird, wurden im gleichen Jahr 40 adulte Seeforellen gefangen.
Die Landquart und die Steinach sind nicht die einzigen Fliessgewässer im Bodensee-Einzugsgebiet, in die Seeforellen nach langer Abwesenheit wieder einsteigen. Entgegen aller Erwartungen wandern Seeforellen nun auch in die westlichen Zuflüsse des Bodensees, denen schon vor mehr als hundert Jahren von KLUNZINGER (1881) die Eignung als Aufstiegsgewässer abgesprochen worden war. Im Jahre 1987 wurden in der Schussen, 30 km oberhalb des Bodensees bei Ravensburg, 25 Seeforellen beobachtet; in der Rotach waren es 6. Es gibt zudem Anzeichen dafür, dass sich auch die Bestandesverhältnisse im Bodensee verbessert haben; von den Angelfischern treffen regelmässig Meldungen über erfreuliche Fänge von grossen Seeforellen ein.
Trotz dieser Erfolgszeichen kann noch nicht davon ausgegangen werden, dass für die Bodensee-Seeforelle keine Bedrohung mehr besteht. Auf den 1999 von st. gallischen Rheinfischern vorgebrachten Antrag (FEUERSTEIN, mdl.), es seien für den Fang der aufsteigenden adulten Seeforellen Erleichterungen vorzusehen, weil die natürliche Bestandeserneuerung nun ja sichergestellt sei, kann jedenfalls nicht eigetreten werden. Nachdem die Hauptfortpflanzungsgebiete im Vorder- und Hinterrhein sowie in der Ill immer noch nicht zugänglich sind, ist in keiner Weise nachvollziehbar, weshalb von einer gesicherten natürlichen Bestandeserneuerung ausgegangen wird. Zudem sind die Auswirkungen der neuzeitigen Veränderungen in der Wassergüte für die Bodensee-Seeforelle, insbesondere für ihre in den Fliessgewässern lebenden Jugendstadien, noch unbekannt und nicht voraussehbar. Diese in den immer noch stark beeinflussten Fliessgewässern lebenden jungen Seeforellen bedürfen noch anhaltender Förderung.

Tina V.

Die Seeforelle

Die Seeforellenweibchen laichen im Dezember. In der Goldach werden sie in einem elektrisierten Netz gefangen. Sie werden in die Fischzucht Rorschach gebracht. Dort legt das Weibchen die Eier. Diese werden vorsichtig in eine Schüssel gelegt.



Dann nehmen sie das Fischmännchen und massieren seinen Bauch, es kommt eine Milch (Samenflüssigkeit) heraus. Das muss schnell gehen, sonst erstickt das Männchen. So werden die Eier befruchtet. Die Fischzucht ist notwendig, weil die Menschen viele Bäche verbaut haben. So werden den Seeforellen die natürlichen Laichplätze geraubt, darum waren sie vom Aussterben bedroht.

Abb. 6: Teil eines Aufsatzes der Goldacher Viertklässlerin Tina V. über die Seeforelle.

Ausblick

Vor rund 20 Jahren wurde die bedrohliche Situation erkannt, die damals für die Bodensee-Seeforelle bestand. Seither ist mit grossem personellem und finanziellem Aufwand versucht worden, das Schicksal abzuwenden, dem dieser faszinierende Langdistanzwanderfisch ausgeliefert schien. Die Erfolge, die sich für diese Bemühungen abzuzeichnen beginnen, kommen allerdings nicht bloss der Bodensee-Seeforelle zugute. Die für sie begonnenen Arbeiten haben das «Gewässer- und Fischökologische Konzept Alpenrhein» (EBERSTALLER et al. 1997) ausgelöst, mit dem die Internationale Regierungskommission Alpenrhein als Herausgeberin auf das bedenkliche Artendefizit in der Fischfauna und auf die ungenügenden Lebensraumbedingungen in den Fliessgewässern des Rheintals aufmerksam macht. Für die darin postulierte Revitalisierung der Illmündung ist eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben worden, und die der Kommission angeschlossene «Projektgruppe Gewässer und Fischökologie» lässt im Rahmen der Nachfolgeabklärungen zum Konzept die Auswirkungen von Sunk, Schwall und Trübe auf die Makroinvertebratenfauna und die Fische untersuchen. Weitere Vorhaben betreffen die Strukturverbesserung mit Totholz sowie die Herausgabe von Wegleitungen für die Gewässerrevitalisierung und für den Gewässerunterhalt. Die Arbeiten zur Abklärung der Ursachen für die Gesundheitsprobleme bei den Forellen und Äschen werden vorangetrieben. Für alle diese Bestrebungen ist die Bodensee-Seeforelle zur eigentlichen Motivationsträgerin geworden.

Literaturverzeichnis

AG SEEFORELLE (1997): Bericht der Arbeitsgruppe Seeforelle zuhanden der IBKF 1997, unveröffentlicht.

BAGLINÈRE, J.L. (1991): La truite commune *(Salmo trutta L.)*, son origine, son aire de répartition, ses intérêts économique et scientifique. In: J.L. Baglinière, G. Maisse (éditeurs): la truite: biologie et écologie. INRA éditions, Paris, Institut National de la Recherche Agronomique, 303 p.

BAGLINÈRE, J.L., CHAMPIGNEULLE, A. & NIHOUARN, A. (1979): La fraie du saumon atlantique (Salmo salar) et de la truite commune *(Salmo trutta L.)* sur le bassin du Scorff. Cybium, 3ème série, 7: 75-96.

BEBI, F. (1998): Seeforellenlaichfischfang im Kanton Graubünden 1998. Bericht zuhanden des Jagd- und Fischereiinspektorates Graubünden, unveröffentlicht.

BERNATCHEZ, L., GUYOMARD, R. & BONHOMME, F. (1992): DNA sequence variation of the mitochondrial control region among geographically and morphologically remote European brown trout *Salmo trutta* populations. Molecular Ecology 1, 161-173.

CHAMPIGNEULLE, A., BÜTTIKER, B., DURAND, P. & MELHAOUI, M. (1991): Principales charctéristiques de la biologie de la truite *(Salmo trutta L.)* dans le Léman et quelques affluents. In: J.L. Baglinière, G. Maisse (éditeurs): la truite: biologie et écologie.INRA éditions, Paris, Institut National de la Recherche Agronomique, 303 p.

EBERSTALLER, J., HAIDVOGL, G. & JUNGWIRTH, M. (1997): Kurzfassung zum Gewässer- und Fischökologischen Konzept Alpenrhein. Herausgeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein. ISBN 3-9500562-1-3. 90 p.
ELLIOTT, J.M. (1973): The food of brown and rainbow trout (*Salmo trutta* and *S. gairdneri*) in relation to the abundance of drifting invertebrates in a mountain stream. Oecologia, 12: 329-347.
HASLER, A.D. & SCHOLZ A.T. (1983): Olfactory imprinting and homing in salmon. Zoophysiology 14, Springer Verlag, 134 p.
HAURY, J., OMBREDANE, D. & BAGLINIÈRE, J.L. (1991): L'habitat de la truite commune *(Salmo trutta L.)* en cours d'eau. In: J.L. Baglinière, G. Maisse (éditeurs): la truite: biologie et écologie. INRA éditions, Paris, Insitut National de la Recherche Agronomique, 303 p.
HINDAR, J., JONSSON, B., RYMAN, N., & STAHL, G. (1991): Genetic relationship among landlocked, resident, and anadromous brown trout, *Salmo trutta*. Heredity 66, 83-91.
HAYES, J.W. (1987): Competition for spawning space between Brown *(Salmo trutta)* and Rainbow trout *(S. gairdneri)* in a lake inlet tributary, New. Zealand. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44 (1): 40-47.
JONSSON, N. (1991): Influence of water flow, water temperature, and light on fish migration in rivers. Nordic J. Freshw. Res. 66: 20-35.
KIRCHHOFER, A., ZAUGG, B. & PEDROLI, J.C. (1990): Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Documenta Faunistica Helvetiae, 9.
KLUNZINGER, C.B. (1881): Die Fische in Württemberg, faunistisch-biologisch betrachtet, und die Fischereiverhältnisse daselbst. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 37: 172-304.
KOTTELAT, M. (1997): European freshwater fishes. Biologia, Bratislava, 52/ Supplement 5: 1-271.
MELHAOUI, M. (1985): Eléments d'écologie de la truite de lac *(Salmo trutta L.)* du Léman dans le système lac-affluent. Thèse 3ème cycle de Biol. Animale, Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, 127 p.
NEVEU, A. (1991): Stratégie alimentaire de la truite commune *(Salmo trutta L.)* en eaux courantes. In: J.L. Baglinière, G. Maisse (éditeurs): la truite: biologie et écologie.INRA éditions, Paris, Insitut National de la Recherche Agronomique, 303 p.
ROCHE, P. (1992): Mise en évidence de l'écotype truite de mer dans les captures de grandes truites *(Salmo trutta L.)* du Rhin supérieur. Bull. Fr. Pêche Pisc. 324: 36-44.
RUHLÉ, CH. (1983): Wachstumsverhältnisse und Reifeentwicklung bei der Seeforelle *(Salmo trutta lacustris L.)* des Bodensees. Österreichs Fischerei, 36, 8/9: 196-201.
RUHLÉ, CH. (1987): Schutzprobleme bei der Bodensee-Seeforelle. Terra Plana. Winter 1987. 28-30.
RUHLÉ, CH. (1990): Déclin et restauration de la population de truites lacustres *(Salmo trutta lacustris L.)* du lac de Constance. Bull. Fr. Pêche Piscic. 319: 167-192.
RUHLÉ, CH. (1996a): Decline and conservation of migrating brown trout *(Salmo trutta f. lacustris L.)* of Lake Constance. In: A. Kirchhofer & D. Hefti (eds): Conservation of Endangered Freswater Fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel. 203-211.

RUHLÉ, CH. (1996b): Zum Wanderverhalten der Forellen beim Kraftwerk Reichenau: Bericht zuhanden der PATVAG Kraftwerke AG, Ilanz, unveröffentlicht, 77 p.
RUHLÉ, CH., DEUFEL, J., KEIZ, G., KINDLE, T., KLEIN, M., LÖFFLER, H. & WAGNER, B. (1984): Die Bodensee-Seeforelle: Probleme und Problemlösungen. Österreichs Fischerei 37: 272-307.
RUHLÉ, CH. & KINDLE, T. (1993): Wissenswertes über die Seeforelle. Artenschutzprobleme im Bodensee und in seinem Einzugsgebiet. In: B. WAGNER, H. LÖFFLER, T. KINDLE, M. KLEIN & E. STAUB (eds): Bodenseefischerei. Jan Thorbecke Verlag, Sigmaringen. 172 p.
SCHULZ, U. (1995): Untersuchungen zur Ökologie der Seeforelle *(Salmo trutta f. lacustris)* im Bodensee. Konstanzer Dissertationen, 456, Konstanz, Hartung-Gorre Verlag, 116 p.
WAGNER, B. (1990): Massnahmen zum Schutz bestandesbedrohter Fischarten – dargestellt am Beispiel der Bodensee-Seeforelle. Proceedings Schutz und Entwicklung grosser mitteleuropäischer Binnenseelandschaften. Pamhagen im Seewinkel, Österreich, 83-89.
WITZEL, L.D. & MAC CRIMMON, H.R. (1983): Redd-site selection by brook trout and brown trout in Southwestern Ontario streams. Trans. Amer. Fish. Soc., 112: 760-771.

Anschrift des Autors:
Dr. Christian Ruhlé
Jagd- und Fischereiverwaltung
Davidstrasse 35
CH-9001 St. Gallen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Ruhle Christian

Artikel/Article: Vom Problemfisch zum Motivationsträger: Die Bodensee-Seeforelle (Salmo trutta f lacustris L.) 173-188