



Doctoral Thesis

Biologie und Bewirtschaftung der Seeforelle (*Salmo trutta Lacustris*) des Vierwaldstättersees unter besonderer Berücksichtigung der ernerischen Gewässer

Author(s):

Rippmann, Ulrich Christian

Publication Date:

1987

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000471598> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 8440

**BIOLOGIE UND BEWIRTSCHAFTUNG DER SEEFORELLE
(SALMO TRUTTA LACUSTRIS) DES VIERWALDSTEATTERSEES UNTER
BESONDERER BERUECKSICHTIGUNG DER URNERISCHEN GEWAESSER**

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Naturwissenschaften

der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
Ulrich Christian Rippmann
dipl.sc.nat.
geboren am 24. März 1947
von Stein am Rhein (SH) und
Rothenfluh (BL)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. H. Ambühl, Referent
Dr. W. Geiger, Korreferent

ADAG Administration & Druck AG

Zürich 1987

Der Referent: H. Ambühl

Kurzfassung

Die vorliegenden Untersuchungen behandeln die Zusammenhänge zwischen Biologie, Bewirtschaftung, Bestandserhaltung und fischereilicher Nutzung der Seeforellen des Vierwaldstättersees, unter besonderer Berücksichtigung ihres Artenschutzes. Zu diesem Zweck wurden zwischen 1977 und 1981 die biologischen Daten von 1515 Seeforellen gesammelt.

Es wird festgestellt, dass mit der Nutzung aller grösseren Seezuflüsse für die Energieproduktion, durch die Abwasserbelastung und durch bauliche Eingriffe in die natürlichen Laichgewässer die Seeforellen im Vierwaldstättersee und in anderen Seen des Alpenvorlandes zur bedrohten Art wurde, deren Bestand sich durch Besatzmassnahmen allein auf lange Sicht nicht aufrecht erhalten lässt. Dabei sind die Habitatsbedingungen im See und in seinen Zuflüssen als Wohn- bzw. Fortpflanzungsgewässer aufgrund des Wanderverhaltens der Seeforellen von Bedeutung.

Die Eutrophierung des Vierwaldstättersees hatte tiefgreifende Auswirkungen auf die gesamte Fischfauna. Infolge des Nährstoffeintrages stieg das Nahrungsangebot im See so stark, dass sich die Fangerträge zwischen 1960 und 1980 fast verdreifachten; im gleichen Zeitraum kletterte der Anteil der Cypriniden im Fang von 6 % auf 31 %.

Die Resultate von Wachstums- und Altersuntersuchungen, Analysen des Nahrungsspektrums, Untersuchungen über die relative Fruchtbarkeit, den Eintritt der Geschlechtsreife, die Wanderung und die Fortpflanzung der Seeforelle bilden die biologische Grundlage für den Vorschlag eines Bewirtschaftungskonzeptes.

Die Zunahme des Nahrungsangebotes hatte bei den Seeforellen des Vierwaldstättersees höhere Wachstumsraten zur Folge und bewirkte eine Vorverlagerung des Eintrittes der Geschlechtsreife. Dadurch ergab sich eine Verschiebung der Alterszusammensetzung der Laichforellenpopulation; 81 % der Laichtiere gehören den Altersklassen 1⁺, 2⁺ und 3⁺ an.

Die Untersuchungsergebnisse führten zur Entwicklung der Theorie des sogenannten Maximalwachstums. Diese besagt, dass die Seeforellen im ersten Wachstumsjahr, das sie nach der Abwanderung aus ihren Geburtsgewässern

im See verbringen, einen signifikant grösseren, maximalen Zuwachs erreichen. Somit ist dieses erste Seewachstumsjahr anhand der festgestellten Wachstumsdifferenzen identifizierbar. Sobald die Jungforellen ihre relativ kalten, nahrungsarmen Geburtsgewässer, in denen bei knappem Refugienangebot hohe Populationsdichten und hoher Konkurrenzdruck herrschen, finden sie im See - bei besserem Nahrungsangebot, abnehmendem Konkurrenzdruck und kleinerer Populationsdichte - Bedingungen vor, die solche maximalen Zuwachsleistungen ermöglichen.

Aufgrund der Theorie wurden die Seeforellen nach dem Alter, in welchem das Maximalwachstum auftrat, in 4 Gruppen eingeteilt (MAX-Gruppen 1 bis 4). Weil die Jungforellen vor dem Abstieg in den See jedoch mindestens ein Jahr im Fliessgewässer bleiben, ist das Auftreten von Seeforellen einer MAX-Gruppe 1 nicht ohne weiteres zu erklären. Da die Zuwächse im See stets signifikant grösser sind als im Fliessgewässer, sollte es keine Fische mit maximalem Wachstum im ersten Jahr geben. Seeforellen der MAX-Gruppe 1 müssen daher bereits im 1. Lebensjahr im See gelebt haben. Es wird deshalb postuliert, dass diese Forellen Nachkommen des direkten Seebesatzes sind, sich also nie länger in einem Fliessgewässer aufgehalten haben.

Aus den Besatzstatistiken geht hervor, dass zwischen 1970/71 und 1980 Seeforellen nur direkt in den See eingesetzt wurden. Es wird angenommen, dass die Seeforellen der MAX-Gruppe 1 aus solchen Besatzfischen hervorgehen. Theoretisch kann somit je nach Zeitpunkt des Maximalwachstums zwischen Fischen aus Naturverlaichung (MAX-Gruppen 2, 3 und 4) und Besatzfischen (MAX-Gruppe 1) unterschieden werden.

Auf diese Weise konnte der Erfolg der bisherigen Besatzmassnahmen der Bedeutung der natürlichen Fortpflanzung gegenübergestellt, und die Wirtschaftlichkeit der Seeforellenfischerei beurteilt werden.

Es wurde ein Konzept erarbeitet, welches in erster Linie die Art-erhaltung und die Sicherung eines tragfähigen, nutzbaren Bestandes zum Ziel hat. Es umfasst strengere Schonbestimmungen, einheitliche Besatz- und Aufzuchtsmassnahmen, sowie Massnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung der Lebensräume der Seeforellen und besonders ihrer Laichgewässer.

Summary

The present studies deal with the relations between biology, management, stock conservation and fishing of the laketrouts in the Vierwaldstättersee (Lake of Lucerne), with special consideration of this species' protection.

It becomes evident that because of the use of all major affluents for energy production, river pollution and impoundments in the natural spawning grounds of the laketrout in the Vierwaldstättersee and in other Swiss lakes, it has become an endangered species, and that the population cannot be maintained without recruitment by natural spawning.

Moreover habitat conditions of the lake and its affluents, which both serve as living and spawning grounds, are of major importance because of the trout's spawning migration.

Eutrophication had considerable effect on the lakes' ichtyofauna.

Through the input of nutrients, the lake's food level rose so much, that the catch of fish tripled between 1960 and 1980. In the same time, the amount of cyprinids caught, increased from 6 % to 31 %.

Results of growth studies, age analysis, examinations of the trout's foodspectrum, researches in relative fecundity, maturity, migration and spawning behaviour provide the biological background for the development of a stock-management concept.

Because of the rising food level, the growth rate of trout increased considerably, and the fishes mature earlier. This led to a change in the age composition of the spawners; 81 % of the spawners belong to the age classes 1+, 2+ and 3+.

The results of the studies led to the formulation of the so-called Maximum Growth Theory, which means that laketrouts grow significantly faster and reach a maximum annual growth in their first growth season in the lake after leaving their spawning rivers. Therefore their first year in the lake - after their downward migration - can be identified because of the differences in their annual growth rates. As soon as the young trouts leave their cold spawning rivers where poor food conditions, high population densities and high competition prevail, they find better conditions in the lake as far as food supply, lower population densities

and lower competition is concerned. This may result in maximum growth rates. Based on this theory, laketrouts are divided into 4 groups (Max 1-4) according to the age in which this maximum growth occurs.

Since young trouts remain at least one year in their spawning rivers before they migrate to the lake, the presence of fishes belonging to Max-group 1 is not easily explainable. As growth always showed to be significantly better in the lake than in the rivers, there should be no trout with maximum growth in its first year of life. Laketrouts of Max-group 1 must have lived in the lake in their first year already. Therefore it is stated that these trouts are descendants of artificial stockings directly into the lake, and thus have never lived in a spawning river for any significant amount of time.

Stocking statistics show that between 1970/71 and 1980 alvins and fingerlings were always stocked directly into the lake. Trouts of Max-group 1 are, presumably enough, descendants of such artificially stocked trouts.

Theoretically, we can thus distinguish between descendants of natural spawnings (Max-groups 2, 3 und 4) and stocked trouts (Max-group 1), according to the time of their maximum growth.

Therefore it was possible to compare the results of the realized management concept with the importance of natural spawning and to judge the economic value of laketrout fishery.

A new concept is put forward with the goal to protect the species in the first place and to assure a bearing population. It covers severer protection of the animal, standardised breeding and stocking measures as well as measures to protect and reactivate all trout habitats, especially their spawning grounds.