

Carinthia II	172./92. Jahrgang	S. 361–375	Klagenfurt 1982
--------------	-------------------	------------	-----------------

Aus dem Kärntner Institut für Seenforschung
und aus dem Zoologischen Institut der Universität Salzburg

Untersuchungen zum Fischbestand des Keutschacher Sees (Kärnten, Österreich)

Von Norbert SCHULZ und Michael MARK

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung: HARTMANN (1890) veröffentlichte eine Artenliste der Fische für den Keutschacher See. Seither hat sich der Fischbestand durch die vielfältigen fischereiwirtschaftlichen Maßnahmen wie Fang und Besatz (insbesondere die Einbürgerung fremder Fische) und durch die Eutrophierung, Sanierung und Reoligotrophierung des Keutschacher Sees geändert. Forellenbarsch und Zander wurden während der ersten Jahrzehnte dieses Jahrhunderts in den See eingesetzt und sind durch ein gutes Naturaufkommen zu einem festen Bestandteil der Fischfauna des Sees geworden. Ein Aalbesatz in den fünfziger Jahren und der Einbürgerungsversuch von Amur und Silberkarpfen während des letzten Jahrzehnts dürften kein guter Griff gewesen sein.

Für erste Untersuchungen des Fischbestandes wurde eine Probefischung mit Hilfe von 15 Kiemennetzen mit Maschenweiten zwischen 8 und 64 mm durchgeführt. Die Netze wurden von 2. bis 3. Juni 1980 über Nacht exponiert. Insgesamt wurden 426 Fische (157 Güster, 133 Plötzen, 45 Lauben, 17 Rotfedern, 1 Brachse, 71 Barsche und 2 Hechte) gefangen. Mit Ausnahme der Hechte und Barsche handelte es sich um Vertreter der Cypriniden, welche rund 85 Prozent des Fanges ausmachten. Die Artenzusammensetzung entspricht den limnologischen Gegebenheiten im Keutschacher See (mesotropher See mit ungünstigen Sauerstoffverhältnissen im Hypolimnion zu Ende der Sommerstagnation (SAMPL, L. SCHULZ und N. SCHULZ, 1979, 1980; N. SCHULZ, 1980).

Bei den gefangenen Fischen wurden meristische Parameter, Wachstum, Nahrungswahl und die Reifegrade untersucht. Die Ergebnisse zeigen den Zustand der Fische zur Zeit des Fanges. Um einen besseren Einblick in die Biologie der Keutschacher-See-Fische (Kenntnis der Laichzeiten, der Fruchtbarkeit, des Verhaltens im Jahresgang, der Populationsdynamik und der Bestandesgröße) zu erhalten, wären weitere Untersuchungen wünschenswert.

Synopsis: In the mesotrophic Keutschacher See in Carinthia (46° 35' 20" N, 14° 9' 55" E, 506 m a.s., surface area 132,7 ha, maximum depth 15,6 m) 426 fish of the following species were caught: white bream, roach, red-eye, bleak, bream, pike and perch. Age distribution growth and meristic parameters were investigated. Some aspects of reproduction and fooduptake are discussed.

1. Einleitung¹⁾

Im Juni 1980 wurde auf Ersuchen der Fischereirechtsinhaberin am Keutschacher See, Frau Gundula MESSNER, eine Probefischung mit Stellnetzen durchgeführt. Das Fischmaterial wurde im Rahmen einer Laborarbeit für das Zoologische Institut der Universität Salzburg (Vorstand Univ.-Prof. Dr. H. ADAM) ausgewertet (MARK, 1981). Die vorliegende Arbeit basiert auf der zitierten Laborarbeit.

2. Der Keutschacher See

Der Keutschacher See ($46^{\circ}35'20''$ N, $14^{\circ}9'55''$ E) liegt in 506 m Seehöhe im sogenannten „Keutschacher Seental“, das etwa 2 bis 3 km südlich des Wörthersees parallel zu dessen Becken verläuft. Sein Einzugsgebiet hat eine Fläche von 28,57 km² und schließt den hydrographischen Einzugsbereich des Hafnersees und des Penkensees ein.

Angaben über die Geologie des Einzugsbereiches finden sich bei UČIK, in HARTL und SAMPL (1976), über die Nutzung des Einzugsbereiches bei N. SCHULZ (1978). In den „Berichten des Kärntner Institutes für Seenforschung“ (SAMPL, L. SCHULZ und N. SCHULZ, 1979, 1981) sind die Ergebnisse der limnochemischen Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Eutrophierung angeführt.

In der folgenden Tab. 1 sind die wichtigsten morphometrischen Parameter des Keutschacher Sees zusammengestellt (SCHULZ, 1978):

Tab. 1:

A	Seeoberfläche	1,327 km ²
V	Volumen	14,0255 m ³ · 10 ⁶
l	Länge	2,074 km
b	Breite	1,14 km
z _m	maximale Tiefe	15,6 m
\bar{z}	mittlere Tiefe	10,57 m
L	Uferlinie	6,08 km

Abb. 1 zeigt die Tiefenkarte des Keutschacher Sees und gibt die Stellen an, an denen die Probefischung durchgeführt wurde.

¹⁾ Wir danken Frau Gundula MESSNER, Klagenfurt, für die Möglichkeit einer Probeabfischung im Keutschacher See.

Die Berechnungen wurden mit einer Tischrechenanlage TEKTRONIX 4051 durchgeführt, die das BM für Gesundheit und Umweltschutz zur Verfügung gestellt hat.

Herrn Willi RADER (Fischereirevierausschuß Klagenfurt) danken wir für Hilfe und Beratung bei unserer Arbeit.

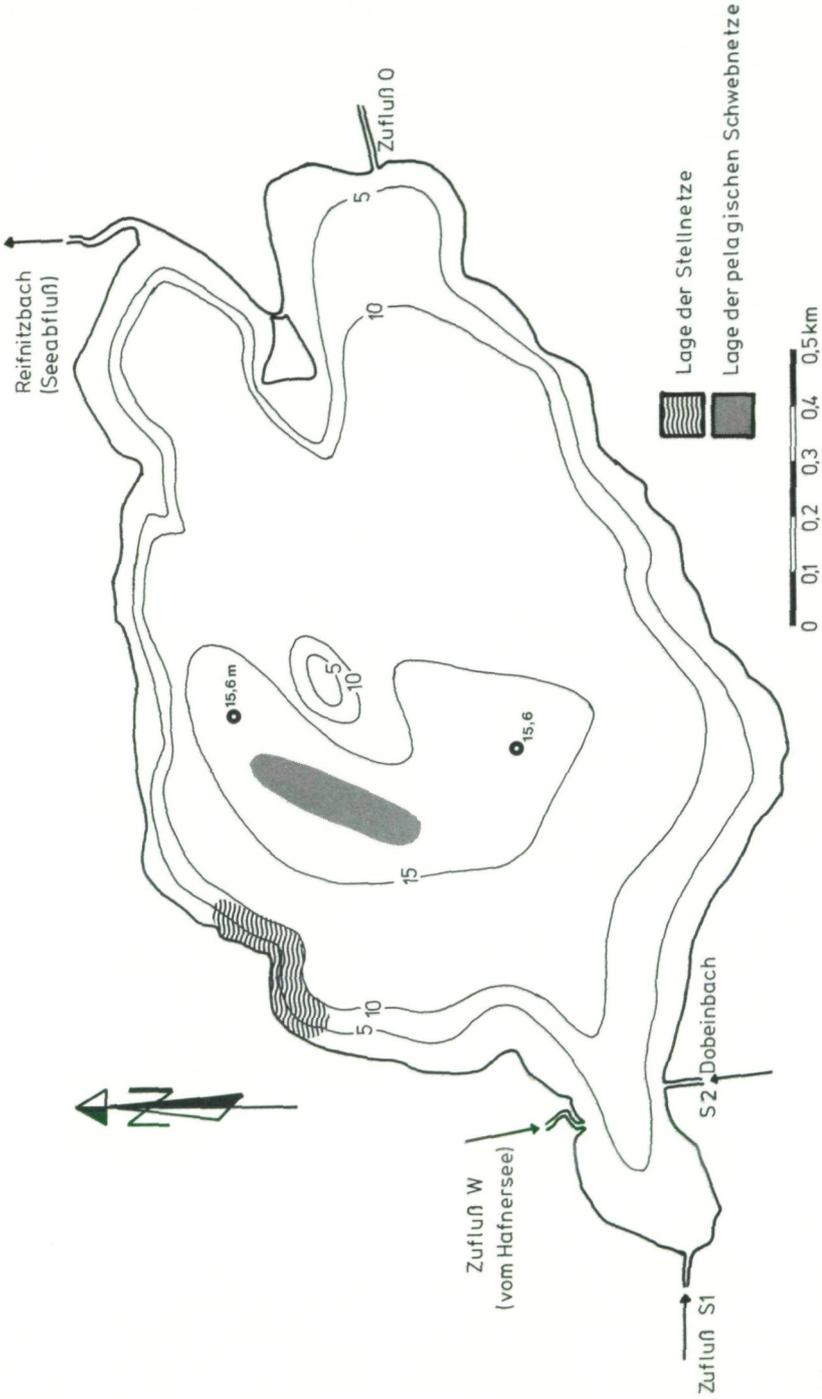


Abb. 1: Tiefenkarte des Keutschacher Sees mit Lage der exponierten Kiemennetze.

3. DER FISCHBESTAND

3.1. Historische Entwicklung

Obwohl die Fische in unseren Gewässern eine große wirtschaftliche Bedeutung hatten, ist doch sehr wenig über sie bekannt. Erste genauere Angaben über die Fischfauna des Keutschacher Sees macht HARTMANN (1890). Er stellt fest, daß „das Fischereirecht einem Consortium von drei bäuerlichen Besitzern zusteht, welches davon glücklicherweise keinen allzu ausgedehnten Gebrauch mache, sodaß die Fischfauna des Plaschischensee (alter Name für Keutschacher See) ein etwas erfreulicheres Bild bietet, als jene mancher anderer Seen unseres Landes“. Der Autor wies für den Keutschacher See die in Tab. 2 angeführten elf Fischarten nach.

Tab. 2: Fischfauna im Keutschacher See nach HARTMANN (1890) (wissenschaftliche Namen auf modernen Stand gebracht)

Cyprinidae

Güster	<i>Blicca björkna</i> (L.)	häufig
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	nicht selten
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	sehr häufig
Laube	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	
Brachse	<i>Abramis brama</i> (L.)	
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i> L.	
Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)	

Siluridae

Wels *Silurus glanis* L.

Esocidae

Hecht *Esox lucius* L. häufig

Percidae

Barsch *Perca fluviatilis* L. häufig, auch große Exemplare

Salmonidae

Bachforelle *Salmo trutta* f. *fario* L. Zuwanderer aus Zuflüssen und aus dem Abfluß

In der Folge gehörte das Fischereirecht am Keutschacher See der Familie EGGER und befindet sich derzeit im Besitz von Frau Gundula MESSNER, Klagenfurt.

Seit HARTMANN'S Zeiten wurden verschiedene Neubesätze getätigt, und derzeit sind folgende Fischarten im Keutschacher See bekannt:

Tab. 3: Fischarten, die derzeit im Keutschacher See vorkommen (zum Teil nach Angaben von Herrn Willi RADER, Obmann des Fischereiviererausschusses Klagenfurt)

Cyprinidae

Güster	<i>Blicca björkna</i> (L.)
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)
Laube	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)
Brachse	<i>Abramis brama</i> (L.)

Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i> L.	
Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)	
Karassche	<i>Carassius carassius</i> (L.)	
Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (BLOCH)	
Aitel	<i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	
Siluridae		
Wels	<i>Silurus glanis</i> L.	
Anguillidae		
Aal	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	Besatz nach 1950
Esocidae		
Hecht	<i>Esox lucius</i> L.	
Percidae		
Barsch	<i>Perca fluviatilis</i> L.	
Zander	<i>Lucioperca lucioperca</i> (L.)	Besatz nach 1920
Forellenbarsch	<i>Micropterus salmonides</i> (LACEPEDE)	Besatz nach 1900
Cyprino- dontidae		
Amurkarpfen	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (VAL.)	Besatz nach 1970
Silberkarpfen	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (VAL.)	Besatz nach 1970

3.2. Methodik

3.2.1. Fang

Die Probestichfischung wurde vom 2. bis 3. Juni 1980 im nördlichen Teil des Keutschacher Sees durchgeführt. Es wurden monofile Kiemennetze mit Maschenweiten zwischen 8 und 64 mm (von Knoten zu Knoten) verwendet, die Netze wurden einerseits als Stellnetze in Tiefen zwischen 2 und 7 m, zum Teil als Schwebnetze in Tiefen zwischen 0 und 4 m über Nacht exponiert. Fängig waren ausschließlich Netze im flachen Wasser bis zu maximal 4 m Tiefe, die im Bereich von Schilfbeständen exponiert waren, und die pelagischen Schwebsätze. Die Abb. 1 zeigt, an welchen Stellen die Netze im See ausgelegt wurden. Es wurden insgesamt 426 Fische gefangen, die sich auf die folgenden Arten verteilen: 157 Güster, 133 Plötzen, 71 Barsche, 17 Rotfedern, 45 Lauben, 2 Hechte und 1 Brachse. Mit Ausnahme der Hechte und der Barsche handelt es sich um Vertreter der Cypriniden, welche damit rund 85 Prozent des Fanges ausmachen.

3.2.2. Methodik der Fangauswertung

Die Bestimmung der Fischarten erfolgte nach BAUCH (1954), HENSCHEL (1890), SCHINDLER (1959) und LADIGES und VOGT (1965). Bei der Benennung der Fische folgten wir der Systematik von LADIGES und VOGT. Bei der Vermessung der Fische wurde für jeden Fisch eine Karteikarte angelegt, in der Kopfform, Stellung des Maules und Färbung des Fisches angeführt wurden. Weiters wurden durch Wiegen, Messen oder Zählen folgende Parameter bestimmt: Gesamtlänge (L, in mm) von der Schnauzenspitze bis zum äußersten Punkt der zusammengelegten Schwanzflosse, Körpergewicht in g, Zahl der Flossenstrahlen der Dorsal-, Pektoral-,

Ventral-, Anal- und Caudalflossen, Zahl der Schuppen an der Seitenlinie, Geschlecht, Gonadengewicht in mg, Gewicht des Mageninhaltes in mg und Zusammensetzung des Magen- und Darminhaltes in Volumensprozenten. Die qualitative Unterscheidung erfolgte nach den Gruppen Bodenfauna, Zooplankton, Fische, Chironomiden-Puppen, Anflug, Drift und pflanzliche Nahrung. Der Korpulenz- oder Konditionsfaktor K wird nach der ursprünglichen Formel von LARSEN (ohne Jahresangabe zit. bei ELSTER, 1944, p. 278), die auch bei TESCH (1971) zu finden ist, berechnet:

$$K = \frac{G \cdot 10^3}{L_t^3}$$

K = Konditionsfaktor
 G = Gewicht in g
 L_t = Länge in mm

Für die spätere Altersbestimmung wurden von jedem Fisch ein Paar Otolithen (Sagittae), die Kiemendeckel und mehrere Schuppen aus der Bauchgegend zwischen dem Ansatz der Bauchflossen und dem After entnommen. Für die Angabe des Alters der Fische wird das Kalenderjahr herangezogen, so bedeutet dann „einjährig“, daß der Fisch vom Schlüpfen bis zum 31. Dezember gelebt hat. „1⁺“ bedeutet, daß der Fisch einjährig ist und vom 2. Lebensjahr einen Teil bereits verlebt hat.

3.3. Ergebnisse der Fischuntersuchungen

3.3.1. Güster – *Blica björkna* (L.)

Die 157 untersuchten Güster hatten Längen zwischen 78 und 160 mm, ihr Alter lag zwischen 1⁺ und 6⁺.

Der Konditionsfaktor wird verwendet, um den körperlichen Zustand, die Dicke oder Gedrungenheit von Fischen anzugeben. Der mittlere Konditionsfaktor betrug 0,91 (Varianzbreite 0,63 bis 1,37, Standardabweichung 0,1195).

Aus den Längen und Gewichten wurde durch Regression nach logarithmischer Transformation folgende Längen-Gewichts-Beziehung errechnet und in Abb. 2 dargestellt:

$$G = 5,79076 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3,09496}$$

G = Gewicht in g
 L_t = Länge in mm

Meristische Parameter: Für die Bestimmung der Art wurden die Zahl der Flossenstrahlen und die Zahl der Schuppen an der Seitenlinie bestimmt:

Analflossen: 18–31 Strahlen, im Mittel 23,1 (SD = 1,7894)

Dorsalflossen: 8–14 Strahlen, im Mittel 9,8 (SD = 0,9605)

Pektoralflossen: 10–18 Strahlen, im Mittel 14,0 (SD = 1,0143)

Ventralflossen: 8–12 Strahlen, im Mittel 9,1 (SD = 0,563)

Caudalflossen: 17–30 Strahlen, im Mittel 20,0 (SD = 2,1485)

Schuppen an der Seitenlinie: 42–56, im Mittel 46,6 (SD = 2,4304)

Die Bestimmungsmerkmale entsprachen gut der vorhandenen Literatur.

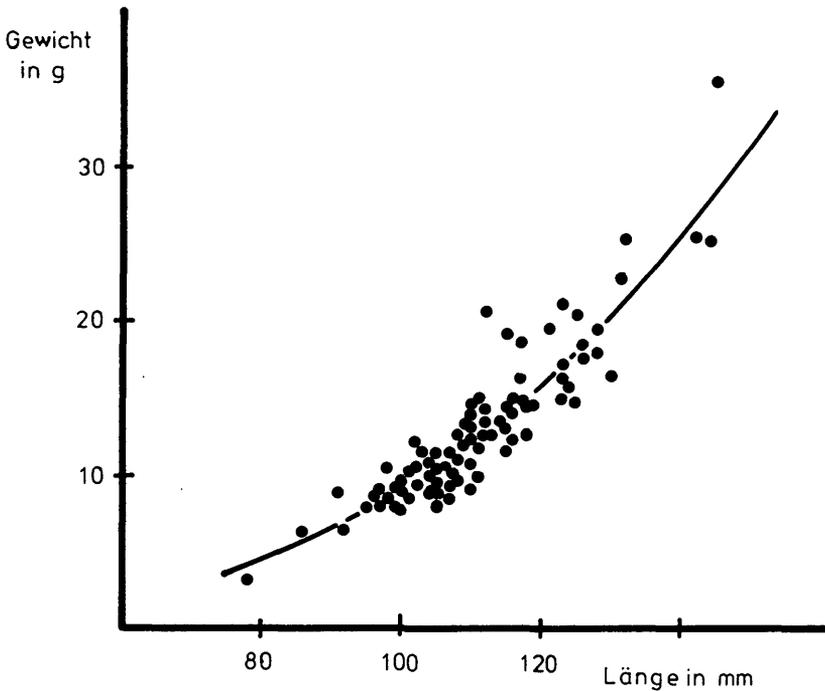


Abb. 2: Längen-Gewichts-Beziehung der Güster im Keutschacher See.

Das Wachstum: Die Abwachsbestimmung erfolgte einerseits durch direkte Vermessung der gefangenen Fische, andererseits mit Wachstumsrückberechnung nach den Schuppen. Bei der direkten Berechnung wird von den Körperlängen der einzelnen Klassen der Mittelwert errechnet. Die Art der Altersbestimmung enthält Fehler, da sie die Fischlänge zum Zeitpunkt des Fanges wiedergibt. Auch der Einfluß der Befischung kommt zum Tragen, da man bei niedrigen Jahrgängen durch den Fang der Vorwüchser zu hohe, bei den älteren Jahresklassen durch den Fang der schlecht abwachsenden Individuen zu niedrige Durchschnittswerte erhält (WAGLER, 1930; ELSTER, 1944; LAMPERT, 1971). Bei der Wachstumsrückberechnung nach den Schuppen werden die Längen der Fische in früheren Jahren mit Hilfe der Beziehung zwischen der Körperlänge und der Anlage der Zuwachsringe auf den Schuppen errechnet. Folgende Mittelwerte der Längen wurden in den einzelnen Altersklassen festgestellt: 38 mm in Altersklasse 1⁺, 66 mm in 2⁺, 94 mm in 3⁺, 115 mm in 4⁺ und 130 mm in 5⁺. Das ermittelte Wachstum ist gut vergleichbar mit den Werten, die BAUCH (1954) an 29 norddeutschen Seen ermittelt hat.

Nahrungsaufnahme: Untersuchungen des Inhaltes des Magen-Darm-Traktes bestätigen die in der Literatur gemachten Angaben. Überwiegend wurden Organismen der Bodenfauna vorgefunden. Zweithäufigster Nahrungsanteil waren Organismen des Zooplanktons, oft wurden Reste pflanzlicher Nahrung festgestellt. Um die Sättigung eines Fisches zahlenmäßig angeben zu können, wird das Gewicht des Inhaltes seines Magen-Darm-Traktes auf sein Körpergewicht bezogen. Die Saturität ist also der Anteil der aufgenommenen Nahrung am Gesamtgewicht (in Prozent ausgedrückt). Die Saturität der ♂♂ betrug im Durchschnitt 0,66 (SD = 0,263), die der ♀♀ 0,67 (SD = 0,40) Prozent.

Fortpflanzung: Die Probebefischung fand in der Laichzeit der Güster statt, die ♀♀ hatten gut entwickelte Gonaden, die in der Regel sehr locker strukturiert waren (Reifestadium IV nach NIKOLSKY, 1963) und hatten eine kräftige orange Färbung. Einige der ♀♀ hatten zum Zeitpunkt des Fanges bereits abgelaicht. Um die Entwicklung der Gonadenprodukte beurteilen zu können, müssen die Gonadengewichte in eine Relation zum Körpergewicht gesetzt werden. Ausdruck für den Reifegrad („Maturität“) jedes geschlechtsreifen Fisches ist also der Anteil des Gonadengewichtes am Frischgewicht (ausgedrückt in Prozent). Die ♂♂ der Güster hatten einen durchschnittlichen Reifegrad von 1,63 (SD = 0,92), die ♀♀ einen Durchschnitt von 5,21 (SD = 2,55).

Das Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen betrug 1:2,1.

3.3.2. Plötze – *Rutilus rutilus* (L.)

Es wurden 133 Plötzen mit einer durchschnittlichen Länge von 120 mm (Variationsbreite 95–172 mm, SD = 10,7833) gefangen. Die Altersklassen reichten von 2⁺ bis 5⁺. Die Fische hatten einen durchschnittlichen Konditionsfaktor von 0,93, wobei die Variationsbreite von 0,66 bis 1,19 bei einer Standardabweichung von 0,1081 reichte. Da die Laichzeit bereits vorüber war, betrug die durchschnittliche Kondition der ♀♀ 0,882, die der ♂♂ 0,93.

Die folgende Funktion zeigt die Beziehung zwischen der Länge (L_t in mm) und dem Gewicht (G in g) bei den Plötzen und ist in Abb. 3 dargestellt.

$$G = 5,37501 \cdot 10^{-6} \cdot L_t^{3,1135}$$

Meristische Parameter:

Analflossen: 9–14 Flossenstrahlen, Mittelwert 11,7 (SD = 0,7731)

Dorsalflossen: 12–15 Flossenstrahlen, im Mittel 14,0 (SD = 0,6409)

Pektoralflossen: 9–14 Flossenstrahlen, im Mittel 11,0 (SD = 0,9669)

Ventralflossen: 8–10 Flossenstrahlen, im Mittel 9,1 (SD = 0,5)

Caudalflossen: 17–24 Flossenstrahlen, im Mittel 19,0 (SD = 1,15740)

Schuppen an der Seitenlinie: 40–48, im Mittel 43,2 (SD = 1,3073).

Die meristischen Parameter stimmen gut überein mit der Literatur mit Ausnahme der Pektoralflossen, für die 16 Flossenstrahlen angegeben werden.

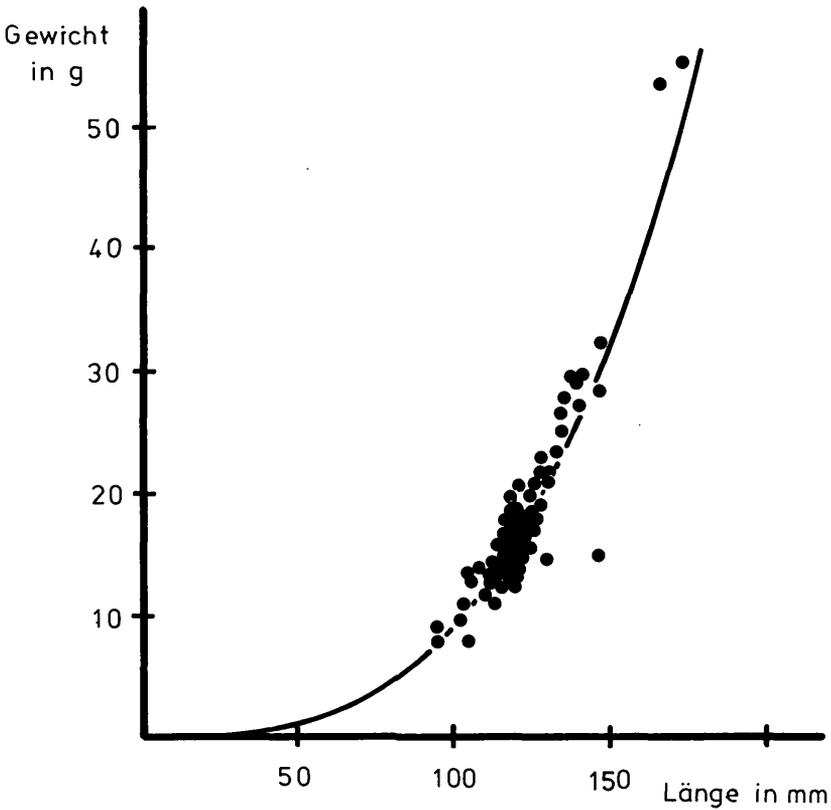


Abb. 3: Längen-Gewichts-Beziehung der Plötzen im Keutschacher See.

Wachstum: Die untersuchten Plötzen erreichten in der Altersklasse 1⁺ 37 mm, in der Altersklasse 2⁺ 68 mm, in der Altersklasse 3⁺ 96 mm und die Altersklasse 4⁺ hatte 122 mm im Durchschnitt. Diese Werte stimmen gut überein mit jenen, die BAUCH (1954) an 58 norddeutschen Seen erhoben hat.

Das Wachstum der Keutschacher-See-Plötzen ist aber deutlich geringer als bei den Plötzen des Piburger Sees (GASSER, 1976), des großen Plöner Sees (WESTPHALEN, 1956) und des Bodensees (KIECKHÄFER, 1967). Eine Erklärung für das geringere Wachstum besteht darin, daß, wie im Abschnitt Nahrungsaufnahme zu ersehen ist, ein Hauptbestandteil des Futters aus Zooplankton bestand. Nach WESTPHALEN (1956) wachsen Plötzen, die sich von planktischen Crustaceen ernähren, langsamer. Er erklärt dies mit dem größeren Energieaufwand, der bei der Nahrungssuche aufgebracht werden muß.

Das vorgefundene Nahrungsspektrum bestand vorwiegend aus Bodennahrung und Zooplankton, zum Teil wurde auch pflanzliche Nahrung gefunden.

Die ♀♀ hatten eine Saturität von 0,471 (SD = 0,172), die ♂♂ 0,618 (SD = 0,301).

Fortpflanzung: Von den untersuchten Plötzen waren nur 15 Individuen weiblichen Geschlechtes, das Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen betrug daher 8,9:1. Von den 15 ♀♀ hatten 11 zum Zeitpunkt des Fanges bereits abgelaidet, dies spiegelt sich auch in der Maturität wider: die ♀♀ hatten einen Maturitätsfaktor von 2,53 (SD = 2,27), die ♂♂ hatten eine Maturität von 1,53 (SD = 0,565).

3.3.3. Rotfeder – *Scardinius erythrophthalmus* (L.)

In den Fängen gab es 17 Rotfedern, die eine durchschnittliche Länge von 119,2 mm (Varianzbreite 103–145 mm, SD = 9,3309) aufwiesen. Ihre durchschnittliche Kondition betrug 1,01 (Varianzbreite 0,59–1,44, SD = 0,1739). Während die ♂♂ einen durchschnittlichen Konditionsfaktor von 0,973 (SD = 0,158) hatten, betrug der Konditionsfaktor der ♀♀ im Durchschnitt 1,15 (SD = 0,198).

Die Beziehung zwischen Gewicht (G in g) und der Länge (L_t in mm) wird auch durch die Funktion $G = 9,09576 \cdot 10^{-7} \cdot L_t^{3,50245}$ ausgedrückt. Der Korrelationsfaktor $r = 0,951437$.

Meristische Parameter:

- Analflossen: 11–13 Flossenstrahlen, Mittelwert 11,8 (SD = 0,6359)
- Dorsalflossen: 9–12 Flossenstrahlen, Mittelwert 10,5 (SD = 0,9432)
- Pektoralflossen: 13–15 Flossenstrahlen, Mittelwert 13,9 (SD = 0,6587)
- Ventralflossen: 9–10 Flossenstrahlen, Mittelwert 9,29 (SD = 0,4697)
- Caudalflossen: 18–20 Flossenstrahlen, Mittelwert 18,9 (SD = 0,6966)
- Schuppen an der Seitenlinie: 40–44, Mittelwert 42,4 (SD = 1,4985).

Die Übereinstimmung mit der Literatur ist gegeben, bis auf die Zahl der Flossenstrahlen der Brustflossen, hier hatten die Rotfedern des Keutschacher Sees 13–15, während in der Literatur 16–17 angegeben wird.

Wachstum: Für die Altersklasse 1⁺ wurde eine durchschnittliche Länge von 35 mm, für die Altersklasse 2⁺ 67 mm, für die Altersklasse 3⁺ 93 mm und für die Altersklasse 4⁺ 114 mm erhoben. Beim Vergleich des Wachstums der Rotfedern des Keutschacher Sees mit dem anderer europäischer Gewässer muß man das Wachstum als sehr schlecht bezeichnen. Nach dem von KENNEDY und FITZMAURICE (1974) für Rotfedern aufgestellten System müßten die Keutschacher-See-Rotfedern in die Klasse D eingeordnet und als verkümmert (stunted) bezeichnet werden. Auch im Vergleich mit dem Wachstum der Rotfedern in einigen Voralpenseen (WAGLER, 1951) und in 28 norddeutschen Seen (BAUCH, 1954) sind die Rotfedern des Keutschacher Sees deutlich kleinwüchsiger.

Die zum Teil sehr unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeiten der Rotfedern in verschiedenen Gewässern dürften auf Faktoren wie Populationsdichte oder Nahrungsangebot zurückzuführen sein.

Nahrungsaufnahme: Die untersuchten Rotfedern hatten hauptsächlich pflanzliche Nahrungsreste im Verdauungstrakt. Die durchschnittliche Saturität der Männchen betrug 0,643 (SD = 0,223), die der Weibchen durchschnittlich 0,472 (SD = 0,252).

Fortpflanzung: Von den 17 gefangenen Rotfedern waren nur 4 ♀♀, dies ist ein Geschlechtsverhältnis von 4,3 ♂♂ zu 1 ♀. In den vertretenen Altersklassen von 3⁺ bis 5⁺ waren fast alle Individuen geschlechtsreif. Auch in anderen Seen erreichen die Rotfedern Geschlechtsreife ab dem dritten, sicher aber ab dem vierten Lebensjahr. Die Angaben über die Laichzeit, die in der Literatur gefunden werden (BAUCH, 1954; LADIGES und VOGT, 1965) stimmen nicht für die Rotfedern des Keutschacher Sees. BOURGEOIS (1961) gibt die Laichzeit der Rotfedern in Frankreich ganz allgemein mit dem gesamten Frühjahr an, bei einer Mindesttemperatur von 16° C. AUER (1977) berichtet, daß die Rotfedern im Piburger See im Juni und Juli laichen. Im Keutschacher See dürften die Rotfedern im Juni laichen, da die ♀♀ schon gut entwickelte Gonaden hatten. Die Maturität der ♂♂ betrug durchschnittlich 1,49 (SD = 0,655), die der ♀♀ durchschnittlich 6,51 (SD = 5,60).

3.3.4. Laube - *Alburnus alburnus* (L.)

Die 45 Lauben wurden ausschließlich in den pelagischen Schwebsätzen und nur in Tiefe zwischen 0 und 3 m gefangen. Die durchschnittliche Länge betrug 123,8 mm, die Variationsbreite lag zwischen 112 und 155 mm (SD = 7,4686). Die durchschnittlich erhobene Kondition betrug 0,76 und läßt auf den schlanken Körperbau schließen. Bei einer Variationsbreite von 0,59–1,04 betrug die Standardabweichung 0,1006.

Meristische Parameter:

Analflossen: 15–24 Flossenstrahlen, Mittelwert 19,6 (SD = 1,8340)
Dorsalflossen: 7–11 Flossenstrahlen, Mittelwert 9,6 (SD = 0,6611)
Pektoralflossen: 11–15 Flossenstrahlen, Mittelwert 14,0 (SD = 0,7574)
Ventraflossen: 7–10 Flossenstrahlen, Mittelwert 9,1 (SD = 0,4915)
Caudalflossen: 16–19 Flossenstrahlen, Mittelwert 18,6 (SD = 0,6893)
Schuppen an der Seitenlinie: 46–54, Mittelwert 50,3 (SD = 1,8417).

Bei den meristischen Parametern finden wir eine weitgehende Übereinstimmung mit der gängigen Literatur.

Wachstum: Die gefangenen Lauben gehörten den Altersklassen 3⁺ bis 5⁺ an. Für die Altersklasse 1⁺ wurde eine durchschnittliche Länge von 40 mm, für 2⁺ 70 mm, für 3⁺ 94 mm und für 4⁺ 124 mm festgestellt. Bei Vergleich dieser Wachstumsdaten mit dem Wachstum, das BAUCH (1954) für die Lauben von 20 norddeutschen Seen erhoben hat, zeigt sich, daß die Lauben des Keutschacher Sees ein geringeres Wachstum haben.

Nahrungsaufnahme: In den Mägen der Lauben konnten nur geringe Nahrungsmengen festgestellt werden. Es handelte sich dabei hauptsächlich um Anflugsnahrung und etwas Zooplankton. Die durchschnittliche Saturität betrug 0,594 (SD = 0,29).

Fortpflanzung: Von den 45 untersuchten Lauben waren 44 ♀♀. Ihre Gonaden waren zum größten Teil sehr locker und kräftig orangerot gefärbt. Auf Grund des fortgeschrittenen Reifestadiums hatten die ♀♀ eine Maturität von durchschnittlich 11,69 (SD = 5,04).

3.3.5. Barsch – *Perca fluviatilis* L.

Die 71 gefangenen Barsche gehörten den Altersklassen 1⁺ bis 5⁺ an. Ihre mittlere Länge betrug 82,8 mm, bei einer Variationsbreite von 56 bis 151 mm.

Längen-Gewichts-Beziehung: Die Barsche hatten eine durchschnittliche Kondition von $K = 0,99$, das Minimum lag bei 0,77, das Maximum bei 1,39 (SD = 0,1077). Die Länge ist mit dem Gewicht gut korreliert ($r = 0,99975$) in der Form:

$$G = 1,35322 \cdot 10^{-5} \cdot L_t^{2,92894} \quad \begin{array}{l} G = \text{Gewicht in g} \\ L_t = \text{Länge in mm} \end{array}$$

Diese Funktion ist in Abb. 4 graphisch dargestellt.

Meristische Parameter:

Analflossen: 8–13 Flossenstrahlen, im Mittel 9,8 (SD = 0,7684)

1. Dorsalflossen: 12–16 Flossenstrahlen, im Mittel 13,3 (SD = 0,7927)

2. Dorsalflossen: 12–16 Flossenstrahlen, im Mittel 13,2 (SD = 0,8211)

Pektoralflossen: 11–14 Flossenstrahlen, im Mittel 12,7 (SD = 0,6456)

Ventralflossen: 6 Flossenstrahlen

Caudalflossen: 15–24 Flossenstrahlen, im Mittel 16,8 (SD = 1,7882)

Schuppen an der Seitenlinie: 58–67, im Mittel 60,8 (SD = 1,9047).

Auch hier gibt es eine weitgehende Übereinstimmung mit den Bestimmungsbüchern.

Wachstum: Bei der Altersklasse 1⁺ wurde eine mittlere Länge von 72 mm, bei 2⁺ 108 mm, bei 3⁺ 122 mm, bei 4⁺ 149 mm ermittelt. Ein ähnliches Wachstum haben die Barsche des Piburger Sees (GASSER, 1976). Deutlich höher ist das durchschnittliche Barsch-Wachstum in 25 norddeutschen Seen (BAUCH, 1954). COBLE (1966) und LeCREN (1958) fanden eine direkte Beziehung zwischen der mittleren Jahrestemperatur und dem Wachstum der Barsche. In manchen Seen wurde eine Änderung der Wachstumsrate beobachtet, die häufig im 3. oder 4. Lebensjahr eintritt.

Nach GASSER (1976) wuchsen die Barsche im Piburger See in den sechziger Jahren schneller als in den Jahren 1973 bis 1976. Im Lake Windermere wurde 1941 bis 1947 die relativ kleinwüchsige Barsch-Population intensiv mit Reusen befishet. In der Folge stieg die Wachstumsrate sprunghaft bis 1956 an (LeCREN, 1958). Der Autor erklärt dies mit der Tatsache, daß die

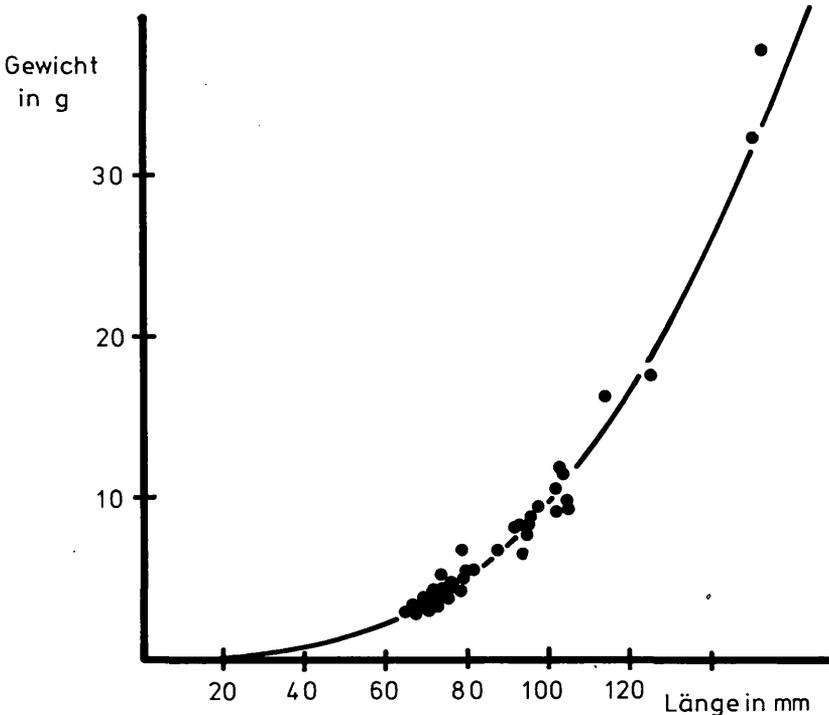


Abb. 4: Längen-Gewichts-Beziehung der Barsche im Keutschacher See.

benthischen Nährtiere der Barsche durch die Schonung, die sie während der Jahre der erhöhten Barsch-Befischung erfahren haben, ihre Dichte und ihre Reproduktionsrate vergrößerten, und die Barsche dadurch mehr Futter hatten. Allgemein ist bekannt, daß die ♀♀ der Barsche schneller wachsen als die ♂♂ (ALM, 1946, 1952; LeCREN, 1958).

Nahrungsaufnahme: Der Inhalt des Verdauungstraktes bestand bei den Barschen in der Hauptsache aus Zooplankton und benthischen Nährtieren. Die ♂♂ hatten eine durchschnittliche Saturität von 0,93 (SD = 0,72), die ♀♀ 0,58 (SD = 0,27) und die Barsche, deren Geschlecht nicht bestimmt werden konnte, 0,63 (SD = 0,28). Kleine Barsche fraßen hauptsächlich Zooplankton: Copepoden und Cladoceren, die größeren hatten Wasserinsekten zu sich genommen. Nach CRAIG (1974) erfolgt der Übergang von kleinen Crustaceen auf größere Nahrung im Slapton Ley bereits mit 5 cm Länge, im Lake Windermere mit ca. 19 cm Länge (McCORMACK, 1970). HEALEY (1954) fand, daß für die Nahrungswahl nicht die Fischlänge, sondern die Verfügbarkeit der Nahrung ausschlaggebend ist.

Fortpflanzung: Unter den 71 untersuchten Barschen waren nur 11 ♂♂ und 6 ♀♀. Das Geschlecht der restlichen 54 Barsche war nicht erkennbar. Die Mindestgröße der reifen ♂♂ und ♀♀ betrug 91 mm, sie gehörten den Altersklassen 2⁺ bis 4⁺ an. Besonders die ♀♀ hatten gut entwickelte Gonaden, die zum Teil schon sehr locker waren (Reifegrad VI nach NIKOLSKY, 1963). Die durchschnittliche Maturität der ♀♀ betrug 20,04 (Max. 24,9), die der ♂♂ 1,93 (Max. 6,9). GASSER (1976) beobachtete im Piburger See, daß viele ♂♂ und ♀♀ schon zwischen September und November nahezu reife Gonaden haben und diesen Zustand bis zur Laichzeit im Mai oder Juni halten. Bei den Keutschacher-See-Barschen muß das Ablai-chen (1980) im Juni, bald nach der Probebefischung, stattgefunden haben. Die Eier hatten eine kräftige orange Färbung und je nach Größe der ♀♀ einen Durchmesser zwischen 1 und 2 mm.

3.3.5. Hecht – *Esox lucius* L.

Bei der Befischung wurden zwei Hechte mit 356 und 357 mm Länge gefangen. Bei einem Gewicht von 284 und 287 g hatten beide einen Konditionsfaktor von 0,63. Sie gehörten der Altersklasse 3⁺ an. Es waren ♂♂, die vermutlich ihre erste Laichsaison hinter sich hatten. Im Verdauungstrakt fanden sich ausschließlich Reste von Fischnahrung vor. Beide waren von *Argulus* befallen.

3.3.7. Brachse – *Abramis brama* (L.)

Für die Untersuchung stand nur ein Individuum zur Verfügung. Es war ein Weibchen mit 432 mm Länge und 796 g Gewicht. Der Konditionsfaktor betrug 0,99. Die Altersbestimmung nach Schuppen ergab ein Alter von neun Jahren. Im Magen-Darm-Trakt fanden sich Reste von benthischen Nährtieren, besonders Chironomidenreste und Mollusken.

LITERATUR

- ALM, G. (1946): Reasons for the occurrence of stunted fish populations with special regard to the perch. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 25:1–146.
– (1952): Year class fluctuations and span of life of perch. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 33:17–38.
- AUER, H. (1977): Populationsdynamik von Rotfeder und Aitel (und die Auswirkungen von Salmonidenbesatz auf die Sportfischerei) im Piburger See (Ötztal/Tirol). – Diss. Abt. Limnol. Innsbruck 11:120 pp.
- BOURGOIS, M. (1961): Le Rotengle. – La Pêche et les Poissons 1961, Juli: 192.
- BAUCH, G. (1954): Die einheimischen Süßwasserfische. – Neumann Verlag Radebeul und Berlin, 2. Auflage: 200 pp.
- COBLE, D. W. (1966): Dependence of total annual growth in yellow perch on temperature. – J. Fish. Res. Bd. Canada 23:15–20.
- CRAIG, J. F. (1974): Population dynamics of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Slapton Ley, Devon. I. Trapping behaviour, reproduction, migration, population estimates, mortality and food. – Freshw. Biol. 4:417–431.

- ELSTER, H.-J. (1944): Über das Verhältnis von Produktion, Bestand, Befischung und Ertrag sowie über die Möglichkeiten einer Steigerung der Erträge, untersucht am Beispiel der Blaufelchenfischerei des Bodensees. – Z. f. Fischerei u. Hilfswiss. 42:169–357.
- GASSER, M. (1976): Ökologie von Barsch, Rotaugen und Salmoniden im Piburger See (mit Berücksichtigung der Sportfischerei). – Diss. aus dem Zool. Inst. d. Univ. Innsbruck: 152 pp.
- HARTL, H., und H. SAMPL (1976): Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Kärntens – Das Keutschacher Tal. – In: Naturschutz in Kärnten, herausgegeben vom Amt der Kärntner Landesregierung, Verfassungsdienst, 2. Auflage, 1:7–23.
- HARTMANN, V. (1890): Das seenreiche Keutschachtal in Kärnten. – Programm der Oberrealschule in Klagenfurt 1890:37 pp.
- HEALEY, A. (1954): Perch (*Perca fluviatilis*) in three Irish lakes. – Sci. Proc. R. Dublin Soc. 26:397–407.
- HENSCHEL, G. (1890): Praktische Anleitung zur Bestimmung unserer Süßwasser-Fische. – Franz Deuticke, Leipzig und Wien: 162 pp.
- KENNEDY, M., und P. FITZMAURICE (1974): Biology of the rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L.) in Irish waters. – Proc. Royal Irish Academy 1974, B. 18:245–303.
- KIECKHÄFER, H. (1967): Die Auswirkung der Eutrophierung des Bodensees auf das Wachstum der Bodenseepfötze (*Leuciscus rutilus* L.). – Allg. Fisch. Ztg. 92:57–59.
- LADIGES, W., und D. VOGT (1965): Die Süßwasserfische Europas. – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin: 250 pp.
- LAMPERT, W. (1971): Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik der Coregonen im Schluchsee. – Arch. Hydrobiol./Suppl. 38, 3:237–314.
- LeCREN, E. D. (1958): Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis*) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. – J. Anim. Ecol. 27:287–334.
- MARK, M. (1981): Studie zum Fischbestand des Keutschacher Sees. – Laborarbeit aus dem Institut für Zoologie der Univ. Salzburg: 65 pp.
- NIKOLSKY, G. V. (1963): The ecology of fishes. – Academic Press, London and New York: 352 pp.
- SAMPL, H., L. SCHULZ und N. SCHULZ (1979): Bericht über die limnologischen Untersuchungen der Kärntner Seen im Jahre 1978. – Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung 5:9–83.
- (1981): Bericht über die limnologischen Untersuchungen der Kärntner Seen in den Jahren 1979 und 1980. – Veröffentlichungen des Kärntner Institutes für Seenforschung 6:7–174.
- SCHINDLER, O. (1959): Unsere Süßwasserfische. – Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart:234 pp.
- SCHULZ, N. (1978): Das Einzugsgebiet des Keutschacher Sees (Kärnten, Österreich) – erste Grundlagendaten für ein limnologisches Untersuchungsprogramm. – Carinthia II, 168./88.:447–454.
- (1980): Die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha* PALLAS) im Keutschacher See (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, 170./90.:549–559.
- WAGLER, E. (1930): Der Bestand an Blaufelchen im Bodensee und die Bewirtschaftung der alpinen Renkenseen. – Schriften d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees: 68 pp.
- WESTPHALEN, F. J. (1956): Vergleichende Wachstums- und Nahrungsuntersuchungen an Pfötzen holsteinischer Seen. – Zeitschr. Fisch. 5:61–100.

Anschrift der Verfasser: Dr. Norbert SCHULZ, Kärntner Institut für Seenforschung, Flatschacher Straße 70, 9020 Klagenfurt. – Cand. phil. Michael MARK, Leisbach 2, 9074 Keutschach.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [172_92](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Norbert, Mark Michael

Artikel/Article: [Untersuchungen zum Fischbestand des Keutschacher Sees \(Kärnten, Österreich\)- \(Mit 4 Abbildungen\) 361-375](#)