

Ruhlé Ch., Deufel J., Keiz G., Kindle T., Klein M., Löffler H. und Wagner B.

Die Bodensee-Seeforelle

Probleme und Problemlösungen

Bericht der Arbeitsgruppe »Seeforellenbewirtschaftung« im Sachverständigen-Ausschuß der Internationalen Bevollmächtigten-Konferenz für die Bodensee-Fischerei.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	272
1. Systematik und Biologie der Seeforelle im Bodensee-Obersee	272
1.1 Systematik, Artproblem	272
1.2 Kennzeichen	274
1.3 Wachstum	274
1.4 Fortpflanzung	274
1.5 Ernährung	278
1.6 Parasiten, Krankheiten und Feinde der Seeforelle	279
1.7 Charakterisierung des Lebensraumes	279
2. Seeforellenfischerei im Bodensee-Obersee	280
2.1 Fangtechnik	280
2.2 Fangergebnisse	283
2.3 Prozentualer Anteil der Seeforelle am Gesamtfang	283
2.4 Anteile der Bodensee-Anliegerstaaten am Seeforellenfang	283
2.5 Größen- und Altersklassenverteilung im Fang der Berufsfischer und Angelfischer	283
2.6 Fanganteile der Berufs- und Angelfischerei	284
2.7 Befischungintensität	284
3. Schonbestimmungen und Maßnahmen zur Bestandesförderung	285
3.1 Schonmaße und Schonzeiten	285
3.2 Besatzmaßnahmen	285
4. Problematik der früheren Seeforellenbewirtschaftung	288
4.1 Mangelhafte Schonbestimmungen in der Seenfischerei	289
4.2 Fortpflanzungerschwernisse in den Zuflüssen	290
4.3 Circulus vitiosus	290
5. Problemlösungen	291
5.1 Verbesserung der Schonmaßnahmen in der Seenfischerei	291
5.1.1 Erhöhung des Schonmaßes	291
5.1.2 Anpassung des Forellensatzes an ein Schonmaß von 50 cm	291
5.1.3 Schonbezirke und Schonzeiten	291
5.1.4 Fangtechnische Einschränkungen	292
5.2 Besatzmaßnahmen	293
5.3 Aufhebung von Aufstiegshindernissen	293
5.4 Flankierende Maßnahmen in den Zuflüssen	293
5.5 Andere Förderungsmaßnahmen	294
6. Diskussion	295
Abbildungs-Verzeichnis	296
Tabellen-Verzeichnis	296
Literatur-Verzeichnis	296
Anhang-Verzeichnis	298

Vorwort

Während mehrerer Jahrzehnte konnten im Bodensee-Obersee ungefähr gleichbleibende Seeforellenerträge von rund 11.000 kg/Jahr erzielt werden. Diese Verhältnisse hielten bis in die fünfziger Jahre an; dann aber begannen die Fänge zurückzugehen, um in den letzten Jahren auf einen absoluten Tiefpunkt zu gelangen. Diese bedenkliche Entwicklung im Seeforellenfang und – naheliegenderweise – im Seeforellenbestand beschäftigt die IBK schon seit 1970. Die Einsicht, daß die negative Ertragsentwicklung auf komplexe Ursachen zurückgeführt werden muß, an denen allerdings die gestörte Populationserneuerung maßgeblich beteiligt zu sein schien, veranlaßte die Bevollmächtigten an ihrer Sitzung vom 12. März 1982 in Vaduz, eine Studie durch den Sachverständigen-Ausschuß ausarbeiten zu lassen. Diese Arbeit ist der Arbeitsgruppe »Seeforellenbewirtschaftung« übertragen worden, die sich seit 1979 mit Seeforellenproblemen beschäftigt. Die IBK hat diesen Bericht an ihrer Sitzung vom 20. Juni 1984 genehmigt und verabschiedet.

Der geschäftsführende Bevollmächtigte:
M. Stehle, Ministerialdirigent
Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft,
Umwelt und Forsten, Stuttgart

Die Bodensee-Seeforelle

1. Systematik und Biologie der Seeforelle im Bodensee-Obersee

1.1 Systematik, Artproblem

Für die Seeforelle – *Salmo trutta forma lacustris* L. – existierten und existieren verschiedene Trivialbezeichnungen: Bodenseelachs, Ferche, Förndli, Förne, Grundforelle, Grundförne, Herbstlachs, Illanke, früher auch Lachs genannt, Lachsferche, Lachsforelle, Maiferche, Mailachs, Maiforelle, Maiförne, Rheinlanke, Saalfisch, Schwebforelle, Seeferche, Seelachs, Silberforelle, Silberlachs, Steigforelle oder Zahlfisch.

(Die vielleicht naheliegende Annahme, die Bezeichnung Lanke für die im Rhein und der Ill aufsteigenden Seeforellen /Rheinlanke, Ill-Lanke/ lasse sich vom Namen Lachs ableiten, bestätigt sich nicht: In einer Interpretation des schweizerdeutschen Wörterbuches werden Zusammenhänge zwischen Renke und Lanke und eine Herleitung von ANK (keltisch für Haken) erwähnt. »Ein Zusammenhang von (L)Anke mit Lachs würde natürlich sachlich befriedigen, macht aber lautlich (zu) viele Schwierigkeiten.«)

Die Vielfalt der Namen für ein und denselben Fisch mag auf die Schwierigkeiten hinweisen, die für die systematische Eingliederung der Seeforelle bestanden haben. Sie wurden dadurch gefördert, daß lange Zeit von zwei verschiedenen Formen, der Schweb- oder Silberforelle und der Grundforelle, die Rede war und daß zwei verschiedene Stämme im Bodensee-Obersee leben, die sich durch unterschiedliches Laichverhalten auszeichnen.

Die Seeforelle wurde früher als eigene Art – *Salmo lacustris* L. – betrachtet, obwohl sie in vielem Ähnlichkeit mit der Bach- und auch Meerforelle hat. Klunzinger (1892) findet z. B., daß sie eine im weiten Wasser großer Binnenseen zu bedeutender Größe gelangte Form der Bachforelle sei, trennt beide aber trotzdem. Auch Neresheimer (1941) ordnet sie dem Formenkreis der Bach- und Meerforelle trotz vieler Gemeinsamkeiten und Übergänge als eigene Art zu.

Steinmann (1948) wies dann nach, daß zwischen Bach-, See- und Meerforellen keine genotypischen, sondern nur phänotypische Unterschiede bestehen und alle drei als Standortvariationen einer Art – *Salmo trutta* – anzusehen sind, also Formen mit großer Modifizierbarkeit der Merkmale Form und Farbe. Das würde z. B. bedeuten: Die Bachforelle wird im Meer zur Meerforelle und im See zur Seeforelle.

Aufgrund dieser Erkenntnisse versuchte Nümann (1959, 1967), Bodensee-Seeforellen durch Bachforellen zu ersetzen. Wachstum, Form, Farbe und Nahrung der eingesetzten markierten Bachforellen entsprach dem der Seeforellen. Er zeigte damit auf, daß Bach- und Seeforellen des Bodensees Erscheinungsformen einer Art sind. Die Ergebnisse aus den Versuchen Nümanns veranlaßten Behnke (1972), über das Zustandekommen der einzelnen *Salmo-Trutta*-Formen Überlegungen anzustellen. Er kommt zum Schluß, daß die Seeforellen-Population in den Seen eines bestimmten Einzugsgebietes von Forellen-Vorfahren aus eben diesem Einzugsgebiet stammen; die Seen sind von Forellen aus Fließgewässern sekundär besiedelt worden.

Scholl und Geiger (1976) bestätigten später mittels enzymelektrophoretischer Verfahren, daß kein biochemisch nachweisbarer genetischer Unterschied zwischen See- und Bachforellen vorhanden ist und beide nicht einmal als Subspezies betrachtet werden können.

In neuen Bestimmungsbüchern (z. B. Brohmer, 1974) wird diese Erkenntnis nun berücksichtigt und alle drei Forellenmodifikationen in der Art *Salmo trutta L.* vereinigt und wie folgt aufgeführt:

- a) Meerforelle – *Salmo trutta forma trutta L.*
- b) Seeforelle – *Salmo trutta forma lacustris L.*
- c) Bachforelle – *Salmo trutta forma fario L.*

Das Fehlen von Unterschieden, das eine Trennung von See- und Bachforellen auf dem Niveau der Spezies und Subspezies unmöglich macht, soll indessen nicht zum Schluß führen, daß alle Forellen genetisch identisch seien. Die Arbeit von Behnke (1972) legt nahe, daß einerseits Unterschiede zwischen Seeforellen verschiedener Gewässersysteme bestehen. Adaptions- und Selektionsmechanismen mögen andererseits dazu geführt haben, daß sich die Seeforellen von den Bach- und Flußforellen des Einzugsgebietes, aus dem sie stammen, durch besondere Gefräßigkeit (Behnke, 1972) und Wachstumspotenz (Geiger, 1961) unterscheiden. Dieser Sachverhalt allein rechtfertigt es, bei der Auswahl von Besatzfischen vorsichtig zu sein. Diese Sorgfalt drängt sich aber vor allem dann auf, wenn es gilt, die beiden im Laichverhalten unterschiedlichen Seeforellenschläge des Bodensees zu erhalten.

Bei Durchsicht der Protokolle der IBK zeigt sich, daß die genaue Festlegung der Laichzeit Schwierigkeiten bereite. Langjährige Beobachtungen ergaben dann, daß zwei zeitlich getrennte Laichaufstiege zu unterscheiden sind, worüber zum ersten Mal bei der Konferenz 1948 berichtet wurde. Danach steigen die »frühlaichenden Weitwanderer« ab Juni in die großen Zuflüsse, vor allem in den Rhein, wandern in diesem Fluß 150 bis 180 Kilometer weit bis Thusis, Trunz, Disentis und laichen im Oberlauf ab September. Die zweite Gruppe, die »spätlaichenden Kurzwanderer«, begeben sich erst ab Oktober in verschiedene kürzere Bodenseezuflüsse, vorzugsweise aber in den Rhein und seine Nebenflüsse.

Der erstgenannte Stamm schien ausgestorben, da nach Errichtung einer Staumauer durch ein Kraftwerk im Rhein bei Chur in diesem Raum praktisch kaum noch Laichwanderungen beobachtet wurden. Erst neuere Beobachtungen von Amann (1981) zeigten, daß doch noch vereinzelt in Vorarlberger Gewässern frühlaichende Seeforellen auftreten. Diese Feststellung wird durch jüngere Beobachtungen von Wagner bestätigt.

Die Rheinlanken und die Ill-Lanken, die frühlaichenden Seeforellen des Bodensees, von denen Schurig (1980) glaubte, sie seien ausgestorben, existieren somit immer noch. Es scheinen nurmehr wenige Exemplare zu sein. Ihre Förderung wird gerade deshalb zu einem dringlichen Anliegen, dem sich alle verantwortungsvollen Fischer anschließen werden. Dies gilt sicher auch für die Erhaltung der noch in größerer Anzahl vorhandenen Spätwanderer und -laicher.

Während langer Zeit interessierten die Probleme um die Herkunft der Seeforelle und um die Unterschiede zwischen Bach- und Seeforellen weniger als die Fragen nach den Unterschieden zwischen Schweb- und Silberforellen und Grundforellen.

Ursprünglich nahm man an, daß die Schwebforelle nichts anderes als eine dauernd sterile und die Grundforelle eine geschlechtsreife Seeforelle sei. Später nahm Hofer (1909) aufgrund von Altersbestimmungen an, daß die Silberforelle die Jugendform der Seeforelle sei und im Alter zur Grundforelle werde. Er markierte zahlreiche Schwebforellen zur Klärung dieser Frage. Die Wiederfänge waren aber zu gering, um Klarheit zu schaffen. Haakh (1929) schreibt dann nach seinen umfangreichen Untersuchungen, daß es wahrscheinlich sei, daß es keine zwei getrennten Formen gäbe, sondern nur eine noch sterile Schwebforelle und fertile Grundforelle. Ganz eindeutig drücken sich dann Schindler und Wagler (1936) aus, indem sie schreiben: »Die Schwebforelle ist nichts weiter als der junge, noch nicht reife Fisch, die Grundforelle die fortpflanzungsfähige Form.«

1.2 Kennzeichen

Der Körper der Seeforelle ist seitlich zusammengedrückt, torpedoförmig und wird im Alter hochrückig. Der Kopf ist groß, das endständige Maul bis hinter die Augen gespalten. Bei älteren Milchnern ist der Unterkiefer stark nach oben gebogen. Durch diesen sogenannten Laichhaken können sie leicht von den Rognern unterschieden werden. Auf der Platte des Vomers, des Pflugscharbeins, befinden sich vier bis sechs Zähne in einer Querreihe, genau wie bei Bach- und Meerforellen. Die Seeforelle besitzt wie alle Salmoniden eine Fettflosse.

Meist ist die Seeforelle auf dem Rücken blau oder grün-grau gefärbt, sonst herrscht die Silberfarbe vor. Auf dem Rücken und an den Seiten sind viele stern- oder x-förmige schwarze Flecken. Manchmal erkennt man auch orangefarbene oder rost-braune Flecken. Bei Jährlingen können diese noch so rot sein wie bei Bachforellen. Beim Männchen ist der Bauch zur Laichzeit oft rötlich. Als naheliegendes Unterscheidungsmerkmal für See- und Regenbogenforelle dient die Pigmentierung der Schwanzflosse: Bei der Regenbogenforelle weist die Schwanzflosse schwarze Flecken auf, die bei der Seeforelle meist undeutlich und schwach ausgeprägt sind oder ganz fehlen.

1.3 Wachstum

Über die Wachstumsverhältnisse bei den Seeforellen des Bodensee-Obersees gibt Abbildung 1 Auskunft. Die Darstellung berücksichtigt zum einen Material, das in Langenargen im Laufe der letzten 15 Jahre beiläufig erhoben wurde, zum anderen solches, das von den schweizerischen Fischereiaufscheidern vorab für Untersuchungen über die Reifung in den Jahren 1981 und 1982 gesammelt und in der Fischereiverwaltung des Kantons St. Gallen ausgewertet wurde.

Auffallend sind die großen Zuwachsleistungen im ersten Lebensjahr der Fische aus dem Langenargen-Material. Da es sich um Seefänge von jungen Fischen handelt, darf angenommen werden, daß diese aus See-Einsätzen stammen. Für solche Fische sind Zuwachsleistungen in der beobachteten Größe, wenn auch nicht sehr häufig, so doch möglich (mdl. Rippmann, 1983). Sie sind für Seeforellen, die im Fließgewässer aufwachsen, kaum zu erwarten.

1.4 Fortpflanzung

Die jüngeren, von Ruhlé (1983) durchgeführten Abklärungen über die Reifeentwicklung zeigen, daß die Bodensee-Seeforelle nur in seltenen Fällen im dritten Lebensjahr (2+), zu einem größeren Anteil im vierten Lebensjahr (3+) und in der Regel im fünften Lebensjahr (4+) geschlechts- und erstmals laichreif werden (Abb. 2).

Fische dieser letztgenannten Altersklasse haben eine mittlere Länge von nahezu 50 cm bei einer oberen Streumaßgrenze von ca. 55 cm (Material St. Gallen) bzw. ca. 60 cm (Material Langenargen) (siehe auch Abb. 1, 3 und 4).

Diese Angaben bestätigen diejenigen von Haakh (1929), der festhält, daß die Seeforelle

TOTALLÄNGE
(mm)

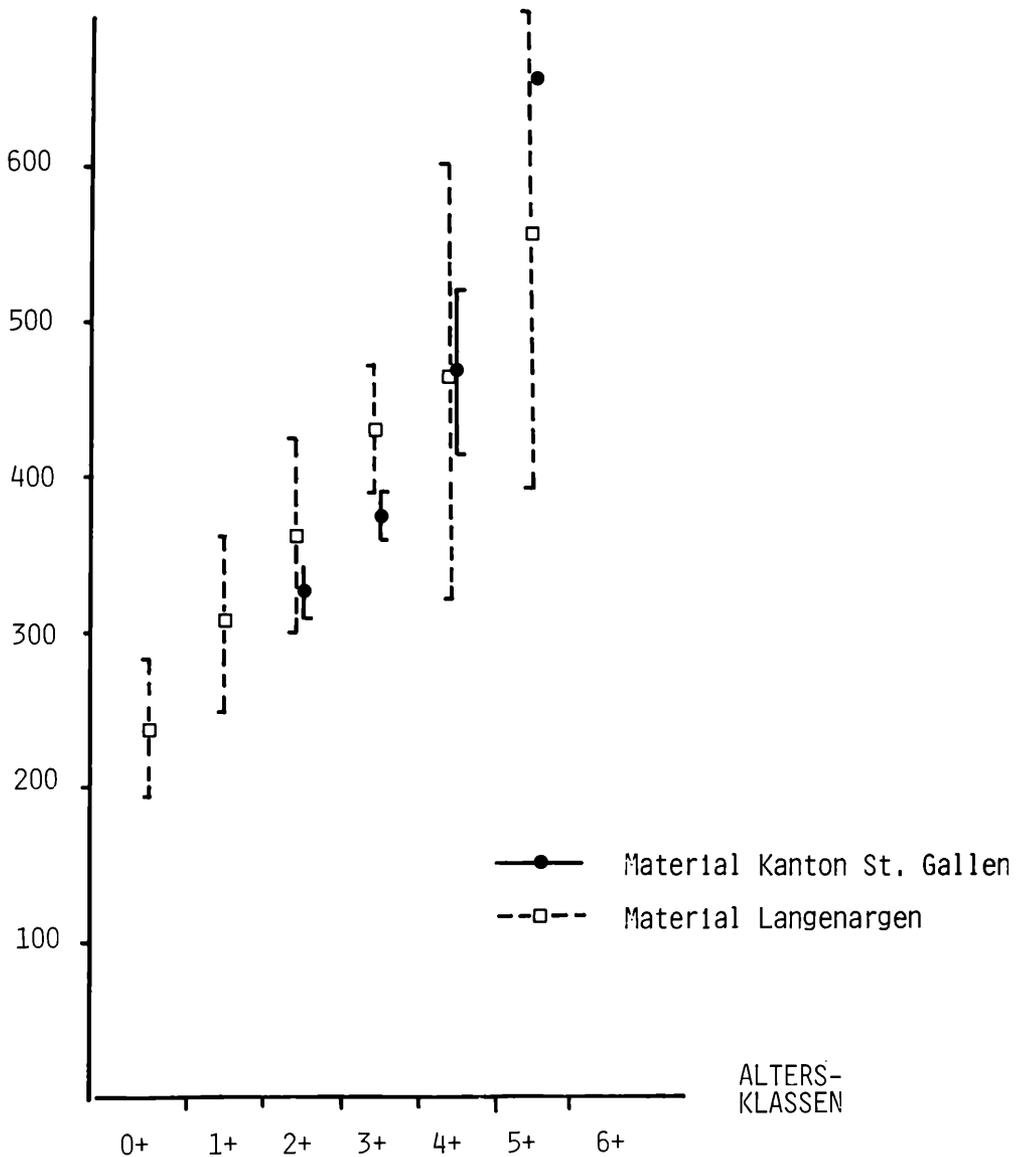


Abb. 1: Längenwachstum bei den Bodensee-Seeforellen

nicht vor dem fünften Lebensjahr (4+), oft erst noch später geschlechtsreif werde. Bei den wenigen im Alter 2+ »geschlechtsreifen« Fischen des sanktgallischen Untersuchungsmaterials handelt es sich um Männchen bzw. Weibchen, die wohl einen Reifegrad \geq II (Kiseljowitsch, cit. nach Suworow, 1959) aufweisen, im laufenden Altersjahr aber kaum mehr zur Reifung (Reifegrad V), gelangen (siehe * und Bemerkung in Abb. 2).

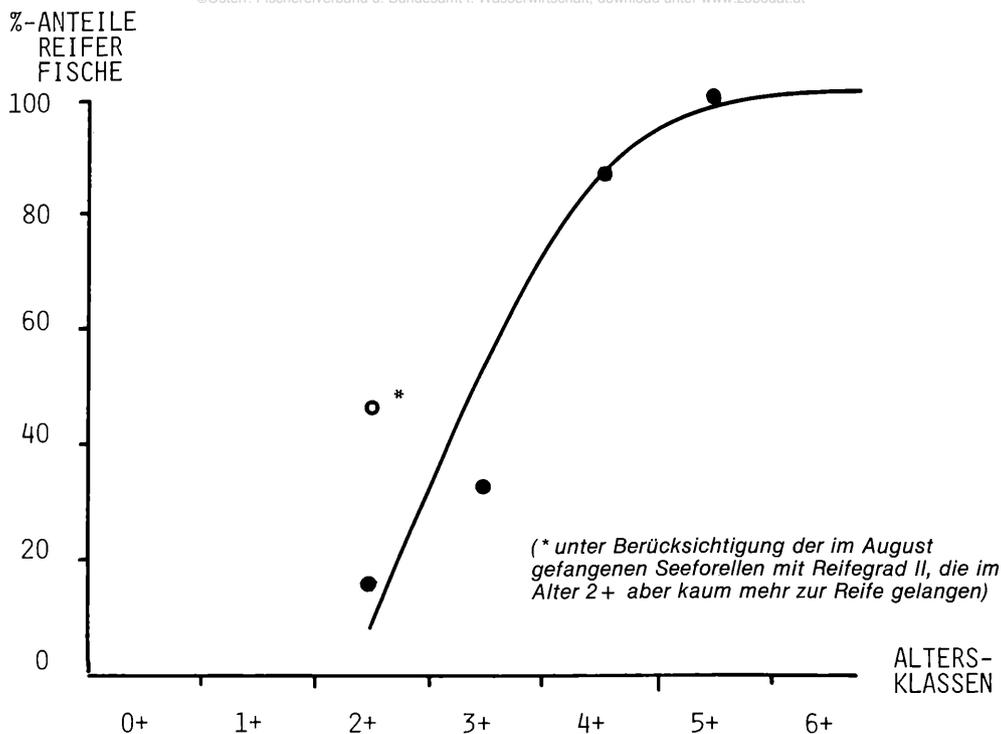


Abb. 2: Prozentanteile reifender und reifer Seeforellen in den verschiedenen Altersklassen

Leider existieren zu wenig Informationen, als daß über den jahrzeitlichen Verlauf der Reifung Genaues ausgesagt werden könnte. Gleiches gilt für Angaben über den Reifezustand beim Eintritt in die Fließgewässer. Es ist allerdings naheliegend, daß in Abhängigkeit der Wanderdistanz und des Eintrittzeitpunktes (Frühwanderer, Spätwanderer) beachtliche Unterschiede bestehen. Entsprechende Hinweise finden sich jedenfalls in den folgenden Feststellungen über Reifung, Eintritt in die Fließgewässer und über die Laichzeit.

Nach zahlreichen Literaturangaben laichen Seeforellen in der Zeit vom Oktober bis Dezember, einige Nachzügler noch im Januar (Smolian, 1920; Neresheimer, 1941; Tero-fal, 1978). Ladiges/Vogt (1965) nehmen die Zeit September/Oktober als Laichzeit an. Nach Neresheimer (1941) haben die Seeforellen die gleichen Laichgewohnheiten, d. h. gleiche Laichplätze und -zeiten wie Bachforellen, also meist im November. In den Fischereigesetzen der Länder sind diese Monate gewöhnlich auch als Schonzeiten für die Seeforellen berücksichtigt.

Im Bodensee liegen die Verhältnisse etwas anders. Gesner (1970) gibt den August als Laichmonat an, da er zu dieser Zeit Seeforellen, in den Rhein zum Laichen aufsteigend, beobachtete. Klunzinger (1892) hingegen erwähnt, daß im Sommer die Seeforellen in den

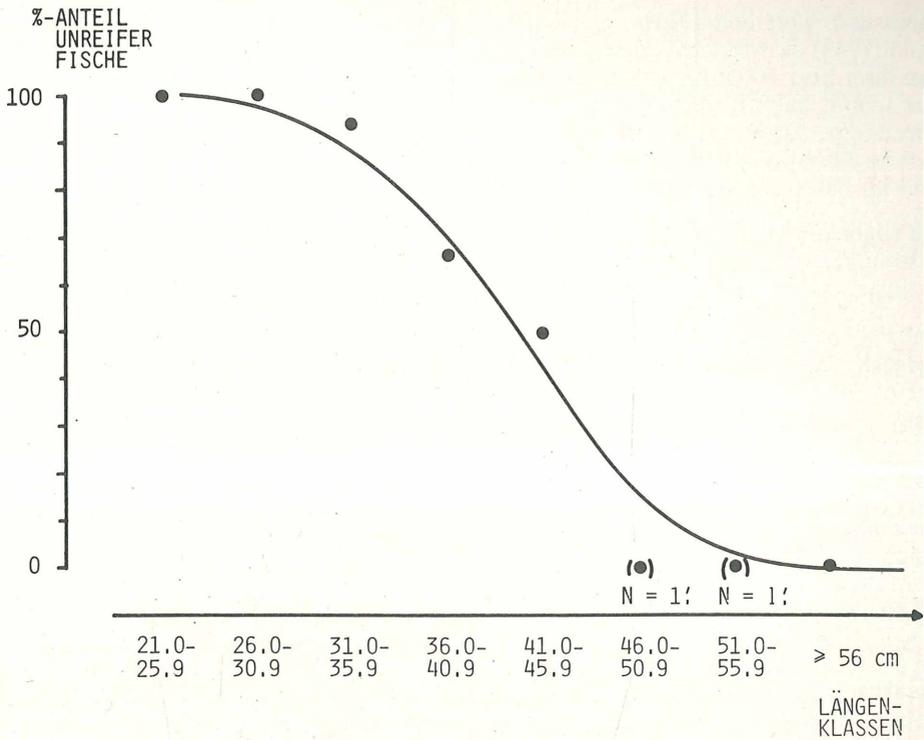


Abb. 3: Prozentanteile reifender und reifer Seeforellen in den verschiedenen Längenklassen

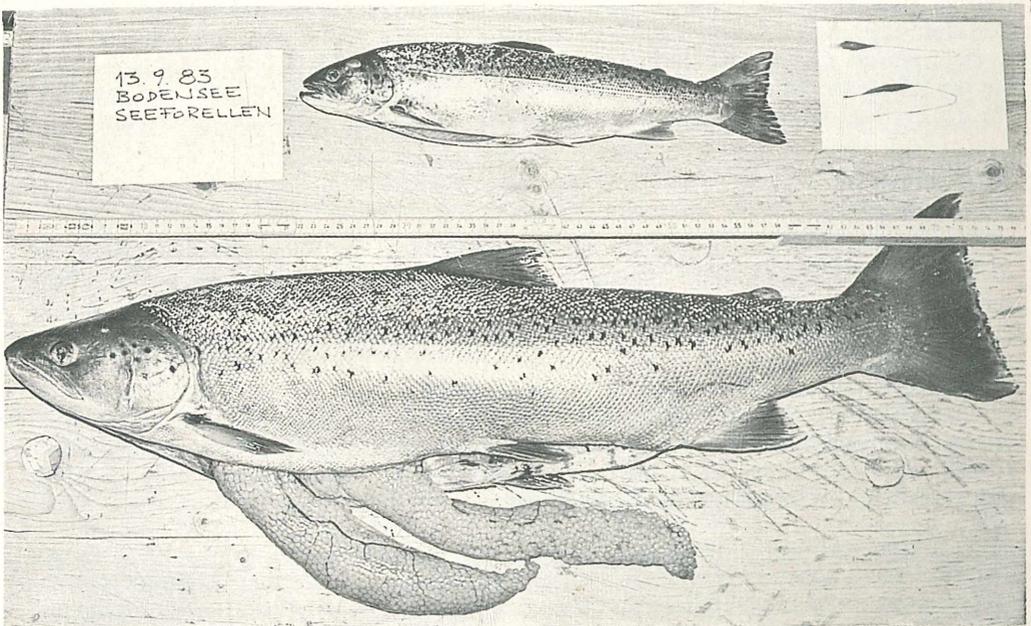


Abb. 4: Unterschiedliche Reifeentwicklung einer ungefähr 40 cm und einer 75 cm langen Seeforelle

Rhein und seine Seitenflüsse einziehen und im November laichen. Später führt Steinmann (1948) die Monate August/September für die sogenannten »Weitwanderer« als Beginn ihrer über 100 km langen Wanderung den Rhein hinauf an. Bereits 1926 erwähnt er aber schon, daß die Grundforellen Anfang September aus dem See in die Flüsse hinein abwandern. Auch Scheffelt und Schweizer (1926) beobachteten um die gleiche Zeit den Anfang des Abwanderns der geschlechtsreifen Seeforellen in die Zuflüsse, wo sie vorwiegend im November laichen.

Die sogenannten »Kurzwanderer« gehen nach Steinmann (1926) im Herbst in die Zuflüsse und laichen dort zur gleichen Zeit im November/Dezember wie die in den gleichen Zuflüssen lebenden Bachforellen.

Seeforellen laichen in der Regel in den Seezuflüssen. Nach Scheffelt und Schweizer (1926) findet die Laichablage auch im Rhein unterhalb Konstanz statt. Gleiche Beobachtungen gibt es für die Vierwaldstättersee-Seeforellen, die unterhalb Luzern in der Reuss laichen.

Im Bodensee sind auch bei Lindau an sandigen Stellen einige Seeforellen beim Laichen beobachtet worden. Klunzinger (1892) berichtet ebenfalls von laichenden Forellen im fließenden Rhein unterhalb Konstanz. Ebenso sollen bei Stein am Rhein Seeforellen beobachtet worden sein. Von Fischern wurde schon berichtet, daß in den letzten Jahren ebenfalls Fische in der Konstanzer Bucht und vor Zuflüssen, z. B. vor der Argen, ebenfalls beim Laichen beobachtet wurden.

Ein Weibchen kann bis zu 30.000 Eier produzieren. Die Eiablage erfolgt in die mit dem Schwanz im Gewässergrund ausgehobenen Laichgruben. Nach dem Schlüpfen bleiben die jungen Fische nach den meisten Literaturangaben ein bis zwei Jahre in den Seezuflüssen. Nach Schindler und Wagler (1936) wandern hingegen die Seeforellen bald nach Verlust des Dottersackes flußabwärts und sind meist schon im ersten Sommer im See anzutreffen. Hierfür spricht vor allem das rasante Wachstum im ersten Lebensjahr, das nach Berechnungen dieser Autoren rund 15 cm beträgt und in den Zuflüssen sicherlich nicht erreicht würde. Genaue Abklärungen über das Alter bzw. die Größe der jungen Fische bei der Abwanderung in den See drängen sich für die Bodensee-Zuflüsse als Grundlage für die Festlegung zweckmäßiger Schonmaßnahmen in den Jugendgewässern auf.

1.5 Ernährung

Jungforellen fressen vorwiegend Zooplankton, Benthos- und Flugnahrung. Später werden sie, wie es in der Literatur allgemein heißt, gefräßige Fischräuber. Sie jagen Laubenschwärmen nach (Haempel, 1930; Neresheimer, 1941), und nach Schindler und Wagler (1936) nehmen Forellen im See schon im ersten Lebensjahr mit 10 cm Länge bereits Barsche und Weißfische auf. Nümann (1939) fand bei seinen Untersuchungen an Seeforellen stets Reste von Fischen, und zwar meist von kleinen Barschen. Junge Blaufelchen werden gewöhnlich nur von großen Seeforellen angegriffen, die im See rauben. Auch Saiblinge werden gerne gefressen. Das gleiche schreibt auch Neresheimer (1941) und nennt die Seeforellen deswegen unter Umständen sogar schädlich. Auch Steinmann (1948) stellt fest, daß sie häufig Felchenschwärmen nachjagen.

Nach Untersuchungen von Deufel Anfang der 70er Jahre nahmen Seeforellen, wie Tabelle 1 zeigt, neben Fischen auch Plankton auf. Von 150 während der Sommermonate in Kiemennetzen gefangenen Seeforellen hatten 50 leere Mägen, 60 hatten nur Fische und 33 nur Plankton und Neuston (einer davon ausschließlich Wespen) im Magen und sieben sowohl Plankton als auch Fischreste.

Tabelle 1: **Nahrung von Seeforellen**

Nahrung	Plankton + Neuston	Fische	beides	leer
Anzahl Seeforellen	33	60	7	50

In den Mägen derjenigen Seeforellen, die Fische gefressen hatten, waren je nach Größe ein bis vier Fische zu finden. Bis diese ganz oder nahezu verdaut waren, wurden keine weiteren Fische, sondern nur Plankton aufgenommen.

Es sei hier erwähnt, daß die von Nümann (1967) eingesetzten Bachforellen, die sich zu »Seeforellen« umwandeln, die gleiche Nahrung wie Seeforellen, und zwar bevorzugt kleine Barsche, aufnehmen.

1.6 Parasiten, Krankheiten und Feinde der Seeforelle

Parasitologische Untersuchungen erfolgten – abgesehen von Helminthen durch Özcelik (1978) – nicht systematisch und regelmäßig. Nur gelegentlich wurden einige Seeforellen kontrolliert. Folgende Parasiten wurden bisher bestimmt:

Cystobranchus respirans (Barbenegel)

Diplostomum spathaceum

Echinorhynchus truttae (Kratzer)

Ergasilus sieboldii (Crustacea) (Kiemenkrebs)

Eubothrium crassum (Bandwurm)

Ichthyophthirius multifiliis

Ligula intestinalis (Riemenwurm)

Neoechinorhynchus rutili (Kratzer)

Piscicola geometra (Hirudinae) (Fischegel)

Pomphorhynchus laevis (Kratzer)

Während nahezu alle Parasiten nur in geringer Zahl auf einer Seeforelle auftraten, waren Egel in den Frühjahrs- und Sommermonaten im Uferbereich gelegentlich in größerer Anzahl zu finden. An bakteriellen Infektionen wurde bei Seeforellen vereinzelt Furunkulose, verursacht durch *Aeromonas salmonicida*, festgestellt. Die Krankheit wurde nur in Bodenseezuflüssen und vor Flußmündungen beobachtet. Die zu den Virusinfektionen zählende Ulcerative Dermalnekrose (UDN) wurde zwar im Bodensee bisher nur vereinzelt beobachtet, wohl aber in Zuflüssen bei zum Laichen aufsteigenden Seeforellen. Gleichzeitig wiesen diese Fische als Sekundärinfektion stets Verpilzung durch *Saprolegnia spec.* auf. Als Feinde der Seeforellen können folgende Fische angesehen werden: Hecht, Zander, Aal und Barsch; unter den Wasservögeln sind es Kormoran und Haubentaucher, allenfalls auch Säger.

1.7 Charakterisierung des Lebensraumes

Die Seeforelle lebt nach Haempel (1930) in Seen verschiedenster Größen der Alpenregion bis in Höhen von 1800 m, auch in verschiedenen Seen in Skandinavien und Schottland. Wirtschaftlich von Bedeutung ist sie aber nur in wenigen tieferen Seen der Alpen und der Voralpen, unter anderem auch im Bodensee.

Von echten Seeforellenseen spricht man, wenn die Seeforelle Hauptobjekt des Fanges ist, wie z. B. in verschiedenen oberitalienischen Seen. Meist aber ist sie vergesellschaftet mit zahlreichen Nutzfischen, wie Felchen, Saiblingen, Hechten, Barschen und anderen. Im Bodensee steht die Seeforelle, so war es auch früher schon, nicht an erster Stelle des Fanges. Der Bodensee ist ein Coregonensee und läßt sich sicher nicht durch noch stärkere Besätze zu einem Seeforellensee umfunktionieren, wie teilweise von einigen Angelfischern gewünscht wird.

Seeforellenseen sind gewöhnlich oligotroph, während Coregonenseen oligotroph bis mesotroph sind. Auch in stark eutrophen Seen oder Seeteilen können sie noch leben, allerdings geht der Seeforellenertrag bald zurück und ist auch durch Besatzmaßnahmen kaum oder gar nicht zu halten.

2. Seeforellenfischerei im Bodensee-Obersee

2.1 Fangtechnik

Die Seeforellen werden im Bodensee von den Berufsfischern mehrheitlich in Schwebnetzen und im Forellensatz gefangen (siehe 2.2).

Der Forellensatz war vom 15. September bis 15. Juli zugelassen. Von den meisten Berufsfischern wurde er aber nur von Ende Oktober bis zum Beginn der freitreibenden Schwebnetzfangerei am 1. April gesetzt. Forellenfänge zwischen April und Oktober waren daher fast ausschließlich Beifänge im Schwebnetz, während im November und Dezember die Forellenfänge nahezu vollständig dem Forellensatz zugeordnet werden konnten (vgl. hierzu auch die horizontal eingezeichneten Netz-Einsatzzeiten in Abbildung 6). Die in diesen beiden Monaten gefangenen Seeforellen machten immerhin zwischen 15 und 25 Prozent des gesamten Berufsfischer-Jahresertrages aus.

Die Zulassung eines besonderen Forellengerätes in der Berufsfischerei des Bodensees unterscheidet sie von der in anderen Seen, in der die Fänge der Gewerbefischer fast ausschließlich in Felchen-/Renkennetzen erzielt werden. Trotzdem und trotz der hohen Befischungsintensität sind für verschiedene dieser Seen (Walchensee, Zürichsee) gute Seeforellenbestände nachgewiesen.

In der Angelfischerei kommt fast ausschließlich die Schleppangelfischerei zur Anwendung, bei der an einer oder an zwei seitlich vom Boot befestigten Schnüren bis zu höchstens acht Anbißstellen oberflächennah (hochstehende Schleppfischerei) oder mit entsprechender Beschwerung in größerer Tiefe (Tiefseefischerei) nachgezogen werden. Die dafür verwendeten Boote werden durch Motoren, seltener durch Rudern vorangetrieben. Der Fangerfolg hängt wesentlich vom fischereilichen Aufwand ab, der bei der Verwendung motorgetriebener Boote naturgemäß größer als bei Ruderbooten ist. Die Schleppdauer ist neben der Schleppgeschwindigkeit und der Sorgfalt des Fischers beim Loslösen der Fische von der Angel auch entscheidend für die Überlebenschancen derjenigen Fische, die nicht angelandet werden dürfen. Als Köder werden Löffel mit Drillingshaken und vereinzelt tote Fische verwendet. Die Schleppangelfischerei vom motorgetriebenen Boot aus ist im Bodensee zurzeit während des ganzen Jahres ohne Fangzahlbeschränkung gestattet. Diese Regelung unterscheidet sich von den entsprechenden Bestimmungen für verschiedene Seen wie Neuenburgersee (Schleppangelverbot während der Forellenschonzeit, für den Monat Oktober für den Hechtfang unterbrochen), Bielersee (keine Angelfischerei in den Monaten November bis April), Bodensee-Untersee (nur Ruder-Schleppangelfischerei), Ammersee (nur Ruder-Schleppangelfischerei), Walchensee (nur Ruder-Schleppangelfischerei), Starnbergersee (Fangzahlbeschränkung) . . .

2.2 Fangergebnisse

Seit 1941 liegen recht zuverlässige Fangmeldungen der Berufsfischer aller Anliegerstaaten und seit 1978 auch der Angelfischer vor.

Wie aus Abbildung 5 ersichtlich ist, läßt sich die Fangentwicklung während der letzten Jahrzehnte in drei Abschnitte gliedern:

- Bis zum Anfang der fünfziger Jahre werden Seeforellenfangerträge von durchschnittlich ungefähr 11.000 kg/Jahr erzielt. Die Streuungen der einzelnen Jahre weisen kein außerordentliches Maß auf.

- Im Laufe der fünfziger Jahre steigen die Forellenerträge für kurze Zeit bis 1956 an. Der Anstieg kann auf die eutrophiebedingte Wachstumsbeschleunigung und auf die Einführung von Kunstfaser-Schwebnetzen als Ersatz für das Klusgarn zurückgeführt werden.
- Seit Ende der fünfziger Jahre sinken die Erträge mit normalen jährlichen Schwankungen ab. Die kontinuierliche negative Ertragsentwicklung wird durch die gestrichelte Linie in Abbildung 4 verdeutlicht.

FANGERTRÄGE
(TONNEN)

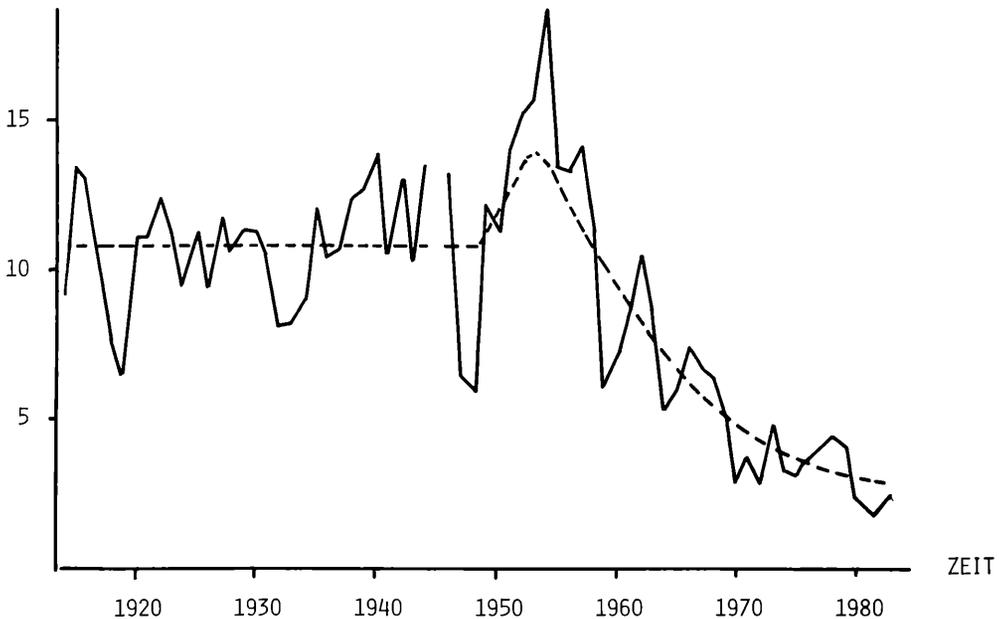


Abb. 5: Seeforellenerträge im Bodensee-Obersee zwischen 1915 und 1981

Im Jahre 1981 wurden durch die Berufsfischerei im Bodensee-Obersee insgesamt 1.887 Kilo Seeforellen gefangen. Dieses erschreckend niedrige Fangergebnis stellt bisher den absolut tiefsten Seeforellenertrag dar, der im Jahre 1982 allerdings um einige hundert Kilo überschritten wurde. Auch die Sportfischerei hat im Jahre 1981 schlechte Fangergebnisse erzielt. Der Fangtrag der sanktgallischen Angelfischerei betrug lediglich 347 Kilo (1982: 358 Kilo). Dieser Ertrag macht nur 62 Prozent des Mittels der Angelfischerfangerträge der letzten fünf Jahre aus und stellt den geringsten Fangtrag in diesem Zeitabschnitt dar.

Eine gleiche Entwicklung wie die Fangentwicklung bei der Berufs- und Angelfischerei zeigen die Fangergebnisse für die in Reichenau beim Laichaufstieg gefangenen Seeforellen auf. Während in den fünfziger Jahren noch ein Fangtrag von 145 Laichfischen erzielt wurde, sank diese Zahl in den sechziger Jahren auf 61 und in den siebziger Jahren auf 1,8 Stück (jeweils Durchschnitt der Zehnjahresperiode)!

Die zeitlichen Fangverteilungen in der Berufs- und Angelfischerei gehen aus den Abbildungen 5 und 6 hervor.

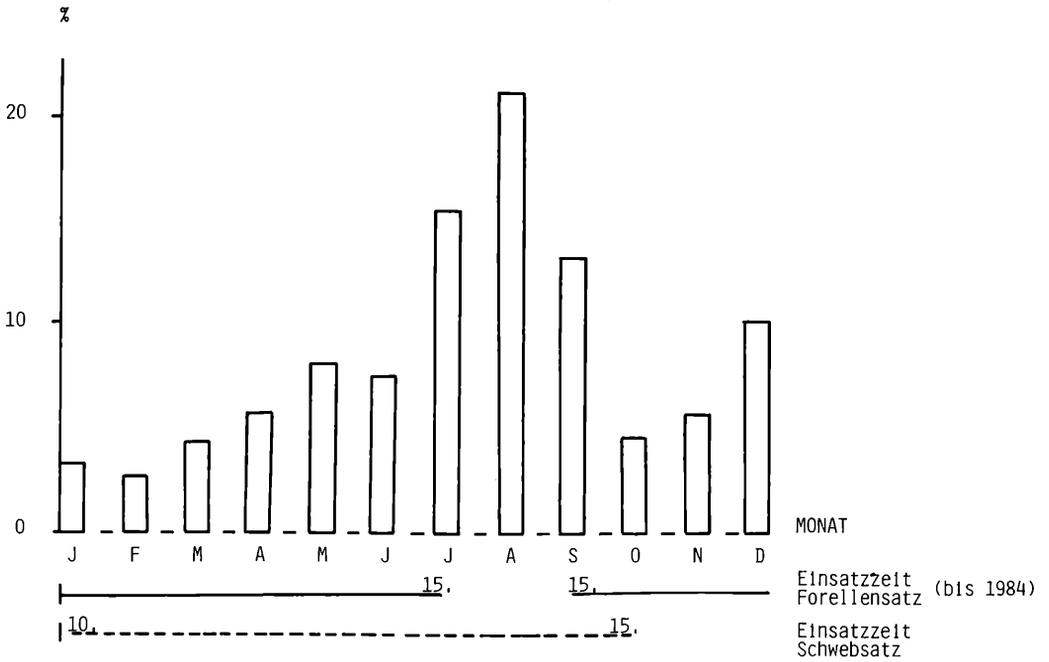


Abb. 6: Jahreszeitlicher Seeforellenfang und Einsatzzeiten von Berufsfischergeräten

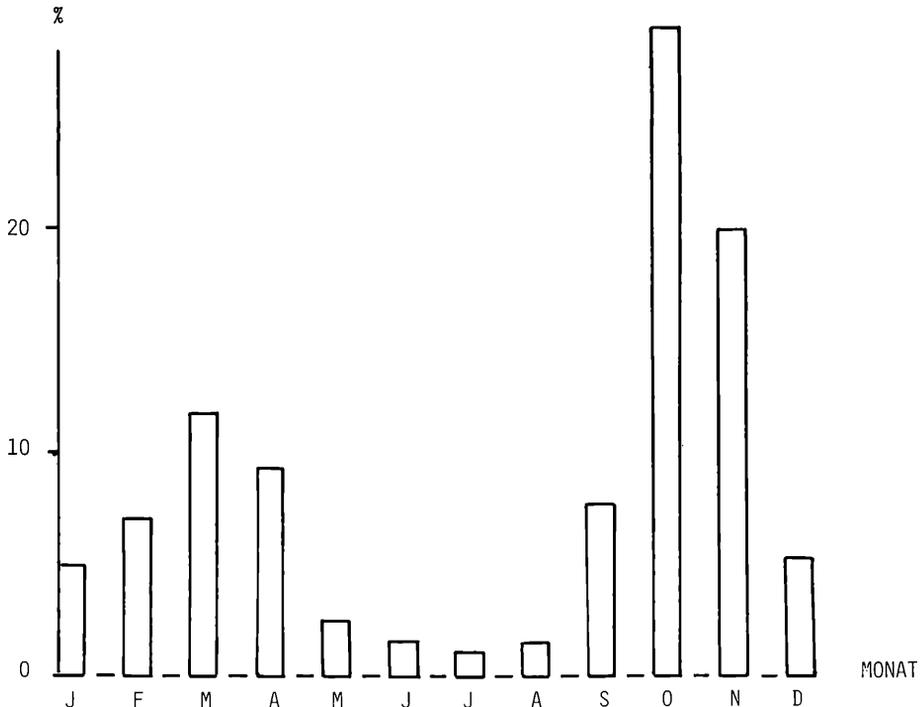


Abb. 7: Jahreszeitliche Verteilung des Forellenertrages der Sportfischer

2.3 Prozentualer Anteil der Seeforelle am Gesamtfang

Als Folge der Eutrophierung erhöhte sich der Fischertrag im Bodensee sehr stark (z. B. Deufel, 1975), der Anteil am Seeforellenertrag ging aber deutlich zurück. Nach Tabelle 2 machte früher der Anteil an Seeforellen etwa 2,5 Prozent aus, heute aber laut Statistik nur noch 0,2 Prozent; er sank demnach auf weniger als ein Zehntel ab. Da angenommen werden kann, das Fehlerausmaß in der Statistikführung sei im Laufe der Zeit gleich geblieben, dürften die in Tabelle 2 wiedergegebenen Zahlen wenigstens tendenzmäßig richtig sein.

Tabelle 2: **Prozentualer Anteil des Seeforellenertrages am Gesamtfangertrag**

Zeitabschnitt um	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
Prozentualer Anteil	3,0	2,5	2,5	1,8	0,6	0,2	0,2

2.4 Anteile der Bodensee-Anliegerstaaten am Seeforellenfang

Nach der Statistik wurden während der Jahre 1972 bis 1981 im Mittel pro Jahr 3.471 Kilo Seeforellen gefangen. Der Fang, aufgeteilt auf die Anliegerstaaten, ist in Tabelle 3 wiedergegeben. Danach haben die schweizerischen Fischer die höchsten Erträge erzielt. Anschließend kommen die bayerischen Fischer, obwohl sie die wenigsten Berufsfischer von allen Anliegerstaaten haben. Sie gehen ganz gezielt in ihrem Gebiet auf den Seeforellenfang. Den geringsten Seeforellenertrag weisen die österreichischen Fischer im Bodensee auf. Umgerechnet auf einen einzelnen Fischer wurden aber von den baden-württembergischen am wenigsten Seeforellen gefangen.

Tabelle 3: **Fanganteile der Berufsfischer der einzelnen Anliegerstaaten am Seeforellenertrag (Mittel der Jahre 1972 – 1981)**

Anliegerstaat	Baden- Württemberg	Bayern	Öster- reich	Schweiz	Total
mittlere Fang- ergebnisse in kg	829	1.116	272	1.254	3.471
prozentualer Fangertrag	24	32	8	36	100%
Anzahl Berufsfischer	80	15	21	59	175

2.5 Größen- und Altersklassenverteilung im Fang der Berufsfischer und Angelfischer

Wird bei den heute verwendeten Schwebnetzen von 44 mm Maschenweite die gleiche Fängigkeit für Felchen und Forellen angenommen, so dürfte die Mehrzahl der von der Berufsfischerei in diesen Geräten gefangenen Seeforellen eine Länge von etwa 37 bis 38 cm aufweisen. Fische dieser Größenordnung gehören mehrheitlich der Altersklasse 2+ an. Für den Forellensatz mit einer Maschenweite von 50 mm lassen sich entsprechende Vergleiche nicht ziehen: Die Größenverteilung der Felchen in den Fängen der Versuchsfischerei mit Netzen vergleichbarer Maschenweite (z. B. 48 mm) wird vielmehr durch die Fischerei mit engen Netzen beeinflusst als durch die Selektivität dieser grob-

maschigen Netze. Es kann jedoch angenommen werden, daß der über 15 Prozent betragende Anteil des mit diesem Gerät erzielten Berufsfischer-Fangertrages vorwiegend aus Fischen über 40 cm Länge zusammengesetzt ist. Fische dieser Größenordnung sind zum Teil im dritten (2 +), zum Teil im vierten (3 +) Altersjahr.

Durch die Anwendung des 35-cm-Schonmaßes, das bis 1983 Gültigkeit hatte, wurden in der Angelfischerei vorwiegend Fische zwischen 35 und 38 cm Länge gefangen.

2.6 Fanganteile der Berufs- und Angelfischerei

Geeignetes Datenmaterial, das einen Vergleich über eine genügend lange Zeitspanne ermöglichen würde, liegt wegen der späten Einführung der Statistikpflicht für Angelfischer nicht vor. Als beachtenswert müssen folgende Angaben erachtet werden:

Die sanktgallische Angelfischerei-Statistik weist für das Jahr 1981 einen Fangertrag von 347 Kilo aus. Im gleichen Jahr wurde durch die gesamte Berufsfischerei ein Ertrag von 1.887 Kilo statistisch ausgewiesen. Unter der Voraussetzung, daß beiden Statistiken das gleiche Fehlerausmaß anhaftet, ergibt sich aus diesen Zahlen, daß allein die sanktgallische Angelfischerei 1981 einen Fangertrag von nahezu 20 Prozent des Berufsfischer-Fangertrages erzielt; für Baden-Württemberg ist der entsprechende Anteil noch höher.

Diese Zahlen mögen von Jahr zu Jahr stark variieren. Sie relativieren zumindest aber die kategorischen Aussagen und die gegenseitigen Vorwürfe über die Fanganteile der beiden Fischereizweige.

2.7 Befischungsintensität

Die Einführung der hohen Schwebnetze aus Kunststoff in den fünfziger Jahren führte zu der in Abbildung 5 deutlich sichtbaren Ertragssteigerung durch Überfischung. Es wurden gleichzeitig immer mehr junge Seeforellen als Beifang dem See entnommen. Trotz Reduzierung der Patente von damals 230 auf 176 im Jahre 1982 sowie der Netzhöhe und der Netzzahl, die zu einer massiven Verringerung der Berufsfischer-Befischungsintensität führte (Tab. 4), die heute nurmehr ein Viertel derjenigen von 1959 und die Hälfte der von 1974 beträgt, ging der Ertrag nach der Statistik immer mehr zurück.

Hartmann (noch unveröffentlicht) berechnet die Befischungsintensität unter Berücksichtigung der Änderungen in den Patentzahlen und in der Anzahl zugelassener Netze sowie der unterschiedlichen Fängigkeit der verschiedenen Netzmaterialien mit unterschiedlichen Maschenweiten für Felchen wie folgt (Tab. 4):

Tabelle 4: **Befischungsintensität in der Felchenfischerei**

Jahr	Befischungsintensität
1940	0,3
1957	1,9
1958	1,4
1959	1,9
1966	1,0
1974	1,0 = 100%
1976	0,5
1977	0,5
1978	1,0
1981	0,7
1982	0,5

Für Seeforellen, die im wesentlichen als Beifang gefangen werden, dürfte dieselbe Befischungintensität, wie hier von Hartmann für Felchen errechnet, zutreffen. Vergleichbare Angaben aus der Angelfischerei existieren nicht. Ein Trend kann aus der zahlenmäßigen Entwicklung der gelösten Erlaubnisscheine abgeleitet werden:

Tabelle 5: Anzahl der für die Bootfischerei im Bodensee-Obersee gelösten Bewilligungen (Jahresbewilligungen)

Jahr	Baden-Württemberg	Bayern	Vorarlberg	Thurgau	St. Gallen	Total
1977	1.337	222	1.226	516	382	3.683
1978	1.387	227	1.300	573	350	3.837
1979	1.456	244	1.390	543	401	4.034
1980	1.397	286	1.348	481	334	3.846
1981	1.168	258	1.371	492	320	3.609
1982	1.039	251	1.463	504	345	3.602
1983	918	260	1.586	485	305	3.554

3. Schonbestimmungen und Maßnahmen zur Bestandesförderung

3.1 Schonmaße und Schonzeiten

In der Bregenzer Übereinkunft 1893 wurde das Schonmaß der Seeforelle mit 30 cm bestimmt und die Schonzeit auf den 1. Oktober bis 31. Dezember festgelegt. 1895 wurde neben Blaufelchen die Seeforelle der »besonderen Kontrolle« der Konferenz empfohlen. 1909 sollte das Schonmaß auf 40 cm erhöht werden. 1952 kam erneut ein Antrag, in dem es hieß, das Schonmaß müßte mindestens 70 cm betragen, da nur dann gewährleistet sei, daß jede Forelle wenigstens einmal natürlich gelaicht habe. 1955 wurde es dann auf 40 cm erhöht bei noch gleichbleibender Schonzeit, die übrigens nur für die laichreifen Grundforellen, nicht aber für die sterilen Schwebforellen galt. 1959 wurde die Schonzeit für alle Forellen bei gleichbleibendem Schonmaß auf die Zeit vom 15. Juli bis 15. September vorverlegt, weil der Aufstieg in die Zuflüsse zum Laichen bereits Ende Juli/Anfang August beginnt.

Nahezu 20 Jahre später (1978) wurde das Schonmaß auf 35 cm herabgesetzt. Begründet wurde diese Maßnahme mit der seeinternen Besatzwirtschaft und mit der Selektivität der von der Berufsfischerei verwendeten Schwebnetze mit 44 mm Maschenweite.

3.2 Besatzmaßnahmen

Für die Zeit zwischen 1894 und 1913 existieren einige recht aufschlußreiche Angaben über die Laichfischfänge und über die Seeforelleneinsätze. Sie sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6: Seeforellenbesätze im Bodensee und seinen Zuflüssen von 1894 bis 1913

Jahr	Zahl der in den See oder dessen Zuflüsse eingesetzten Fische	Laichreife Fische gefangen von – bis	Brut ausgeschlüpft zwischen
1894/1895	151.000		
1895/1896	114.460		7. 3. – 4. 5.
1896/1897	142.750	27. 10. – 28. 12.	
1897/1898	122.270	16. 10. – 23. 12.	25. 1. – 6. 4.
1899 – 1901	489.750	15. 10. – 20. 12.	12. 2. – 12. 5.
1901 – 1903	300.800	16. 9. – 10. 1.	4. 3. – 20. 5.
1903/1904	140.500	29. 9. – 2. 1.	24. 2. – 20. 5.
1904/1905	155.000		30. 1. – 27. 5.
	1.000 jährl.		
1905/1906	128.100		
1906/1907	500 jährl.		13. 9.
1907/1908	112.900		6. 5.
	600 jährl.		17. 9.
1908/1909	100.500		
	5.000 jährl.		
1909/1910	75.000		
1910/1911	96.000		4.
1911/1912	73.000		14. 3. – 26. 4.
1912/1913	26.450		

Die gleichen Quellen enthalten zudem einige Angaben über Regenbogenforellen- sowie über Lachs- und Bachforellenbrütlingseinsätze. So ist für das Jahr 1931 ein Einsatz von 127.000 Bachforellenbrütlingen ausgewiesen.

Für die Zeit ab 1956 liegen wieder einigermaßen vollständige Angaben über Seeforelleneinsätze vor. Bis 1971 wurden jährlich zwischen 100.000 und 700.000 Brütlinge, im Durchschnitt 350.000 pro Jahr, und zwischen 12.000 und 50.000 Sömmerlinge, im Durchschnitt 28.000 pro Jahr, in den Obersee eingesetzt. Ab 1972 wurde der Einsatz stark erhöht. 650.000 Brütlinge, 37.000 Sömmerlinge und zusätzlich pro Jahr noch einige Tausend Jährlinge kamen in den See. Es kann heute nicht mehr überprüft werden, ob es sich dabei immer um den Einsatz von Seeforellen handelte. Vermutlich wurden recht häufig auch größere Eier von Bachforellen als Seeforelleneier eingekauft, erbrütet und die Jungfische in den See gebracht.

Bemerkenswert sind die in früheren Jahren im Rhein durchgeführten Seeforellen-Laichfischfänge mit Zug- und Spiegelgarnen. Die folgenden beiden Bilder vermögen einen Eindruck vom Aufwand zu vermitteln, der für die Laichgewinnung betrieben wurde. In der Tabelle 7 sind die Fangergebnisse und die Menge des gewonnenen Laiches aufgeführt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß das »Übereinkommen zwischen den Kantonen Graubünden und St. Gallen betreffend Ausübung der Fischerei auf der Grenzstrecke im Rhein« vom 15. Januar 1937 vorsieht, daß das im Laichfischfang gewonnene Laichmaterial auf beide Kantone zu gleichen Teilen verteilt werden muß. Einer neueren Vereinbarung entsprechend wird das Laichmaterial aller in Reichenau (Kanton Graubünden) gefangener Seeforellen heute für den Aufbau eines Elterntierstammes und für Bodensee- und Zuflußeinsätze dem Kanton St. Gallen zur Verfügung gestellt.

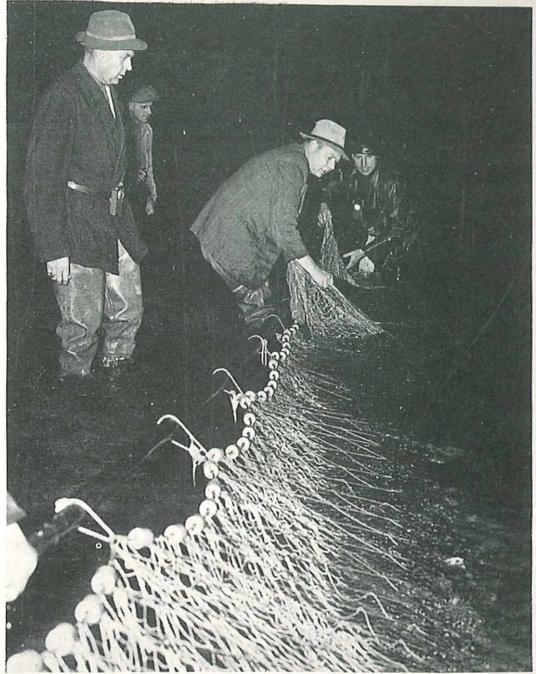


Abb. 8 und 9:
Seeforellen-Laichfischfang
bei Rothenbrunnen



Tabelle 7: **Laichfischfangerträge bei Reichenau**

Jahr	Milchner	Rogner	Total	Anzahl gewonnene Seeforelleneier
1952	39	145	184	478.500
1953	33	139	172	277.800
1954	75	111	186	194.200
1955	85	146	231	348.500
1956	20	82	102	202.500
1957	39	113	152	265.000
1958	22	72	94	156.500
1959	17	28	45	87.970
1960	–	11	11	19.750
1961	12	49	61	182.600
1962	4	15	19	39.430
1963	–	77	77	70.440
1964	20	110	130	407.000
1965	4	16	20	22.400
1966	47	38	85	122.000
1967	12	46	58	138.000
1968	17	103	120	392.000
1969	6	27	33	200.000
1970	–	1	1	5.000
1971	–	–	–	–
1972	–	–	–	–
1973	3	4	7	17.000
1974	–	–	–	–
1975	1	6	7	9.000
1976	–	–	–	–
1977	–	–	–	–
1978	2	1	3	4.000
1979	–	–	–	–
1980	1	3	4	10.000
1981	–	–	–	–
1982	1	3	4	10.000
1983	2	3	5	8.000

4. Problematik der früheren Seeforellenbewirtschaftung

Im Kapitel 2.2 über die Fangergebnisse ist die äußerst bedrohliche Abwärtsentwicklung der Seeforellenerträge in der Bodensee-Fischerei und im Laichfischfang im Rhein dargestellt worden. Es ist unter Berücksichtigung der Fangintensitäten naheliegend, anzunehmen, daß der Seeforellenbestand mindestens im gleichen Maß abgenommen hat und daß bei weiterer gleichgerichteter Entwicklung dieser Fisch in absehbarer Zeit aus dem Bodensee und seinen Zuflüssen verschwinden wird.

Die Seeforellenprobleme im Bodensee haben deshalb neben einem fischereiwirtschaft-

lichen Aspekt vor allem einen naturschützerischen. Das Ziel aller Bestrebungen muß deshalb darauf ausgerichtet sein, eine stabile Seeforellenpopulation aus autochthonen Fischen zu schaffen, die einem verantwortbaren fischereilichen Druck standhält. Ersatzmaßnahmen vermögen vielleicht fischereiliche Probleme zu lösen; sie können in keiner Weise von der Verantwortung entbinden, diesen Fisch in seinen beiden Schlägen als »Frühwanderer« und »Spätwanderer« in der ihm eigenen Lebensweise unter Einbezug des Sees und der Zuflüsse zu erhalten.

Auf Ursachen der kontinuierlichen Abnahme der Erträge hat schon Nümann (1973, 1975) hingewiesen. Er führt sie im wesentlichen auf die Verhinderung der Laichwanderungen in die Quellgebiete des Rheins und dessen Zuflüsse durch die Verbauungen zurück. In den Arbeiten von Deufel (1975) sowie Deufel und Löffler (1978) werden diese Angaben bestätigt. Zusätzlich wird jedoch darauf hingewiesen, daß sich die Befischungsintensität im See erhöht hat und daß zu viele noch nicht laichreife Seeforellen gefangen werden. Als Problemursachen müssen somit die massiven in verschiedenen Bereichen angesiedelten Störungen in der Populationserneuerung erkannt werden, die sich letztendlich in einer unausgewogenen Beziehung zwischen Mortalität und Nachwuchs (Zuwachs) äußert.

4.1 Mangelhafte Schonbestimmungen in der Seenfischerei

Das Kapitel 1.4 über die Fortpflanzung enthält Hinweise auf die Reifeentwicklung bei den Bodensee-Seeforellen. Es ist offensichtlich, daß der Hauptteil der Fische beim bis 1983 gültigen *Schonmaß* von 35 cm und bei der bisher üblichen Netzfischerei mit Geräten von 44 mm bis 50 mm die Geschlechts- und Laichreife nicht erlangen. Ein deutlicher Hinweis dafür liefert u. a. das während der Jahre 1981 und 1982 von den schweizerischen Berufsfischern gesammelte Material, in welchem Seeforellen mit Anzeichen von Reifung äußerst spärlich vertreten sind.

Die unzulänglichen Schonbestimmungen führen dazu, daß reifende Fische in den Bodensee-Zuflüssen weitgehend ausbleiben. Obwohl die Wasserqualität verschiedener der zugänglich gebliebenen Bäche und Flüsse des Bodensee-Einzugsgebietes in den letzten Jahren verbessert werden konnte, kann – vom allfälligen Beitrag seelaichender Fische abgesehen – somit nicht mit einer natürlichen Populationserneuerung gerechnet werden.

Die unzulänglichen Schonbestimmungen führen aber auch dazu, daß kein autochthones Laichmaterial für Besatzmaßnahmen gewonnen werden kann. Sie zwingen zu Fischereisätzen mit Fremdmaterial, mit dem die Erhaltung der im Fortpflanzungsverhalten typischen Bodensee-Seeforellen gefährdet wird. Die Erfahrungen der letzten Zeit zeigen übrigens, daß Fremdmaterial, welches vielleicht noch in Betracht gezogen werden darf, je länger je weniger zu finden ist. Die unzulänglichen Schonbestimmungen verunmöglichen somit auch weitgehend die Besatzwirtschaft, mit der das ungenügende Schonmaß von 35 cm gerechtfertigt wurde.

Es steht fest, daß sowohl die Berufsfischerei als auch die Angelfischerei mit den von ihnen getätigten Fängen von Seeforellen, die nach reproduktionsbiologischen Kriterien zu einem sehr großen Teil untermaßig sind, dem Ziel der Bestandserhaltung zuwiderlaufen. Der Versuch, die Verantwortung den einzelnen Fischereibereichen zuzuordnen, ist im jetzigen Zeitpunkt katastrophaler Bestandesverhältnisse unbedeutend. Die Angaben im Kapitel 3.6 bezwecken lediglich, die gegenseitigen Vorwürfe zu relativieren, die bis jetzt zum Erlahmen von Verbesserungsbestrebungen geführt haben.

Die jetzt gültigen *Schonzeitbestimmungen* (15. Juli bis 15. September) gehen vom grundsätzlich richtigen Ansatz aus, die Seeforellen seien im See vor dem Einstieg in die Zuflüsse zu schützen. Der frühe Beginn der Schonzeit rechtfertigt sich an der Reifeentwicklung und am Wanderverhalten der Frühwanderer, die als bereits ausgestorben galten

(Schurig, 1980), jedoch in bescheidener Anzahl noch existieren (Amann, 1981). Das Ende dieser Schonzeit berücksichtigt allerdings zu wenig die Tatsache, daß die Spätwanderer vor allem vor kurzen Zuflüssen spät im Jahr reif werden. Hinweise für die späte Reifung liefern die erfolgreichen Laichfischfänge, die am 27. Dezember 1982 in der Goldach durchgeführt wurden. Mit Sicherheit vermag die jetzige Schonzeitregelung auch allfällig vorhandenen Seelaichern nicht zu genügen.

4.2 Fortpflanzungerschwernisse in den Zuflüssen

Am 27. März 1957 hat das für die Fischerei zuständige sanktgallische Departement im Zusammenhang mit den Kraftwerkprojekten Reichenau die eidgenössische Fischereibehörde darauf aufmerksam gemacht, »daß diese Kraftwerkbauten nicht nur die fischereilichen Interessen Graubündens tangieren, sondern auch diejenigen der Bodensee-Kantone bzw. -Staaten«. Im erwähnten Schreiben ist auch vom voraussehbaren Niedergang des Seeforellenbestandes die Rede. Trotz dieser Ermahnungen ist das Kraftwerk Reichenau ohne Fischaufstiegshilfe errichtet und damit der Zugang der Seeforellen zu ihren wichtigsten Laichgründen im Vorder- und Hinterrhein verriegelt worden.

Dieser für den Bestand der Seeforelle im Bodensee äußerst schwerwiegende Eingriff verdeutlicht die Probleme, die sich daraus ergeben, daß der Kanton Graubünden nicht in der IBK vertreten ist. Die Abwesenheit des Kantons Graubünden ist allerdings schon an der IBK von 1901 von Freiherr von Lochner bemängelt worden (»... er bedauere im Interesse der einheimischen Seeforelle sehr, daß nicht auch Graubünden mit seinen Forellenplätzen in das Konferenzgebiet einbezogen worden ist«).

Ander Hindernisse haben schon vor dem Bau des Kraftwerkes Reichenau bestanden oder sind später errichtet worden. Über die aktuellen Verhältnisse informiert die Karte im Anhang und die Kurzbeschreibungen zu den einzelnen Hindernissen.

4.3 *Circulus vitiosus*

Die 1978 zugestandene Schonmaßreduktion rechtfertigte sich am Umstand, daß mit der Errichtung des Stauwehrs bei Reichenau wesentliche Anteile der früher verfügbaren Laichgründe abgeschnitten und damit eine natürliche Populationserneuerung nur mehr beschränkt möglich sei. Sie begründete eine seeinterne Besatzwirtschaft, von der man annahm, daß sie – abgestellt auf zugekauft Besatzmaterial – ohne Probleme aufrechterhalten werden könne.

Rückblickend muß leider festgestellt werden, daß die damalige Haltung dem Seeforellenproblem gegenüber nicht fundiert war. Der damals verfügten Schonmaßreduktion und der angestrebte Seeforellen-Besatzwirtschaft haften Mängel an:

- Im See eingesetzte Jungfische verfügen nach neueren Erkenntnissen (Scholtz et al., 1975 und 1978) nicht über die erforderliche Orientierungshilfe, die sie sich im Zufluß aneignen und mit der sie, geschlechtsreif geworden, zu den Laichgebieten zurückfinden.
- Die ausbleibende Seeforellenwanderung entbindet vermeintlich von der Aufgabe, geeignete Reproduktionsgewässer zugänglich zu machen und zu bewahren.
- Die verhinderte Laichwanderung rechtfertigt vermeintlich ein Schonmaß festzulegen, bei dem die Reifung von den Fischen nicht mehr erlangt wird.
- Fehlendes autochthones Besatzmaterial für See-Einsätze zwingt zur Beschaffung von fremdem Material, das von Fischen stammen kann, die keine Neigung zur Laichwanderung aufweisen.
- Ähnliche ungünstige Situationen der Seeforellenpopulationen an anderen Gewässern erschweren zusehends die Beschaffung von einigermaßen tauglichem Seeforellenbesatzmaterial.

- Das Bedürfnis nach »seeforellenähnlichen« Fangobjekten ruft nach Alternativeinsätzen.
 - Die ausgewiesenen Erfolge der ohne große Erfordernisse und narrensicher durchführbaren Regenbogenforellen-Besatzwirtschaft entbindet vermeintlich von der anspruchsvollen Aufgabe, Zuflüsse offenzuhalten oder zu erschließen, ein reproduktionsbiologisch zweckmäßiges Seeforellenschonmaß festzulegen . . .
- usw. usw. usw.

5. Problemlösungen

Die folgenden Vorschläge gehen davon aus, daß alle Möglichkeiten zur Verbesserung der unausgewogenen Beziehung zwischen fischereibedingter Mortalität und Nachwuchs ergriffen werden. Im konkreten heißt das: Verbesserung der Reproduktionsvoraussetzungen, Reduktion der Befischungsintensität, zweckmäßige Gestaltung der Besatzmaßnahmen und Verbesserung der Bedingungen für die natürliche Fortpflanzung.

5.1 Verbesserung der Schonmaßnahmen in der Seenfischerei

5.1.1 Erhöhung des Schonmaßes

Die Notwendigkeit dieser Maßnahme ergibt sich aus den Angaben unter Ziffer 1.4. Aus reproduktionsbiologischen Gründen muß – wie dort erläutert – ein Schonmaß von 50 cm gefordert werden. Mit diesem Schonmaß kann allerdings dem in dieser Situation gültigen Grundsatz nicht entsprochen werden, daß alle Fische wenigstens einmal zur Laichreife gelangen. Es stellt somit das unterste Limit dar, das unter den gegebenen Populationsverhältnissen aus sachlichen Überlegungen zugestanden werden kann.

Die Angelfischerei, die ansehnliche Teile des Gesamtfangertrages realisiert, wird durch diese Maßnahme stark getroffen. Die bedenklichen Bestandesverhältnisse bei den Seeforellen gestatten eine Ausklammerung dieses Fischereizweiges jedoch nicht. Im Bewußtsein ihrer ökologischen Verantwortung kann sie eine Sonderbehandlung auch nicht erwarten. Zugeständnisse sind denkbar, indem die Festlegung des Regenbogenforellenschonmaßes den Wünschen der Sportfischerei entsprechend erfolgt.

Die Berufsfischerei kann – wenigstens im Bereich der Schwebnetzfisherei – diesem Schonmaß nicht nachleben, da eine Veränderung der Maschenweite zugunsten der Seeforelle bei diesem Felchengerät zurzeit nicht in Erwägung gezogen werden kann. Beachtliche Reduktionen der Befischungsintensität sind indessen auch hier bereits zu verzeichnen (Ziffer 2.7, Tab. 4); dies gilt vor allem auch für die Schwebnetzfisherei.

5.1.2 Anpassung des Forellensatzes an ein Schonmaß von 50 cm

Die Berufsfischerei setzt für den gezielten Forellenfang vor allem außerhalb der Verwendungszeit für den Schwebnetz den Forellensatz ein, der den neuen Schonmaßanforderungen angepaßt werden muß. Die morphometrischen Angaben von Haakh (1929) und die neueren Angaben, die auf Messungen an einem Seeforellenstamm beruhen (Bohl, mdl.), führen zum Schluß, daß dieses Gerät eine Maschenweite von 65 bis 75 mm aufweisen muß, damit es dem Schonmaß von 50 cm gerecht wird. Die Garnart ist bei der vergrößerten Maschenweite sekundär; eine Mindestfadenstärke von 0,2 mm sollte aber vorgeschrieben werden. Die an der IBK 1982 gefaßten Beschlüsse zur Garnart sind mit Anpassung der Maschenweite (70 mm) an die Erfordernisse der Seeforellenbewirtschaftung hin-fällig geworden.

5.1.3 Schonbezirke und Schonzeiten

Die Arbeitsgruppe Seeforellenbewirtschaftung im Sachverständigen-Ausschuß der IBK hat zu diesem Fragenkomplex die Meinung aller Sachverständigen und Fischereiaufseher

eingeholt. Diese Äußerungen führten zur Erkenntnis, daß die Ausscheidung von Schonbezirken keine geeignete Maßnahme zum Schutze der Seeforellen darstelle, weil sie räumlich zu sehr differenziert sein müßten und mit zu großen Unterschieden im Gültigkeitszeitraum behaftet wären. Sie würden dadurch zu einer in ihrer Wirksamkeit illusorischen Einrichtung mit vielen aufsichtstechnischen Problemen.

Die jahreszeitliche Fangverteilung und der Umstand, daß neben spätlaichenden Stämmen nach wie vor frühlaichende Stämme nachgewiesen werden können (Bregenzerach /Amann, 1981/) bedingen, daß eine umfassende Schonzeit mit Beginn am 15. August und Ende am 10. Januar ausgeschieden werden soll. Forellenschonzeiten dieser Ausdehnung stellen keine außergewöhnliche Regelung dar.

Aus der Abbildung 6, die aufgrund der Fangergebnisse der Jahre 1972 bis 1981 die jahreszeitliche Forellenfangverteilung in der Berufsfischerei wiedergibt, ist ersichtlich, daß mit dieser Schonzeitregelung eine spürbare Entlastung auch in diesem Fischereizweig erwirkt werden kann. Der Forellensatz konnte vom 15. September bis 15. Juli eingesetzt werden. Von den allermeisten Berufsfischern wurde er aber nur von Mitte oder Ende Oktober bis zum 10. Januar, in der Zeit also, in der der Schwebatz nicht zugelassen ist, verwendet. In dieser Zeit wurden ungefähr 15 bis 25 Prozent des jährlichen Forellenfanges verwirklicht. Mit einer Zulassungsbeschränkung des Forellensatzes für die Zeit vom 10. Januar bis 14. August könnte dieser Anteil vom Fang ausgeklammert werden.

Zu beachten sind im weiteren die im Kapitel 2.7 aufgeführten Angaben über die Entwicklung der Befischungintensität in der Berufsfischerei. Die in den letzten Jahren angeordneten Maschenweitenerhöhungen (1961: von 38 mm auf 40 mm, 1963: von 40 mm auf 44 mm) und Netzzahlreduktionen (1963: von 10 auf 6, 1981: von 6 auf 4) hat den aufgrund langfristiger Zahlen berechneten Fanganteil in Schwebnetzen von 75 bis 85 Prozent wesentlich reduziert. Trotzdem scheint es angezeigt, die Suche nach Möglichkeiten zur Verringerung des Forellenbeifanges in der Schwebnetzfisherei (Maschenweite-Erhöhungen, neue Garnvorschriften . . .) fortzuführen.

Durch die vorgeschlagene Schonzeitregelung können ansehnliche Fangreduktionen bei der Angelfischerei verwirklicht werden. Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, welche die jahreszeitliche Fangverteilung der sanktgallischen Angelfischerei (Durchschnitt 1977 bis 1982) wiedergibt, wird in der Zeit vom 15. August bis 10. Januar etwa 60 Prozent des Jahresfanges getätigt. Verschiedene Anglerkreise erachten einen Schonzeitbeginn am 15. August für ungerechtfertigt. Sie vertreten die Auffassung, vom frühaufsteigenden Stamm existieren, wenn überhaupt noch, nur derart wenige Vertreter, daß sich der Anfang der Schonzeit ausschließlich nach dem Fortpflanzungsverhalten der spätaufsteigenden Forellen zu richten habe. Die IBK hat diese Probleme noch nicht abschließend behandelt. Bis dies geschehen kann, soll eine ganzjährige Schonzeit die Voraussetzungen für weitere Abklärungen schaffen und einen Beitrag an dem Wiederaufbau des Bestandes leisten.

5.1.4 Fangtechnische Einschränkungen

Die bedenklichen Bestandesverhältnisse bei der Seeforelle rechtfertigen einen umfassenden Schutz während der Schonzeit. Dementsprechend wären für diese Zeit alle forellenfängigen Geräte zu verbieten. Als vorübergehende Eventuallösung für die Zeit, in der die Regenbogenforellenfischerei noch Bedeutung hat, wären Maßnahmen in Erwägung zu ziehen, die die Auswirkungen der Schleppangelfischerei auf die Seeforelle reduzieren. In Frage käme ein Verbot des motorisierten Schleppens, das wegen dem geringen Anteil stark betroffener Angler vertreten werden darf (ein Verbot der Schleppangelfischerei beim Segeln ist für das ganze Jahr vorzusehen), sowie Vorschriften über Angelzahl, Angelgröße, Angelart und über Köder.

5.2 Besatzmaßnahmen

Besatzmaßnahmen stellen nach wie vor eines der wichtigsten Mittel zur Erhaltung und Förderung des Seeforellenbestandes dar. Aus den im Kapitel 3.2 genannten Gründen muß der Beschaffung von autochthonem Besatzmaterial erste Priorität beigemessen werden. Allfällige Zugeständnisse bei den Regenbogenforellen-Einsätzen dürfen nur im Sinne von Überbrückungsmaßnahmen und nur dann gemacht werden, wenn Gewähr dafür besteht, daß die Bestrebungen, möglichst viele Seeforellen einzusetzen, dadurch nicht zum Erlahmen kommen; sie sind deshalb zeitlich einzuschränken.

Für die Beschaffung des autochthonen Besatzmaterials bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

- Laichgewinnung bei den in Reichenau gefangenen Fischen und, abgestellt auf dieses Laichmaterial, stetiger Aufbau eines Elterntierstammes unter fischzüchterischen Bedingungen. Die kanton-bernische Namaycush-Zucht in Kandersteg kann für die Betriebsführung als Beispiel zugezogen werden. Zweckmäßig wäre wohl, wenn ein geeigneter IBK-Anliegerstaat im Auftrag und auf Rechnung der Vertragspartner diese Aufgabe übernehmen würde.
- Laichfischfänge in der Bregenzerach (Frühstamm) und in der Goldach (Spätstamm).
- Laichfischfang in der Argen unter Verwendung der in der Treppe eingebauten Reuse.
- Im weiteren sollte die Idee wieder aufgenommen werden, im Rhein bei einem geeigneten Zufluß eine Elektrosperre einzurichten, mit der die aufsteigenden Fische aus dem elektrisch schwer befischbaren Hauptzufluß weggeführt werden können.
- Die Arbeit von Scholtz et al. (1978) läßt erkennen, daß die bei anderen Salmoniden erprobte künstliche Wanderprägung (Hasler, 1966; Scholtz et al. 1975) auch bei Seeforellen anwendbar sein könnte. Vor dem Einsatz geprägte Seeforellen könnten nach diesem Verfahren bei der Reifung in geeignete Zuflüsse geleitet werden, in denen die Abfischung und Laichgewinnung einfach zu bewerkstelligen ist. Versuche, die über die Anwendbarkeit der künstlichen Wanderprägung bei Seeforellen Auskunft geben sollen, hat die sanktgallische Fischereiverwaltung sowohl im Bodensee- als auch im Walensee-Einzugsgebiet in Angriff genommen. Diese Versuche sind so angelegt, daß mit ihnen auch überprüft wird, ob physiologisch wirksame Barrieren (Verschmutzungen) in unteren Abschnitten von geeigneten Laichgewässern von künstlich geprägten Fischen überbrückt werden können.

5.3 Aufhebung von Aufstiegshindernissen

Über die bestehenden Aufstiegshindernisse geben die beiliegende Karte und die Fotos im Anhang Auskunft. Soweit möglich, sind die ungefähren Kosten, welche die Aufhebung der einzelnen Aufstiegshindernisse verursachen werden, geschätzt worden.

In diesem Zusammenhang darf mit großer Genugtuung von der Mitteilung der Fischereibehörde des Kantons Graubünden Kenntnis genommen werden, daß im Rahmen der Gerinne-Veränderungen im Rhein, die sich aus dem Erweiterungsbau der Nationalstraße N 13 ergeben, bei Reichenau eine Fischtreppe oder eine andere geeignete Aufstiegshilfe errichtet werden soll.

Die Durchsicht der vorhandenen Literatur über Aufstiegshilfen (Kindle, 1982) hat ergeben, daß bei der Projektierung nur nach dem allgemein gültigen Grundsatz vorgegangen werden darf, daß jede einzelne Aufstiegshilfe unter Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse und der fishereilichen Ziele in enger Zusammenarbeit zwischen Fischerei- und Wasserbaufachmann geplant werden muß.

5.4 Flankierende Maßnahmen in den Zuflüssen

Es ist wenig sinnvoll, im See rigorose Schonbestimmungen anwenden zu lassen, ohne die damit angestrebten Ziele in den intensiv befischten Zuflüssen durch geeignete Maßnah-

men zu ergänzen. Die dort nötigen Schonmaßnahmen betreffen zum einen den Schutz der jungen Seeforellen, die unbehelligt die Abwanderung in den See durchführen sollen, zum anderen die Schonung der aufsteigenden reifen Fische. Da wenig Aussichten bestehen, daß zwischen jungen Seeforellen und sympatrischen Bach- bzw. Flußforellen unterschieden werden kann, sind die Schonmaße für die abwandernden jungen Seeforellen und für alle anderen Forellenartigen gleichlautend festzulegen. Angaben über die Längenverhältnisse im Zeitpunkt der Abwanderung liegen für den Rhein und dessen Zuflüsse nicht vor. Auch sehr aufwendige Markierungsversuche an vermeintlichem Seeforellen-Besatzmaterial konnten die nötigen Angaben nicht liefern: Viele der markierten Fische wurden mit deutlicher Bachforellenausprägung lange Zeit nach dem Einsatz noch im Rhein gefangen. Das für diesen Zufluß gültige Schonmaß von 25 cm, das sowohl für das Land Vorarlberg als auch für das Fürstentum Liechtenstein und den Kanton St. Gallen gilt (Kanton Graubünden: 22 cm), mußte deshalb gutachtlich festgelegt werden. Eine Revision ließe sich allenfalls aufgrund von Rückrechnungen und Zuwachsbestimmungen durchführen, sofern sich die Vermutung bestätigt, daß die an verschiedenen Schuppen festgestellten geringeren Zuwachsleistungen in den ersten Lebensjahren den Jugendaufenthalt im Fließgewässer zu erkennen geben.

Von ebenso großer Bedeutung ist die Festlegung von Schonmaßnahmen zugunsten der aufsteigenden reifenden Fische. Dies gilt insbesondere für die nächsten Jahre, während derer mit dem Laichmaterial und der natürlichen Verjüngung der wenigen aufsteigenden Fische eine neue anadrome Population begründet werden soll. Ausgehend von der Annahme, daß es sich bei großen Forellen um aufsteigende Seeforellen handelt, haben deshalb die genannten Rheinanlieger in gegenseitiger Absprache eine Schonbestimmung für diejenigen Fische erlassen, die länger als 40 cm sind. Für den Kanton St. Gallen lauten die entsprechenden Bestimmungen wie folgt:

- Schonzeit für Seeforellen: 1. September bis 31. Januar
- Schonmaß für Seeforellen: 40 cm
- Für alle Forellenarten mit einer Länge von mehr als 40 cm dauert die Schonzeit vom 1. September bis 31. Januar.

(Während des Monats September dürfen somit nur Fische in der Größe zwischen 25 und 40 cm gefangen werden.)

Für Binnengewässer, die als Aufstiegs- und Laichgewässer in Frage kommen (sie sind in einer Liste aufgeführt), sind die entsprechenden Vorschriften noch strenger ausformuliert:

»In den Bächen und Flüssen, die als Aufstiegsgewässer für erwachsene Seeforellen oder als Aufenthaltsgewässer für junge Seeforellen bezeichnet werden, sind für die Forellen (alle!) folgende Fangmaße einzuhalten:

Ende Schonzeit bis 31. August: 25 cm Mindestmaß, – cm Höchstmaß;

1. September bis Anfang Schonzeit: 25 cm Mindestmaß, 35 cm Höchstmaß.«

Die im Rhein und in sanktgallischen Rheinzufüssen anwendbaren Schonbestimmungen sind zum Schutz einiger weniger Seeforellen erlassen worden, die trotz intensiver Fischerei im Bodensee die Reifung erlangen und die Laichwanderung aufnehmen. Sie können kurzfristig den neuen Bestandesverhältnissen angepaßt werden, die nach dem Wirksamwerden der im See erforderlichen Schonbestimmungen erwartet werden.

5.5 Andere Förderungsmaßnahmen

Die katastrophalen Bestandesverhältnisse bei der Seeforelle rechtfertigen die Überprüfung aller Maßnahmen, die geeignet sein könnten, die Situation zu verbessern. Einige dieser Maßnahmen sind aus Rücksichtnahme auf die Angelfischerei wenigstens vorläufig ausgeklammert worden. Dazu gehören Empfehlungen über ein generelles Schleppangelverbot während der Forellenschonzeit, über massive Reduktionen der Regenbogenforel-

leneinsätze zugunsten der Seeforelleneinsätze, über eine generelle Forellenschonzeit sowie über ein höheres, für die Verlaichung aller Seeforellen nötiges Schonmaß. Einzelne der geprüften Maßnahmen bedürfen weiterer Abklärungen, bis sie zum Schutz der Seeforellen als taugliches Mittel vorgeschlagen werden können. Hierzu gehören Empfehlungen für die Fadenstärke in Schwebnetzen und für Hakengrößen in der Schleppangelfischerei. Einzelne in Betracht gezogene Förderungsmittel, die als tauglich erachtet wurden, könnten – wenn überhaupt – in verschiedenen Ländern erst nach Novellierung der Fischereivorschriften eingeführt werden, wie z. B. die Vorzeigepflicht für alle geschonten Fische, die wegen fehlender Überlebenschancen angelandet werden; diese Möglichkeit besteht ab 1. Juli 1984 erst für den Kanton St. Gallen. Als wirksames Mittel zur Verbesserung der Bestandessituation bei den Seeforellen werden Empfehlungen der IBK an die einzelnen Länder erachtet, alle Hilfestellungen, vorab die Wiederöffnung der Aufstiegshindernisse, so rasch als möglich zu erbringen. Die Erfahrungen, die in Schleswig-Holstein bei der Wiedereinführung der Meerforelle gewonnen werden konnten, zeigen, daß der eingeschlagene Weg grundsätzlich richtig und erfolgversprechend ist.

6. Diskussion

Die Arbeitsgruppe Seeforellenbewirtschaftung im Sachverständigen-Ausschuß der IBK will mit diesem Bericht auf die katastrophalen Bestandesverhältnisse bei den Bodensee-Seeforellen aufmerksam machen, die Problemursachen und Problemlösungen aufzeigen.

Die Bestandessituation ist dermaßen schlecht, daß in jedem nur erdenklichen Bereich alle Maßnahmen ergriffen werden müssen, wenn aus fischereilichen, naturschützerischen und ökologischen Überlegungen der Schutz und die Erhaltung der Seeforelle im Bodensee-Obersee angestrebt werden soll.

Nach der Auffassung der Arbeitsgruppe läßt es ein solches grundsätzliches Bekenntnis in der heutigen Lage und unter den akuten Voraussetzungen nicht zu, daß für die Interessenabwägung viel Raum beansprucht wird. Es fordert vielmehr umfassende, rasch wirksame und anhaltende Schutzmaßnahmen.

Verdankungen

Die Arbeitsgruppe dankt allen, die für diese Arbeit Beiträge erbracht haben. Besonders dankt sie den Fischereiaufsehern O. Trunz und H. Traber für die Materialbeschaffung, Frau A. Meier für die Altersbestimmungen und Frau P. Winkler für die vielfältige und vielfache Schreibearbeit.

Summary

The Trout of Lake Constance. Since about 30 years the yield of the trout fishery in Lake Constance is decreasing. The main reasons are the intensive fishery in young immature age-classes, the barriered rivers formerly used as spawning-grounds and the alternative management with rainbow trouts offering easily applicable but finally ineffective solutions for the problems of the autochthonous trout. The following measures for improving the stock and, in longer term, the yield are recommended: size-limit of at least 50 cm instead of 35 cm, reopening of the barriered rivers and a lowering of the fishery effort.

Abbildungs-Verzeichnis

Seite

Abb. 1: Längenwachstum bei den Bodensee-Seeforellen	275
Abb. 2: Prozentanteile reifender und reifer Seeforellen in den verschiedenen Altersklassen	276
Abb. 3: Prozentanteile reifender und reifer Seeforellen in den verschiedenen Längenklassen	277
Abb. 4: Unterschiedliche Reifeentwicklung einer ungefähr 40 cm und einer 75 cm langen Seeforelle	277
Abb. 5: Seeforellenerträge im Bodensee-Obersee zwischen 1915 und 1981	281
Abb. 6: Jahreszeitlicher Seeforellenfang und Einsatzzeiten von Berufsfischergeräten	282
Abb. 7: Jahreszeitliche Verteilung des Forellenertrages der Sportfischer	282
Abb. 8 und 9: Seeforellen-Laichfischfang bei Rothenbrunnen	287

Tabellen-Verzeichnis

Seite

Tabelle 1: Nahrung von Seeforellen	279
Tabelle 2: Prozentualer Anteil des Seeforellenertrages am Gesamtfangertrag	283
Tabelle 3: Fanganteile der Berufsfischer der einzelnen Anliegerstaaten am Seeforellenertrag	283
Tabelle 4: Befischungintensität für Felchen	284
Tabelle 5: Anzahl der für die Bootsfischerei im Bodensee-Obersee gelösten Bewilligungen (Jahresbewilligungen)	285
Tabelle 6: Seeforellenbesätze im Bodensee und seinen Zuflüssen von 1894 bis 1913	286
Tabelle 7: Laichfischfangerträge bei Reichenau	288

Literatur-Verzeichnis

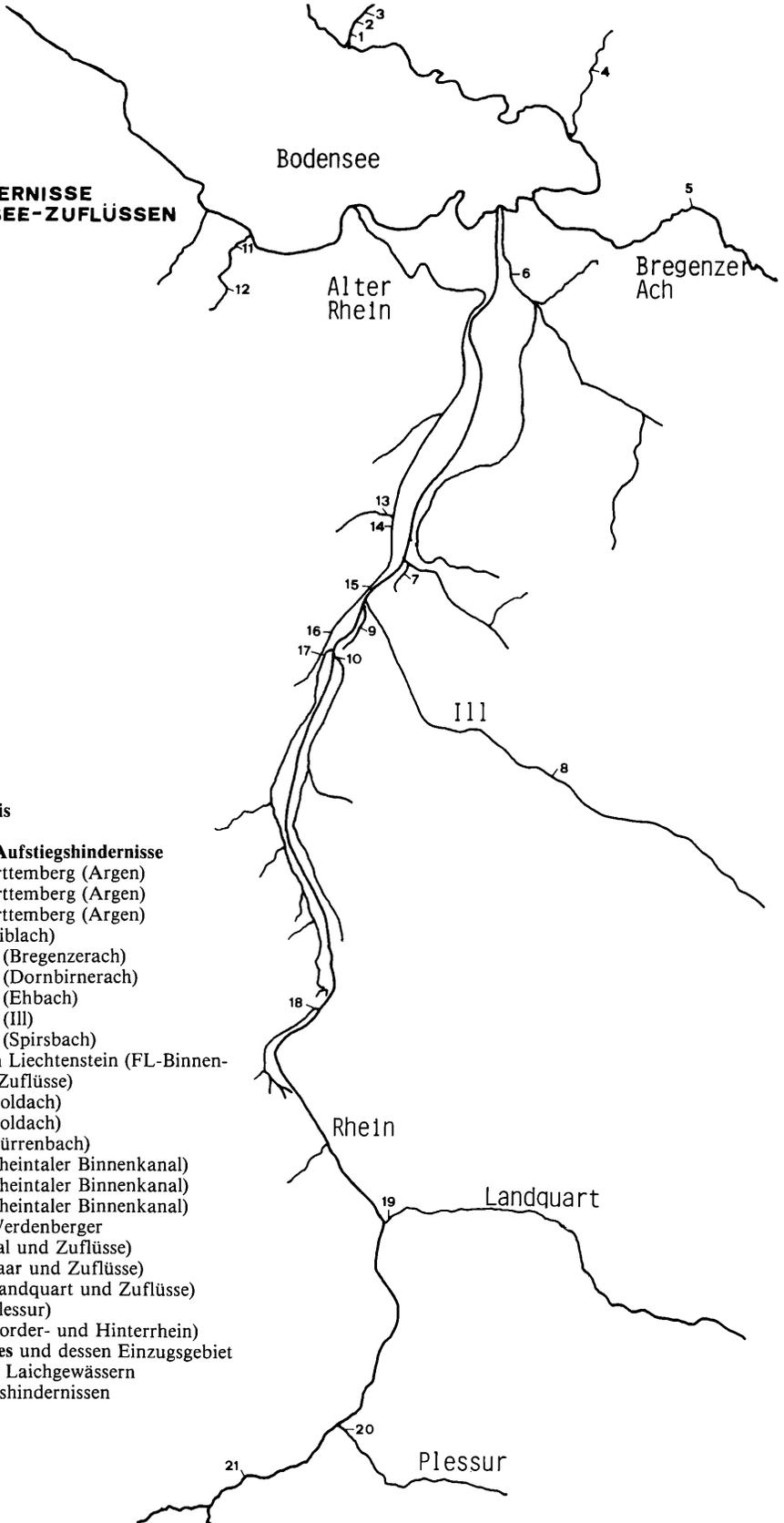
- Amann, E., 1981: Bericht des Landes Vorarlberg zum TOP Seeforellen der IBK 1981, unveröffentlicht Arbeitsgruppe, 1979–1984; Protokolle, T. S.
- Bauch, G., 1955: Die einheimischen Süßwasserfische, Neumann Verlag, Radebeul–Berlin, 3. Auflage
- Behnke, R. J., 1972: The systematics of salmonid fishes of recently glaciated lakes, *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29 (6), 639–671
- Brod, W. M., 1980: Historische Streiflichter auf Fisch und Fischerei, S. 73–237 aus: 1855–1980, 125 Jahre im Dienste der bayerischen Fischerei – 125 Jahre Landesfischereiverband Bayern, herausgeg. von G. Keiz und B. Lang
- Brohmer, P., 1974: Fauna von Deutschland
- Deufel, J., 1975: Beispiel Bodensee, *Arb. des dt. Fisch.-Verb.*, 18, 66–83
- Deufel, J., 1977: Zur Bodensee-Fangstatistik und deren Beurteilung, *Arb. des dt. Fisch.-Verb.*, 22, 88–93
- Deufel, J., 1981: Gibt es Lachsforellen, was versteht man darunter? *Fischwirt*, 31, 52–53
- Deufel, J., und H. Löffler, 1978: Ursachen der Bestandsänderungen der Fischfauna im Bodensee, *Beih. Veröff. Naturschutz Bad. Württ.*, 11, 447–450
- Doljan, E., 1920: Die Seeforelle und ihre wirtschaftliche Bedeutung, *Österr. Fisch.-Ztg.*; 17, 2–4, 10–11
- Geiger, W., 1961: Die Forellenschläge der verschiedenen Gewässer unseres Landes, *Schweiz. Fischerzeitung* 1969 (10+11), 300–302/326–329
- Gesner, C., 1670: Fischbuch, Verlag Serlius, Frankfurt/Main, Reprint 1981
- Grube, W., 1875: Von Bodensee, früheren Rheinthalgletscher und aus dem Bregenzer Walde, Verl. Rische, Stuttgart–Leipzig
- Haakh, T., 1929: Studien über Alter und Wachstum der Bodenseefische, *Arch. Hydrobiol.* 20, 214–295
- Haempel, O., 1930: Fischereibiologie der Alpenseen, Die Binnengewässer, Bd. 10, Verlag Schweizerbart, Stuttgart
- Hartmann, J., 1975: Der Barsch (*Perca fluviatilis*) im eutrophierten Bodensee, *Arch. Hydrobiol.*, 76 (3), 269–286
- Hasler, A. D., 1966: Underwater Guideposts – Homing of Salmon, *Univ. Wisc. Press.*, Madison, 155 p.
- Hofer, B., 1909: Markierte Schwebfelle im Bodensee, *Allgem. Fisch.-Ztg.*, 34, 28
- Hofer, B., 1906: Die Grund- und Schwebfelle im Bodensee, *Schw. Fisch.-Ztg.*, 133–134
- Kindle, T., 1982: Literaturzusammenstellung über Fischtreppen und Fischwege, unveröffentlicht
- Klunzinger, C. B., 1892: Bodenseefische, deren Pflege und Fang, Verlag Enke, Stuttgart
- Klunzinger, C. B., 1885: Über Bach- und Seeforellen, *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg*, 41: 266–288
- Ladiges, W., und D. Vogt, 1965: Die Süßwasserfische Europas, Verlag Parey, Hamburg
- Nenning, S., 1834: Die Fische des Bodensees nach ihrer äußeren Erscheinung, Verl. Glükher, Konstanz
- Neresheimer, E., 1932: Die Seeforelle, *Schweiz. Fischerei-Zeitung*, 40, 230–237
- Neresheimer, E., 1941: Die Lachsartigen, in: *Handbuch der Binnenfischerei*, Bd. IIIA
- Nümann, W., 1939: Untersuchungen über die Biologie einiger Bodenseefische, *Z. Fisch.*, 37, 637–688
- Nümann, W., 1953: Artanalyse und Wachstumsuntersuchungen an *Salmo lacustris* und *Salmo carpio*, *Z. Fisch.*, 2 NF, 271–316

- Nümann, W., 1959: Die »Umwandlung« von markierten Bachforellen in Seeforellen im Bodensee, Mit. Inst. Seenforsch. Langenargen, 8, 3–7
- Nümann, W., 1967: Markierungsversuche an Bach- und Regenbogenforellen im Bodensee, als Beitrag zur systematischen Eingliederung von Forellen, Schweiz. Z. Hydrol., 29, 269–283
- Nümann, W., 1973: Versuch einer Begründung für den Wandel in der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung des Fischbestandes im Bodensee während der letzten 60 Jahre und eine Bewertung der Besatzmaßnahmen, Schweiz. Z. Hydrol., 35, 206–238
- Nümann, W., 1975: Der Wert von Besatzmaßnahmen unter Berücksichtigung von Eutrophierung, Nahrungsangebot und Kannibalismus, Verh. Int. Ver. Limnol., 19, 2568–2571
- Öczelk, A., 1978: Untersuchungen über fischparasitäre Helminthen im Bodensee, Diss. Giessen
- Rapp, W., 1854: Die Fische des Bodensees, Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 10: 137–193
- Ruhlé, Ch., 1983: Wachstumsverhältnisse und Reifeentwicklung bei der Seeforelle (*Salmo trutta lacustris* L.) des Bodensees, Österreichs Fischerei, 36, 196–201
- Scheffelt, E., und W. Schweizer, 1926: Fische und Fischerei im Bodensee, Enke-Verlag, Stuttgart
- Scheffelt, E., und E. Wagler, 1936: Zur Biologie der Seeforelle (*Trutta lacustris* L.), Int. Revue Ges. Hydrobiol., 33, 327–356
- Schindler, O., 1949: Große Seeforellen im Königssee, Allgem. Fisch.-Ztg. 74: 378
- Schindler, O., 1953: Die großen Seeforellen des Königssees, Allgem. Fisch.-Ztg. 78: 117–118
- Schindler, O., und E. Wagler, 1936: Zur Biologie der Seeforelle (*Trutta lacustris* L.), Int. Rev. ges. Hydrobiol., 33
- Scholl, A., und W. Geiger, 1976: Zum Artproblem bei See- und Bachforellen, ein biochemisch-genetischer Beitrag, Rev. Suisse Zool., 83, 376–980
- Scholtz, A. T. et al., 1975: Artificial imprinting of salmon and trout in Lake Michigan, Univ. Wisc. Sea Grant Adv. Rep. No. 414
- Scholtz, A. T. et al., 1978: Homing of morpholine-imprinted brown trout, *salmo trutta*, Fish. Bull., 76, 293–295
- Schurig, H., 1980: Rheinlanken und Illanken – gibt es sie noch; Vorarlberger Jagd und Fischerei, 8, 1 und 11
- Siebold, C., 1863: Die Süßwasserfische von Mitteleuropa, Verlag Engelmann, Leipzig
- Smolian, K., 1920: Merkbuch der Binnenfischerei, Verlag Denter und Nicolas, Berlin
- Suworow, J. K., 1959: Allgemeine Fischkunde, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1959
- Steinmann, P., 1926: Die Seeforelle, Schweiz. Fisch.-Z., 24, 29–32
- Steinmann, P., 1948: Schweiz. Fischkunde, Verlag Sauerländer, Aarau
- Terofal, F., 1978: Fische, BLV-München
- Vogt, C., und B. Hofer, 1909: Die Süßwasserfische von Mitteleuropa, herausgegeben von Wilhelm Grote, Verlag Engelmann, Leipzig
- Wagner, B., 1983: Zum Thema »Seeforelle«, Vorarlberger Jagd + Fischerei, 11 (5): 12–14

Adressen der Verfasser:

- Dr. Ch. Ruhlé, Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons St. Gallen, CH-9001 St. Gallen
- Dr. J. Deufel, Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, D-7994 Langenargen
- Prof. Dr. G. Keiz, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, D-8000 München 22
- T. Kindle, Liechtensteinisches Amt für Gewässerschutz, FL-9490 Vaduz
- Dr. H. Löffler, Institut für Seenforschung und Fischereiwesen, D-7994 Langenargen
- Dr. B. Wagner, Vorarlberger Umweltschutzanstalt, A-6901 Bregenz

AUFSTIEGSHINDERNISSE IN DEN BODENSEE-ZUFLÜSSEN



Anhang-Verzeichnis

Beschreibung der Aufstiegshindernisse

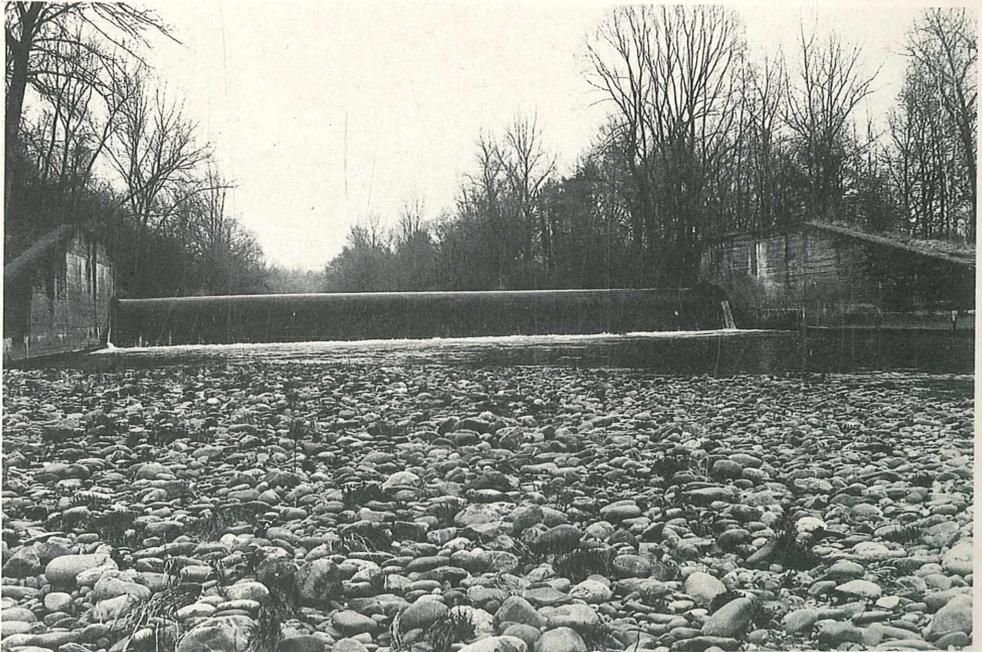
- Nr. 1 Baden-Württemberg (Argen)
- Nr. 2 Baden-Württemberg (Argen)
- Nr. 3 Baden-Württemberg (Argen)
- Nr. 4 Bayern (Leiblach)
- Nr. 5 Vorarlberg (Bregenzerach)
- Nr. 6 Vorarlberg (Dornbirnerach)
- Nr. 7 Vorarlberg (Ehbach)
- Nr. 8 Vorarlberg (Ill)
- Nr. 9 Vorarlberg (Spirsbach)
- Nr. 10 Fürstentum Liechtenstein (FL-Binnenkanal und Zuflüsse)
- Nr. 11 Schweiz (Goldach)
- Nr. 12 Schweiz (Goldach)
- Nr. 13 Schweiz (Dürrenbach)
- Nr. 14 Schweiz (Rheintaler Binnenkanal)
- Nr. 15 Schweiz (Rheintaler Binnenkanal)
- Nr. 16 Schweiz (Rheintaler Binnenkanal)
- Nr. 17 Schweiz (Werdenberger Binnenkanal und Zuflüsse)
- Nr. 18 Schweiz (Saar und Zuflüsse)
- Nr. 19 Schweiz (Landquart und Zuflüsse)
- Nr. 20 Schweiz (Plessur)
- Nr. 21 Schweiz (Vorder- und Hinterrhein)

Karte des Bodensees und dessen Einzugsgebiet
mit Aufstiegs- und Laichgewässern
sowie mit Aufstiegshindernissen



Nr. 1: Wehr in der Argen, 1 km oberhalb der Mündung; funktionsfähige Fischtreppe vorhanden.

Nr. 2: 4 m hoher, senkrechter Abfall in der Argen, ungefähr 1,7 km oberhalb der Mündung; geplante Fischtreppe beim Bau dieses Hindernisses nicht realisiert. Über den nachträglichen Einbau einer Fischpaßanlage (Kosten Fr. 50.000,-) wird verhandelt. Nach Sanierung des Hindernisses Nr. 3 würden 25 km Argen als Laichgewässer erschlossen.

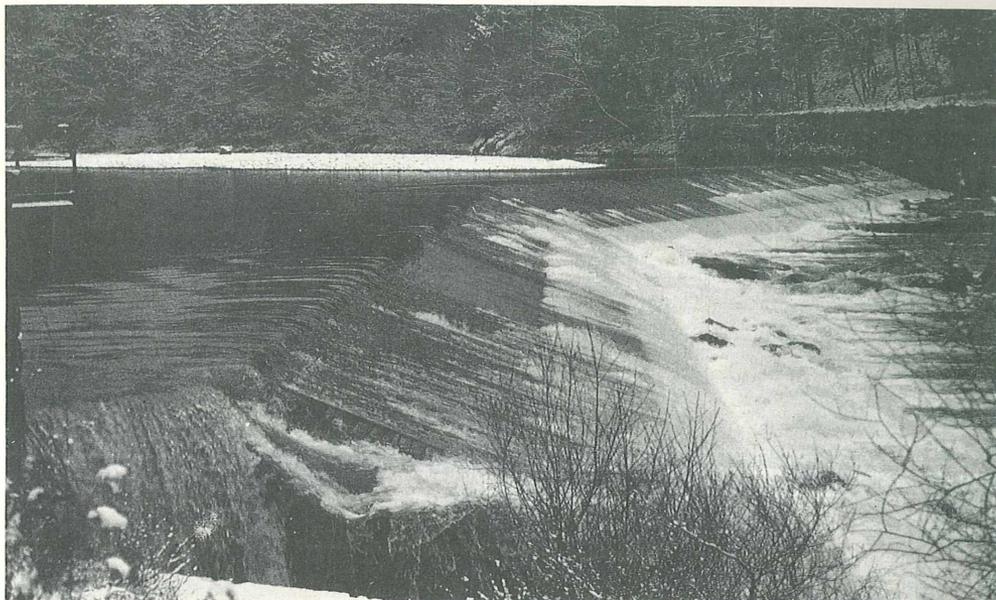




Nr. 3: Wehr mit defekter Fischtreppe 2,5 km oberhalb der Mündung; Sanierungskosten Fr. 20.000,-; siehe Nr. 2.

Nr. 4: Wehr zur Ableitung eines Werkkanals mit nicht funktionstüchtiger Fischpaßanlage in der Leiblach, etwa 3 km oberhalb der Mündung. Sanierungskosten nicht geschätzt; Aufhebung würde eine 7 km lange, zur Zeit noch abwasserbelastete Leiblach-Strecke erschließen.



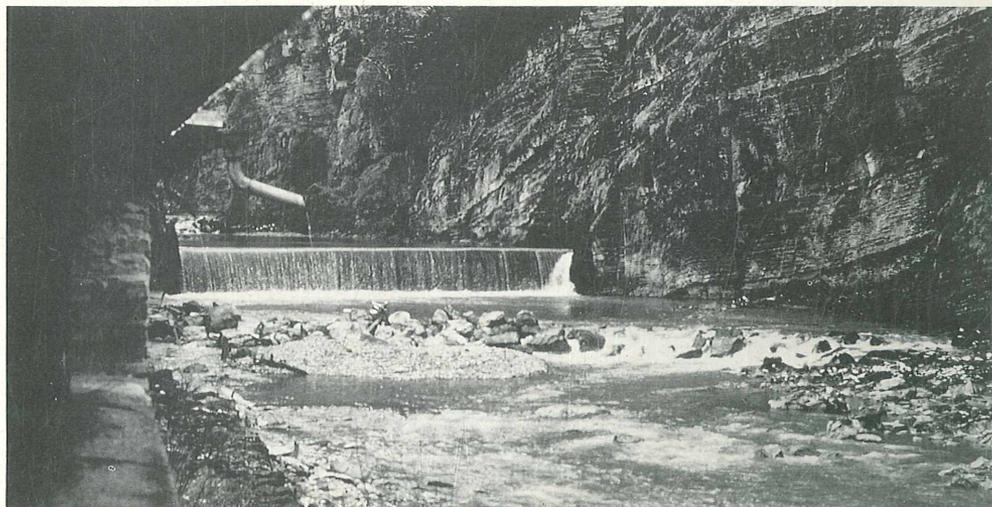


Nr. 5: Streichwehr zur Ableitung eines Werkkanals mit nicht funktionstüchtiger Fischpaßanlage, 7 km oberhalb der Bregenzerach-Mündung; Sanierungskosten etwa Fr. 230.000,-, Projekt in Ausarbeitung; Sanierungszeitpunkt unbekannt; Aufhebung würde eine etwa 30 km lange Gewässerstrecke von 10 bis 20 m Breite erschließen.

Nr. 6: Abwasserbelastung in der Dornbirnerach; Sanierung (vor Abschluß) erschließt 15 km lange, 10 bis 15 m breite Gewässerstrecke in der Dornbirnerach und 15 km lange, 5 bis 10 m breite Gewässerstrecke im Rheintaler Binnenkanal (ohne Foto).

Nr. 7: Abwasserbelastung im Ehbach. Sanierung zum Teil erfolgt. Durch sie kann Gewässerstrecke von 9 km Länge und 3 bis 5 m Breite als Reproduktionsgewässer erschlossen werden (ohne Foto).

Nr. 8: Hochwehr in der Ill zur Ableitung eines Werkkanals ungefähr 8 km oberhalb der Mündung in den Rhein. Höhendifferenz nur 8 m. Die Sanierung mit einer Fischpaßanlage, deren beachtliche Kosten schwer schätzbar sind, würde eine für die Reproduktion sehr bedeutsame Gewässerstrecke von 26 km Länge um 10,20 m Breite erschließen.

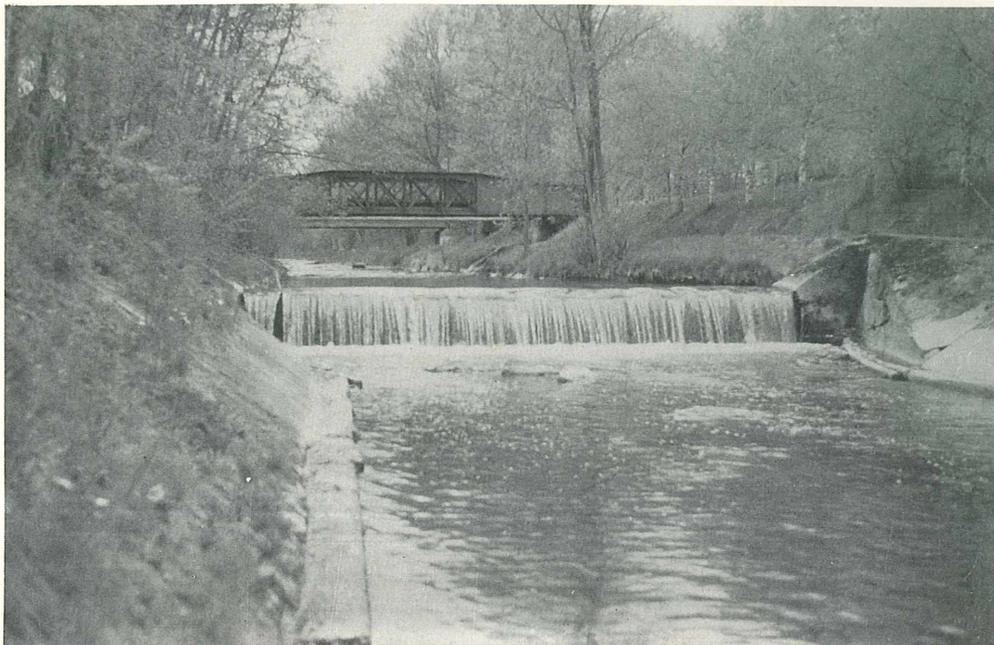




Nr. 9: Gewässerabsturz von 4 bis 5 m Höhe bei der Mündung des Spirsbaches in den Rhein, verursacht durch Sohlenabsenkung im Rhein. Sanierungskosten etwa Fr. 80.000,- ; nach der Aufhebung des Hindernisses stünden 3 km Laichgewässer von 3 m Breite zur Verfügung, in denen die Wasserführung allerdings problematisch ist.

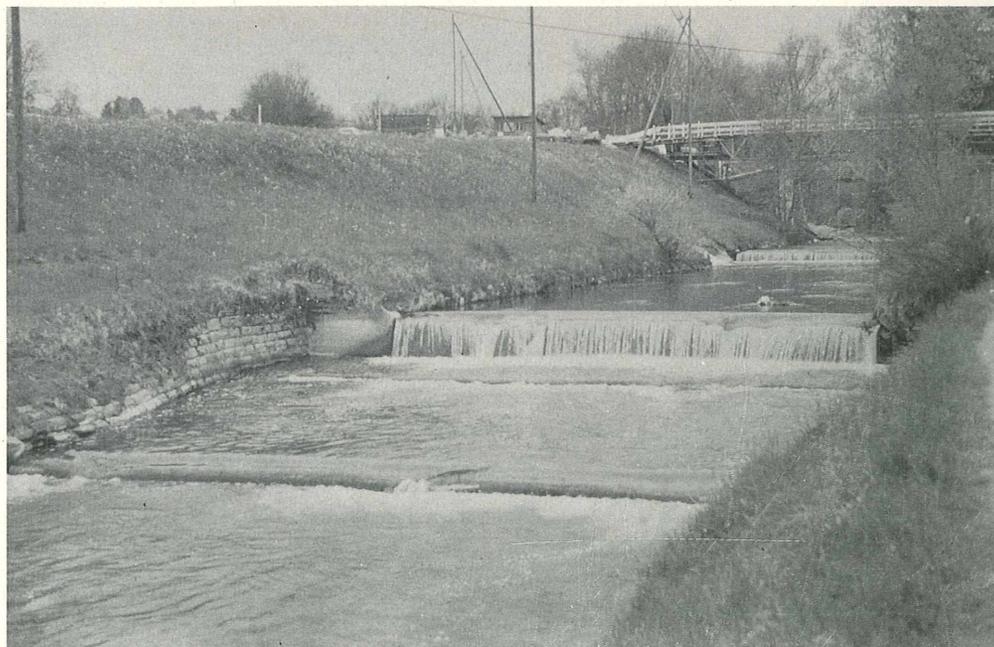
Nr. 10: Wasserfall von 4 bis 5 m Höhe bei der Mündung des Liechtensteiner Binnenkanals in den Rhein, verursacht durch Sohlenabsenkung im Rhein. Mit einem Aufwand von über Fr. 100.000,- saniert. Die Sanierung hat Laichgewässer im Umfang von rund 60 km erschlossen, in dem die Wasserführung teil- und zeitweise problematisch ist.





Nr. 11: Schwelle von 2 m Höhe, 200 m oberhalb der Goldachmündung; mit einem Aufwand von Fr. 20.000,- saniert, die Sanierung hat eine Fließgewässerstrecke von 1 km erschlossen.

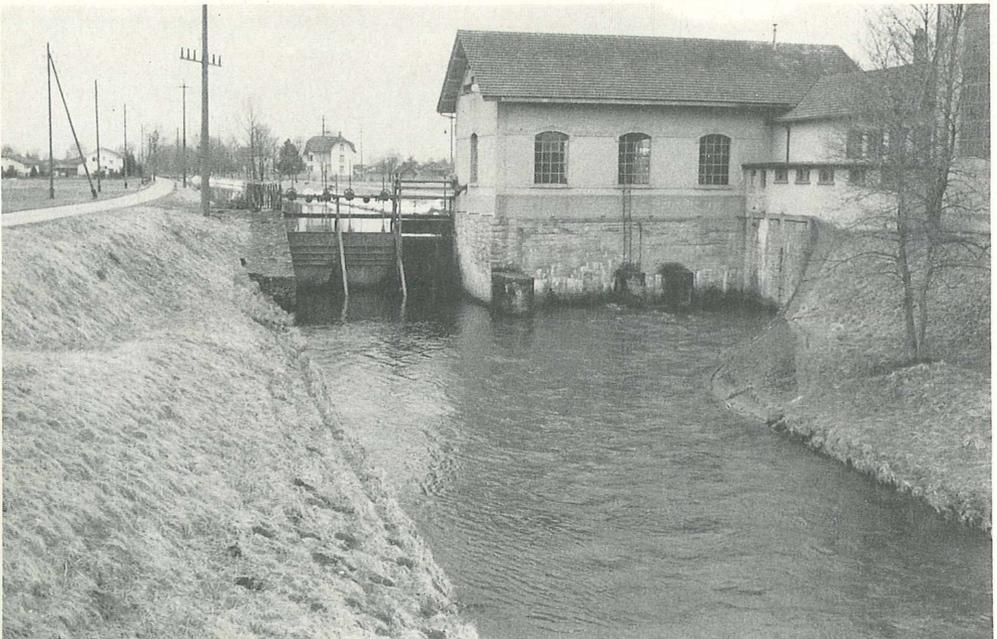
Nr. 12: Schwelle in der Goldach, etwa 1,2 km oberhalb der Mündung. Sanierungskosten etwa 20.000,- Franken. Erschließungsmöglichkeiten: 3,5 km Gewässerstrecke mit teilweise ungenügender Sohlenstruktur.

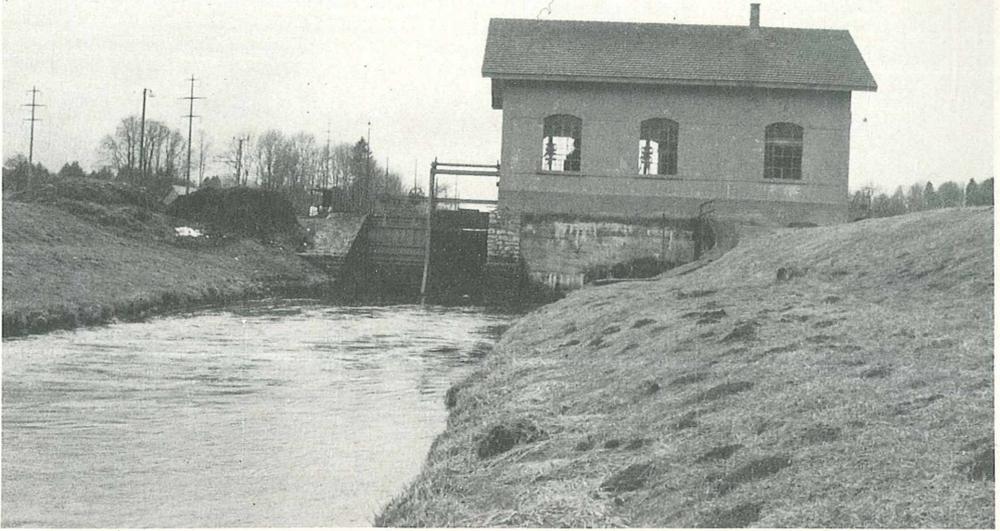




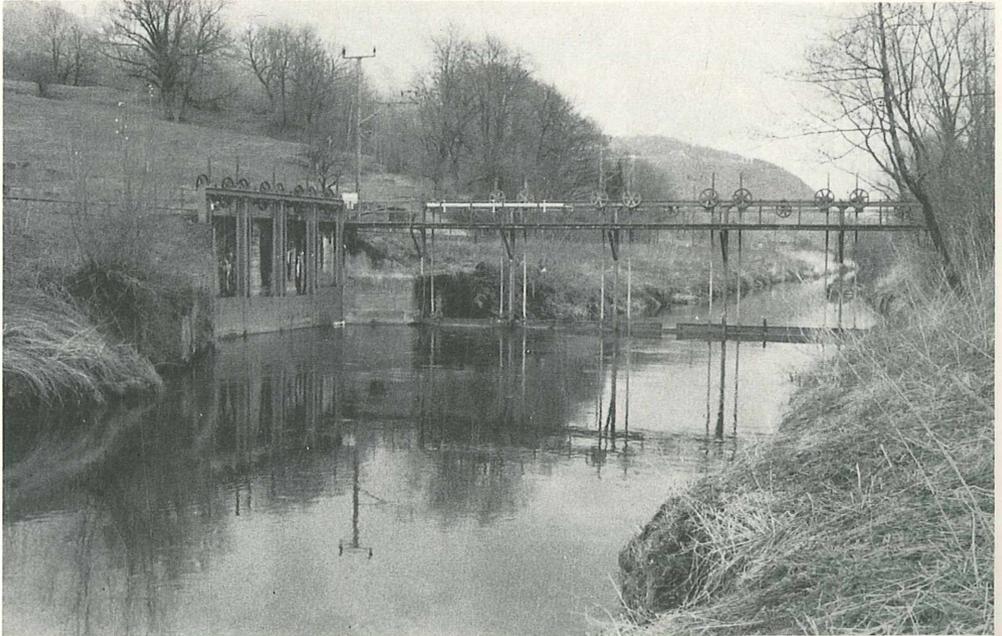
Nr. 13: Schwelle zur Sohlensicherung im Dürrenbach bei der Einmündung in den linksseitigen Rheintaler Binnenkanal von rund 2 m Höhe. Sanierung durch Schüttung oder Vorschwellen (Kosten rund Fr. 20.000,-) würde eine Gewässerstrecke von etwa 3,5 km Länge und 5 m Breite erschließen, in der die Fortpflanzungsbedingungen wegen schlechter Sohlenqualität und Eindohlungen eingeschränkt sind.

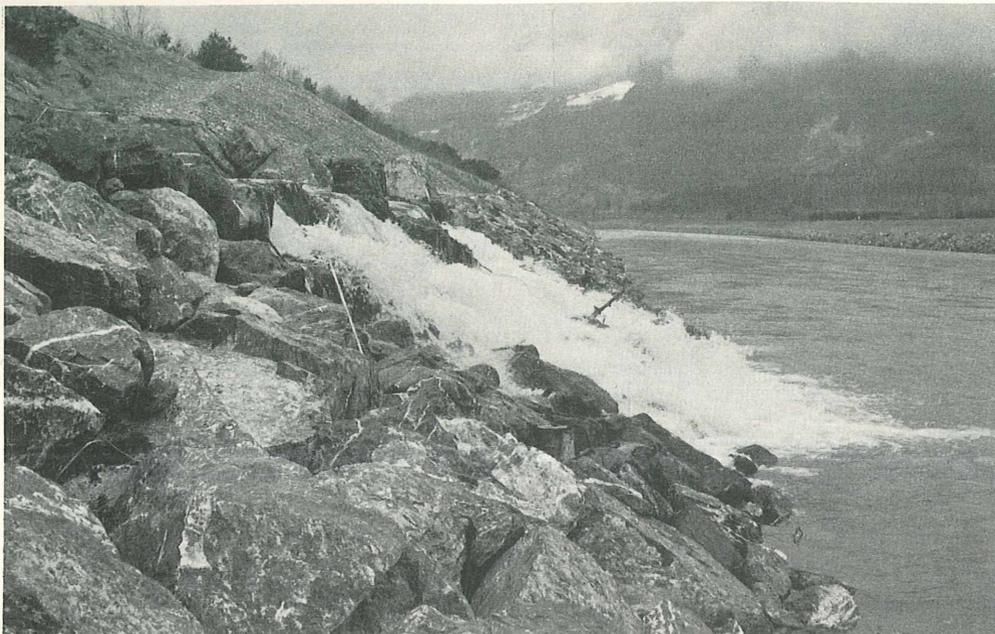
Nr. 14, 15, 16: Kraftwerk-Stauanlagen im linksseitigen Rheintaler Binnenkanal mit funktionstüchtigen Fischtreppen. Sanierung erst nach Ablauf der Konzession möglich. (Fotos nur für Nr. 14 und 16)





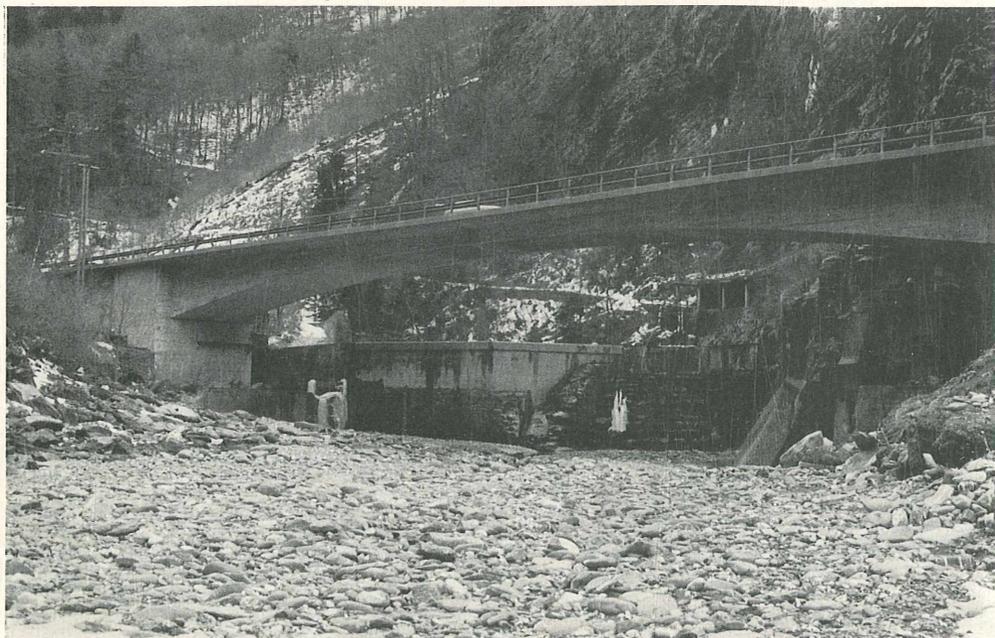
Nr. 17: Kraftwerkstauanlage im Werdenberger-Binnenkanal oberhalb der Mündung in den Rhein (Wasserableitung in den Rheintaler Binnenkanal). Verhandlung um Sanierung aufgenommen. Sanierungsmöglichkeit: 65 km.Gewässerstrecke, mit teilweise ungenügenden Sohlenverhältnissen.

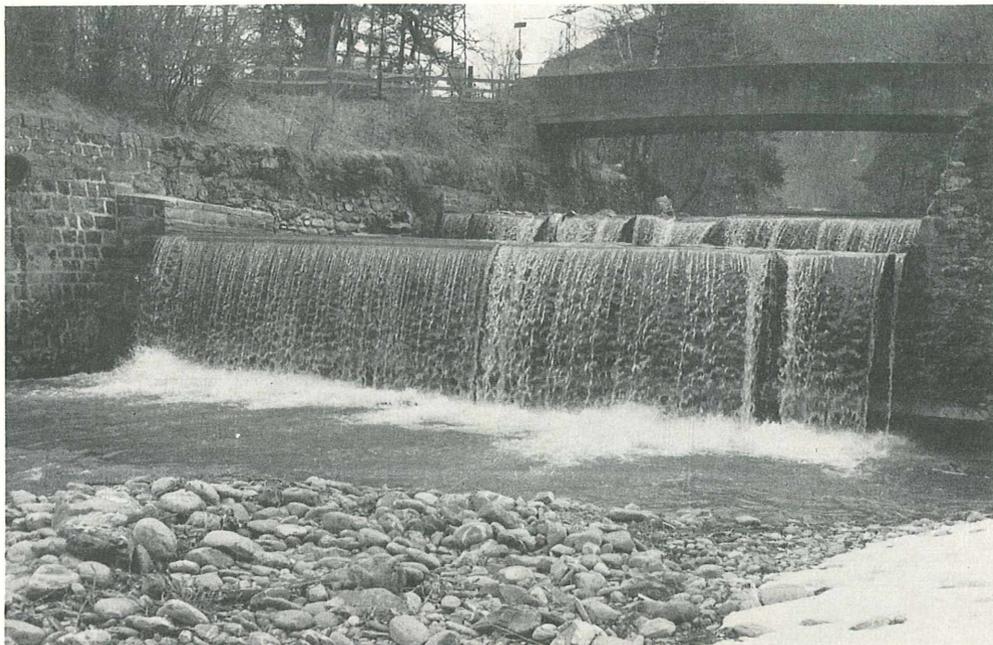




Nr. 18: Absturz bei der Mündung des Wasserkanals in den Rhein, verursacht durch Sohlenabsenkung im Rhein. Sanierung in Angriff genommen. Kosten Fr. 100.000,- . Erschließungsmöglichkeiten: 20 km Gewässerstrecke mit teilweise ungenügenden Sohlenverhältnissen.

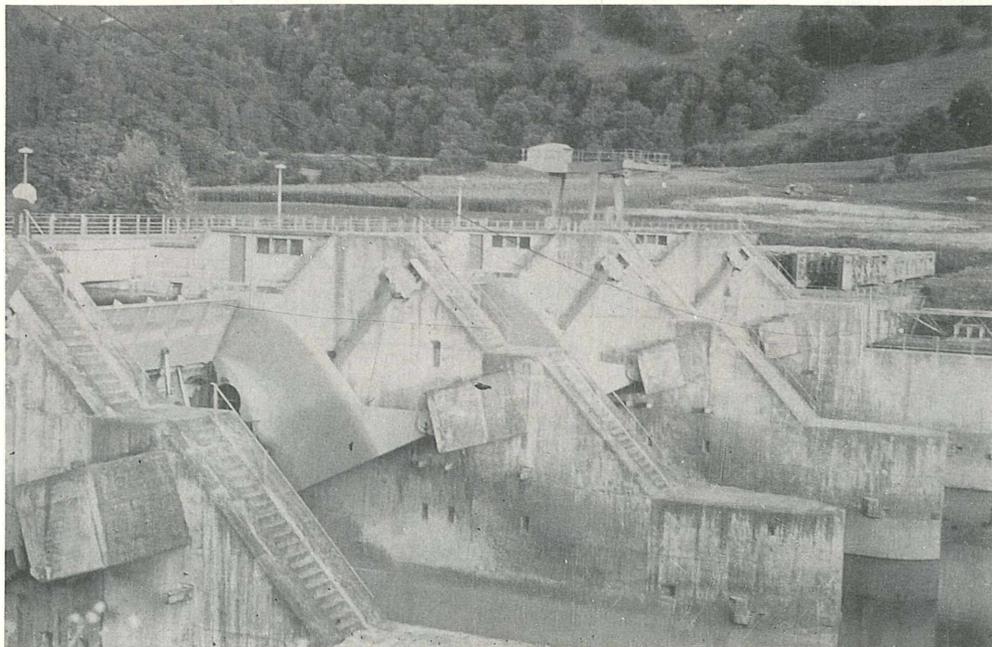
Nr. 19: Stausperre mit Wasserableitung in der Landquart, die den Aufstieg im Gewässersystem von rund 50 km verhindert. Sanierung evtl. über Mühlebach realisierbar.





Nr. 20: Schwelle im Mündungsbereich der Plessur. Sanierungskosten um Fr. 100.000,-. Sanierungsmöglichkeiten: 20 km Gewässerstrecke.

Nr. 21: Kraftwerkstau im Rhein bei Reichenau, der den Aufstieg in ein Gewässersystem von etwa 90 km Länge verhindert. Sanierung extrem aufwendig, Realisierung allenfalls im Rahmen der Erweiterung der Autobahnbauten.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Ruhle Christian, Deufel Josef, Keiz Günter, Kindle Th.,
Löffler Herbert, Wagner B.

Artikel/Article: [Die Bodensee-Seeforelle 271-307](#)