©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Gerald Zauner

Ökologische Studien an Perciden der oberen Donau

OÖLM LINZ
+XOM566500

herausgegeben von

Wilfried Morawetz & Hans Winkler

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Wien 1996

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Photographie am Titelblatt von Gerald ZAUNER: Streber, *Zingel streber* (SIEBOLD, 1863) aus der oberen Donau

Layout & technische Bearbeitung: Karin WINDSTEIG

Redaktion: Franz UIBLEIN

Der vorliegende Band beruht auf einer Diplomarbeit am Institut für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur, Universität für Bodenkultur, Wien. Betreut wurde die Arbeit von Prof. Dr. Matthias JUNGWIRTH

Gerald ZAUNER: Ecological study on percids of the upper Danube

ISBN 3-7001-2573-9, Biosystematics and Ecology Series No. 9, Austrian Academy of Sciences Press; edited by Wilfried Morawetz, Institute of Botany, University of Leipzig, D-04103, Johannisallee 21-23, Germany, & Hans Winkler, Konrad Lorenz-Institute of Comparative Behaviour Research, A-1160 Vienna, Savoyenstraße 1a, Austria

---

Gerald ZAUNER: Ökologische Studie an Perciden der oberen Donau

ISBN 3-7001-2573-9, Biosystematics and Ecology Series No. 9, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften; herausgegeben von Wilfried Morawetz, Institut für Botanik der Universität Leipzig, D-04103 Leipzig, Johannisallee 21-23, Deutschland, & Hans Winkler, Konrad Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung, A-1160 Wien, Savoyenstraße 1a, Österreich

---

Anschrift des Verfassers: Abteilung für Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur der Universität für Bodenkultur, Max-Emanuel-Str. 17, A-1180 Wien, Österreich.

© 1996 Austrian Academy of Sciences

Printed in Austria by A. Riegelnik

I 93125/9

Arch. 955/1996

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Inhalt

Einleitung 1

Problemstellung 1

Bisheriger Wissenstand hinsichtlich der Biologie der drei Perciden 4

SCHRÄTZER - *Gymnocephalus schraetzer* (LINNEUS 1758) 5

ZINGEL - *Zingel zingel* (LINNEUS 1766) 7

STREBER - *Zingel streber* (SIEBOLD 1863) 10

Untersuchungsgebiete 12

Stauraum Altenwörth 12

Stauraum Aschach 13

Fließstrecke Wien - Staatsgrenze 13

Material und Methoden 15

Fangmethodik 15

Elektrobefischung 16

Uferzugnetz 16

Reuse 16

Langleine 16

Populationsbestimmung und Auswertung 17

Ratio methods (Methoden zur Bestimmung von relativen Fangzahlen) 19

Catch effort methods (Fangversuchsmethoden) 19

Catch per unit effort: Fang pro Einheitsversuch 20

Direct enumeration (direkte Zählmethode) 21

Fischdatenerhebung 22

Kondition 22

Maturität 22

Alters- und Wachstumsbestimmung 23

Erhebung abiotischer Parameter 32

Wassertemperatur 32

Flußmorphologie 34

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Substrat 36
Fließgeschwindigkeit 36
Ergebnisse und Diskussion 38
SCHRÄTZER 38
Längenwachstum der Schrätzer 38
Maturität der Schrätzer 44
Ermittlung von Bestandsdichten der Schrätzer 46
Strömungsspezifische Einnischung der Schrätzer 48
ZINGEL 50
Längenwachstum der Zingel 50
Maturität der Zingel 55
Ermittlung von Bestandsdichten der Zingel 57
Strömungsspezifische Einnischung der Zingel 58
STREBER 60
Längenwachstum der Streber 60
Maturität der Streber 61
Ermittlung von Bestandsdichten der Streber 62
Strömungsspezifische Einnischung der Streber 63
Allgemeine Diskussion und Schlußfolgerungen 65
Längenwachstum der Perciden 65
Maturität der Perciden 67
Ermittlung der Bestandsdichten von Schrätzer, Zingel und Streber 67
Strömungsspezifische Einnischung von Schrätzer, Zingel und Streber 69
Gefährdung und fischereiliche Nutzung 72
Kurzzusammenfassung 75
Summary 76
Literatur 77

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Einleitung

Die Donau bietet als größter mitteleuropäischer Fluß einer Vielzahl von Tieren Lebensraum. Von ihrem Ursprung bis zur Mündung durchfließt die Donau die verschiedensten Fischregionen (Forellen-, Äschen-, Barben-, Kaulbarsch- und Brackwasserregion). Die österreichische Donau beherbergt auf 352 km Länge ca. 60 verschiedene Fischarten (SCHIEMER, 1991). Im Verlauf dieser Stromstrecke wechseln enge Durchbruchstellen mit Flachlandbecken ab, in denen der Fluß ursprünglich starke Furkationstätigkeit zeigte (Abb. 1). Auf österreichischem Staatsgebiet überwindet die Donau einen Höhenunterschied von 156 m. Das Durchschnittsgefälle beträgt 0,44 ‰. Das höchste Gefälle von 0,916 ‰ erreichte die Donau im Aschacher Kachlet (jetzt eingestaut); das geringste Gefälle von 0,206 ‰ in der Wachau bei Marbach.

Einflüsse wie Siedlungsaktivitäten, Regulierungsmaßnahmen, Unterbrechung des Flußkontinuums durch Wehranlagen und Kraftwerke veränderten den Lebensraum Donau nachhaltig (JUNGWIRTH, 1984). Ökologische Aspekte wurden im Zuge wasserbaulicher Maßnahmen meist außer acht gelassen. Da das Ökosystem eines Flusses dieser Größenordnung schwer einsichtbar ist, wurde der Donau lange Zeit auch hinsichtlich ihrer fischökologischen Bedeutung wenig Augenmerk geschenkt. Dies änderte sich freilich in den letzten Jahren.

Das Datenmaterial für die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der Ökosystemstudie Donaustau Altenwörth (1985-1988), der Fallstudie Oberes Donautal (1989), sowie verschiedener Projekte an der Donau östlich von Wien (z.B.: Gießgang Süd, ISD) erhoben. Diese Studien dienten vorwiegend der fischbiozönotischen Charakterisierung verschiedenster Donauabschnitte.

Problemstellung

Von den vorhin genannten, anthropogenen Eingriffen zählen an der Donau Laufkraftwerke zu den nachhaltigsten Einflüssen für die Fischfauna. Der durch Kraftwerke bedingte Aufstau hat die unterschiedlichsten Auswirkungen zur Folge:

- Verminderung der Fließgeschwindigkeit und eine damit verbundene Veränderung der Substratzusammensetzung.
- Abtrennen von Überschwemmungsflächen und Altwässer.
- Vernichtung vielfältiger Laich- und Bruthabitate.
- Unterbindung der Laichzüge anadromer Lang- und Halbstreckenwanderer durch Unterbrechung des Flußkontinuums (Abb. 2).
- Änderung und Vereinheitlichung des Flußbettes und seiner Struktur (Abb. 3).
- Bei Hochwasser Wasserflächen- und Volumsverringerung im zentralen Staubereich (Abb. 4).

© Naturhistorisches Museum Wien, Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

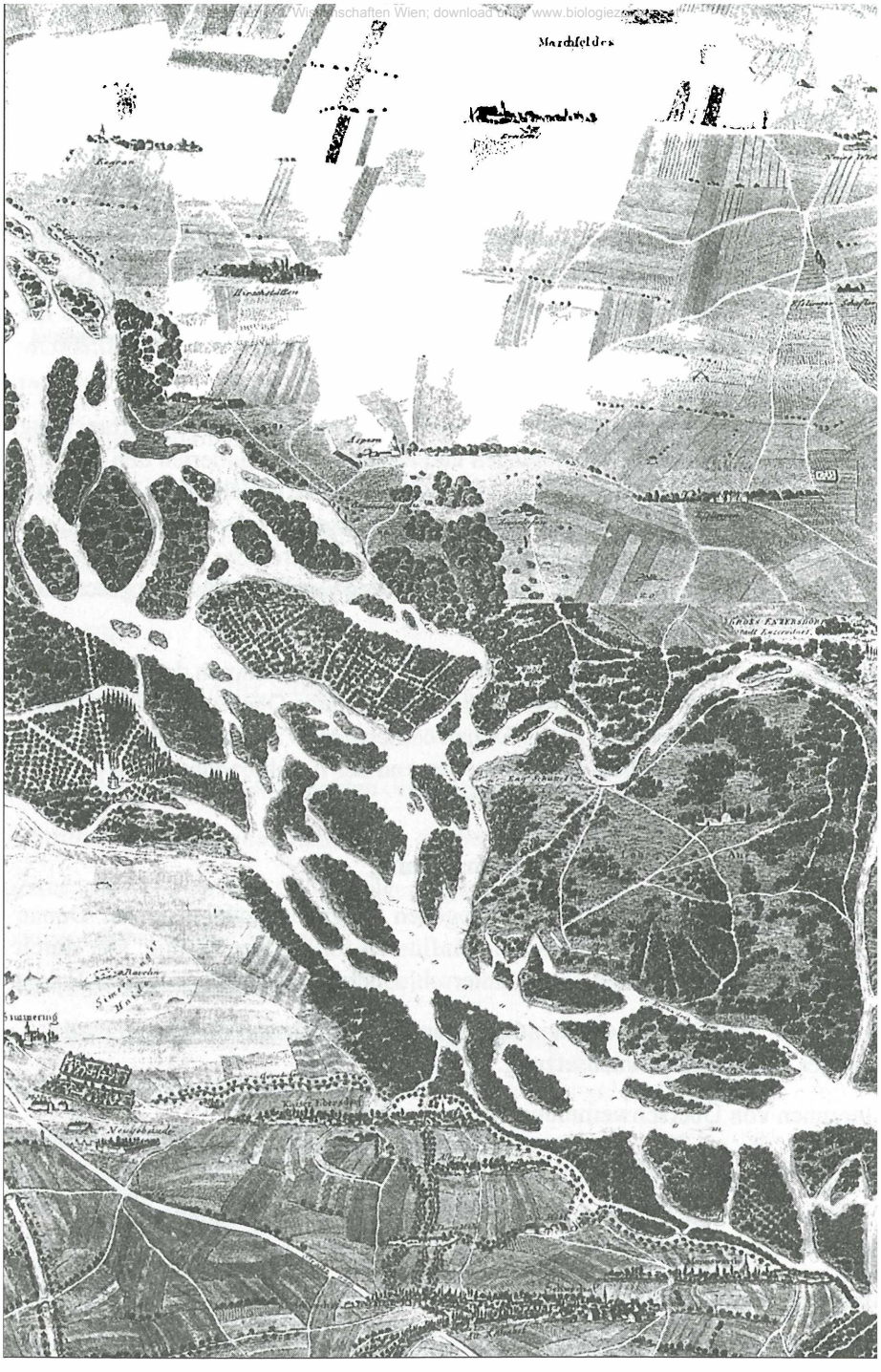


Abb. 1: Ehemaliges Donaufurkationssystem östlich von Wien. Aus: JUNGWIRTH und WAIDBACHER 1989

All diese Folgeerscheinungen bewirken generell eine Veränderung bzw. Vereinheitlichung der Fischhabitate. Früher boten die unterschiedlichsten Flußbettstrukturen verschiedensten Arten beziehungsweise deren Entwicklungsstadien geeignete Lebensräume, von denen viele in den gestauten Abschnitten verloren gingen. Das trogförmige, uniforme Gerinne bietet nur mehr wenigen euryöken Arten optimalen Lebensraum zur Erhaltung intakter Populationen (Abb. 3).

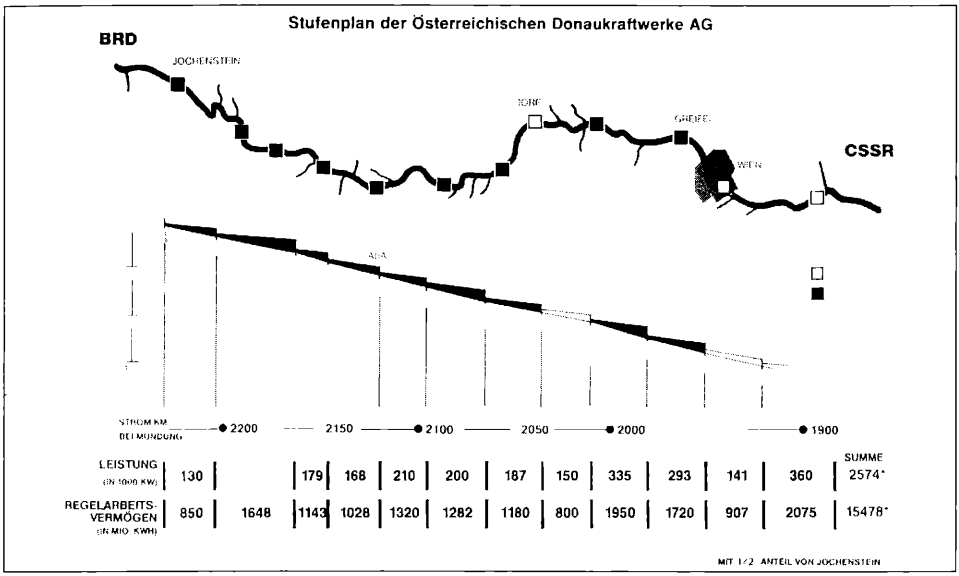


Abb. 2: Stufenplan der Österreichischen Donaukraftwerke AG Quelle: DOKW

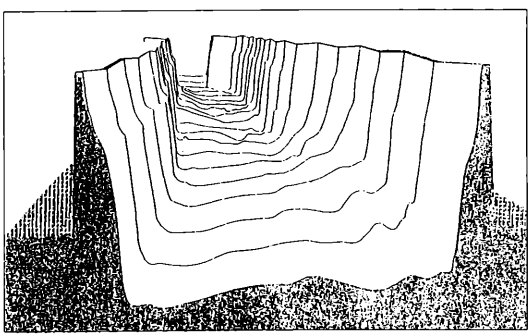


Abb. 3: Donau von km 1990-1992, durchschnittliche Tiefe 15 m; 1:20 überhöht.

Viele der donautypischen Fischarten sind stenök und weisen eine komplexe Einnischung in den Lebensraum Strom mitsamt seinen Ruhigwasserbereichen und kommunizierenden Altarmen auf (SCHIEMER, 1986). Diese sensiblen Arten zählen heute in Österreich zu den gefährdetsten Arten (HACKER, 1983).

Bei Hochwasserereignissen treten in Stauräumen besondere Probleme auf. Erhöhung von Fließgeschwindigkeit, Schleppkraft und Schwebstoffracht bedeuten für Fische eine besondere Streßsituation, der sie durch Aufsuchen strömungsberuhigter Zonen in strukturreichen Uferbereichen zu entgehen versuchen. Fehlen derartige Bereiche, kommt es speziell bei juvenilen Fischen zu Abschwemmungen bis hin zum Verlust ganzer Reproduktionsjahrgänge. Verstärkt wird dieses Phänomen in den wehrnahen Staubereichen, da hier durch Absenkungen (Abb. 4) die Uferbereiche

trockenfallen, und die Fische in die durch Anlandungen besonders homogene, gleichförmige Hauptrinne gezwungen werden.

Abb. 4: Trockenfallen großflächiger Bereiche im Stauraum Aschach (Hochwasser 1991)

Viele der oben genannten Einflüsse verändern die Qualität der Habitate derart, daß ein vollständiger Ablauf des Lebenszyklus gewisser Arten nicht mehr gewährleistet ist, was ein totales Verschwinden einiger Arten zur Folge haben kann. Genaue Kenntnis der Lebensansprüche dieser Arten wäre nun erforderlich, um entsprechende Strategien zu entwickeln, die dem Verlust des breiten Artenspektrums in unseren Gewässern entgegensteuern. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Auswirkungen von Stauhaltungen auf die fischökologischen Verhältnisse am Beispiel der drei Arten, Schrätzer, Zingel und Streber aufgezeigt. Basierend auf Erhebungsdaten aus ungestauten Donauabschnitten werden die Ergebnisse aus gestauten Abschnitten diskutiert.

Bisheriger Wissenstand hinsichtlich der Biologie der drei Perciden

Wirtschaftliches Interesse war oft die treibende Kraft bei der Lösung naturwissenschaftlicher Fragen und Probleme. Auch in der Fischereiwirtschaft war bis dato die Lösung ökologischer Fragestellungen primär von wirtschaftlichem Interesse geprägt. Heute kennt man von den verschiedensten wirtschaftlich relevanten Fischarten (Forelle, Karpfen, Hecht usw.) die wesentlichsten ökologischen Ansprüche. Über die Lebensweise vieler heimischer, wirtschaftlich uninteressanter Fischarten weiß man sehr wenig. Das trifft auch auf die drei Perciden *Gymnocephalus schraetzer*, *Zingel zingel* und *Zingel streber* zu. Vermutlich besaß keine der drei Arten je wirtschaftliche Bedeutung. Auch die relativ verborgene Lebensweise trägt viel dazu bei, daß der Informationsstand hinsichtlich der Ökologie dieser drei Perciden sehr gering ist.

KAMMERER (1908) und LABONTE (1904) waren die ersten, die sich mit den drei Arten näher befaßten. Beide verfügten aber nur über sehr unzureichende technische Voraussetzungen und nur minimales Probenmaterial. LABONTE erkannte bereits zur Jahrhundertwende die Notwendigkeit, die Lebensweise heimischer Fische genau zu durchleuchten. So schreibt er: ..."*Und es gibt in der Tat eine Reihe von Fischen unserer*

Heimat, über deren Lebensweise man bis zur Stunde noch mehr oder minder im Unklaren ist. Es trifft dies meist zu bei solchen Arten, deren Vorkommen sich nicht über mehrere Flußgebiete erstreckt, sondern die vielmehr aus dem einen oder anderen Grunde an ein bestimmtes Flußgebiet gebunden sind, ja sogar in diesem noch ihre - ich möchte sagen - 'Ansiedlungspunkte' haben, also Stellen, in denen sie Jahr für Jahr bestimmt, wenn auch vereinzelt, gefangen werden, während sie vielleicht an anderen Orten, in einem anderen Nebenflusse desselben Flußgebietes, gar nicht, oder als versprengte Exemplare vorkommen." LABONTE erwähnte hier auch einen wesentlichen Grund, weshalb der Wissensstand hinsichtlich der drei Perciden so gering ist. Das weltweit gesehen kleinräumige Verbreitungsgebiet hätte eine intensivere Forschungstätigkeit verhindert.

SCHRÄTZER - *Gymnocephalus schraetzer* (LINNEUS 1758)

Trivialnamen: Schrätz, Schrazen, Schraitz, Schraitzer, Schratzl, Schrätzel, Schragen, Staire, Schrätzel, Schillschratz (OÖ).

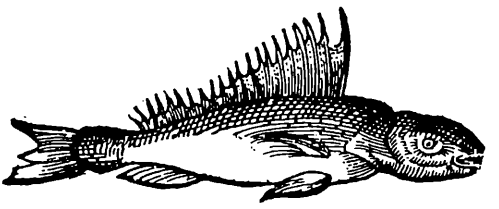
Merkmale: Langgestreckter, niedriger Körper (Körperlänge mehr als 5-fache Körperhöhe) mit langer, spitzer Schnauze und breiter, nackter ("*Gymnocephalus*") Stirn. An der Unterseite des Kopfes befinden sich flache Schleimgruben. Der Kiemendeckel ist mit einem, der Vorkiemendeckel ist mit mehreren kurzen Dornen versehen. 55-62 Kammschuppen befinden sich in einer Längsreihe. Die Seitenlinie ist unvollständig ausgebildet.

Beide Rückenflossen sind miteinander verwachsen (vorderer Teil mit 17-19 Stacheln, hinterer Teil 12-14 Gliederstrahlen). Der stachelige Teil der Rückenflossen besitzt dunkle Punkte. Als ein sicheres Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Kaulbarsch kann die Anzahl der Hartstrahlen an der ersten Rückenflosse angesehen werden. Der Kaulbarsch besitzt nur 12-16 Hartstrahlen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

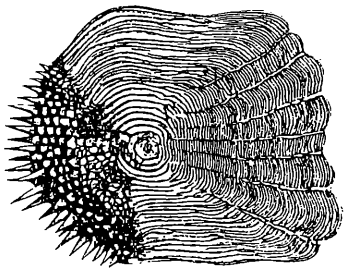
Von dem Schröll.

Schrollus Danubii.

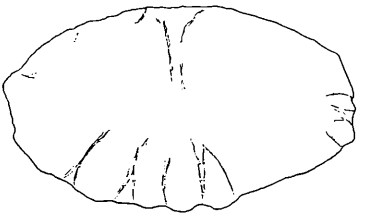


Dieſer Fiſch ſol inſonderheit in der Thonau gefangen werden / und dem Berſch gantz gleich ſeyn / von etlichen wird er auch vor den vorhergehenden gehalten/ er wird nicht ſonderlich groß: obenauff dem Rücken iſt er braun/auff den Seiten grünlicht / mit viel braunen Puncten beſprenget/ auch in der öbern Fiſch-oder Floßfedern auf dem Rücken/ welche aber an den Spitzen weißlicht ſeyn ſollen. Der Bauch iſt weiß/der Anfang der Floßfedern bey den Ohren rötlicht. Iſt ein ſehr guter löblicher Fiſch/auff alle Weiß und Art zu bereiten.

Abb. 5: Beschreibung des Schrätzers (TOMUS IV, 1670)



15 - fach vergrößert



5 mm

Abb. 6: Schuppe eines Schrätzers

Otolith eines Schrätzers

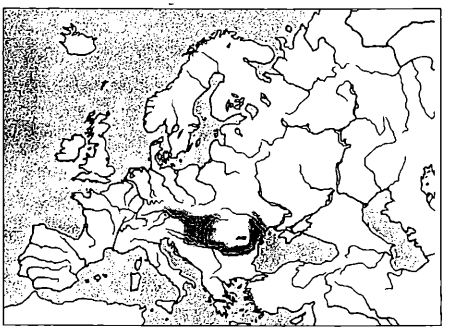


Abb. 7: Verbreitungsgebiet

Die Grundfarbe des Fisches ist gelblich, gegen den Rücken olivgrün und am Bauch silberweiß. 3-4 schwarze Längsstreifen, die häufig in Striche und Punkte aufgelöst sind, zieren die Flanken. Die Schwanzflosse ist oft mit Pünktchen versehen. Die durchschnittliche Länge kann man mit 20-25 cm angeben. Maximalwerte von 30 cm treten selten auf. Gewichte um 100 Gramm können als Durchschnittswert angesehen werden.

Verbreitung: Der Schrätzer bewohnt das mitteleuropäische Donaugebiet, vor allem aber die Donau selbst. Er zieht flußaufwärts bis Ulm und bewohnt ferner den Unterlauf ziemlich aller in die Donau mündenden Flüsse. Allerdings dürfte das Vorkommen in den Nebengewässern oftmals nur zur Laichzeit gegeben sein. In den meisten Litera-

turquellen wird erwähnt, daß der Schrätzer ausschließlich in Fließgewässern vorkommt.

Lebensweise: Adulte Tiere sind primär in tieferen Bereichen anzutreffen, wo sie sandigen, kiesigen Untergrund bevorzugen. Zur Laichzeit werden flache Bereiche aufgesucht, wo das Weibchen nach VOGT und HOFER (1909) die Bauchseite gegen eine feste Unterlage preßt und am Boden fortkriechend die Eier in einen breiten Streifen absetzt, während dahinter eines oder mehrere Männchen die Befruchtung besorgen. Die klebrigen Eier haften in breiten Gallertstreifen an Steinen und versunkenem Astwerk. Die Laichzeit wird in den verschiedenen Literaturquellen mit April bis Mai festgelegt. Nach KAMMERER (1908) vertiefen sich beim Ablaichen die Farben bei beiden Geschlechtern zu tiefem goldgelb und samtschwarz. GSCHOTT (1941) schreibt von Eizahlen um 8000.

Nahrung: Primär benthische Organismen aber auch Fischlaich und Fischlarven dienen als Nahrung.

Wirtschaftliche Bedeutung: Heute besitzt der Schrätzer keinerlei wirtschaftliche Bedeutung. Zur Jahrhundertwende besaß er noch geringe Bedeutung: KERSCHNER (1956) berichtet von 227 "Schratzen" am Linzer Fischmarkt (1903); LABONTE (1904) maß dem Schrätzer ebenfalls geringe wirtschaftliche Bedeutung zu.

Derzeit geltende gesetzliche Brittelmaße und Schonzeiten:

OÖ:	keine Schonzeit - kein Mindestmaß
NÖ:	ganzjährig geschont
WIEN:	ganzjährig geschont

ZINGEL - *Zingel zingel* (LINNEUS 1766)

Trivialnamen: Spindelbarsch, Zingel, Zinner, Zindel, Zink, Zinne, Zint, Kolenz (Ungarn), fälschlich Strichzagel und Strizagl (OÖ).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Merkmale: Kräftiger, fast drehrunder Körper mit spitzem, dreieckigem Kopf und leicht unterständiger Maulöffnung. Ober- und Unterlippe sind am Rand dicht mit zahnähnlichen Papillen besetzt, welche die Zähne der Kiefer überragen. Der Kiemendeckel besitzt einen gut ausgebildeten Dorn. Der Schwanzstiel ist kürzer als die zweite Rückenflosse. Der Zingel besitzt zwei voneinander getrennte Rückenflossen, die erste setzt sich aus 13-15 Stachelstrahlen, die zweite aus einem Stachelstrahl und 18-20 Gliederstrahlen zusammen. Die Afterflosse besteht aus 1-2 Stachelstrahlen und 11-13 Gliederstrahlen. 83-92 kleine Kammschuppen (Abb. 9) befinden sich in einer Längsreihe. Die Schwimmblase ist nur mehr rudimentär vorhanden.

Die Färbung ist ein dunkles Gelb, ganz übersät mit schwarzbraunen Flecken. In verwaschenen Querbinden ziehen sich diese Flecken über die Flanke. Die Unterseite ist heller, fast weiß gefärbt. Die Bauchflossen sind zart lachsfarben. Die durchschnittliche Länge beträgt ca. 30 cm bei einem Gewicht von ca. 200 Gramm. Fänge von Exemplaren über 60 cm und einem Kilo sind verbürgt (mündliche Mitteilung Herr AUMÜLLER, Obermühl).

Von einem andern Fisch / so sich diesen rauen Groppen vergleichet / Zindel genannt.

Dieser sol kleine Schüppen haben / auch keine Floßfedern unten gegen dem Schwantz / wider die Art aller anderer Fische. Sie werden zimlich groß / daß die von mittler Grösse zwölff zwerch Finger lang sind : an der Farb braunroth / mit schwartzen flecken besprenget : am Bauch ist er äschenfarb / kompt zu zeiten auff ein pfund oder drey: er hat so ein harte schwantz / daß er kaum abgehauen kan werden : sonsten hat er ein weisses Fleisch / sol ohne Schüppen seyn wie ein Aal : wird in der Thonau und etlichen andern Flüssen gefangen: hat ein sonderlich köstlich gesund fleisch / daß er auch den Kindbetterin erlaubet wird / und allein den Reichen zu kauffen kompt.

Abb. 8: Beschreibung des Zingels (TOMUS IV, 1670).

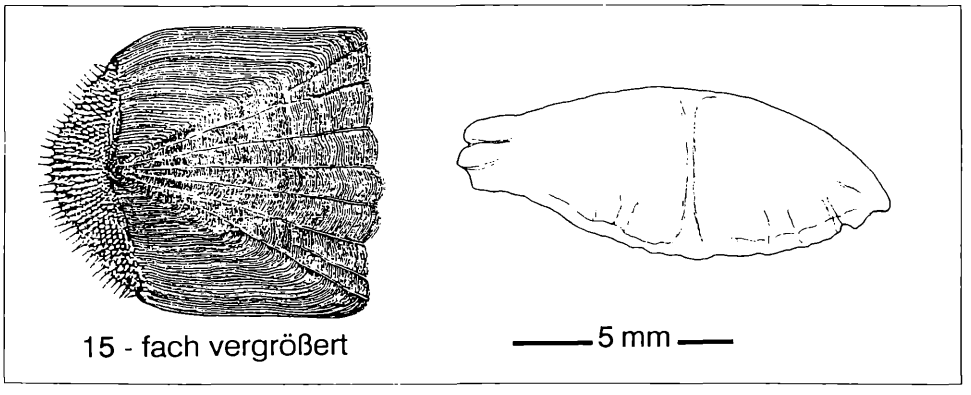


Abb. 9: Schuppe eines Zingels Otolith eines Zingels

Verbreitung: Beheimatet ist der Zingel im Donau-, Prut- und Dnjestrgebiet. Er bevorzugt sandiges, kiesiges Substrat.

Lebensweise: Der Zingel ist ein Bodenfisch der sich tagsüber verborgen hält. Nachts geht er mit ruckartigen Schwimmbewegungen auf Nahrungssuche. Die kräftigen, verdickten Bauchflossen helfen ihm bei der Fortbewegung. Die Augen leuchten im Halbdunkel stark grünlich, sie besitzen ein leuchtendes Tapetum. Zu erwähnen ist weiter, daß der Zingel imstande ist, seine Augen unabhängig voneinander zu bewegen. Die Laichzeit fällt meist in die Monate März und April. Die ca. 1,5 mm großen Eier werden an überströmten Kiesbänken abgelegt. LABONTE (1904) schreibt von 6000 Eiern pro Weibchen.

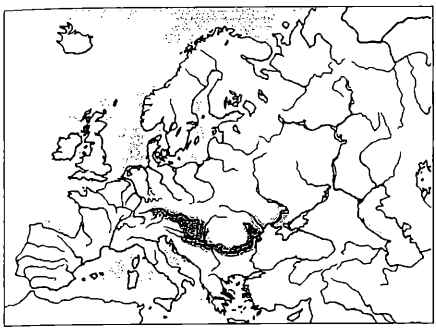


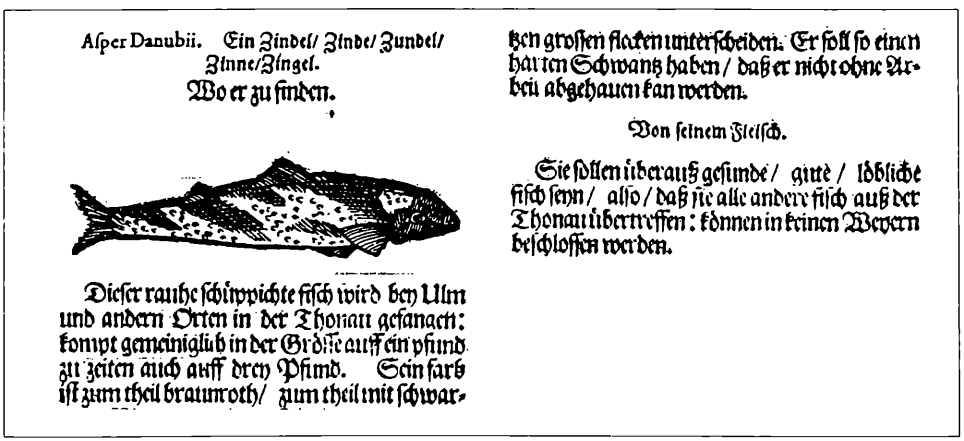
Abb. 10: Verbreitungsgebiet

Ernährung: GSCHOTT (1941) nennt Würmer, Limnaen, Planorben, Sphaerien, Pisidien, Chironomiden-, Ephemeriden- und Trichopterenlarven, ferner Asellus und Gammarus als Nahrung für den Zingel. Fischlaich und kleinere Fische werden ebenfalls als Nahrung angeführt.

Wirtschaftliche Bedeutung: Obwohl sein Fleisch äußerst wohlschmeckend ist, erlangte der Zingel nie besondere wirtschaftliche Bedeutung. Wie aus dem Text der Abb. 8 ersichtlich ist, kannte man schon früh die Qualität des Zingels. Die Bekömmlichkeit des Fleisches erlaubte einen hohen Preis. Daher wurde der Zingel nur den Reichen angeboten.

Derzeit geltende gesetzliche Brittelmaße und Schonzeiten:

OÖ:	> 20 cm : 1.4. - 31.5.
NÖ:	ganzjährig geschont
WIEN:	ganzjährig geschont



Aſper Danubii. Ein Zindel/ Zinde/ Zundel/ Zinne/Zingel.

Wo er zu finden.

Dieſer rauhe ſchüppichte fiſch wird bey Ulm und andern Orten in der Thonau gefangen: kompt gemeiniglich in der Gröſſe auff ein pfund zu zeiten auch auff drey Pfund. Sein farb iſt zum theil braunroth/ zum theil mit ſchwartzen groſſen flecken unterſcheiden. Er ſoll ſo einen harten Schwantz haben/ daß er nicht ohne Arbeit abgehauen kan werden.

Von ſeinem Fleiſch.

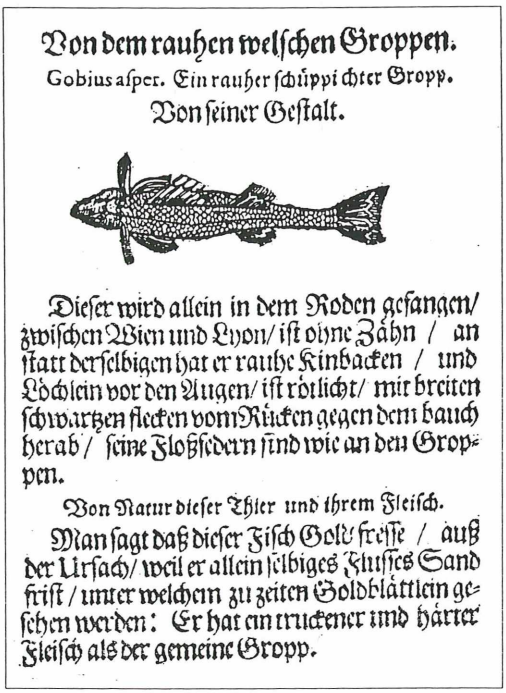
Sie ſollen überauß geſunde/ gute/ löbliche fiſch ſeyn/ alſo/ daß ſie alle andere fiſch auß der Thonau übertreffen: können in keinen Weyern beſchloſſen werden.

Abb. 11: Weitere Beschreibung des Zingels von TOMUS IV (1670)

STREBER - *Zingel streber* (SIEBOLD 1863)

Download unter www.biologiezentrum.at

Trivialnamen: Streber (Österreich), Ströber, Strichzagel (Oberösterreich - Zagel = Streifen), Strizagl, Zint, Zink auch Zingel (Salzburg), Erdest, Spindelfisch, Streukatze, Zindel, Pfeiferl = bayrisch, Reppfäsch = sächsisch, Repahl = ungarisch, Rippa, Fusár = romanisch, Rithar = krainisch.



Von dem rauhen welſchen Groppen.

Gobius aſper. Ein rauher ſchüppichter Gropp.

Von ſeiner Geſtalt.

Dieſer wird allein in dem Roden gefangen/ zwiſchen Wien und Lyon/ iſt ohne Zähn / an ſtatt derſelbigen hat er rauhe Kinbacken / und Löchlein vor den Augen/ iſt rötlicht/ mit breiten ſchwartzen flecken vom Rücken gegen dem bauch herab / ſeine Floßfedern ſind wie an den Groppen.

Von Natur dieſer Thier und ihrem Fleiſch.

Man ſagt daß dieſer Fiſch Gold freſſe / auß der Urſach/ weil er allein ſelbiges Fluſſes Sand friſt / unter welchem zu zeiten Goldblättlein geſehen werden: Er hat ein truckener und härter Fleiſch als der gemeine Gropp.

Abb. 12: Beschreibung des Strebers (TOMUS IV, 1670)

Merkmale: Schlanker, spindelförmiger Körper. Auffallend ist der lange dünne, drehrunde Schwanzstiel, welcher länger als die zweite Rückenflosse ist. Das kleine Maul ist unterständig. Der Kiemendeckel besitzt am Hinterrand einen starken Dorn. Der Vorkiemendeckel ist gezähnt.Die Breite des Zwischenaugenraumes ist gleich dem Augendurchmesser. Der Streber besitzt ebenso wie der Zingel zwei getrennte Rückenflossen, wobei sich die erste aus 8-9 Stachelstrahlen, die zweite aus einem Stachelstrahl und 12-13 Gliederstrahlen zusammensetzt. Die Afterflosse ist groß, rautenförmig, mit einem Stachelstrahl und 10-12 Gliederstrahlen versehen. 70-80 Kammschuppen (Abb. 13) befinden sich in der Längsreihe. Eine Schwimmblase fehlt dem Streber gänzlich.

Die Grundfarbe des Strebers ist ein gelbliches, dorsal bis rötliches Braun, das auf der Unterseite bis zu weiß auflichtet. Vom Rücken ziehen über die Seiten 4-5 schwarzbraune Querbinden, die sich von denen des Zingels dadurch unterscheiden, daß sie schärfer begrenzt sind. Die Flossen sind graugelb gefärbt und ungefleckt. Schwanz-

flosse und Bauchflossen zeigen eine fleischrötliche Farbe. Längen von 16-18 cm entsprechen dem Durchschnitt. Maximale Länge 23 cm.

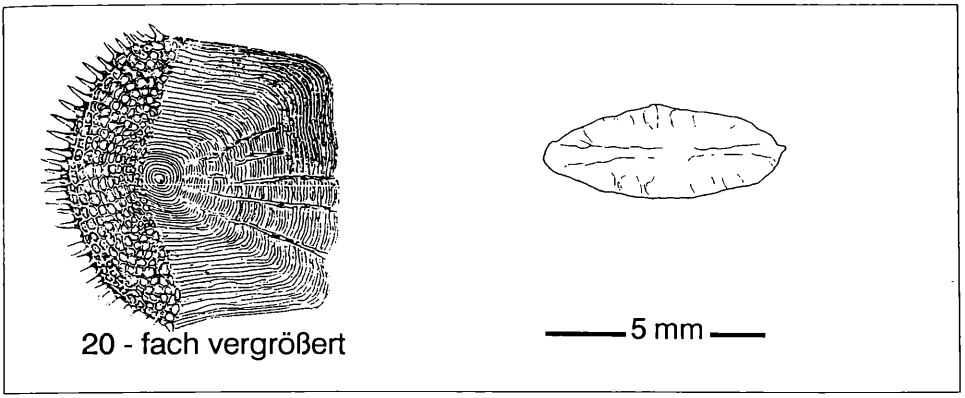


Abb. 13: Schuppe eines Strebers Otolith eines Strebers

Verbreitung: Der Streber liebt klare, sauerstoffreiche Fließgewässer im Donaugebiet (Donau und Nebenflüsse, von Bayern bis zum Delta). Er ist ein Einzelfisch der die Tiefe der Flüsse bevorzugt. Gegenüber dem Zingel traf man ihn zeitweise weit in den Nebenflüssen der Donau (z.B.: Inn und Salzach) an.

Lebensweise: Wie der Zingel ist der Streber ein nachtaktiver Bodenfisch. Die fehlende Schwimmblase erlaubt ihm nur eine hüpfende Fortbewegung. Auffallend ist seine Fähigkeit, den Kopf seitlich zu bewegen und die Augen unabhängig nach verschiedenen Richtungen zu rollen. Nach ZIETZER (1982) beginnt die Laichzeit ab etwa Anfang März bei einer Wassertemperatur von über 8 °C. Die Laichfärbung ist charakterisiert durch goldbronze schimmernde Bauchflanken und intensive Nachdunkelung des Rückens; das Männchen wird schwarz, während bei den Weibchen ein starker Kontrast zwischen den dunkeln und den hellen, braungelben Querbinden auftritt. Die einzelnen Schuppen sind gleichmäßig mit einem beigen Saum am Schuppenrand eingefaßt. Die 2 mm großen Eier haften an Steinen und Sand. 400 Eier soll laut ZIETLER (1982) das Weibchen legen.

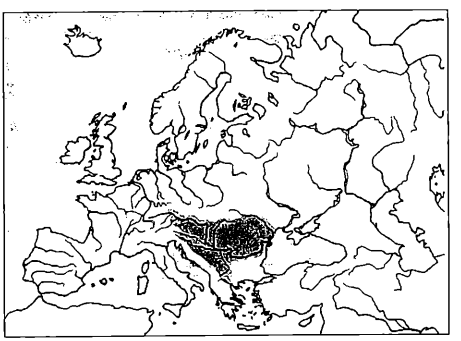


Abb. 14: Verbreitungsgebiet

Ernährung: Diverse benthische Organismen, Laich und Brut werden als Nahrung angenommen.

Wirtschaftliche Bedeutung: Aufgrund seiner Größe und seines seltenen Auftretens nie von wirtschaftlicher Relevanz.

www.biologiezentrum.at

Derzeit geltende Brittelmaße und Schonzeiten:

OÖ:	keine Schonzeit - kein Mindestmaß
NÖ:	ganzjährig geschont
WIEN:	ganzjährig geschont

Untersuchungsgebiete

Stauraum Altenwörth

Als Hauptuntersuchungsgebiet wurde der Donaustau Altenwörth gewählt. Zusätzliche Daten wurden von Donauabschnitten östlich von Wien und aus dem Donaustau Aschach bezogen. Der Stauraum der Stufe Altenwörth erstreckt sich über 34 km von der Wehrstelle im neuen Donaudurchstich bei Strkm 1980,4 bis in den Bereich Dürnstein/Rossatz. Der untere Bereich des Staugebietes liegt demnach im Westteil des Tullner Feldes, die Stauwurzel in den östlichen Ausläufern der Wachau. Das in Trockenbauweise errichtete Hauptbauwerk liegt ca. 22 km flußab von Krems und wurde 1976 fertiggestellt. Die Ausbaufallhöhe beträgt ca. 14 m. Mit einem Regelarbeitsvermögen von 2040 Mill. kWh handelt es sich hier um das leistungsstärkste Donaukraftwerk Österreichs.

Der Aufstau erforderte die Errichtung von Rückstaudämmen an beiden Stromufern. Die vormals im jetzigen Staugebiet einmündenden Flüsse Krems, Traisen und Kamp werden teilweise in Begleitgerinnen und in weiterer Folge ins Unterwasser des KW Altenwörth geleitet. Zwangsläufig wurden auch alle rechts- und linksufrigen Altarmsysteme und Inseln vom Strom abgetrennt bzw. überstaut. Im unteren Staubereich lagerten sich über das gesamte Querprofil Feinsedimente ab, deren Mächtigkeit mitunter einige Meter beträgt (HERZIG, 1989).

Der Stauraum Altenwörth ist ein monoton gestalteter, anthropogen stark beeinflußter Stromabschnitt, der allerdings im Gegensatz zu anderen Stauräumen flußauf der Stauwurzel noch eine Fließstrecke von ca. 30 km (Durchbruchstal Wachau) aufweist. Bis in den Bereich Krems ist Schotter das sohlbildende Substrat. Einem kurzen sandigen Übergangsbereich folgt der zentrale Staubereich, dessen Sohle hauptsächlich aus Feinsedimenten besteht (HERZIG, 1989).

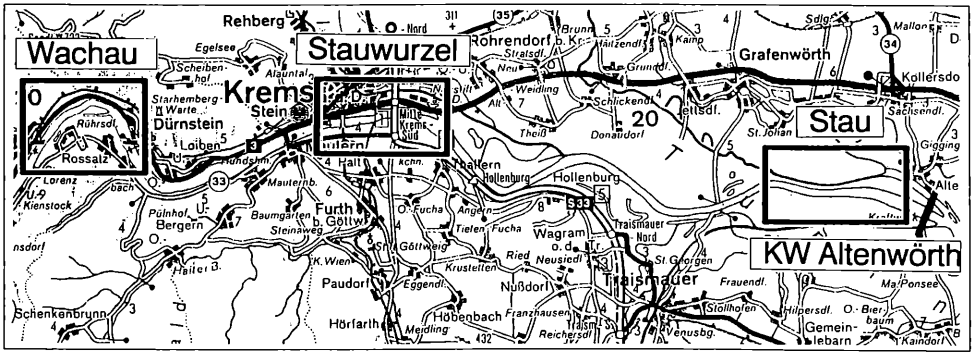


Abb. 15: Stauraum Altenwörth und unterer Teil der Fließstrecke Wachau

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Stauraum Aschach

Der Stauraum Aschach befindet sich im Grenzabschnitt zur Bundesrepublik Deutschland und stellt somit den westlichsten Teil der österreichischen Donau dar. Dieser Stauraum ist der zweitälteste in der von der Donaukraft AG errichteten Kraftwerkskette. Mit einer Länge von 40 km handelt es sich hier um den längsten Donaustau Österreichs. Der Einstau erfolgte 1964. Der Stauraum liegt zur Gänze in einem Durchbruchstal und weist keine Fließstrecke auf. Die Stauwurzel ist reduziert, da das Kraftwerk Aschach das stromauf befindliche Kraftwerk Jochenstein bei Mittelwasser noch 1,2 m einstaut. Im zentralen Stauraum sind an den Gleithängen Feinsedimente mit einer Mächtigkeit bis zu 15 m abgelagert. Anstehender Fels und Schotter ist an den Prallhängen noch vorzufinden. Im Stauraum lagerten sich seit Errichtung des Kraftwerks Aschach bis jetzt 25 Mill. m^3 Feinsedimente ab. Lediglich im obersten Staubereich wird die Sohle ausschließlich von Schottern gebildet.

Außer einigen kleinen Gebirgsbächen münden keine Nebenflüsse in den Stau. Kleine Altarme, soferne es welche vor Stauerrichtung gab, wurden zugeschüttet. Bei großen Hochwasserereignissen tritt die Donau in den oberen 20 km des Staus aus den Ufern, wobei allerdings, bedingt durch die Enge, lediglich kleine Flächen überschwemmt werden. Auf der unteren 20 km langen Strecke sind bei Hochwasser Absenkungen des Wasserspiegels bis zu mehreren Metern möglich.

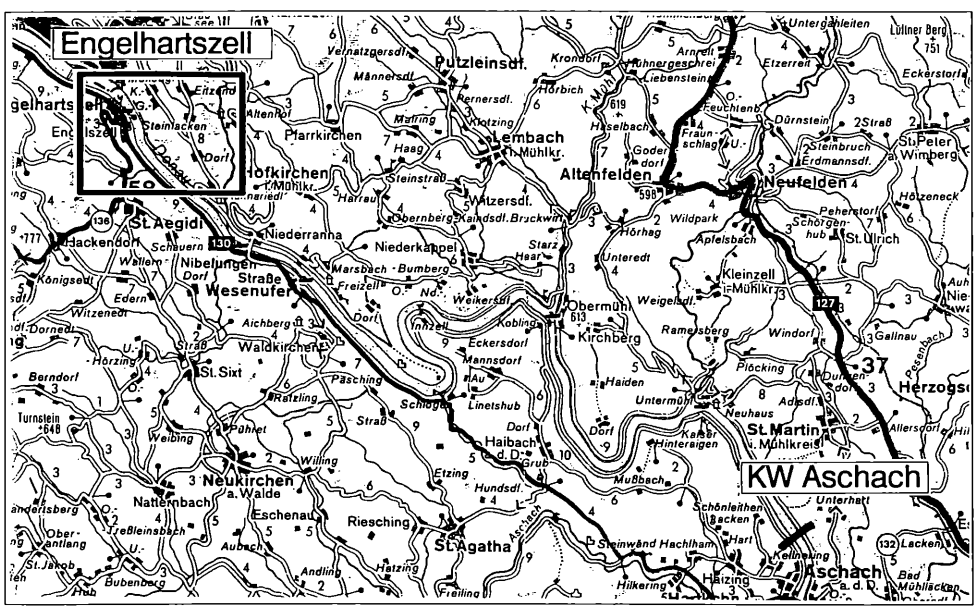


Abb. 16: Stauraum Aschach; Stauwurzel im Bereich von Engelhartszell.

Fließstrecke Wien - Staatsgrenze

Die freie Fließstrecke ab der Staustufe Greifenstein bis hin zur Marchmündung ist durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten und schottriges Sohlsubstrat gekennzeichnet. Die durch die Regulierung von 1870 abgedämmten Nebenarme werden nur mehr

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bei hohen Durchflüssen durchströmt. Während eines Jahres fließt die Hauptwassermenge somit nur mehr durch ein Gerinne ab. Das seinerzeitige Furkationssystem (Abb. 1) erlaubte eine äußerst heterogene Substratsortierung und unterschiedlichste Fließgeschwindigkeiten.

Im derzeitigen Zustand läßt sich das ehemalige Furkationssystem nur mehr rudimentär erkennen. Der Strom wurde in ein relativ einheitliches Flußbett gedrängt in dem jetzt durchschnittlich höhere Fließgeschwindigkeiten vorherrschen als vor der Regulierung. Bei großen (5-jährigen) Hochwässern tritt die Donau aus ihren Ufern und überflutet das gesamte Gebiet innerhalb des Marchfeldschutzdammes und der südlichen Geländekante. Für vorliegende Arbeit wurden Daten aus dem Bereich Schönau bis Hainburg verwendet.

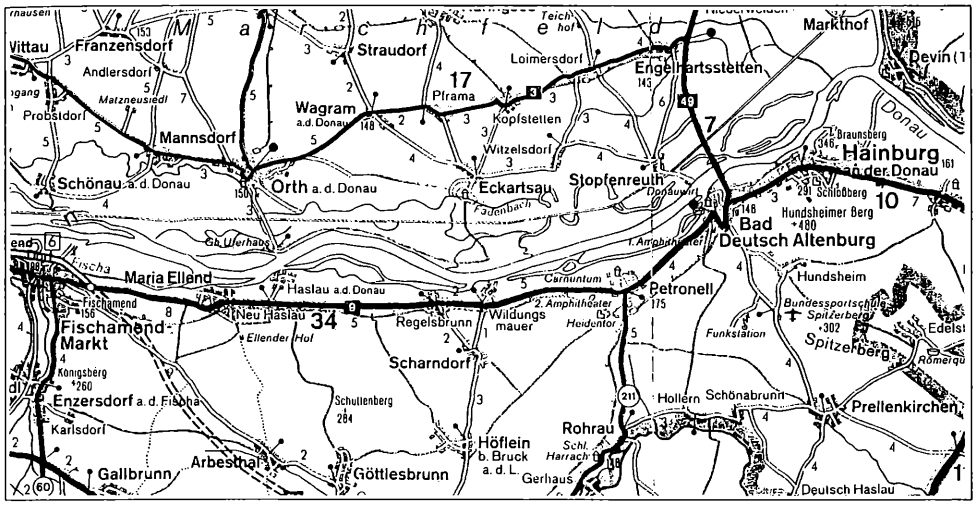


Abb. 18: Donau östlich von Wien; nach Regulierung im derzeitigen Zustand

Material und Methoden

Fangmethodik

Im Zuge von fischereibiologischen Untersuchungen werden meist Elektroaggregate zur Befischung von Gewässerabschnitten zur Anwendung gebracht. Bei Flüssen größerer Dimensionen, wie der Donau, sind aussagekräftige Daten damit nur für den Uferbereich zu gewinnen. Für den Fang der Perciden Schrätzer, Zingel und Streber waren bislang kaum verwendbare Methoden im Einsatz. Erfahrungen des Autors zum Fang der drei Perciden veranlaßten ihn, die Methode des **Leinenlegens** während der Untersuchungen durchzuführen. Die Methode wurde entsprechend adaptiert, um auch statistische Aussagen treffen zu können. **Elektrobefischungen** lieferten vereinzelt und primär in Flachwasserbereichen Probenmaterial. Eine von HEPP (1987) konstruierte **Reuse** stellte sich auch bei diversen Einsätzen als "percidenfängig" dar.

Mit **Uferzugnetzen** konnten speziell Jungfische gesammelt werden. Alle anderen gängigen Fischfangmethoden sind für die drei Perciden kaum anwendbar. Meist liegt

der Grund in der speziellen Lebensweise und den Habitatsansprüchen von Schrätzer, Zingel und Streber. So lassen sich mit Stellnetzen kaum Fänge erzielen, da die bodennahe Lebensweise einen Einsatz von Netzen am Grund von Fließgewässern unmöglich macht. Nachfolgend wird die Wirkungsweise der oben genannten Methoden erläutert, wobei die Einsetzbarkeit hinsichtlich des Fanges der drei Perciden besondere Beachtung findet. Abb. 19 zeigt die Wirkungsweise der einzelnen Methoden.

Elektrobefischung

Für den Fang von vorwiegend adulten Fischen wurde ein speziell adaptiertes Elektrofischfangboot eingesetzt, bei dem 10 Anoden (Stahlseile mit je 1,5 m Länge) an einem Fiberglasgestänge ca. 3 m vor dem Boot montiert sind. Zwei Kathoden befinden sich seitlich am Boot. Ein leistungsfähiger Generator (10 kW) erzeugt an diesen Anoden eine Spannung von ca. 450 V. Die Fische werden durch das flußabwärts fahrende Boot innerhalb einer Breite von ca. 6 m und einer Tiefe von ca. 3 m angezogen (Galvanotaxis) und betäubt (Galvanonarkose). Die betäubten Fische werden mit langstieligen Keschern gefangen und in einem Behälter gesammelt.

Für Bodenfische in tiefen Gewässern ist die Elektrofischerei eher ungeeignet, da nur in geringen Wassertiefen entsprechende Fangwirkung möglich ist. Aus diesem Grund ist mit dieser Methode nur sehr selten der Fang der drei genannten Arten möglich.

Uferzugnetz

In den Flachwasserzonen kommt das Uferzugnetz (1 m Höhe, Flügellänge 5 m und 2 mm Maschenweite) zur Anwendung. Mit diesem Netz können halbquantitative (siehe S. 20 ff. "catch per unit effort") Proben genommen werden, in denen sich primär Jung- und Kleinfische finden. Die begrenzte Einsetzbarkeit (flache Uferzonen) läßt nur Aussagen über den Litoralbereich in Fließstrecken beziehungsweise in Stauwurzelabschnitten zu. Blockwurfgesicherte Ufer können mit dieser Methode nicht beprobt werden.

Reuse

HEPP (1987) konstruierte im Rahmen der Ökosystemstudie Altenwörth eine Flügelreuse, die in unterschiedlichen Tiefen eingesetzt werden kann. Allerdings limitiert die Strömungsgeschwindigkeit die Einsatzmöglichkeiten.

Langleine

Die bisher beschriebenen Fangmethoden sind aufgrund der eingeschränkten Einsetzbarkeit im sohlnahen Bereich für den Fang von Perciden nur bedingt verwendbar. Der Einsatz von Langleinen ermöglicht es, den Percidenbestand in einem Flußabschnitt darzustellen.

Langleinen wurden bis dato eher selten für fischökologische Untersuchungen verwendet. BERG (1988) zog Langleinenfangergebnisse der Berufsfischerei im Bodensee für eigene Berechnungen heran. Für die gegebenen Fragestellungen bietet sich die Langleinenfischerei als optimale Methode an. Um den Anforderungen der "catch per unit effort-Methode" (siehe weiter unten) gerecht zu werden, wurde eine "Einheitslangleine" konstruiert.

Eine Langleine besteht aus einer 50 m langen Hauptschnur (Nylon 3.5 mm) an welcher in Meterabständen Seitenvorfächer (0.5 mm) befestigt sind. Die Seitenvorfächer werden mit beköderten Haken versehen, wobei zum Fang von Fischen unterschiedlichster Längen verschieden große Haken verwendet werden. Als Köder dienen Regenwürmer beziehungsweise Mistwürmer und Maden. Die gleiche Länge, Hakenanzahl, Beköderung und Expositionszeit gewährleisten die Vergleichbarkeit des Datenmaterials. Nach ca. 12-stündiger Expositionsdauer (während der Nacht) wird die Langleine geborgen und die genaue Fangstelle der einzelnen Fische protokolliert. Soferne keine allzu hohen Strömungsgeschwindigkeiten vorherrschen (2.5 m/sec), lassen sich alle Sohlbereiche in einem Fluß mit dieser Methode beproben.

Um Informationen aus dem Sohlbereich in der Strommitte zu erlangen, wurde die oben genannte Methode dahingehend modifiziert, daß eine Exposition über ein gesamtes Querprofil möglich ist. Zu diesem Zweck werden je nach Flußbreite entsprechend viele Langleinen gekoppelt.

Populationsbestimmung und Auswertung

Der Schlüssel zur Bewertung der Fischpopulation eines Gewässers sowie seiner Produktions- und Entwicklungsfähigkeit ist die Kenntnis des Bestandes in Bezug auf Art, Zahl, Größenordnung und Verteilung der Fische, Zusammensetzung in Geschlecht und Alter, Wachstumsraten, Mortalitätsgrad, Konditionsfaktor, Regenerierbarkeit und anderes (BAGENAL, 1978). Um diese dynamischen Vorgänge in einem Fischbestand dokumentieren zu können, sind möglichst genaue Populationsbestimmungen Voraussetzung. Zu diesem Zweck werden unterschiedlichste Methoden herangezogen. HEPP (1987) listet verschiedene Methoden auf und beschreibt deren Anwendungsbereich genau.

Es seien hier die wesentlichsten Methoden und Anwendungsmöglichkeiten genannt. Man unterschiedet drei Möglichkeiten zur Populationsbestimmung: "Ratio methods" (Bestimmung über Verhältniszahlen) und "Catch efforts methods" (Fangversuchszahlen) sind als indirekte Bestimmugsmethoden zu bezeichen, während "Direct enumeration" (direkte Zählung) als direkte Bestimmungsmethode gilt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

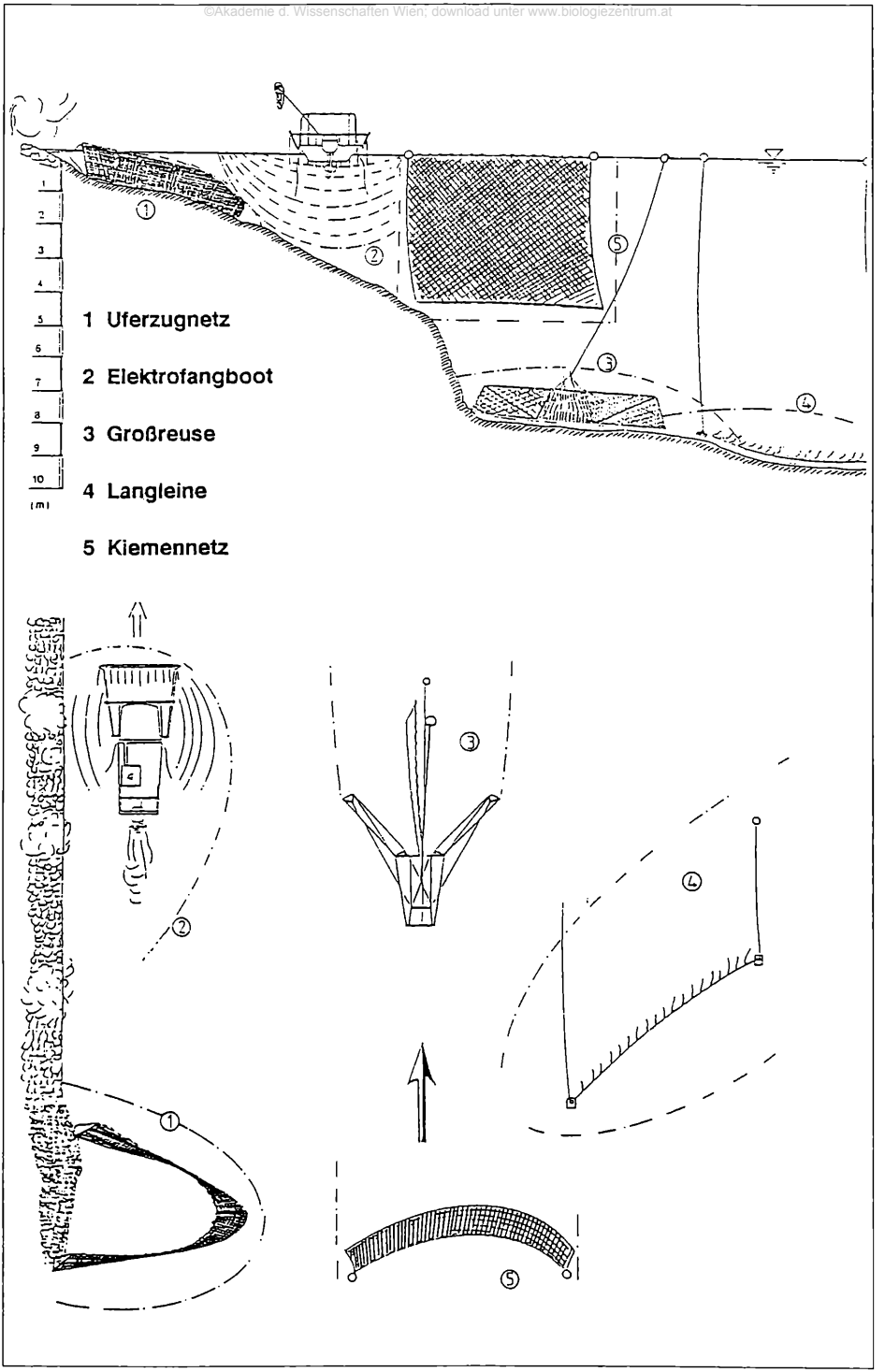


Abb. 19: Wirkungsweise der unterschiedlichen Fangmethoden (verändert nach HEPP 1987)

Ratio methods (Methoden zur Bestimmung von relativen Fangzahlen)

1. Mark recapture (Fang-Markierung-Wiederfang)

1.1. Einfache Fang-Wiederfang Methode

Bei der Fang - Wiederfangmethode wird eine bestimmte Anzahl von gefangenen Fischen markiert und an den Fangstellen des Untersuchungsgebietes wieder zurückgesetzt. Anschließend wird nach bestimmter Zeit ein weiterer Fangversuch unternommen. Das Verhältnis von wiedergefangenen, markierten Fischen zu gefangenen, unmarkierten Fischen läßt nun Rückschlüsse auf den Gesamtbestand dieses Gebietes zu. Der Gesamtbestand errechnet sich nach folgender Formel:

$$N = \frac{m\,c}{r}$$

N = Geamtbestand
m = Gesamtzahlt der marktierten Fische
c = Zahl der Fische beim Wiederfang
r = Zahl der wiedergefangenen, markierten Fische

1.2. Mehrfache Fang-Wiederfang Methode

Bei einmaliger Versuchsdurchführung sind die erhaltenen Werte, vor allem bei größeren Gewässern, oft zu ungenau, um die Populationszahlen hinreichend quantifizieren zu können. Mehrere Versuchsdurchgänge mit neu markierten Fischen geben hier den tatsächlichen vorhandenen Bestand weit besser wieder. Die möglicherweise erhöhte Sterberate kann durch die Genauigkeit des Verfahrens vernachlässigt werden.

2. Change in ratio method (Methode mit unterschiedlicher Zusammensetzung)

Die Fang - Wiederfang Methode setzt die markierten den unmarkierten Fischen gleich und setzt voraus, daß die Population konstant bleibt. Bei der "Change in ratio" - Methode wird berücksichtigt, daß im Untersuchungsgebiet Fische mit verschiedenen Verhaltensweisen leben; es wird eine konstante Population und Sterberate vorausgesetzt.

3. Correlated population method (Methode über Populationszusammenhänge)

Manche Fischarten sind einfach in ihrer Population zu erfassen, wenn man bekannte Verhaltensweisen verwandter Spezies heranzieht. So läßt sich die starke Entwicklung einer Raubfischpopulation mit der Entwicklung einer zugehörigen Futterfischpopulation korrelieren.

Catch effort methods (Fangversuchsmethoden)

Die Überlegung der Catch effort Methode liegt darin, daß die Populationszahl eines Gewässers zum Fangerfolg eines Einheitsversuches zu einem bestimmten Zeitpunkt proportional ist. Die Fangerfolge bei Reihen von Versuchsbefischungen zeigen daher

eine abnehmende Tendenz. Diese Gesetzmäßigkeit des abnehmenden Fangerfolges bei intensiver Befischung eines Gewässerabschnittes durch Einheitsversuche innerhalb einer kurzen Zeit wird bei verschiedenen Methoden angewandt.

Die DE-LURY Methode (vergl. BAGENAL 1978) findet zur quantitativen Bestimmung des Fischbestandes eines Baches bzw. eines kleinen Flusses folgende Anwendung: Eine ca. 100 m lange Teststrecke wird gekennzeichnet, vermessen und abgesperrt. Anschließend wird diese Strecke mindestens dreimal mit Hilfe eines Elektroaggregates abgefischt. Das gefangene Fischmaterial wird dabei jeweils vermessen, protokolliert und außerhalb der abgezäunten Strecke wieder zurückgesetzt. Anhand der abnehmenden Anzahl der einzelnen Fänge (runs) wird eine lineare Regression erstellt. Der Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der Abszisse ergibt dabei den Gesamtbestand der Teststrecke. Zur besseren Veranschaulichung und Vergleichbarkeit mit anderen Fischgewässern wird der Bestand sowohl pro Flächeneinheit (ha) als auch pro 100 m Flußlänge berechnet.

Catch per unit effort: Fang pro Einheitsversuch

Oft stehen bei Bestandschätzungen nur sehr wenige Daten für die Auswertung zur Verfügung. Meist sind dies nur die gefangenen Fische, z.B. Statistiken von Sportfischerverbänden oder von schon früher durchgeführten Versuchsbefischungen. Daraus resultieren relative Werte über den Gesamtbestand, manchmal auch einige Informationen über Reproduktion und Wachstums- oder Sterblichkeitsraten. Ergänzungen aus vergleichbaren anderen Quellen können zur Erweiterung dieser Daten herangezogen werden.

Wenn z.B. der Gesamtfang bzw. der Gesamtaufwand bekannt ist, kann man mit Hilfe der folgenden Grundparameter die anderen Faktoren errechnen.

B = Durchschnittlicher Mengenindex der Population des befischbaren Anteils des Bestandes.
F = Koeffizient der Sterblichkeit der Fische, verursacht durch die Fangmethode
f = Fangversuch, Einheitsversuch, Summe des Einsatzes
q = F/f = Sterberate pro Fangversuch
C = Gesamtzahl der gefangenen Fische ($C = F\,B = q\,f\,B$)

Nach der Formel

$$B = \frac{C}{f\,q}$$

ist die Gesamtbiomasse proportional dem Fang pro Einheitsversuch.

Hierbei ist die Bestimmung der Proportionalitätsfaktoren schwierig. Bei Bestandsprüfungen in Gebieten, wo bereits gute Grundlagen vorliegen, wird oft nach dieser Methode vorgegangen, d.h. es werden Einheitsversuche festgelegt, die in Intervallen wiederholt werden, wobei weniger die Absolutzahlen des vorliegenden Bestandes von Interesse sind, als eher die relativen Schwankungen von Versuch zu Versuch.

Ein Einheitsversuch ist z.B. eine Langleine mit 50 Haken und immer gleichbleibender Beköderung und Expositionsdauer, oder eine Reuse, die ebenfalls die genannten Anforderungen erfüllt. Es kommt auf die Konstanz der Versuchsdurchführungen an, auf die Wiederholbarkeit und Überprüfbarkeit der Versuche und natürlich auf gleichbleibend gute Arbeitsweise von Gerät und Bedienungspersonal.

Verfälscht werden diese Versuche z.B. durch Verwendung anderer, besserer Geräte, die erhöhte Fänge bringen. Dadurch ergibt sich rechnerisch eine Erhöhung des Fischbestandes, die aber nur durch die zusätzliche Effektivität des Gerätes bedingt ist. Solche Daten kann man nach der Einführung der Definition eines "Standard-Gerätes" auf dieses Gerät beziehen, wenn man prozentuelle Aussagen über die vermehrte Fangfähigkeit gegenüber dem Normgerät tätigen kann.

Werden nun Einheitsversuche konstant durchgeführt, so erhält man im wesentlichen Aussagen über den Trend, welchem der Bestand folgt. Bei extremen Abweichungen von der "Trendkurve" ist es meist von vorrangigem Interesse, die Gründe dieser Störungen zu erforschen bzw. auch prozentuelle Verminderungen oder Vermehrungen in einer Fischpopulation im Untersuchungsgebiet belegen und beweisen zu können.

Direct enumeration (direkte Zählmethode)

In bestimmten Situationen, wie z.B. bei Engpässen oder Fischleitern, kann man direkte Zählungen durchführen. Weitere direkte Methoden der Gesamterfassung von Beständen bieten sich je nach Effektivität an. So ist es etwa möglich, mit Hilfe von Elektroaggregaten oder Zugnetzen eine Totalabfischung von kleinen Biotopen durchzuführen. Bei künstlich angelegten Teichen mit Grundablaß kann natürlich nach dem Entleeren eine direkte Zählung vorgenommen werden. Andere aussagekräftige, jedoch umstrittene Methoden zur quantitativen Bestandesermittlung stellen die Möglichkeiten der Sprengung bzw. Vergiftung von Gewässerabschnitten dar. Da diese Methoden in den seltensten Fällen ökologisch vertretbar sind, werden sie in Österreich nicht angewendet.

Heute geht der Trend immer mehr zu hochentwickelten Echoloten, die Fische orten und als Einzelsymbole aufzeichnen. Durch die starke und genaue Auflösung der Geräte ist es bis zu einem gewissen Grad möglich, die Größe und sogar die Fischart anhand der Echosymbole festzustellen. Die direkte Zählung des Bestandes kann ab gewissen Gewässergrößen kaum noch durchgeführt werden, der Aufwand steht hier nicht mehr in Relation zum Ergebnis. Man muß daher auf indirekte Methoden der statistischen Berechnung zurückgreifen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fischdatenerhebung

Nach dem Fang wurden die getöteten Fische tiefgefroren, um später im Labor zur Ermittlung diverser populationsdynamischer Parameter verfügbar zu sein. Am Fangort selbst wurden alle relevanten abiotischen Parameter wie genaues Fangdatum, Fangstelle, Wassertiefe, Wetter, Strömungsgeschwindigkeit (siehe weiter unten) und Wassertemperatur erhoben. Folgende Werte wurden bestimmt:

Totallänge (Länge total): Sie reicht von der Spitze des Mauls bis zur ausgestreckten Schwanzflosse und wurde auf Millimeter genau vermessen.

Totalgewicht (Gewicht total): Die Bestimmung erfolgte mittels elektronischer Waage. Das Gewicht wird in Gramm auf eine Kommastelle genau angegeben.

Kondition

Die Beziehung zwischen Fischlänge und Gesamtgewicht wird mit dem Konditionsfaktor nach FULTON angegeben. Dieser Faktor drückt die "Kondition" (oder "Fettheit") eines Fisches aus. Er basiert auf der Annahme, daß ein schwerer Fisch gegenüber einem leichteren bei gleicher Länge eine größere Körpermasse aufweist (BAGENAL, 1978).

$$k\,(total) = \frac{100\ w_1}{l^3}$$

w_1.....Gewicht total in g
l.....Länge total in cm

Leergewicht (Gewicht leer): Gewicht in Gramm auf eine Kommastelle genau angegeben nach Entnahme der Gonaden und Entfernung der inneren Organe. Das Gewicht leer wird für die Berechnung des Konditionsfaktors leer benötigt. Der Konditionsfaktor leer gibt die wahre Kondition an, da das Gonadengewicht und der Verdauungstrakt nicht in die Berechnung miteinbezogen werden.

$$k\,(leer) = \frac{100\ w_2}{l^3}$$

w_2.....Gewicht leer in g
l.....Länge total in cm

Maturität

Die Gonaden werden auf Milligramm genau gewogen, in Alkohol konserviert und zur makroskopischen Geschlechtsbestimmung herangezogen. Das Gonadengewicht dient zur Ermittlung des Maturitätsgrades. Dieser gibt das Verhältnis von Gonadengewicht zu Gewicht total an. Anhand des stetigen Anstiegs und plötzlichen Abfalls des Maturitätsgrades läßt sich der Laichzeitpunkt erkennen.

$$M\% = \frac{\text{Gonadengewicht in mg}}{\text{Gewicht total in g} * 10}$$

Alters- und Wachstumsbestimmung

Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Besonders bei Freilanduntersuchungen von Fischbeständen stellt eine verläßliche Altersbestimmung das wesentlichste Instrument und damit die Voraussetzung für weitere Aussagen bezüglich Bestandszusammensetzung, fischereilicher und natürlicher Mortalität oder der Produktionsverhältnisse dar (BERG, 1988). In der Fischereibiologie werden unterschiedlichste Methoden zur Altersbestimmung angewandt. Die Bedeutung einer verläßlichen Altersbestimmung zeigt sich schon in der Fülle der zu dieser Thematik durchgeführten Untersuchungen.

Trotz einer Vielzahl von Arbeiten zu diesem Thema lassen sich im wesentlichen zwei Verfahrensweisen unterscheiden: Am häufigsten werden Jahresringe auf Hartteilen der Fische aufgesucht und abgezählt. Diese Ringstrukturen werden durch alternierendes Auftreten von beschleunigtem oder verlangsamten Wachstum (Winterruhe) gebildet. Dabei sind die konzentrisch angelegten Ringstrukturen auf den Hartteilen unterschiedlich stark verdichtet, wodurch bei schwacher Vergrößerung die Winterringe als dunklere Zonen sichtbar werden.

Eine gänzlich andersartige Altersfestlegung erfolgt über die Längenfrequenzen mit Hilfe der "Peterson Methode" (BAGENAL und TESCH, 1978). Diese Methode setzt ein jährlich einmaliges Ablaichen voraus, sowie die Möglichkeit, einzelnen Jahrgangsklassen bestimmte Längenbereiche zuzuordnen (BERG, 1988). In der vorliegenden Arbeit wurde auf die Altersbestimmung nach der "Peterson Methode" verzichtet, da für alle Individuen Wachstumsberechnungen angestellt wurden und somit ein exaktes Bild der Populationen gezeichnet werden konnte.

Zur individuellen Altersbestimmung werden Schuppen, Opercula, Knochen und Otolithen verwendet. Je nach Fischart lassen sich die verschiedenen Hartteile unterschiedlich gut dazu verwenden. Während die Altersbestimmung der Salmoniden bevorzugt mit Otolithen durchgeführt wird, lassen sich bei Cypriniden anhand der Schuppen gute Ergebnisse erzielen. Für die bearbeiteten Perciden Schrätzer, Zingel und Streber sind bis dato keine Altersbestimmungsmethoden ausreichend getestet worden. Der Versuch, die Schuppen zur Altersbestimmung heranzuziehen, erbrachte nur unbefriedigende Ergebnisse, zumal eine genaue Determinierung der ersten Jahresringe unmöglich war. Ein weiterer Versuch, Otolithen für die Altersbestimmung heranzuziehen, erbrachte anfangs auch nur unzureichende Resultate. Adulte Schrätzer besitzen eine ca. 1 cm lange und 0,5 cm breite Sagitta. Der Schrätzer weist somit, bezogen auf seine Körpergröße, die größten **Otolithendurchmesser** im Vergleich zu allen anderen heimischen Fischarten auf. Zingel und Streber besitzen ähnlich große Otolithen (Abb. 9 und 13). Die Größe des Otolithen ließ die bislang üblichen Methoden des "Otolithenlesens" scheitern. Versuche mit Durchlicht, Schleifen, bzw. Schneiden des Otolithen ergaben keine aussagekräftigen Ergebnisse.

Nach verschiedensten Versuchen wurde eine Methode erarbeitet, mit deren Hilfe nun präzise Rückschlüsse auf das Wachstum gezogen werden können. Vor der eigentlichen Anfertigung des Otolithenpräparates wird der Fischkopf in Längsrichtung gespalten. Nach Entnahme der Otolithen werden diese in 70%-igem Alkohol fixiert.

Nach der dadurch erfolgten Dehydrierung wird der Otolith im rechten Winkel zur Längsachse mit einem Skalpell gebrochen. Die in diesem Bereich des Otolithen vorhandene Einkerbung bildet eine "Sollbruchstelle" und erleichtert den exakten Bruch. Die Bruchlinie läuft durch den Kern des Otolithen, es entstehen zwei spiegelbildlich gleiche Teile. Beide Bruchstücke werden auf einem Objektträger in Modeliermasse eingebettet, wobei beide Bruchflächen bei allen Präparaten plan in gleicher Höhe (zwecks Vergleichbarkeit bei gleicher Vergrößerung) zu liegen haben.

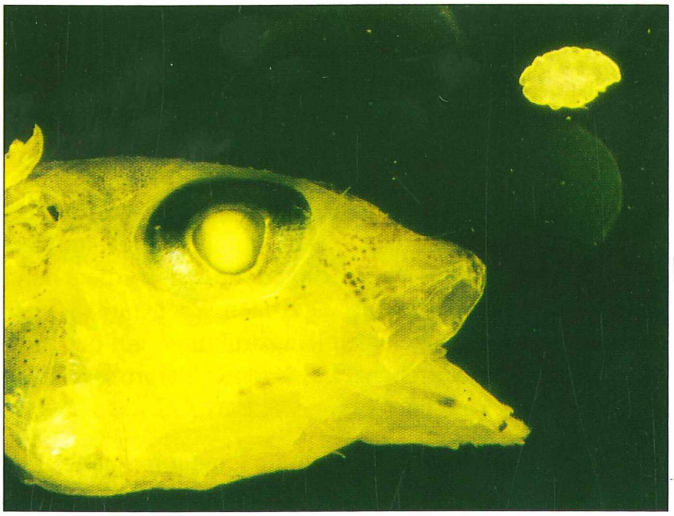


Abb. 20: Schädel und Otolithin eines 2-monatigen Schrätzers

Das derart vorbereitete Präparat wird nun mit Hilfe eines Bunsenbrenners gebrannt. Dabei werden die Bruchflächen des Otolithen im 1400 °C-Bereich der Flamme ca. 10 sec. geglüht, bis sich makroskopisch eine Grauverfärbung der Bruchflächen zeigt. Diese Methode ähnelt der von CHRISTENSEN (1964). Das Brennen bewirkt eine Verstärkung der Bandstruktur. Die unterschiedlichen Dichten von eingelagertem Calciumcarbonat und Otolin (Protein) zeigen sich nach dem Brennvorgang im Sommer als graue Wachstumszone und im Winter als schwarze Winterlinie. Zur besseren Betrachtung wird das Präparat in ein optisch neutrales Medium (Eukitt) eingebettet. Die Otolithenradien werden mittels Binokular und Zeichenspiegel bei gleichbleibender Vergrößerungsstufe gezeichnet. Die einzelnen Jahresradien werden vermessen, um durch späteres Einsetzen in die Gesamtotolithenradien/Gesamtfischlängen Regression die gesuchten Längen im jeweiligen Jahr ermitteln zu können.

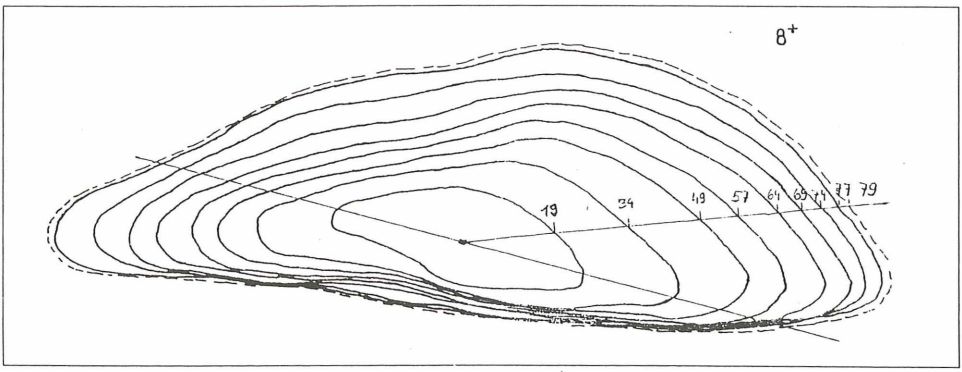


Abb. 21: Otolithenradien eines Schrätzers der Alterstufe 8^+ (ca. 30-fach vergr.).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

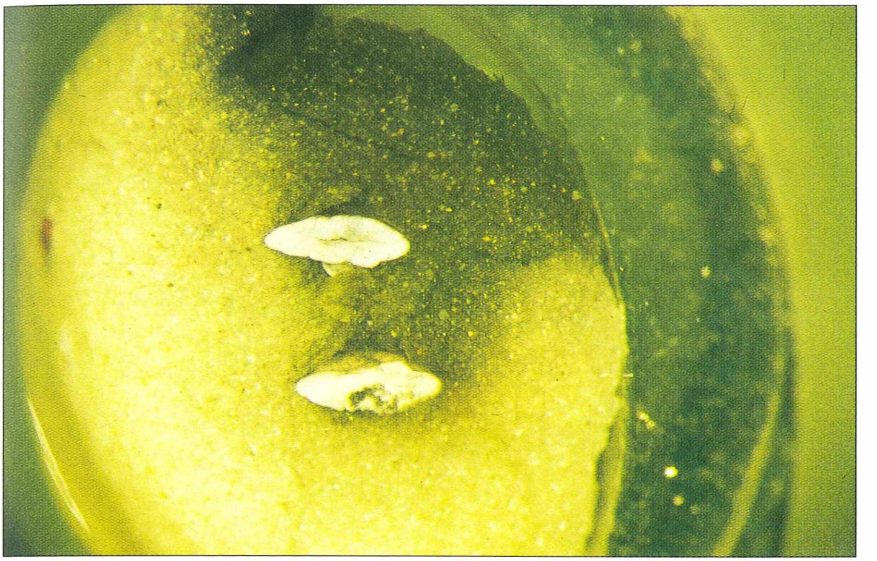


Abb. 22: Gebrochener und geglühter Otolith eines 2-monatigen Schrätzers; es ist noch kein Winterring zu erkennen.

Abb. 23: 1^{+}-Schrätzer (13 Monate); deutlich sichtbarer Winterring.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

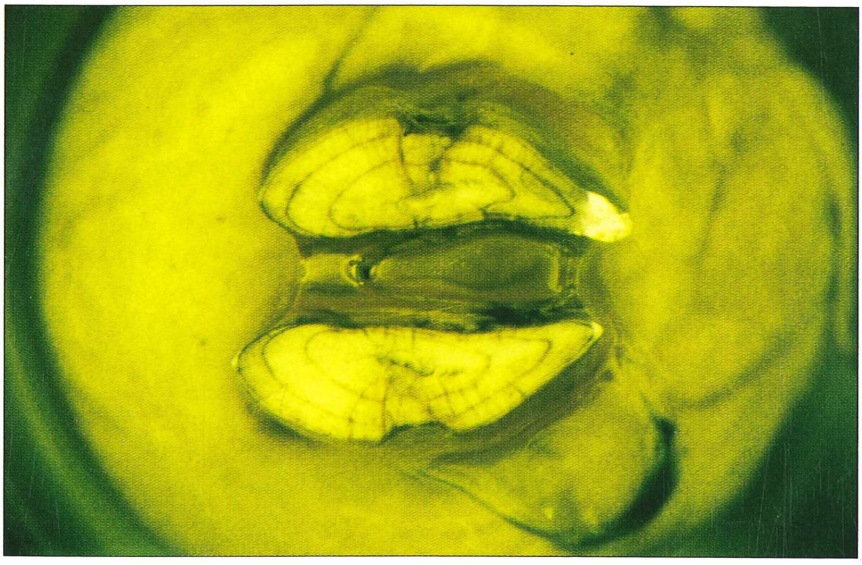


Abb. 24: 3^{+}-Schrätzer; im Frühjahr gefangen.

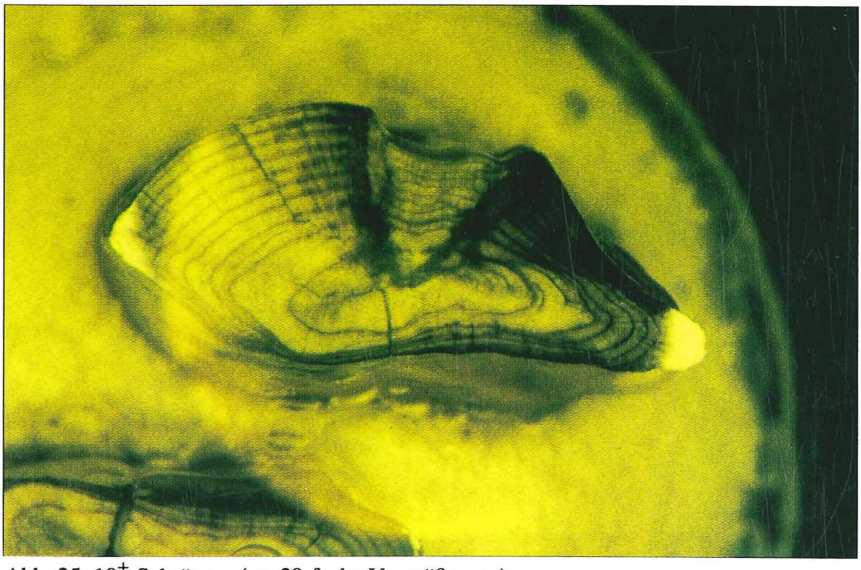


Abb. 25: 10^{+}-Schrätzer; (ca. 20-fache Vergrößerung)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

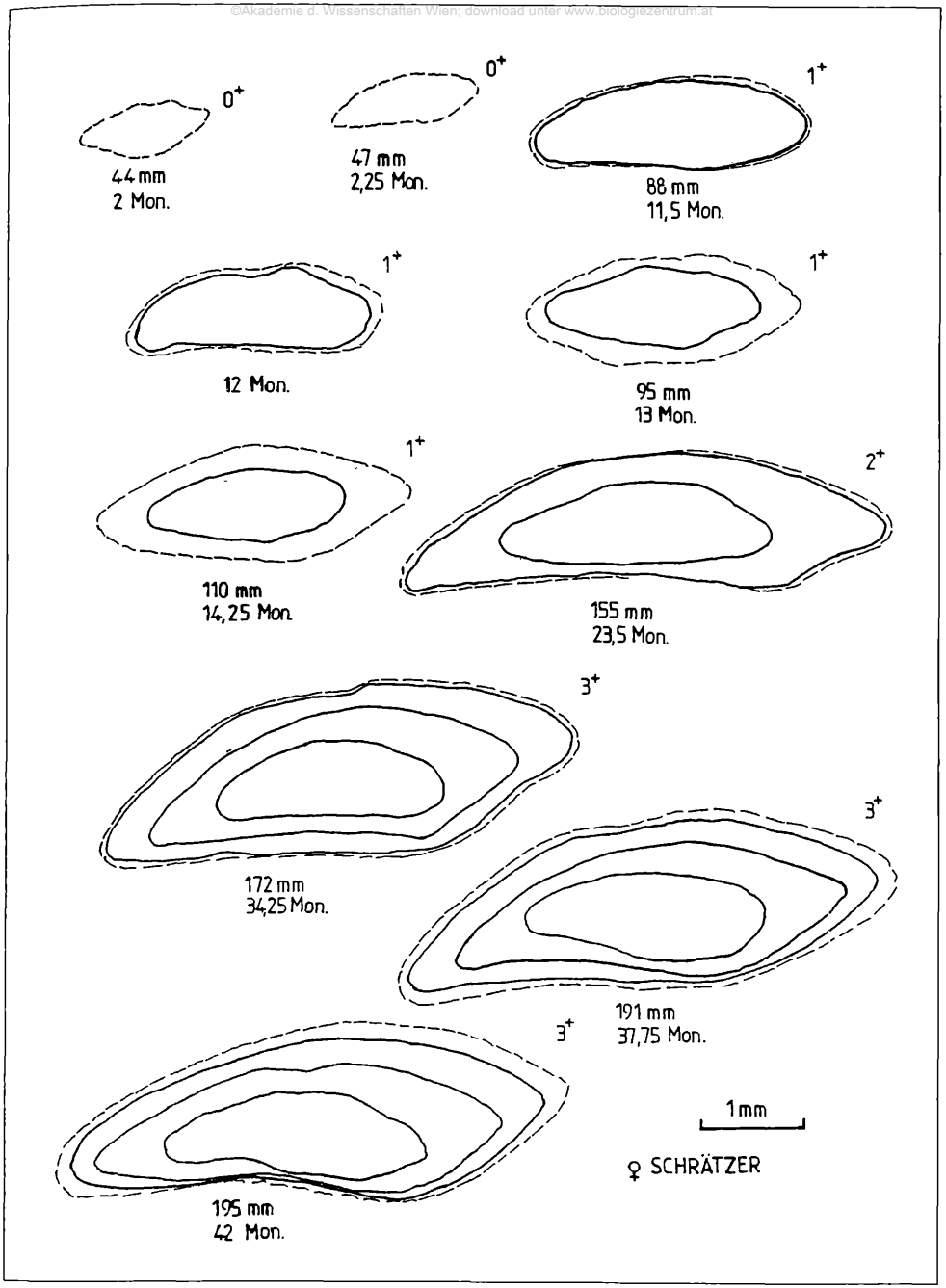
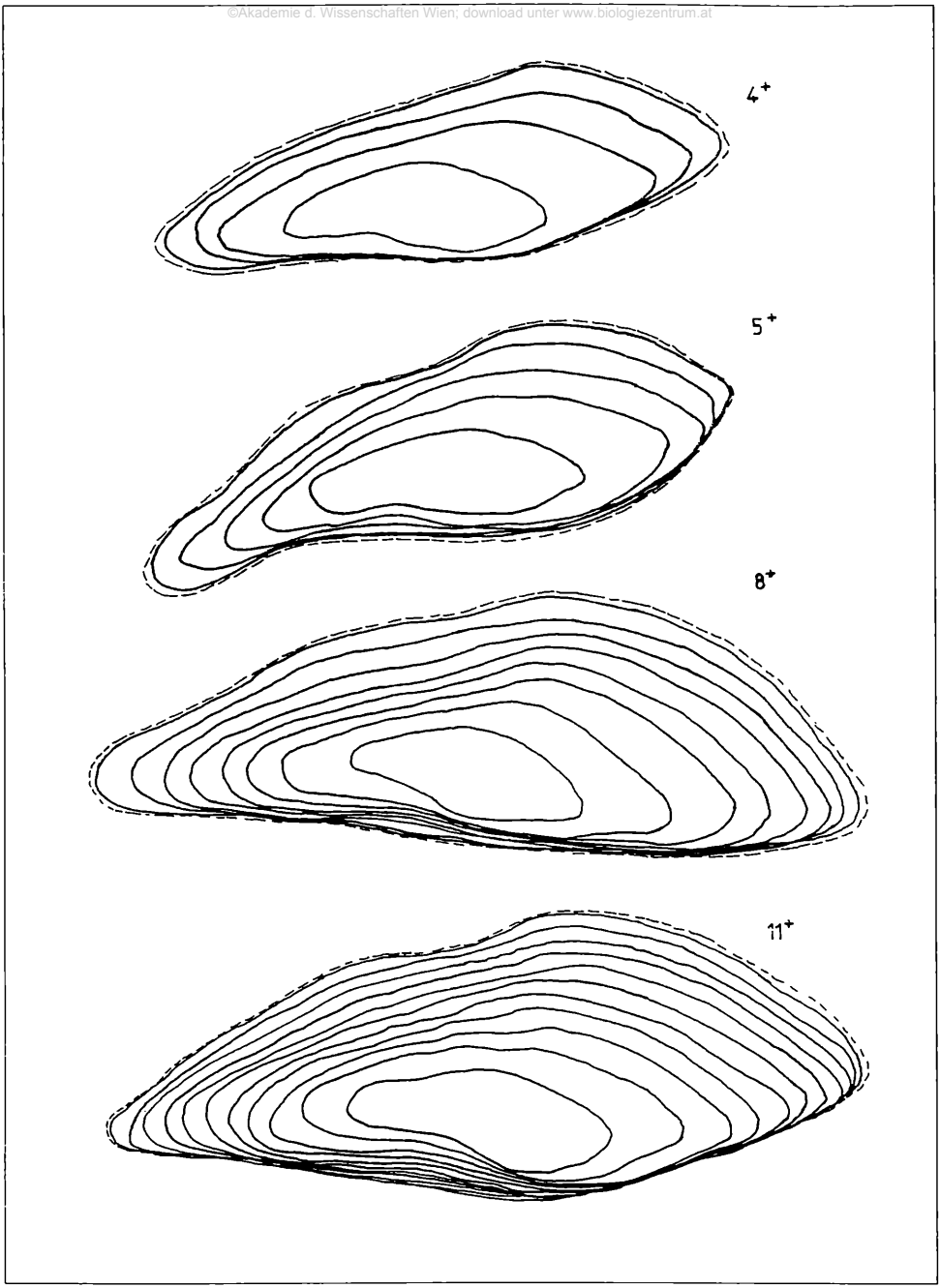


Abb. 26: Gezeichnete Otolithenradien von verschiedenen weiblichen Schrätzern; siehe auch nächste Seite

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Bei allen drei Perciden besteht ein lineares Verhältnis zwischen Körperlänge und Otolithenradien, wobei allerdings die berechnete Gerade nicht durch den Ursprung geht, wie im Fall von direkt proportinalem (isometrischem) Wachstum. Die Regression beurteilt den Zusammenhang zwischen Fischlängen und Otolithenradien. Die Fischlänge des jeweiligen Jahres läßt sich somit anhand des dazugehörigen Otolithenradius rückberechnen. Da die Abhängigkeit der Fischlänge vom Otolithenradius beziehungsweise die Abhängigkeit des Otolithenradius von der Fischlänge nicht geklärt ist, wurde die geometrische Regression gewählt, welche einen Mittelwert aus beiden linearen Regressionen darstellt (Abb. 27).

Die allgemeine Formel für die Gerade gilt:

y = Fischlänge
u = Abstand Ursprung und Schnittpunkt der Gerade mit der y-Achse
v = Steigung der Gerade
x = Totalolithenradius

$$y = u + v\ x$$

Die Regressionsgerade kann durch Veränderung mit der direkt proportionalen Formel (FRASER, 1916 und LEE, 1920) in Verbindung gesetzt werden, wobei gilt:

x_n = Otolithenradius des n-ten Jahres
y_n = Fischlänge des n-ten Jahres

$$y_n - u = \frac{x_n}{x}(y - u)$$

Die aus Alters- und Längenangaben ermittelten Wachstumsleistungen lassen sich durch Wachstumsrückberechnung vervollständigen und präzisieren. Jahresperiodische Schwankungen des Wachstums können allerdings nicht berücksichtigt werden, da die mathematische Funktion auf Mittelwerten beruht. Auf die lineare Beziehung des Fischlängen-Otolithenradius-Verhältnis wurde bereits hingewiesen. Abb. 27 zeigt am Beispiel einiger männlicher Schrätzer diese lineare Beziehung. Die aus der Otolithenlesung vermessenen Radien der einzelnen Jahre werden in die aus der linearen Beziehung Fischlängen-Otolithengesamtradien erstellten Regression eingesetzt. Es lassen sich nun für alle Jahre die entsprechenden Längen berechnen.

Eine weitere Möglichkeit zur Erstellung von Wachstumskurven ist das Wachstumsmodell von BERTALANFFY. Das primär in der marinen Fischereibiologie zur Anwendung kommende Modell wendete auch BERG (1988) bei Aalen an. KAUFMANN (1990) konnte anhand von Äsche und Bachforelle die Gültigkeit dieses Modells auch für heimische Fischarten belegen. Dieses Modell geht von der Überlegung aus, daß die Wachstumgsgeschwindigkeit kontinuierlich abnimmt und asymptotisch einem maximalen Endwert zustrebt. Die verbreitetste Schreibweise der BERTALANFFY-Wachstumsformel setzt sich zusammen aus:

© Österreichische Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

$L_t = L_{oo}(1-e^{-K(t-t_o)})$

L_t = Länge im Alter t

L_{oo} = Physiologisch theoretische Endlänge

K = Wachstumsgeschwindigkeitsparameter. Beschreibt die Geschwindigkeit, mit der die Endlänge L_{oo} bei einer Fischart erreicht wird.

t = Alter in Jahren

t_o = Pränatales Alter, Beginn der Wachstumskurve. Berücksichtigt ist die Tatsache, daß die Fische beim Schlüpfen bereits eine gewisse Länge haben. Die theoretische Wachstumskurve wird demnach bereits vor der Geburt eingesetzt; t_o ist demnach negativ.

L_{oo} und K werden über die FORD-WALFORD-Gleichung ermittelt. Dabei trägt man in einem Koordinatensystem die Fischlänge L_{t+1} gegen die Länge des Vorjahrs L_t auf und legt eine Regressionsgerade durch die aufgetragenen Punkte. Im Punkt des asymptotischen Wertes L_{oo} schneidet die Gerade die Diagonale des Koordinatensystems ($L_{t+1} = L_t$) (Abb. 28).

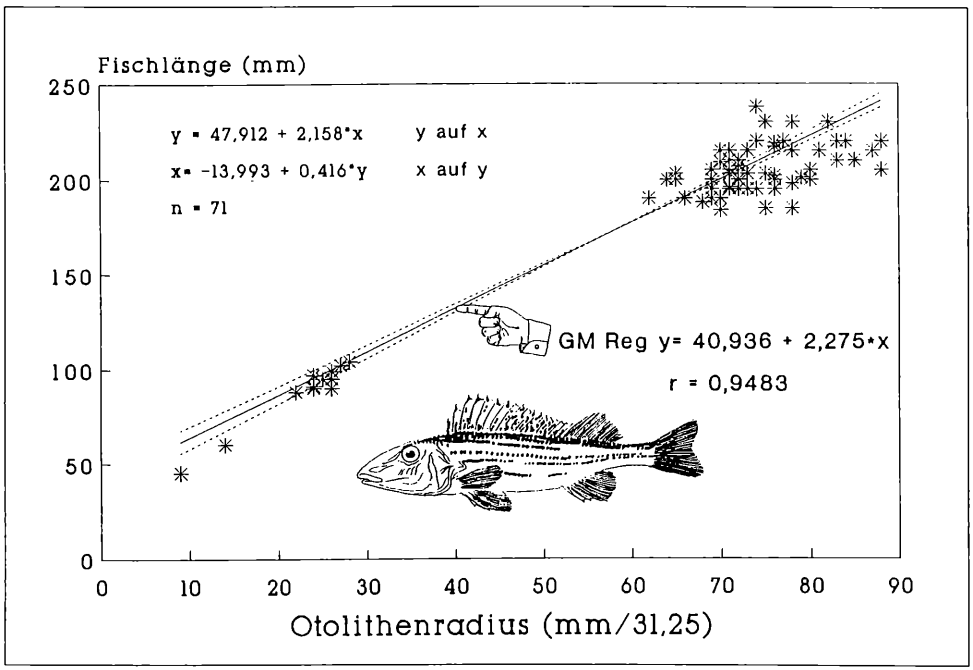


Abb. 27: Graphische Darstellung der Beziehung Otolithenradien zu Fischlänge; lineare und geometrische Regression

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

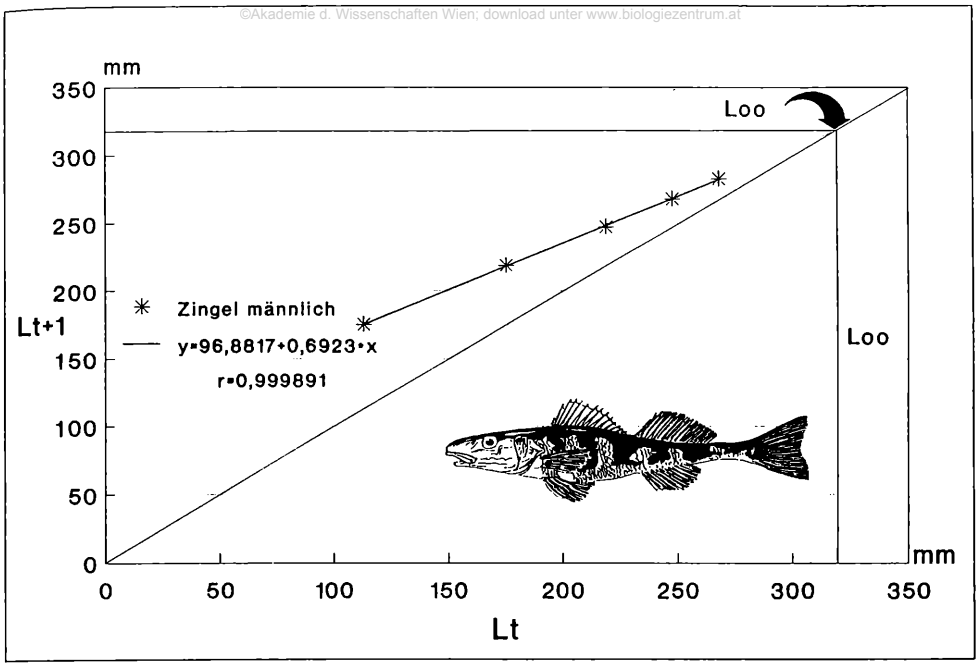


Abb. 28: FORD-WALFORD-PLOT, am Beispiel einer Zingelpopulation demonstriert (in diesem Fall besteht eine äußerst lineare Beziehung)

Er gilt:

$$L_{t+1} = L_{oo}(1-e^{-K}) + e^{-K\,Lt}$$

dabei entspricht:

$L_t = x$ $\qquad$ $L_{oo}(1-e^{-K}) = a$

$L_{t+1} = y$ $\qquad$ $e^{-K} = b$

Durch eine lineare Regression von y auf x lassen sich nun K und L_{oo} errechnen.

$K = \ln b$ $\qquad$ $L_{oo} = a/1-b$

Da das BERTALANFFY-Modell von 12-monatigen Rechenschritten ausgeht, muß im Falle von Fischen, deren Schlüpftermin nicht in den Winter fällt, wie es bei den drei Perciden der Fall ist, eine Korrektur durchgeführt werden. Das Rechenmodell würde diesen Zeitraum als ein Jahr betrachten. In der ersten Berechnung muß daher die Beziehung erster zu zweitem Winter ausgeschlossen werden. Mit dem aus dieser Berechnung resultierenden ersten Winterwert wird der erste tatsächliche Winterwert in Beziehung gesetzt und ein Korrekturfaktor errechnet. Dieser Faktor ist natürlich artspezifisch und muß für jede Art einzeln berechnet werden. Mit diesem Korrekturfaktor wird nun der tatsächliche Winterwert multipliziert und als erstes Wertepaar mit dem zweiten Winterwert neuerlich errechnet.

Die Möglichkeit, Wachstumsabläufe über rückberechnete Werte darzustellen, bietet den Vorteil, daß individuelle Wachstumsabläufe einer Art auch bei unvollständigen

Proben mit nur älteren Fischen eindeutig belegt werden können. Abb. 29 zeigt die Zulässigkeit des Rechenmodells durch den Vergleich der Berechnung aus den ersten fünf Jahren und der Berechnung mit Hilfe aller 11 Jahreswerte (Fehler im fünfzehnten Jahr 3 mm !).

Mit dem Wachstumsmodell von BERTALANFFY lassen sich Maximallängen von Fischen errechnen, beziehungsweise deren Wachstumsverlauf mit Wachstumskurven älterer Fische vergleichend darstellen. Zu diesem Zweck wurde das umfangreiche Datenmaterial hinsichtlich Untersuchungsgebiet, Geschlechtszugehörigkeit und Wachstumsklasse aufgeteilt. Rückberechnung und Wachstumsmodell erlauben Vergleiche zwischen den einzelnen Wachstumskurven.

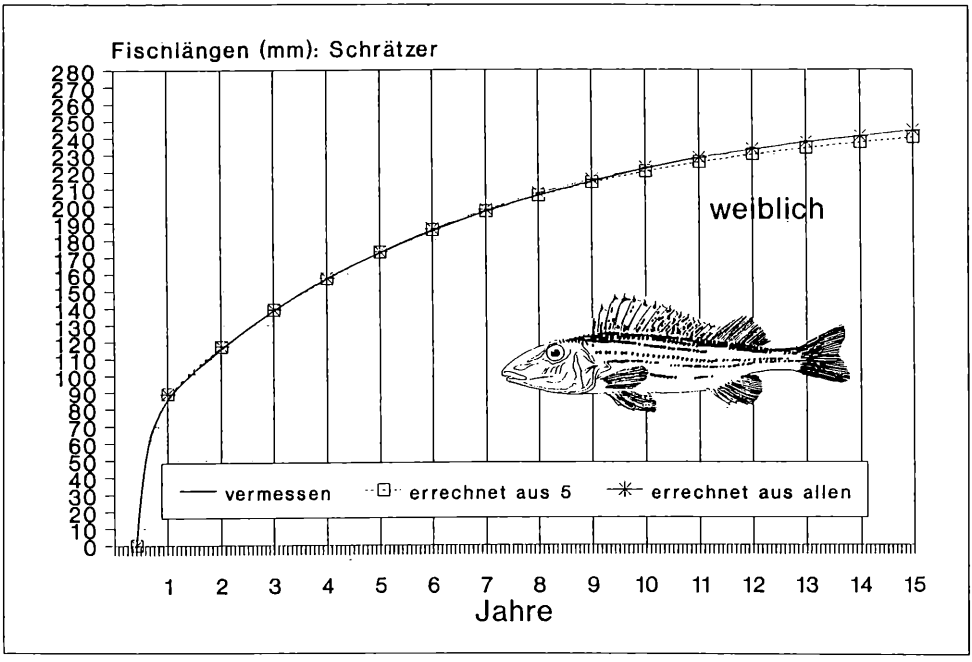


Abb. 29: Test des BERTALANFFY-Modells: Vergleich der Berechnung aus den ersten fünf Jahreswerten mit der Berechnung aus allen (11) Jahreswerten.

Erhebung abiotischer Parameter

Abiotische Faktoren wie Flußmorphologie, Substrat, Fließgeschwindigkeit und Wassertemperatur stellen wesentliche Grundvoraussetzungen für die qualitative und quantitative Entwicklung aquatischer Biozönosen dar. Einflußnahmen auf diese Faktoren bewirken Veränderungen innerhalb dieser Biozönosen.

Wassertemperatur

Für aquatische Organismen bedingt die Wassertemperatur unterschiedlichste Voraussetzungen hinsichtlich wichtiger biologischer Vorgänge während eines Jahreszy-

klus. Somit nimmt die Wassertemperatur als Stimulanz für den Laichvorgang der meisten Fischarten eine wesentliche Rolle ein. Ferner ist eine entsprechende Wassertemperatur Voraussetzung für die optimale Entwicklung der Gonaden und Eier, beziehungsweise der einzelnen Larvalstadien. Neben der Bedeutung als Einflußgröße für die Reproduktion stellt die Wassertemperatur hinsichtlich der Produktion von Nährorganismen und deren Verwertbarkeit einen bedeutenden Faktor dar (WAIDBACHER et al., 1991).

Die österreichische Donau kann aufgrund ihres Gefälles und nicht zuletzt aufgrund ihrer Wassertemperatur als schnellfließender alpiner Gebirgsstrom bezeichnet werden. Abb. 30 bietet einen Vergleich zwischen Meßstellen oberhalb und unterhalb der Einmündung des Inn im Jahr 1989.

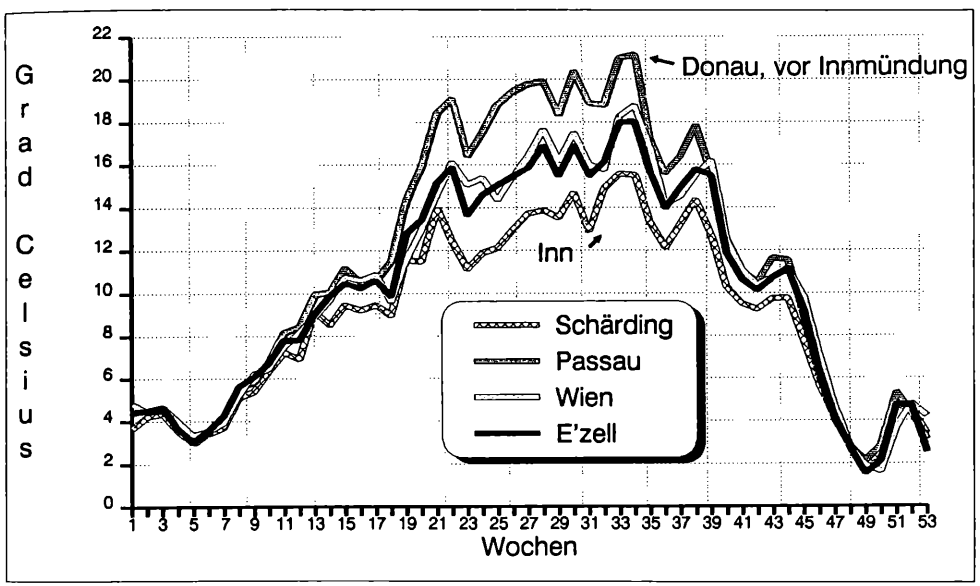


Abb. 30: Jahresverlauf der Wassertemperatur der Donau an verschiedenen Meßstellen (7-Uhr Tageswerte des Jahres 1989 als Wochenmittelwerte dargestellt).

Die Meßstelle Passau repräsentiert die Temperaturverhältnisse vor Einmündung des Inn. Die Meßstelle Schärding zeigt die Temperaturwerte des Inn kurz vor der Mündung in die Donau. An der Meßstelle Engelhartszell stellt sich die Donau hinsichtlich der Temperatur als homogener Wasserkörper dar. Die Meßstelle Wien befindet sich ca. 270 km stromab von Engelhartszell (Abb. 31).

Wie aus Abb. 30 ersichtlich ist, differieren die Werte zwischen Engelhartszell und Wien nur um wenige Zehntel Grad. Der Stauraum Altenwörth, welcher 200 km flußab von Engelhartszell liegt, weist demnach die gleichen Temperaturverhältnisse wie die Meßstellen Engelhartszell und Wien auf. Für den österreichischen Abschnitt der Donau kann man somit über die gesamte Länge gleiche Temperaturverhältnisse im Hauptstrom annehmen. Durch den Aufstau der Donau läßt sich keine wesentliche Änderung im Temperaturverlauf ableiten. Grund hiefür ist die kurze theoretische

Verweildauer des Wasserkörpers im Stauraum von 1-2 Tagen bei Mittelwasser. Durch das ausschließliche Vorkommen der drei Perciden im Hauptstrom läßt sich eine gemeinsame, einheitliche Betrachtung der erhobenen temperaturabhängigen Daten wie Wachstumsleistung und Maturität vertreten.

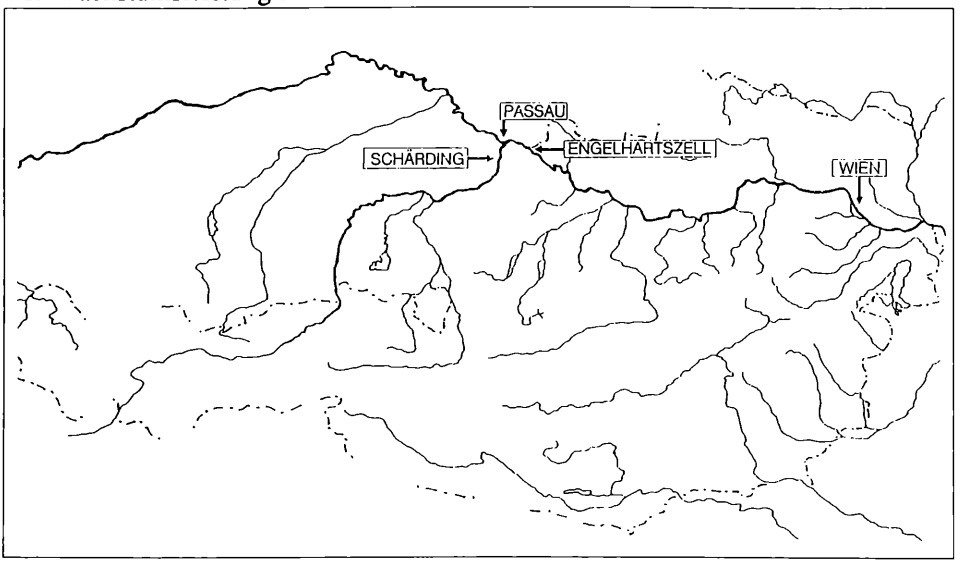


Abb. 31: Geographische Lage der Meßstellen

Flußmorphologie

Strukturelle Heterogenität an Sohle und Ufer erhöht die Einnischungsmöglichkeiten für unterschiedlichste Fischarten. Abbildungen 32-34 zeigen am Beispiel des Stauraumes Altenwörth die durch die Stauhaltung bewirkte strukturelle Monotonisierung der Sohl- und Uferbereiche. Die dreidimensionalen Darstellungen sind der Übersichtlichkeit wegen 1 : 20 überhöht.

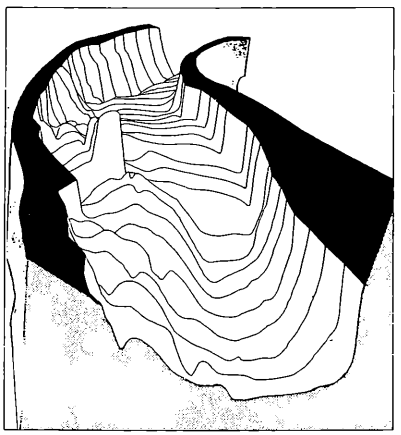


Abb. 32: Donau von km 2004,0 bis 2007,0; Übergangsbereich aus der Fließstrecke in den Stauwurzelbereich

Am Beispiel dieses Stauraumes werden im anschließenden Kapitel die Dichten der einzelnen Percidenpopulationen in den drei Abschnitten Fließstrecke, Stauwurzel und Stau untersucht. Der Vergleich mit den Ergebnissen aus der Stauwurzel des Stauraumes Aschach und der Fließstrecke östlich von Wien soll die Möglichkeit bieten, die dort vorherrschenden Bestandesdichten mit jenen in einem alten Stauraum, beziehungsweise in einem ungestauten, jedoch regulierten Donauabschnitt abzuschätzen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

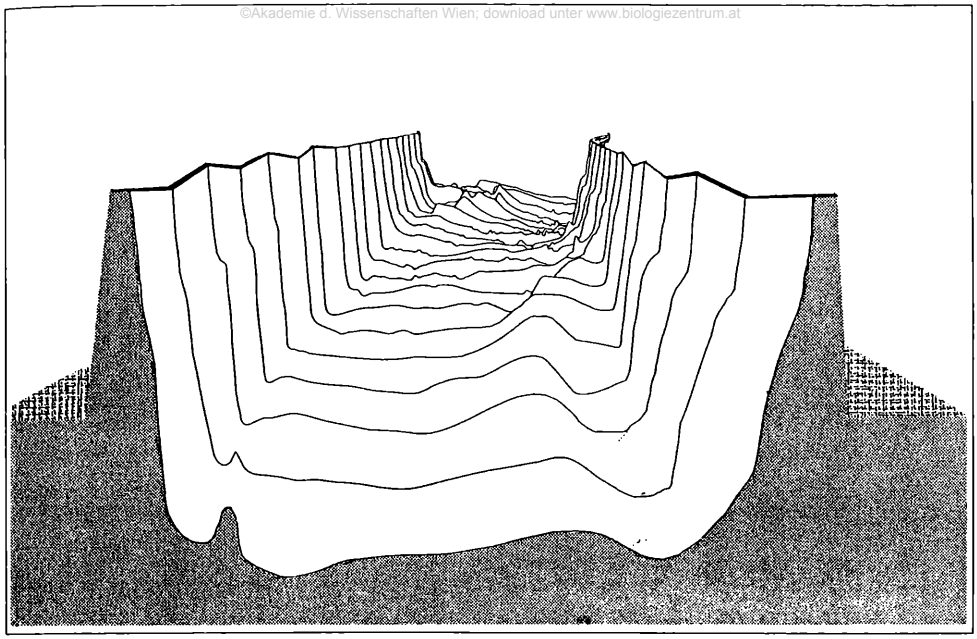


Abb. 33: Donau von km 1996,0 bis 1998,0; unterer Stauwurzelbereich

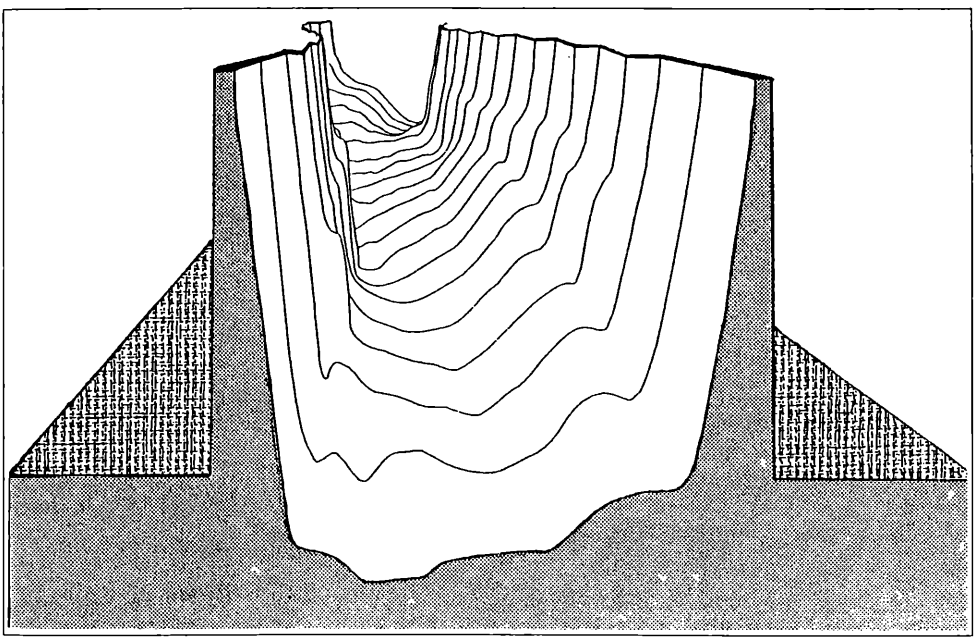


Abb. 34: Donau von km 1982,0 bis 1984,0; unterer Staubereich

Substrat

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Für bodenbesiedelnde Fische stellt das Sohlsubstrat einen wesentlichen Faktor im unmittelbaren Lebensraum dar. Neben der Aufgabe als Laichhabitat kommt dem Substrat vor allem als Lebensraum des Makrozoobenthos eine wichtige Rolle zu. Da die Ernährung der drei Perciden fast ausschließlich auf benthischen Organismen beruht, ist auch aus ernährungsbiologischer Sicht das Substrat für diese Arten von großer Bedeutung.

Fließgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit hat Einfluß auf viele abiotische Faktoren. Substrat und Morphologie resultieren unter anderem aus der Fließgeschwindigkeit. Der Fließgeschwindigkeit kommt somit eine besondere Bedeutung zu. Zeigen sich zwischen Niederwasser und erhöhtem Mittelwasser in einem ungestauten, regulierten Donauabschnitt, sowie in einem zentralen Donauabschnitt relativ geringe Fließgeschwindigkeitsänderungen, so ergeben sich im Stauwurzelabschnitt stark schwankende Fließgeschwindigkeitsverhältnisse (Abb. 35). Diese Tatsache wurde insofern berücksichtigt, daß im Fall von Vergleichen zwischen Fließstrecke, Stauwurzel- und Staubereichen Daten bei ähnlichen Durchflüssen verwendet wurden.

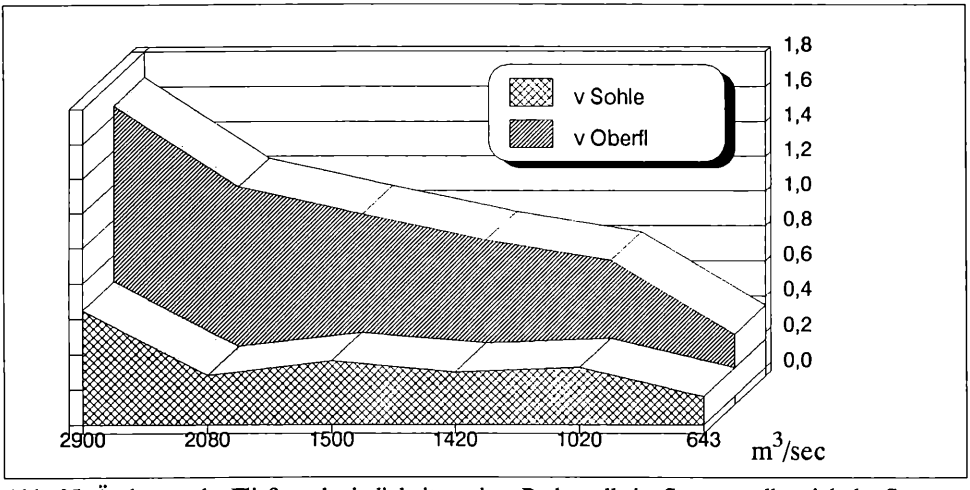


Abb. 35: Änderung der Fließgeschwindigkeit an einer Probestelle im Stauwurzelbereich des Stauraumes Aschach (Engelhartszell) bei Niederwasser und erhöhtem Mittelwasser

Parallel zu den Langleinenbefischungen wurden im Zuge der fischökologischen Erhebungen die Fließgeschwindigkeiten im Sohlbereich unmittelbar an den Fangstellen gemessen. Der Sohlbereich, der den unmittelbaren Lebensraum der Perciden darstellt, war bislang strömungsmäßig nicht ausreichend erfaßt. Da die Fließgeschwindigkeit in einem Fluß zum Teil sehr variabel sein kann, sind Messungen parallel zu den Befischungen unbedingt erforderlich. Aus diesem Grund wurde ein spezielles Fließgeschwindigkeitsmeßgerät gemeinsam mit HEPP (1987) konstruiert. Dieses Gerät sollte folgende Bedingungen erfüllen:

emie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

- leichte Handhabung
- bedienbar von einem Boot aus
- maximal zwei Personen zur Bedienung.
- geringes Gewicht
- geringe Ausmaße
- geringe Störanfälligkeit
- Meßdaten für Tiefen bis 20 m
- Meßbereich von 10 cm/sec bis 3 m/sec

Zentrales Element dieses Gerätes ist ein Ottscher Flügel. Dieser Flügel ist im Mittelpunkt einer flugzeugähnlichen Konstruktion befestigt, die sich bei Verwendung immer in Strömungsrichtung einpendelt. Parallel am Tragseil befindet sich ein Kabel, das vom Flügel zum Zählgerät führt. Um die Richtigkeit der Meßergebnisse zu überprüfen, wurde in 1.5 m Wassertiefe parallel zu den Messungen mit dem eigenen Meßgerät ein Ottscher Stangenflügel eingesetzt, der die Meßergebnisse bestätigte. Die Skizze (Abb.36) veranschaulicht den Meßvorgang, der wie folgt abläuft:

Im unmittelbaren Expositonsbereich der Langleine wird der Bootsanker gesetzt, wobei vorher durch eine Öse an der Ankerkette eine ca. 2 mm starke Nylonschnur gezogen wird. Im bereits verankertem Boot wird am Ende dieser Nylonschnur die Führungsschnur des Meßgerätes eingehängt. Die Leitschnur zum Anker wird nun gespannt und das Meßgerät seitlich über die Bordwand zu Wasser gelassen. An der Metermarkierung des Tragseils, mit der das Meßgerät abgesenkt wird, läßt sich die Tiefe ablesen, in der die Messung durchgeführt wird. Der Sohlbereich ist erreicht, wenn der Zug am Tragseil nachläßt. Der Meßflügel ist so konstruiert, daß er auf dem Gewässergrund aufgesetzt werden kann, wobei die Strömungsgeschwindigkeit im Abstand von 7 cm zur Sohle messbar ist. Die Sohlbereichsmeßungen müssen öfters durchgeführt werden, da grobes Sohlsubstrat die Meßergebnisse verfälschen kann. Durch Ziehen oder Nachlassen der vom Boot aus verlaufenden Führungsschnur kann die Meßstelle um einige Meter variiert werden, um allfällige Hindernisse zu umgehen. Im Zuge der Untersuchungen wurden daher alle Messungen wiederholt.

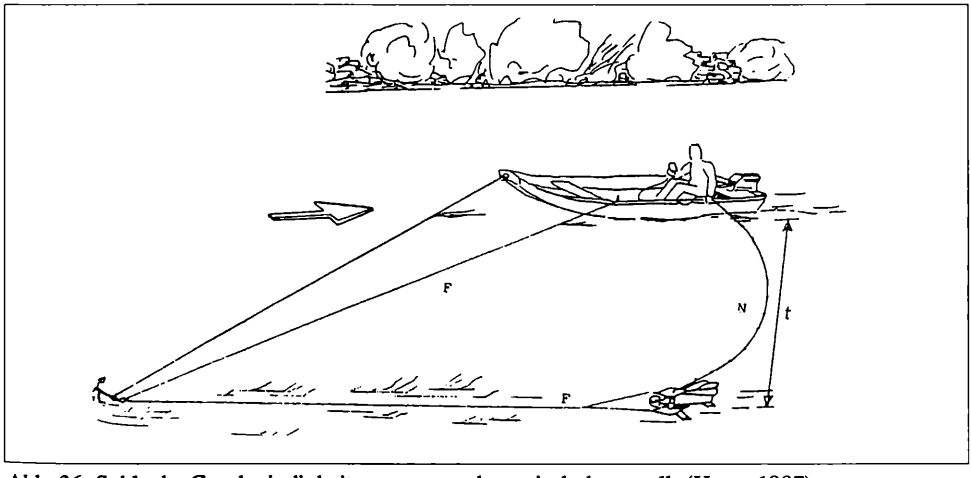


Abb. 36: Sohlnahe Geschwindigkeitsmessung, schematisch dargestellt (HEPP, 1987)

Die Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit mittels eines Meßflügels erfolgt nach der flügelspezifischen Gleichung:

$$v = a + b\,n$$

wobei: v = Geschwindigkeit des Stromfadens

a, b = Flügelkonstante

n = Umdrehungen/sec

Ergebnisse und Diskussion

SCHRÄTZER

Längenwachstum der Schrätzer

Die geschlechtsspezifische Aufteilung der Schrätzer-Daten zeigte einen stark ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus. In allen folgenden Grafiken wurden jeweils die geschlechtsspezifischen Wachstumsverläufe gesondert berechnet und gezeichnet, sofern eine geschlechtsspezifische Aufteilung sinnvoll war. Der im Gegensatz zu Salmoniden signifikante Unterschied zwischen den Geschlechtern beruht auf dem verstärkten Wachstum der weiblichen Schrätzer in den ersten Lebensjahren.

Die Rückberechnung zeigt bereits für den ersten Winter geringe, doch tendenziell merkbare, unterschiedliche Längen. Bereits im zweiten Winter betragen die Unterschiede über 10%. Bei gleichem Alter können die Unterschiede in den Längen bis zu 15% ergeben. Gründe für dieses Phänomen mögen einerseits in der früheren Laichreife der Männchen liegen, welche zwar wahrscheinlich ist, aber nicht belegt werden konnte. Weiters sind vermutlich endokrine Faktoren für diese Merkmalsausprägung verantwortlich. Dieser von den Umweltfaktoren unabhängige Längenunterschied ist auch in der Abb. 37 erkennbar. In Abb. 37 werden Schrätzer dargestellt, welche zur Gänze aus einem "Schlüpfjahrgang" stammen. Die Daten wurden im Laufe von drei Jahren (1985, 1986 und 1987) erhoben.

Im Zuge der Altersbestimmung zeigt sich, daß die im Jahr 1985 gefangenen Schrätzer zu 90% aus Individuen resultieren, welche aus dem Reproduktionsjahrgang 1976 stammen. Diese Verteilung wiederholt sich bei den 1986 gefangenen Schrätzern, wobei der Anteil des "Schlüpfjahrganges" aus 1976 noch 80% betrug. Der Anteil der "1976er Schrätzer" (11-jährig) betrug 1987 noch 50%.

Diese Ergebnisse lassen verschiedene Schlüsse zu. Die durchschnittliche Lebenserwartung für diese Kleinfischart kann mit 10 Jahren angenommen werden. Die Skalierungen der Grafiken gehen von einem maximalen Alter von 15 Jahren aus. 15-jährige Schrätzer konnten vereinzelt für den Stauwurzelbereich des Stauraumes Aschach belegt werden. Das durchschnittliche Alter von 10 Jahren läßt sich aufgrund der zunehmenden Mortalität bei der Klasse der 11-jährigen Schrätzer ableiten.

Auffallend ist in allen drei Jahren der hohe Anteil der 9-, 10-, beziehungsweise 11-jährigen Fische am Gesamtfang. Die hohen Dichten der aus einem Jahrgang stammenden Schrätzer weisen auf ein besonderes Ereignis im Jahr 1976 hin. Mit der Ausnahme von 2 Exemplaren konnten keine Fische höheren Alters nachgewiesen werden. Der vergleichsweise hohe Anteil der 9-, 10- bzw. 11-jährigen Fische in den Jahren 85, 86 und 87 würde im Falle einer ausgewogenen Populationsstruktur Fische höheren Alters erwarten lassen. Da aber praktisch keine Fische, die älter als Fische des "Schlüpfjahrganges" 1976 sind, nachgewiesen wurden, muß von relativ geringen Fischdichten in den Jahren vor 1976 ausgegangen werden.

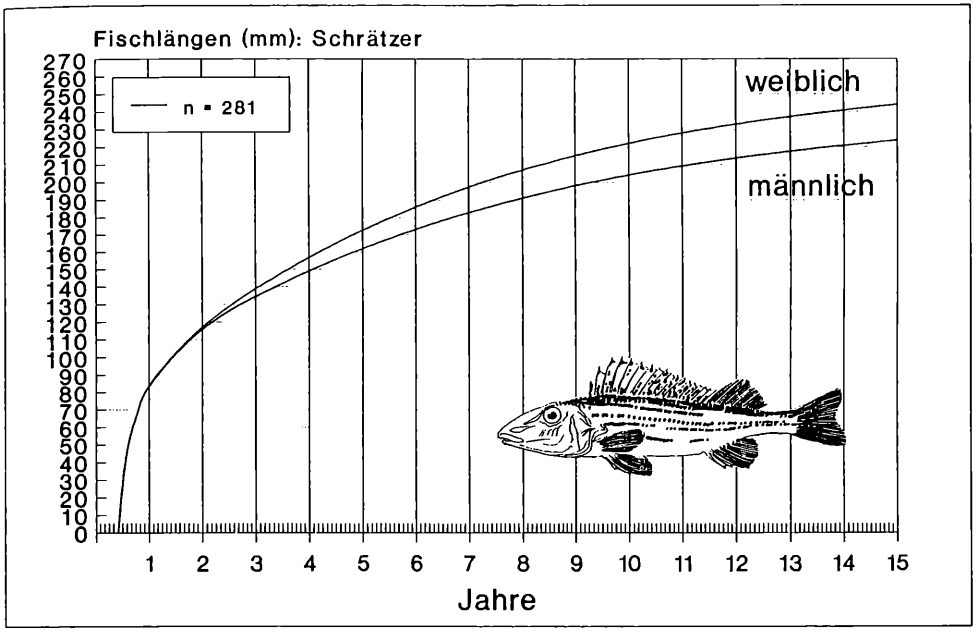


Abb. 37: Wachstum der Schrätzer im Stauraum Altenwörth; Schlüpfjahrgang 1976; rückgerechnet und bis zum 15ten Jahr weitergerechnet.

Neben biotischen Faktoren beeinflussen vor allem abiotische Faktoren den Reproduktionserfolg. So können Hochwässer, starke Temperaturschwankungen, Wellenschlag, fehlendes Laichsubstrat, zu hohe Fließgeschwindigkeiten etc. hohe Ausfallsquoten innerhalb eines Jahrganges bewirken. Biotische Faktoren wie Freßdruck durch Laichräuber sind als konstante Faktoren anzunehmen.

1976 ergaben sich mit dem Einstau durch das neu errichtete Kraftwerk Altenwörth entscheidende Änderungen der abiotischen Rahmenbedingungen. Dieser Eingriff wirkt sich speziell für rheophile Biozönosen dramatisch aus. Mit der Verminderung der Fließgeschwindigkeit dürften durch die Stauerrichtung für den, als minder rheophil einzustufenden Schrätzer großflächig Areale für die Reproduktion verfügbar gewesen sein. Die Analyse der Maturitätswerte weisen die zweite Maihälfte als Laichzeit für den Schrätzer aus. Für die Überlegung, daß der Einstau für den hohen Reproduktionserfolg verantwortlich war, hätte der Einstau bis spätestens Ende Mai 1976 erfolgen

müssen. Diesbezügliche Nachforschungen belegen die Erreichung des Vollstaus mit 27. Mai 1976. Diese ab Mai 1976 neuen abiotischen Randbedingungen erklären die hohen Dichten aus dem Jahrgang 1976.

Auffallend im Wachstumsverlauf der aus dem Jahr 1976 stammenden Fische ist das signifkante Auseinanderwachsen der beiden Geschlechter erst ab dem zweiten Winter. In anderen Schrätzerpopulationen zeigt sich bereits im ersten Winter ein deutlichen Auseinanderwachsen. In der Abb. 37 sind die Wachstumsverhältnisse der aus dem Jahr 1976 stammenden Schrätzer dargestellt. Natürlich wurden auch Fische, welche aus späteren Jahren stammten, gefangen. Der Anteil dieser Fische betrug im Jahr 1985 ca. 10%, 1987 aber bereits ca. 50% am jeweiligen Gesamtfang.

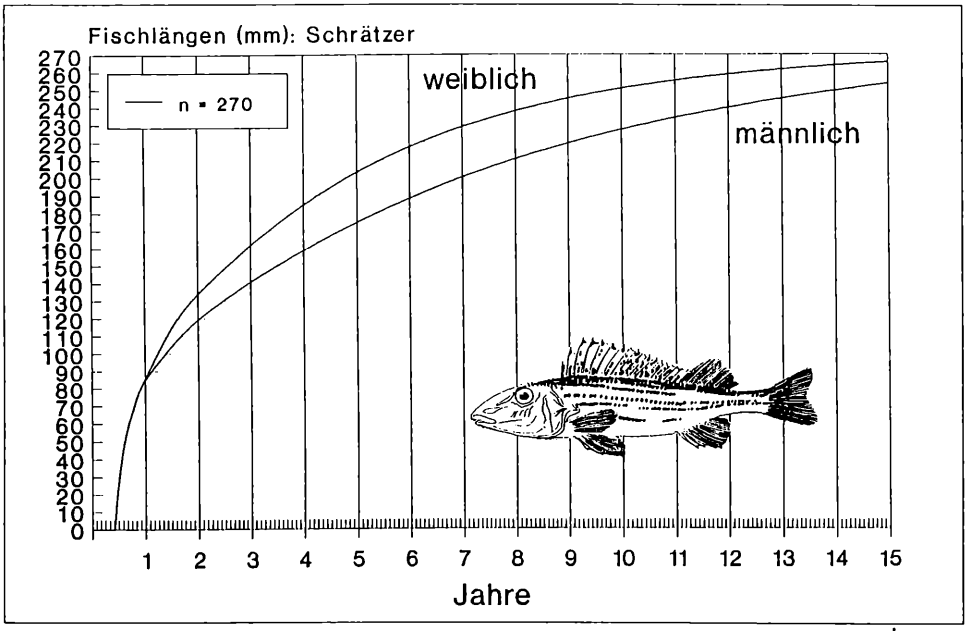


Abb. 38: Wachstum der Schrätzer im Stauraum Althenwörth; Schlüpfjahrgang 1980 und später

In Abb. 38 werden die Wachstumsverhältnisse dieser Fische gesondert dargestellt. Der Probenumfang (n = 270) erlaubte auch hier eine getrennte Darstellung der Wachstumsverhältnisse von männlichen und weiblichen Schrätzern. Das unterschiedliche Wachstum der Geschlechter zeigt sich bereits im zweiten Winter sehr deutlich. Die hochgerechnete und zur Darstellung gebrachte durchschnittliche Länge von 265 mm im 15. Jahr entspricht auch den aus der Literatur bekannten Maximalwerten. Vergleicht man die Wachstumskurven von Schrätzern der "76er-Generation" mit denen aus späteren "Schlüpfjahren"(Abb. 39), so zeigen sich gravierende Wachstumsunterschiede.

Die Wachstumskurven beider Geschlechter und beider Generationen zeigen einen nahezu gleichen Verlauf bis zum ersten Winter. Im ersten Winter erreichen somit alle Schrätzer 85 mm Totallänge. Bereits im zweiten Winter zeigen sich deutliche Unterschiede, die sich tendenziell in den folgenden Jahren fortsetzen. Beide Generationen

unterscheiden sich in ihrem Wachstum derart, daß, trotz stark ausgeprägtem Geschlechtsdimophismus, Männchen der schnellwüchsigen Generation bei gleichem Alter größer sind als Weibchen der langsamwüchsigen Generation ("76er-Generation"). Da die Individuen beider Generationen an den gleichen Stellen gefangen wurden, sind lokal bedingte Einflußgrößen, wie Nahrungsdefizit beziehungsweise -überschuß, für das unterschiedliche Wachstum auszuschließen. Der Grund hiefür ist vielmehr in den ersten Entwicklungsjahren der "76er-Generation" zu suchen.

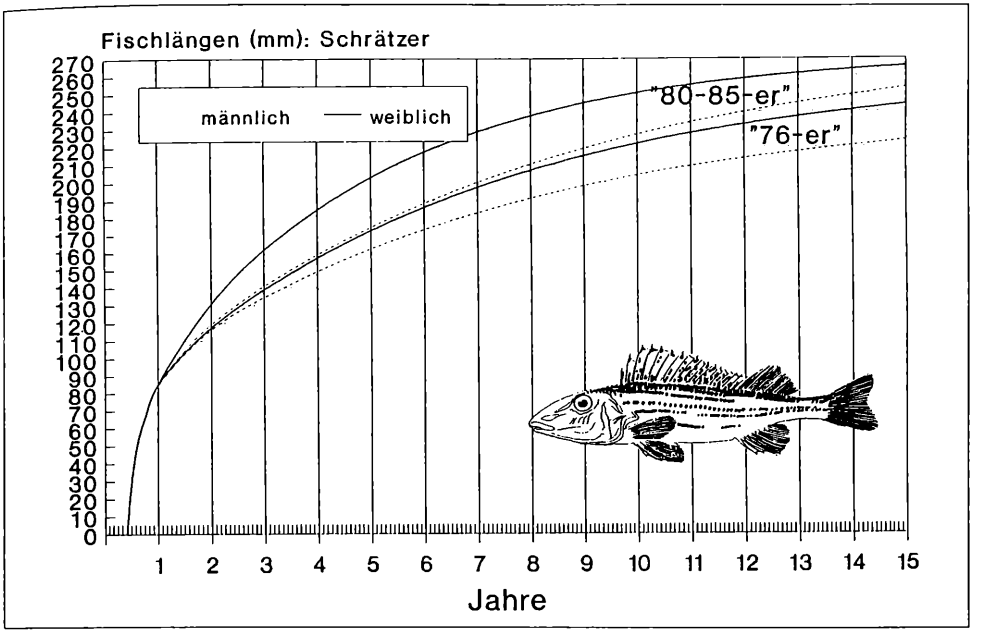


Abb. 39: Vergleich der Wachstumskurven von Fischen aus dem Jahrgang 1976 ("76er") und von Fischen aus 1980 und später

Wie schon oben erläutert, korreliert die Überrepräsentanz der Fische aus dem Jahr 1976 wahrscheinlich mit der Stauerrichtung. Generell korrelieren die Substratverhältnisse direkt mit der Fließgeschwindigkeit. Im vorliegendem Fall bestand nach Stauerrichtung zwischen Substrat und Fließgeschwindigkeit keine Korrelation, da kurz nach Stauerrichtung Substratverhältnisse aus der ehemaligen Fließstrecke vorlagen. Unter dieser Voraussetzung kam es vermutlich zu einer enorm hohen Dichte von Jungschrätzern, welche ideale Voraussetzungen hinsichtlich ihrer Fließgeschwindigkeitsansprüche vorfanden. Zu diesem Zeitpunkt war der Stau noch sehr jung; demnach unterlag auch die benthische Biozönose einem starken Wechsel (rheophil zu stagnophil, lithophil zu pelophil). Somit könnte die Nahrung einen begrenzenden Faktor dargestellt haben. Auch intraspezifische Konkurrenz könnte bei derart hohen Individuenzahlen von Relevanz gewesen sein. Aber auch interspezifische Konkurrenz ist anzunehmen, da ein Großteil der Donaufische sich benthisch ernährt. MOOG (1990) zeigte an einem Traunstau die sukzessive Erhöhung der Benthosbiomassen auf. Für einen Donaustau gibt es keine entsprechende Beprobungen, doch lassen Biomassewerte von 5-10 g/m^2 (WAIDBACHER et al., 1991) in der Fließstrecke und Biomassewerte von 9760.4 g/m^2

(RUSSEV, 1985) im Stau ähnliche Entwicklungen erwarten. Mit zunehmendem Alter stellen sich in einem Stauraum der Fließgeschwindigkeit entsprechende Substratverhältnisse ein. Auch die Benthosvergesellschaftung ändert sich und paßt sich an die neuen abiotischen Verhältnisse an. Es pendelt sich ein Gleichgewicht ein, welches von Fließgeschwindigkeit und Substrat bestimmt wird. Betrachtet man den Wachstumsverlauf der Schrätzer, welche bereits bei "stabilem" Stauzustand geschlüpft sind, fällt vor allem der starke Anstieg der Wachstumskurven in den ersten Jahren auf. Dies läßt den Schluß zu, daß vor allem die ersten für die "76er-Generation" schlechte Wachstumsjahre waren, was auf die zu diesem Zeitpunkt "kargen" Nahrungsverhältnisse zurückzuführen ist. Der Anstieg der Kurve ist zwar in den folgenden Jahren mit dem der jüngeren, schnellwüchsigeren Schrätzern gleich, was auf die höheren Nahrungsdichten in diesem Zeitraum hinweist, doch läßt sich das "Kümmern" aus den ersten Jahren nicht mehr aufholen.

Inwiefern das Wachstum der Schrätzer aus "stabilen" Stauverhältnissen in Altenwörth dem Wachstum in anderen Donauabschnitten entspricht, läßt sich in der Abb. 40 erkennen. In dieser Graphik werden die Wachstumskurven weiblicher Schrätzer aus dem gesamten Untersuchungsgebiet Altenwörth und aus dem Stauwurzelbereich Engelhartszell miteinander verglichen. Ein Vergleich von männlichen Schrätzern wurde nicht durchgeführt, da die für Erstellung der Graphik notwendige Grundgesamtheit männlicher Schrätzer aus Engelhartszell nicht gegeben war.

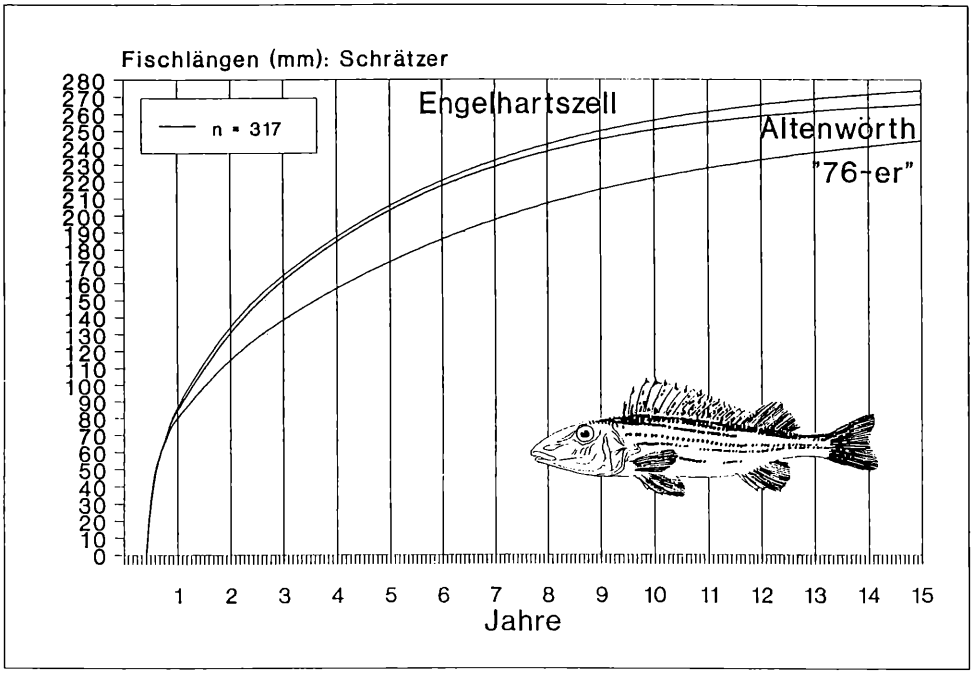


Abb. 40: Vergleich der Wachstumskurven von weiblichen Schrätzern aus Engelhartszell, Altenwörth (jung) und "76er-Generation".

Mit Hilfe des BERTALANFFY-Modells wurden die Wachstumskurven beider weiblicher Schrätzerpopulationen bis zum 15ten Lebensjahr berechnet und gezeichnet. Beide Populationen sind 200 km voneinander getrennt. Auffallend ist der äußerst ähnliche Verlauf der Wachstumskurven. Bereits im ersten Winter erreichen die Rogner in Engelhartszell einen geringfügig höheren Längenwert als in Altenwörth. Im zweiten Winter beträgt die Differenz ca. 3 mm. In den nächsten Jahren bleibt dieser Unterschied gleich. In den für den 15. Winter hochgerechneten Längen beträgt die Differenz lediglich 8 mm.

Man erkennt auch in dieser Graphik den Einfluß des Wachstumsvorsprunges von Jungfischen, der sich offensichtlich bis zum Lebensende auswirkt. Interessant ist, daß im selben Untersuchungsgebiet zwischen zwei "Generationen" (76er, 80-85er) bei weitem höhere Wachstumsunterschiede vorliegen, als zwischen zwei 200 Kilometer auseinander liegenden Populationen.

Wie lange eine Biozönose braucht, bis sich stabile Verhältnisse einstellen, zeigt der Vergleich zweier Generationen in einem Stau. Daß verschiedene Donaustauräume ähnliche Bedingungen bieten, zeigt der Vergleich zwischen zwei isolierten Staupopulationen. Vorangegangene Graphiken, welche auf Rückberechnungen und dem BERTALANFFY-Modell basieren, berücksichtigen jahreszeitliche Schwankungen des Wachstums nicht. Sie zeigen nur Mittelwerte des Wachstums während eines Jahres. Poikilotherme Tiere, wie Fische, zeigen eine der Umgebungstemperatur angepaßte Stoffwechselaktivität. Die im Winter verringerte Nahrungsaufnahme ließ sich auch mit dem Fangerfolg pro Einheitsleine (catch per unit effort) deutlich belegen. Demnach sind die Wachstumsleistungen in den warmen Sommermonaten höher als im Winter. Wird das Temperaturoptimum überschritten, sinkt die Wachstumsleistung wieder. Da sich alle drei Perciden ausschließlich im Hauptfluß aufhalten, wird das Temperaturoptimum dieser Arten vermutlich nie überschritten. Wachstumslimitierend wirken sich nur tiefe Temperaturen aus.

Abb. 41 zeigt den Wachstumsverlauf von 0^+-beziehungsweise 1^+-Schrätzern im Laufe eines Jahres. Das Datenmaterial stammt aus drei Jahren und stellt somit Mittelwerte aus verschiedenen Jahren und Probestellen dar. Der Kurvenverlauf der Wassertemperatur resultiert aus drei Jahresreihen (1985, 1986, 1987; siehe nächstes Kapitel).

In der Abb. 41 läßt sich für die Sommermonate ein starker Anstieg im Wachstum der Jungschrätzer erkennen. Mit dem sukzessiven Abfall der Wassertemperatur verringert sich auch das Wachstum der Jungschrätzer sprunghaft. Der aus den Längen rückberechnete Wert für den ersten Winter paßt genau in die interpolierte Wachstumskurve, die für den Jahreswechsel 85 mm angibt. Die Abbildung zeigt sehr deutlich die Korrelation zwischen der Verringerung des Wachstums und der Abnahme der Wassertemperatur. Die 14 °C-Grenze dürfte sowohl für den Abfall als auch für den Anstieg des Wachstums von Bedeutung sein. In einem Zeitraum von über sieben Monaten verringert sich die Wachstumsleistung um ein Vielfaches. Der starke Einfluß der Temperatur auf die Wachstumsleistung zeigt sich bei Jungfischen besonders deutlich,

da der für den Aufbau der Gonaden nötige Energieaufwand wegfällt. Die aufgenommene Nahrung dient nur dem Stoffwechsel und der Wachstumsleistung.

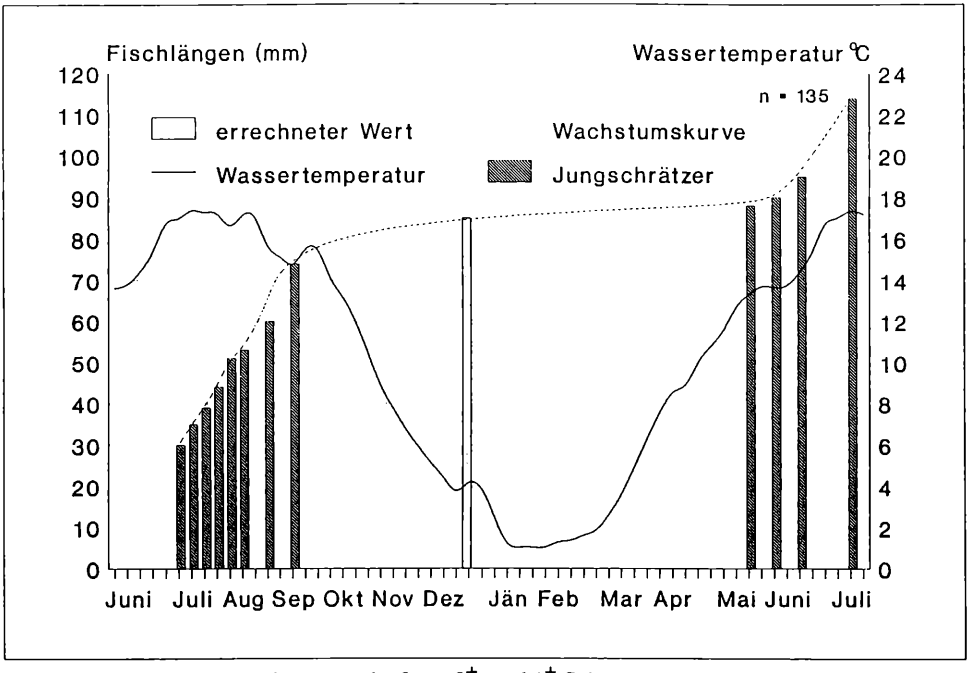


Abb. 41: Tatsächlicher Wachstumsverlauf von 0^+- und 1^+-Schrätzern; starker Wachstumsanstieg im Bereich über 14°C.

Maturität der Schrätzer

Da jeder Fluß über ein spezifisches Temperaturregime verfügt und die Laichzeit von Fischen primär von der Wassertemperatur bestimmt wird, kann es auch innerhalb einer Art zu starken Schwankungen des Laichzeitpunktes kommen. So lassen sich auch die relativ großen Zeiträume erklären, welche für die Laichzeit angegeben werden. Im Fall des Schrätzers geben alle Literaturquellen einen Zeitraum von zwei Monaten (Anfang April - Ende Mai) an. Von einem Fisch dessen Verbreitungsgebiet eher klein ist, würde man eine engere Eingrenzung erwarten. Diese aus dem deutschen Raum stammenden Informationen (HOFER und VOGT, 1909, LABONTE, 1905 und GSCHOTT, 1941) beziehen sich auf verschiedene Nebenflüsse der Donau sowie auf den Oberlauf der Donau in Deutschland. Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturverhältnisse in den Flüssen konnte kein einheitlicher Laichzeitpunkt angegeben werden. Die österreichische Donau weist relativ niedere Temperaturwerte auf (siehe auch S. 33), was auf einen eher späteren Laichzeitpunkt schließen läßt.

Um den Laichtermin möglichst eng eingrenzen zu können, wurde versucht, das aus drei Jahren stammende Probenmaterial auf ein Durchschnittsjahr zu beziehen. Die Möglichkeit, drei Jahrestemperaturgänge in Form eines mittleren Jahresganges darzustellen, wurde rechnerisch überprüft, indem die für den Laichzeitpunkt relevanten Tagesgrade in den einzelnen Jahren bis Ende Mai aufsummiert wurden. Da sich in den

einzelnen Jahren bis Ende Mai nur unwesentliche Unterschiede in der Summe der Tagesgrade ergaben (Differenz: Minimum Maximum: 49 Tagesgrade), war es zulässig, diese Mittelung durchzuführen.

Abb. 42 zeigt die zur Zeit der Beprobung vorliegenden Wassertemperaturverhältnisse, wobei alle drei Jahre gesondert dargestellt werden. Die Maturität der in diesem Zeitraum gefangenen weiblichen Schrätzer ist den zu dieser Zeit herrschenden Temperaturverhältnissen gegenübergestellt. Durch die Mittelung der Temperatur- und Maturitätswerte konnte ein dichteres und einheitlicheres Bild gezeichnet werden. Auf die Darstellung der Milchner wurde verzichtet, da der niedrigere Maturitätsgrad der Männchen und die zeitweise zahlenmäßige Unausgewogenheit der Geschlechter in den Proben eine Verzerrung der Darstellung bewirkt hätten.

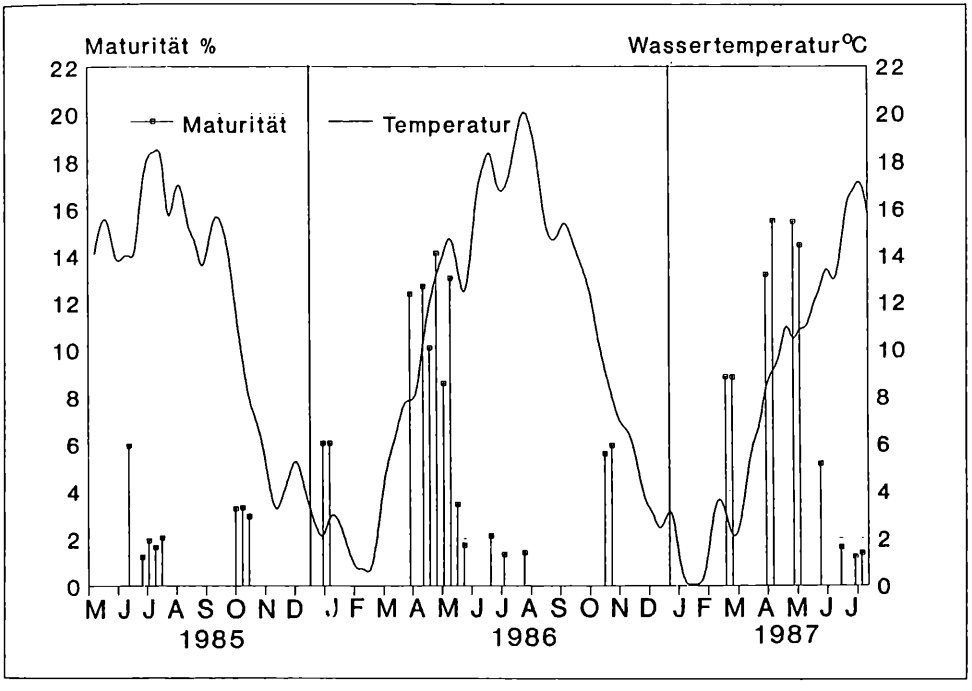


Abb. 42: Maturitätswerte weiblicher Schrätzer in den Jahren 1985, 1986 und 1987 gemeinsam mit den zu dieser Zeit herrschenden Temperaturverhältnissen dargestellt

Die gepoolte Darstellung der Daten läßt nun eine genaue Festlegung des Laichtermines zu. In Abb. 43 erkennt man die abrupte Abnahme der Maturitätswerte ab der zweiten Maihälfte. Sie signalisiert den Laichbeginn. Zieht man die Tagesgrade als Maßstab zur Ermittlung des Laichbeginns heran, so kann man ab dem signifikanten Wassertemperaturanstieg (Anfang März) nach 600 Tagesgraden mit dem Einsetzen des Laichvorganges rechnen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

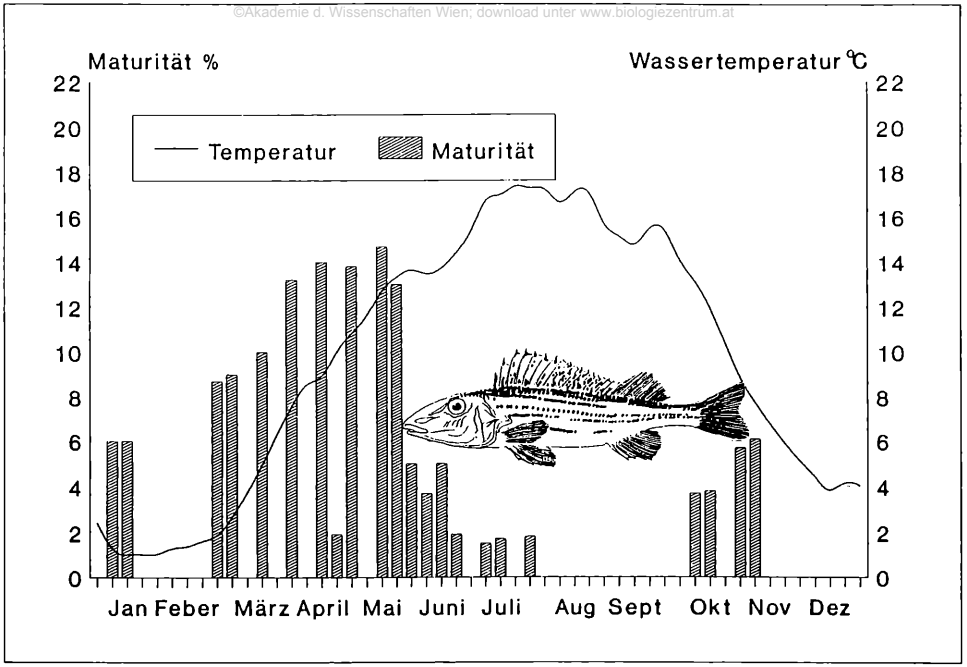


Abb. 43: Gepoolte Darstellung aller Wassertemperatur- und Maturitätswerte weiblicher Schrätzer bezogen auf ein Durchschnittsjahr

Ermittlung von Bestandsdichten der Schrätzer

In großen Flüssen sind Fischbestandserhebungen mit zahlreichen Problemen verbunden. Die üblichen quantitativen Methoden lassen sich nur für kleinere Fließgewässer verwenden.

Im Fall der Donau sind derzeit genannte Bestandswerte als äußerst spekulativ einzustufen. Zu viele Faktoren wirken in einem großen Flußsystem auf die Fischgesellschaft ein, um mit kurzzeitigen Untersuchungen aussagekräftige Ergebnisse zu erreichen. Zudem lassen die bislang an der Donau eingesetzten Methoden nur vergleichende Aussagen zu. So können mit dem Elektrofangboot gleich lange Befischungsstrecken beprobt und miteinander verglichen werden. Dieser Befischungsstreifen stellt einen Einheitsversuch dar, der an den verschiedenen Probestellen eingesetzt, miteinander vergleichbare Daten liefert. Einen noch genaueren "Einheitsversuch" stellt eine Langleine dar. Die stets gleiche Länge, gleiche Hakenzahl, gleiche Köderwahl, gleiche Expositionsdauer und die ausschließliche Beprobung des Sohlbereichs gewährleisten die an einen Einheitsversuch gestellten Forderungen. Um unterschiedliche Dichten für verschiedene Untersuchungsgebiete belegen zu können, ist der Vergleich von Fangergebnissen unter möglichst gleichen äußeren Randbedingungen Voraussetzung. Um die Vergleichbarkeit der Fangerfolge zu gewährleisten, wurden nur Sommerdaten miteinander verglichen.

Auch das Abflußgeschehen wirkt sich stark auf die Fängigkeit aus. Hoch- und Niederwasserdaten fanden daher keine Beachtung. Es erfolgte ausschließlich ein Vergleich von ufernahe exponierten Langleinen, um auch hier die absolute Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Fünf ausgewählte Bereiche dienten zum Vergleich:

Das Probenmaterial des Untersuchungsgebietes Altenwörth stammt aus dem Stauraum und der flußauf gelegenen Fließstrecke. Der periodische Einsatz der Langleinen fand in drei Abschnitten statt, wobei der im zentralen Stauraum gelegene Abschnitt als **Stau** bezeichnet wurde.

Der Abschnitt Krems befindet sich 20 km oberhalb der Staustufe Altenwörth und zeigt die für den **Stauwurzelbereich** typischen Strömungs- und Substratverhältnisse.

Als **Fließstrecke** wurde der Abschnitt Wachau charakterisiert. Der beprobte Bereich um Rossatz liegt zwar noch im staubeeinflußtem Gebiet, doch sind bei Mittelwasser noch alle, für eine Fließstrecke typischen Parameter gegeben.

Die Probestelle Engelhartszell liegt im **Stauwurzelbereich** der Stauhaltung Aschach. Dieser Stauraum ist nach oben hin durch die Staustufe Jochenstein abgeschlossen. Aus einer "echten" **Fließstrecke** stammt das Datenmaterial, das sich aus verschiedenen Bereichen östlich von Wien zusammensetzt.

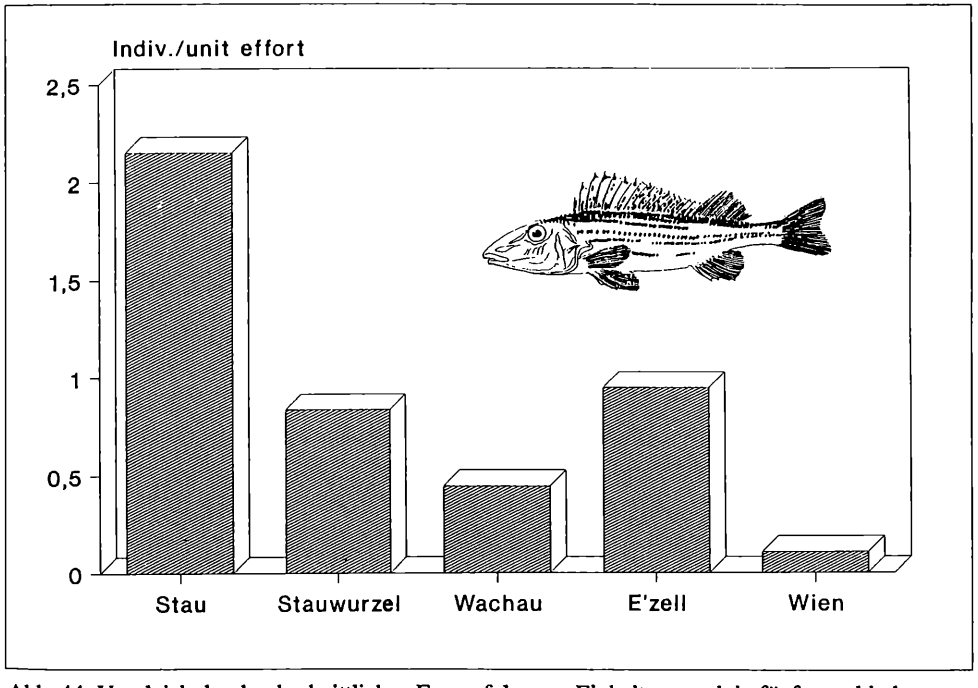


Abb. 44: Vergleich der durchschnittlichen Fangerfolge pro Einheitsversuch in fünf verschiedenen Untersuchungsbereichen

In der Folge werden ein zentraler Stau, zwei Stauwurzeln, eine staubeeinflußte Fließstrecke und eine offene Fließstrecke verglichen. Wie man in Abb. 44 sieht, erreichen die Fangdichten des Schrätzers im Stau die höchsten Werte (2.16 Ind./Versuch). Für die beiden Stauwurzelbereiche konnten jeweils ähnliche Dichten festgestellt werden (0.83 und 0.94 Ind./Versuch). Mit 0.44 Ind./Versuch weist die Fließstrecke Wachau bereits um 50% verringerte Werte gegenüber den Stauwurzelbereichen auf. Die mit Abstand geringsten Schrätzerdichten erbrachten die Beprobungen in der Fließstrecke Wien (0.1 Ind./Versuch).

Aus den oben dargestellten Dichteunterschieden läßt sich die Präferenz dieser minder rheophilen Art für bestimmte abiotische Randbedingungen ableiten. Die Vorliebe für schwach durchströmte Bereiche wird in der Abb. 44 deutlich sichtbar. Offensichtlich dürften in zentralen Stauabschnitten gerade für diese Art zum Teil ideale Voraussetzungen vorliegen. In den Stauwurzelbereichen nehmen die Dichten zwar deutlich ab, doch finden sich auch hier für den Schrätzer scheinbar noch genügend attraktive Lebensräume.

Die weitere Abnahme der Dichten in den Fließstrecken läßt die Vermutung zu, daß die Habitatansprüche der Schrätzer stark mit der Fließgeschwindigkeit und dem Substrat korrelieren.

Die im Abschnitt Wachau vorzufindenden Dichten dürften zum Teil aus dem hohen Konkurrenzdruck im Staubereich resultieren. So lassen sich auch die Dichteunterschiede zwischen den beiden Fließstrecken erklären. Die sukzessive Zunahme der Dichten bei abnehmender Strömungsgeschwindigkeit erreichen im zentralen Stauabschnitt ihre höchsten Werte. Die geringsten Dichten wurden in regulierten, ungestauten, stauunbeeinflußten Abschnitten festgestellt. Diese Tendenz zeigte sich bereits während der Freilandarbeiten. Aus diesem Grund wurde während der Beprobung versucht, die abiotischen Randbedingungen so genau wie möglich zu erfassen. Eine genaue protokollarische Aufnahme der Fangorte (Wassertiefe, Entfernung vom Ufer) erbrachte keine signifikante Präferenz für spezielle Wassertiefen oder Zonen im Sohlbereich.

Die Bestimmung der Fließgeschwindigkeit im unmittelbaren Aufenthaltsbereich der Fische liefert hingegen schlüssige Erklärungen für die unterschiedlichen Dichten.

Strömungsspezifische Einnischung der Schrätzer

Die im vorangegangenen Kapital schon angesprochene Vorliebe des Schrätzers für gewisse Strömungsbereiche wurde mit dem auf S. 37 vorgestellten Geschwindigkeitsmeßgerät überprüft. Die leichte Handhabung erlaubte nach Exposition der Langleine die Fließgeschwindigkeit im Einflußbereich der Leine genau zu erfassen. Die Geschwindigkeit wurde 7 cm über Grund gemessen. Die ermittelten Werte repräsentieren somit die Strömungsverhältnisse im unmittelbaren Lebensraum der Schrätzer. Die Meßdaten aus allen Untersuchungsgebieten und Bereichen wurden als Grundgesamtheit betrachtet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

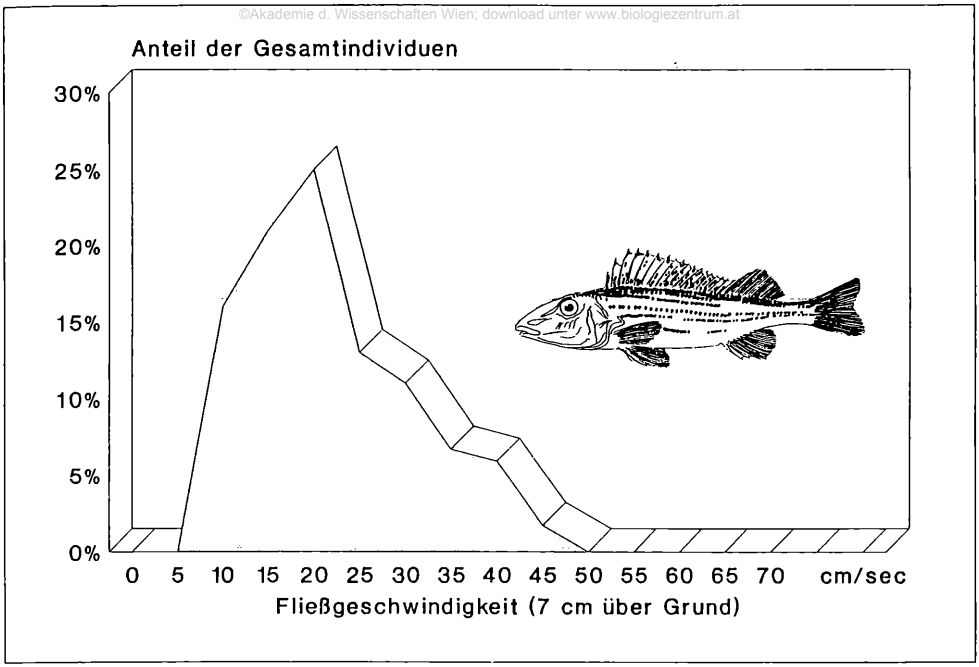


Abb. 45: Prozentuelle Verteilung aller gefangener Schrätzer in verschiedenen sohlnahen Fließgeschwindigkeitsbereichen (n = 337).

In Abb. 45 werden die prozentuellen Anteile der in verschiedenen Fließgeschwindigkeitsbereichen gefangene Schrätzer dargestellt. Die aus den Ergebnissen der Catch per unit effort-Methode abgeleitete Hypothese der Strömungspräferenz von Schrätzern kann hiermit untermauert werden. In Abb. 45 zeigt sich, daß der optimale Geschwindigkeitsbereich bei 20 cm/sec (7 cm über Grund) liegt und sich genau mit den in zentralen Stauabschnitten herrschenden Strömungsverhältnissen an der Sohle deckt. Die geringeren Anteile im Fließgeschwindigkeitsbereich von 25-40 cm/sec (7 cm über Grund) entsprechen den in der Stauwurzel nachgewiesenen Verhältnissen bzw. Dichten. Wie oftmalige Messungen zeigten, können bei Mittelwasser Geschwindigkeiten an der Sohle von etwa 40 cm/sec als Durchschnittswert in der Stauwurzel angenommen werden. Die äußerst geringen beziehungweise fehlenden Anteile in höheren Fließgeschwindigkeitsbereichen bestätigen sich durch die geringen Dichten in ungestauten, regulierten Abschnitten.

Die großflächige, strömungsbezogene Betrachtung der einzelnen Untersuchungsbereiche erlaubt die potentiellen Lebensräume von Schrätzern quantitativ zu analysieren. Während in Stauräumen über große Flächen Bereiche vorzufinden sind, die für den Schrätzer strömungsspezifisch gute Voraussetzungen bieten, kann man in regulierten Fließstrecken nur in kleinräumigen Arealen strömeradäquate Lebensräume erwarten. Diese "unwirtlichen" Verhältnisse sind mit der Monotonisierung des Flußlaufes erklärbar. Die durch die Donauregulierung im ausgehenden 19. Jahrhundert bewirkte Laufverkürzung und somit erzielte Gefälleerhöhung trug auch zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit bei. Weiters wurden alle mäßig durchflossenen Nebenarme

abgedämmt und die Wassermassen in ein Mittelwasserbett gelenkt. Gerade die hohe Fließgeschwindigkeit ist mit den Ansprüchen des minder rheophilen Schrätzers kaum vereinbar. Der kanalartige Verlauf bietet nur mehr kleinräumige Schrätzerhabitate. LABONTE (1905) und KAMMERER (1908) schreiben, daß der vormals häufige Schrätzer in den Jahrzehnten zuvor geradezu rapide abgenommen hätte. Diese Aussagen decken sich mit dem Zeitraum der Donauregulierung Ende des 19. Jahrhunderts.

ZINGEL

Längenwachstum der Zingel

Wie im Fall des Schrätzers stand zur Erstellung der Wachstumskurven für den Zingel umfangreiches Material zur Verfügung. Zur Dokumentation eines eventuell vorhandenen Geschlechtsdimophismus, wurde das Datenmaterial aus allen Untersuchungsgebieten jeweils geschlechtspezifisch getrennt. Der beim Schrätzer stark ausgeprägte Geschlechtsdimorphismus ist auch beim Zingel nachzuweisen, wobei die prozentuelle Abweichung zwischen den Geschlechtern nicht so hohe Werte wie beim Schrätzer einnimmt. In Abb. 46 erkennt man den Längenunterschied ab dem zweiten Winter. Auffallend ist, daß der Längeunterschied ab dem fünften Winter den gleichen Betrag wie im 15. Jahr ausmacht. Dies läßt den Schluß zu, daß männliche Zingel früher laichreif werden als weibliche und demnach die aufgenommenen Nährstoffe früher für die Gonadenproduktion verwerten. Dieser "Nachteil" wirkt sich in einem anfänglich langsameren Längenwachstum aus. Generell dürften männliche und weibliche Zingel die gleichen Wachstumleistungen zeigen, da der Wachstumsvorsprung der weiblichen Tiere ab dem fünften Winter nicht weiter ausgebaut wird. Dieses Phänomen zeigt sich auch in einer anderen Zingelpopulation (Abb. 47).

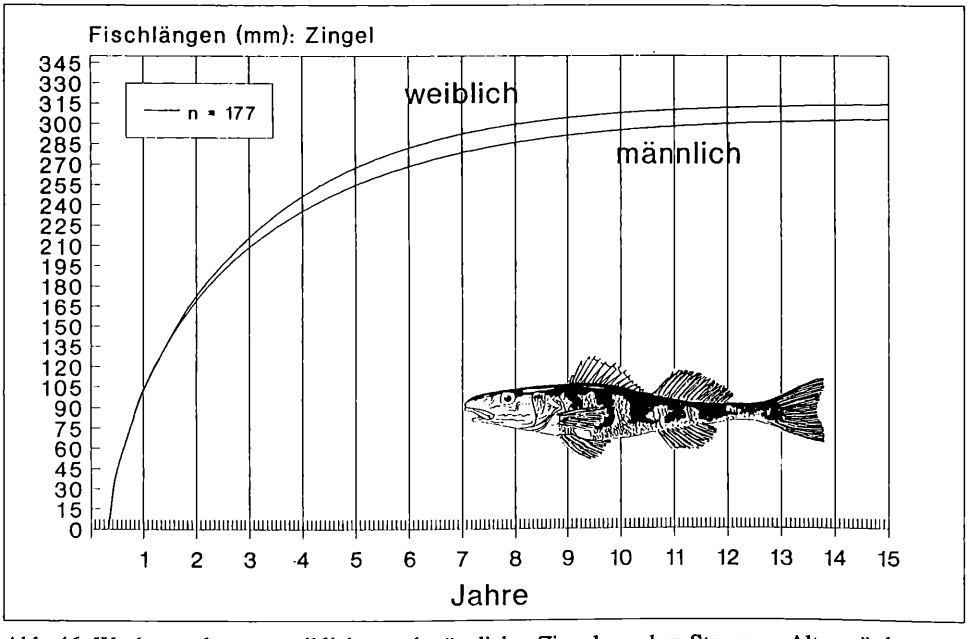


Abb. 46: Wachstumskurven weiblicher und männlicher Zingel aus dem Stauraum Altenwörth

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

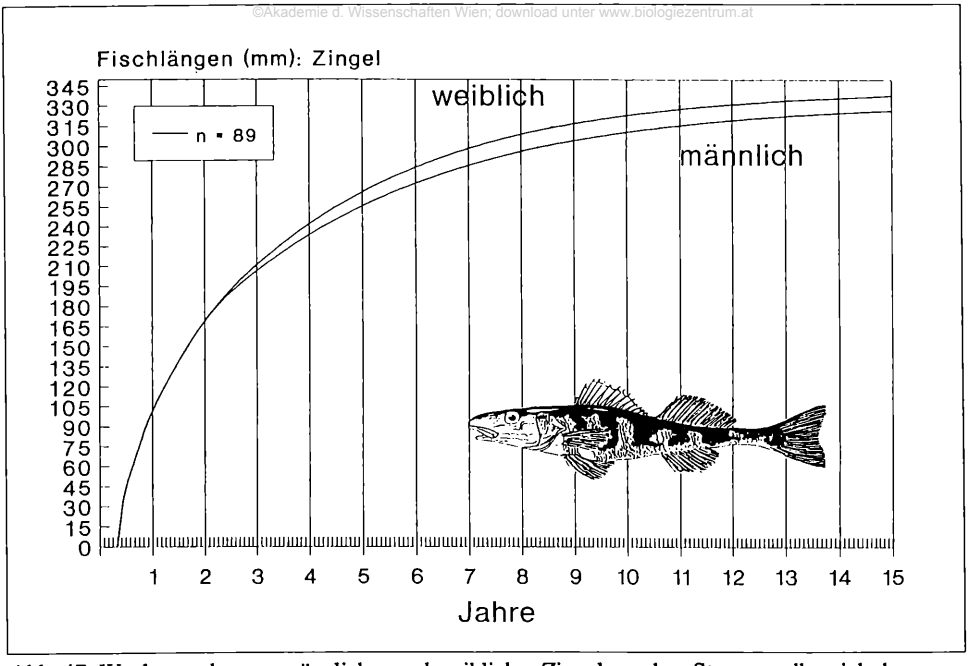


Abb. 47: Wachstumskurven männlicher und weiblicher Zingel aus dem Stauwurzelbereich des Stauraumes Aschach (Engelhartszell).

Abb. 46 zeigt die Wachstumsverhältnisse der Zingel im Stauraum Altenwörth. Wie im Fall der Schrätzer wurde auch hier mit Rückberechnung und BERTALANFFY-Modell das Wachstum über einen Zeitraum von 15 Jahren berechnet. Zingel erreichen ähnlich wie Schrätzer vereinzelt das 15. Lebensjahr. Aus diesem Grund wurden die Wachstumskurven bis zum fünfzehnten Lebensjahr gezeichnet. 30 cm wird oft als durchschnittliche Länge für den Zingel abgegeben. Betrachtet man den Verlauf der Wachstumskurve, wird diese Länge im achten Winter erreicht. Das Wachstum der Zingel im Stauraum Altenwörth kann als durchschnittlich angesehen werden.

Bei der Durchsicht des Probenmaterials fielen immer wieder junge, schnellwüchsige Zingel auf. Aus diesem Grund wurde eine eigenen Wachstumskurve für diese Fische erstellt. Abb. 48 zeigt die Wachstumsverhältnisse dieser schnellwüchsigen Zingel im Vergleich zu den "durchschnittlich veranlagten" Zingel. Zur Erhöhung des Datensatzes wurden im Fall der schnellwüchsigen Fische weibliche und männliche Tiere gemeinsam dargestellt. Die normalwüchsigen Fische setzen sich nur aus weiblichen Tieren zusammen. Durch den Einfluß der männlichen Fische wird die Wachstumskurve der schnellwüchsigen Zingel gedrückt, doch zeigen sich noch immer deutliche Unterschiede im Längenwachstum.

Die Wachstumsverhältnisse der Zingel aus dem Stauwurzelbereich des Stauraumes Aschach (Engelhartszell) sind in Abb. 47 dargestellt. Der schon vorhin angesprochene Geschlechtdimorphismus zeigt auch in dieser Zingelpopulation die gleiche Ausprägung wie im Stauraum Altenwörth. Ein Vergleich zwischen den Wachstumsverhältnissen der Zingel aus Altenwörth und Engelhartszell zeigt sowohl bei den weiblichen

(Abb. 49), als auch bei den männlichen Fischen (Abb. 50) ab dem fünften Winter höhere Wachstumsleistungen der Zingelpopulation aus Engelhartszell. Interessant ist die Tatsache, daß die Längendifferenz im fünfzehnten Jahr zwischen den Populationen sowohl im Fall der weiblichen als auch der männlichen Zingel den gleichen Wert ausmacht (24 mm). Die geringfügig höheren Längenwerte in den ersten Jahren der Zingelpopulation aus Altenwörth nehmen bis zum fünften Winter kontinuierlich ab. Wenn auch im Längenwachstum zwischen den beiden Populationen geringe Unterschiede zu verzeichnen sind, so kann trotzdem von relativ ähnlichen Wachstumsverhältnissen beider Populationen ausgegangen werden. Die Wachstumskurven aus Altenwörth beziehen sich auf Datenmaterial, welches aus dem Stau, der Stauwurzel und vereinzelt aus der Fließstrecke Wachau stammt. Für die Wachstumskurve der Zingelpopulation aus Engelhartszell wurde ausschließlich auf Probenmaterial aus der Stauwurzel zurückgegriffen. Wie später noch genauer erläutert wird, könnten die hier für den Zingel herrschenden optimalen Lebensbedingungen den geringen Wachstumsvorteil bewirken. Wesentlich bedeutender sind die Wachstumsunterschiede innerhalb einer Population, die sich in verschiedenen "Wuchsklassen" zeigen.

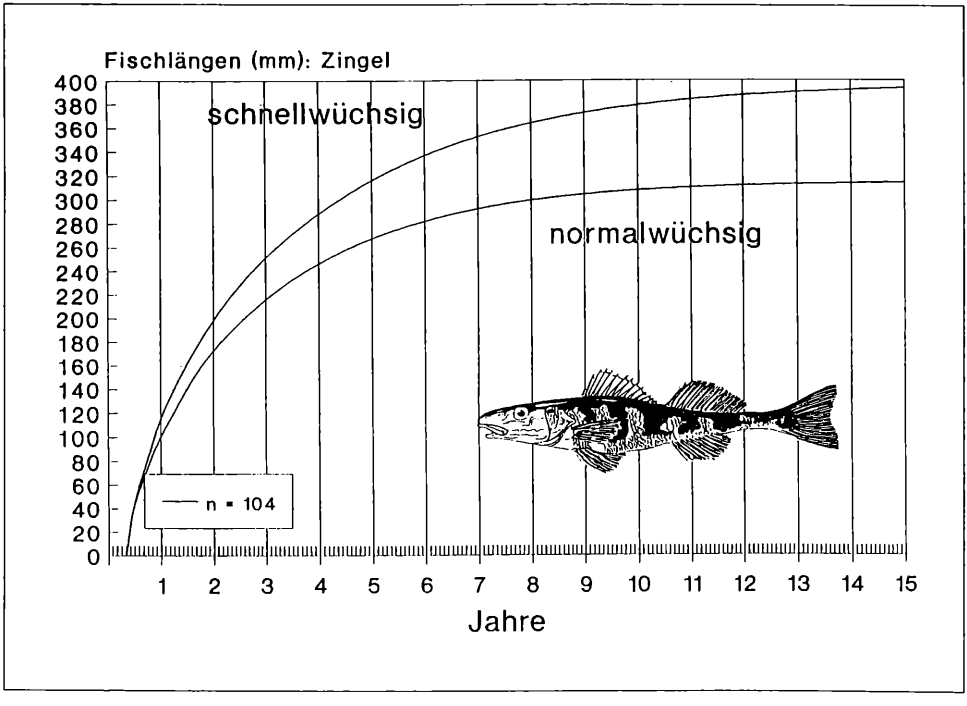


Abb. 48: Wachstum schnellwüchsiger und normalwüchsiger Zingel aus dem Stauraum Altenwörth

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

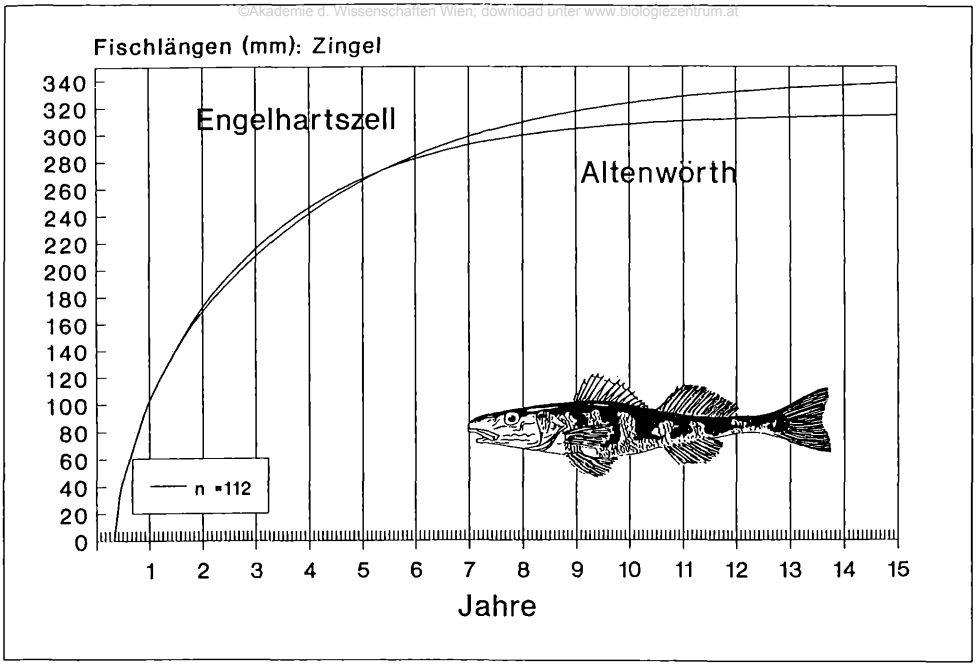


Abb. 49: Vergleich der Wachstumskurven weiblicher Zingel aus dem Stauraum Altenwörth und dem Stauwurzelbereich bei Engelhartszell

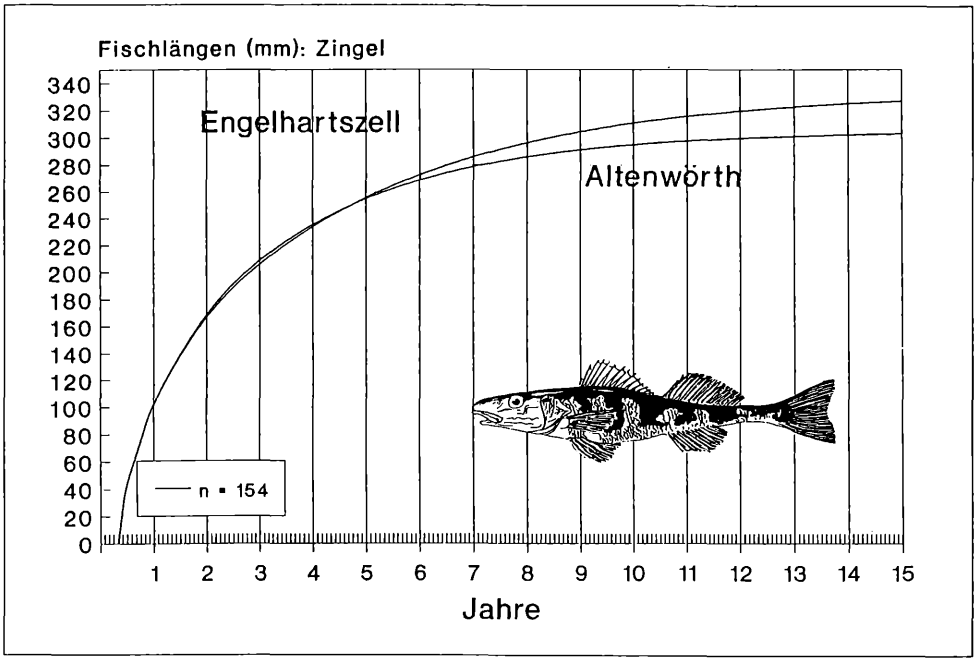


Abb. 50: Vergleich der Wachstumskurven männlicher Zingel aus dem Stauraum Altenwörth und dem Stauwurzelbereich bei Engelhartszell

Für das Untersuchungsgebiet Altenwörth konnten zwei Wuchsklassen (schnellwüchsig, normalwüchsig) belegt werden, welche im ersten Winter bereits Längendifferenzen von 18 mm aufweisen. Die hohen Fangdichten in Engelhartszell ermöglichten eine klassenspezifische Differenzierung des Probenmaterials. Der größte Teil der Zingel aus Altenwörth gilt als normalwüchsig. Der Hauptanteil der Zingel aus Engelhartszell ist auch als normalwüchsig zu bezeichnen. Auffallend kleine, alte Fische wurden der Klasse "langsamwüchsig" zugeteilt. Fische mit überdurchschnittlichen Längen bei geringem Alter wurden zur Berechnung der schnellwüchsigen Wachstumskurve herangezogen (Abb. 51).

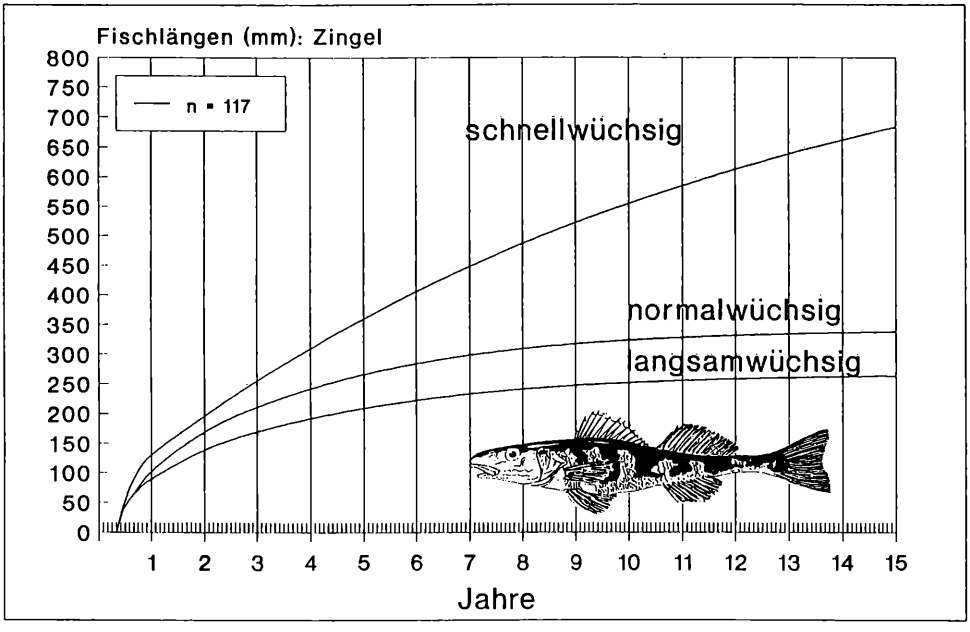


Abb. 51: Vergleich der Wachstumskurven unterschiedlicher Wuchsklassen von Zingeln aus dem Stauwurzelbereich bei Engelhartszell.

Große Differenzen zeigten sich bereits zwischen den Klassen der normal- und langsamwüchsigen Fische. Erreichen Zingel im Normalfall im achten Winter 310 mm, so zeigen im gleichen Alter langsamwüchsige Zingel nur 240 mm. Betrachtet man das Wachstum der schnellwüchsigen Zingel, erreichen im gleichen Zeitraum Zingel dieser Klasse die doppelte Länge jener der langsamwüchsigen Klasse (480 mm). Verfolgt man den Verlauf der Wachstumskurve weiter, beträgt die Länge im 15ten Winter 680 mm. Dieses, geradezu enorme Wachstum würde nach dem BERTALANFFY-Modell eine Endlänge von 880 mm ergeben.

Bei oberflächlicher Betrachtung wirken derart hohe Längenwerte unrealistisch. Studiert man alte Literaturquellen, so stechen immer wieder absurd erscheinende Längen für die Zingel ins Auge. Schon 1670 schreibt TOMUS IV ET ULTIMUS *.....von einem anderen Fisch Zingel genannt ....sie werden ziemlich groß, daß die von mittler Grösse zwölf zwerch Finger lang sind.* Und an einer anderen Stelle schreibt er

wiederum .....*Von einem sonderlichen Fisch auß der Thonau..... kommt gemeinhin auff ein Pfund zu zeiten auch auff drey Pfund.* Dieser älteste Hinweis auf das maximale Wachstum wird von KÖLBING (1979) untermauert, der von Zingeln bis 1,5 kg berichtet. BERG 1949 berichtet von 0,5 m langen Zingeln. Recherchen unter Sportfischern konnten auch für heute noch große Zingel belegen. So wurde 1978 in Obermühl (Stauraum Aschach) ein Zingel mit 60 cm gefangen (mündliche Mitteilung, Hr. AUMÜLLER, Obermühl). Wenn auch selten, so werden immer wieder große Zingel gefangen.

Geht man von der Tatsache aus, daß normalwüchsige Zingel im achten Winter durchschnittlich 320 mm Länge erreichen, so bedeutet der Fang eines 320 mm langen Zingels keineswegs, daß es sich hier um ein acht-jähriges Exemplar handelt. Ist der besagte Zingel der schnellwüchsigen Klasse zuzuordnen, ist er lediglich vier Jahre alt. Die Seltenheit der alten, schnellwüchsigen Zingel läßt sich mit der Tatsache erklären, daß schnellwüchsige Tiere gegenüber langsamwachsenden eine kürzere Lebenserwartung aufweisen. Daher ist es eher als Ausnahme anzusehen, daß schnellwüchsige Zingel 15 Jahre alt werden und derart große Längen erreichen.

Die unterschiedlichen Wachstumsleistungen der Zingel können sowohl genetische als auch umweltbedingte Gründe haben. Auffallend war, daß sämtliches Probenmaterial, das für die Berechnung der schnellwüchsigen Zingel aus Engelhartszell verwendet wurde, von einer Probenstelle stammte. Diese Stelle stellt ein eher untypisches Zingelhabitat dar. Der unmittelbare Unterwasserbereich der Staustufe Jochenstein ist im Abschnitt der Wehrfelder als großflächiges Kehrwasser zu charakterisieren. Der Grund für die Massierung von Fischen dürfte im energetisch idealen Aufenthaltsbereich und zugleich in der attraktiven Nährtierdriftsituation liegen. Auch für Zingel treffen diese zwei Komponenten zu und lassen diese, neben genetischer Veranlagung als mögliche Erklärung für deren schnelles Wachstum zu.

FAUSCH (1984) konnte aufgrund von Laborversuchen ein ähnliches Phänomen beobachten. In seinen Versuchen stellten sich Salmoniden, ihrer Hierarchie entsprechend, in energetisch verschieden attraktive Zonen ein. Fische in energetisch und nahrungsspezifisch attraktiven Mikrohabitaten zeigten die höchsten Wachstumsleistungen. Die Zuwachsraten der Zingel aus diesem Bereich belegen einen kontinuierlichen Verlauf des Wachstums und lassen den Schluß zu, daß die Zingel nicht nur kurzfristig in diesen Bereich eingewandert sind, sondern den Großteil ihres Lebens hier verbrachten.

Maturität der Zingel

Für den Zingel werden ähnlich wie für den Schrätzer relativ lange Laichzeiträume angegeben. VOGT und HOFER (1909) geben die Laichzeit für März und April bis Anfang Mai an. GSCHOTT (1941) präzisiert den Zeitraum indem er schreibt, daß der Zingel nicht erst im Mai, wie man früher meinte, sondern bereits im März oder April laicht. Eine genauere Eingrenzung erfolgte bislang nicht. Wie im Fall des Schrätzers

beziehen sich die Angaben auf verschiedene Nebenflüsse der Donau mit unterschiedlichen Temperaturverhältnissen.

Eine genaue Eingrenzung der Laichzeit war mit dem vorliegenden Datenmaterial möglich und wurde nach dem gleichen Schema wie im Fall der Schrätzer durchgeführt. Abb. 52 zeigt den Wassertemperaturverlauf der Donau in den Untersuchungsgebieten (Mai 1985 - Juli 1987). Die wöchentlich gemittelten Maturitätswerte der weiblichen Zingel sind in den einzelnen Jahrestemperaturkurven gesondert aufgetragen. Der offensichtliche Laichzeitpunkt Mitte April läßt sich bereits erkennen. Die Zulässigkeit der Mittelung über alle drei Jahre wurde bereits im Fall des Schrätzers gezeigt.

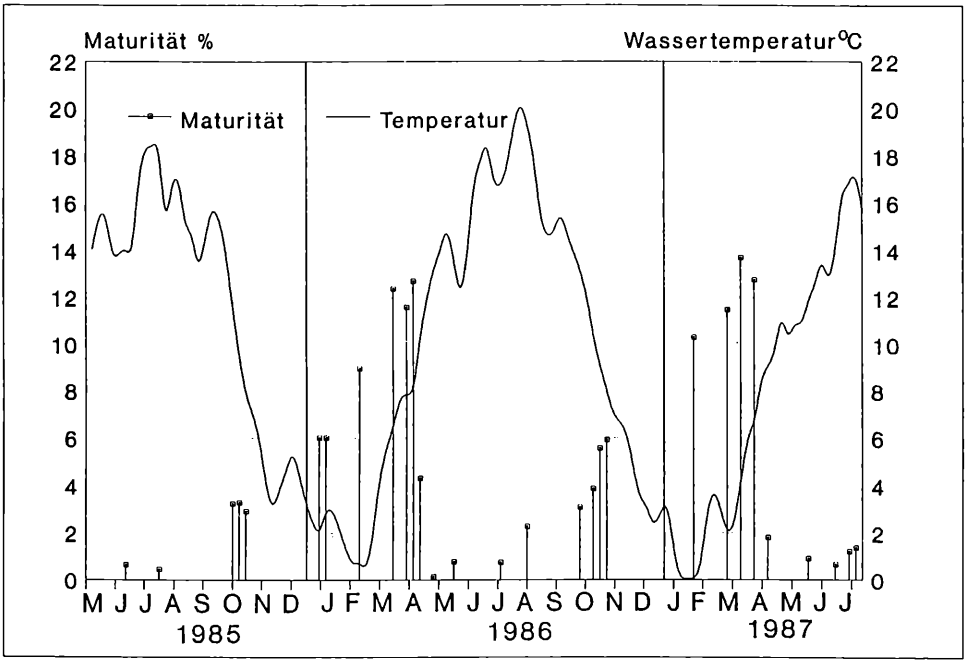


Abb. 52: Maturitätswerte weiblicher Zingel in den Jahren 1985, 1986 und 1987 gemeinsam mit den zu dieser Zeit herrschenden Temperaturverhältnissen dargestellt

Eine gepoolte Darstellung aller Werte läßt für die zweite Aprilhälfte eine starke Abnahme in den Maturitätswerten erkennen (Abb. 53). Die Ermittlung der Tagesgrade, als Maßstab zur Bestimmung des Laichbeginns, erbrachte 260 Tagesgrade vom signifikanten Anstieg der Wassertemperaturkurve (Anfang März) bis zum Laichbeginn Mitte April.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

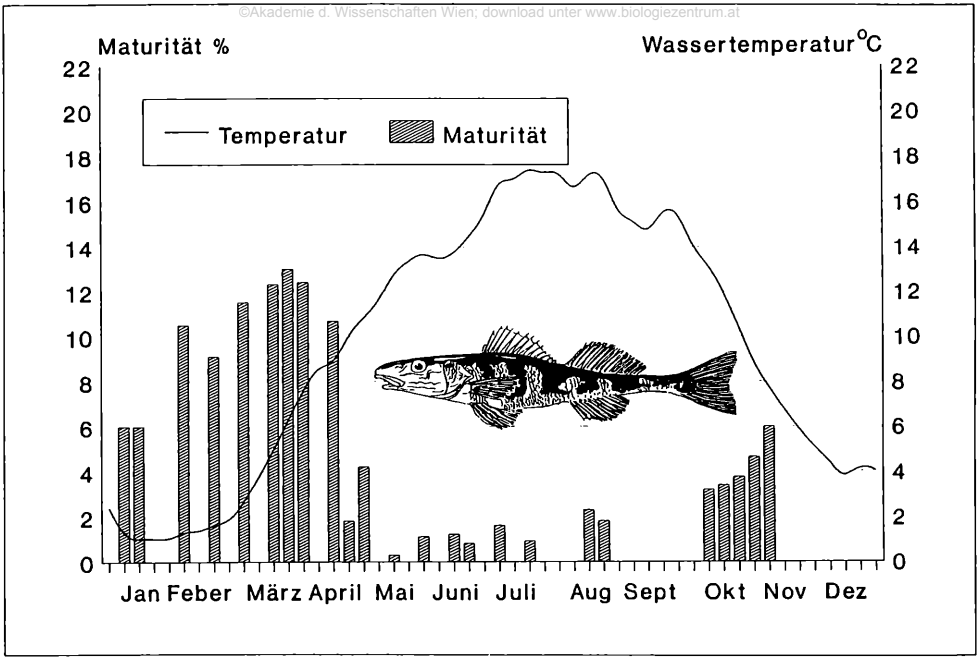


Abb. 53: Gepoolte Darstellung aller Wassertemperatur- und Maturitätswerte weiblicher Zingel bezogen auf ein Durchschnittsjahr

Ermittlung von Bestandsdichten der Zingel

Im Kapitel Schrätzer wurde bereits ausführlich auf die Aussagekraft der Catch per unit effort-Methode hingewiesen. Der Vergleich der Langleinenergebnisse läßt auch für den Zingel unterschiedliche Präferenzen erkennen. Zingel wurden in allen fünf Untersuchungsbereichen nachgewiesen.

Abb. 54 zeigt die Fangdichten in den einzelnen Untersuchungsbereichen. Die höchsten Dichten konnten für den Bereich Engelhartszell belegt werden. Mit 2.6 Zingel pro Einheitsversuch zeigt dieser Bereich den maximalen Dichtewert für alle drei Perciden in allen Untersuchungsbereichen. Die Verhältnisse in der Stauwurzel des Stauraumes Aschach bieten offensichtlich dem Zingel ideale Voraussetzungen. Diese Annahme wird vom Ergebnis aus der Stauwurzel des Stauraumes Altenwörth bestätigt (2.2 Zingel/unit effort). Die ähnlichen abiotischen Randbedingungen, welche in beiden Stauwurzelbereichen vorliegen, dürften für die vergleichbar hohen Dichtewerte verantwortlich sein.

Für den Staubereich konnten vergleichsweise hohe Dichten nachgewiesen werden (1.4 Ind./unit effort), doch zeigt sich bereits eine deutliche Abnahme gegenüber den Stauwurzelbereichen. Im Bereich Wachau lassen sich gegenüber dem Staubereich mit 0.77 Ind./unit effort um 50% geringere Werte feststellen. In der freien Fließstrecke östlich von Wien sank der Fangerfolg auf 0.14 Ind/unit effort.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

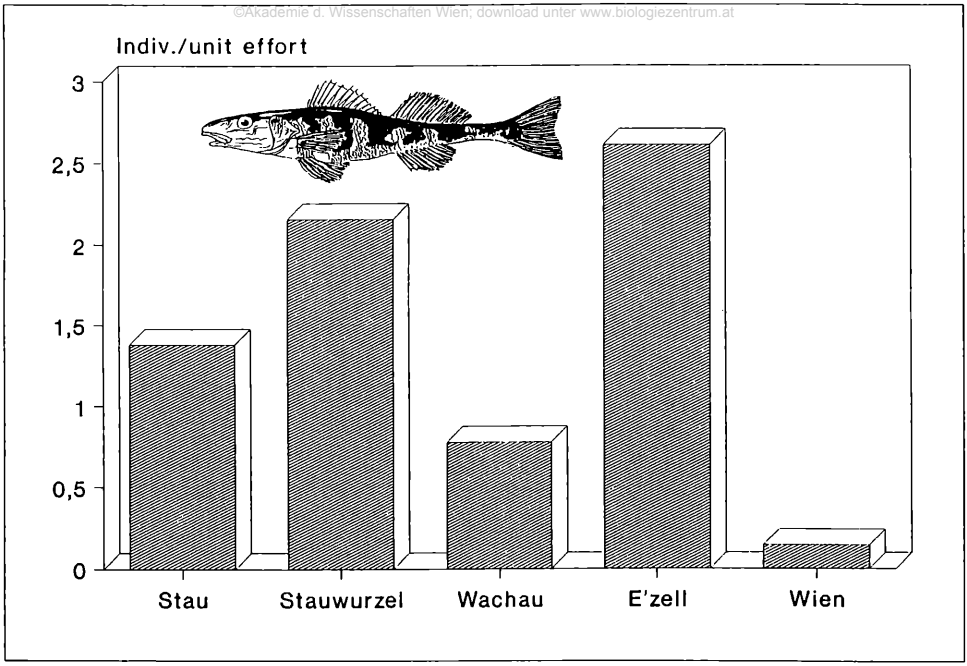


Abb. 54: Vergleich der durchschnittlichen Fangerfolge pro Einheitsversuch in 5 verschiedenen Untersuchungsbereichen

Diese Ergebnisse zeigen, daß der Zingel in allen untersuchten Bereichen Lebensräume vorfindet, um eine Population aufrechtzuerhalten. Die hohen Dichten in den Stauwurzelbereichen weisen diese Übergangsbereiche von Fließstrecken in Staubereiche als besonders attraktive Lebensräume aus.

Die Abnahme der Dichten im eigentlichen Staubereich, aber vor allem in den Fließstrecken, weist auf großflächig vorhandene Habitate speziell in der Stauwurzel hin. Die höheren Dichtewerte in der Wachau gegenüber der Fließstrecke östlich von Wien lassen sich aus verschiedenen Gründen erklären. Der Bereich Wachau, obwohl als Fließstrecke bezeichnet, ist bereits als Übergangsbereich in die Stauwurzel anzusehen und weist daher bereits periodisch (bei Niederwasser) verringerte Fließgeschwindigkeiten auf. Auch der Populationsdruck aus dem Stau- beziehungsweise Stauwurzelbereich läßt sich hier noch erkennen (ähnliches gilt auch für den Schrätzer).

Die geringen Dichten in der Fließstrecke östlich von Wien bestätigen die Hypothese der Habitatpräferenz für verringerte Strömungsverhältnisse. Situationen, wie sie in der Stauwurzel und im Stau großflächig vorliegen, sind eher als Mangelhabitate im stark strömenden, regulierten aber ungestauten Bereich anzusehen.

Strömungsspezifische Einnischung der Zingel

Der unmittelbare Fangbereich der Zingel wurde ebenso wie bei den Schrätzern strömungsmäßig genau erfaßt. Die Messung 7 cm über Grund erbrachte das in Abb. 55 abgebildete Ergebnis. Zingel, deren Fangort strömungsmäßig genau erfaßt wurde,

sind prozentuell im jeweiligen Strömungsbereich dargestellt. Die in den Dichtewerten erkennbare Präferenz für Stauwurzelbereiche läßt sich auch aus diesem Verteilungsbild ableiten. Der bevorzugte Strömungsbereich befindet sich bei 20-40 cm/sec (7 cm über Grund). Diese Strömungsverhältnisse finden sich vor allem im ufernahen Stauwurzelbereich bei Mittelwasser. Die Dichteergebnisse der ausschließlich ufernah exponierten Langleinen decken sich mit den erkennbaren Präferenzen aus der prozentuellen Verteilung in den verschiedenen Strömungsbereichen.

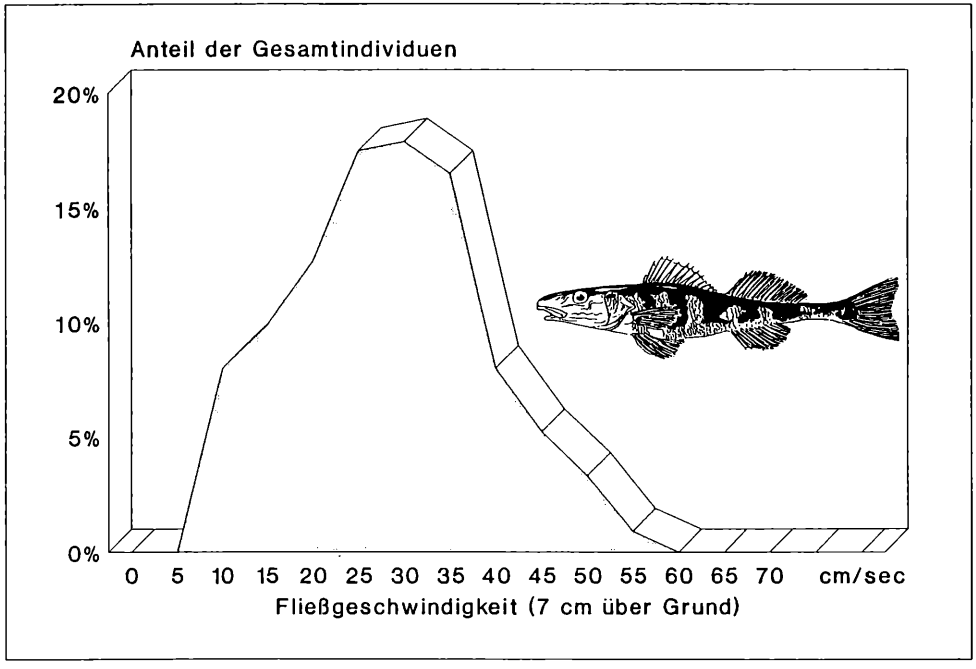


Abb. 55: Prozentuelle Verteilung aller gefangenen Zingel in verschiedenen sohlnahen Fließgeschwindigkeitsbereichen (n = 278).

Der geringere prozentuelle Anteil im Strömungsbereich um 10 cm/sec weist auf die Präsenz (1.4 Ind./unit effort) im Staubereich hin. Der minimale bis fehlende Anteil in Strömungsbereichen über 45 cm/sec (7 cm über Grund) läßt die geringen Dichten in der freien Fließstrecke (0.14 Ind./unit effort), wo auch im ufernahen Bereich diese Strömungsverhältnisse überschritten werden, erklären. Ähnlich wie beim Schrätzer fallen die hohen Dichten und die Präferenzen für gestaute Donauabschnitte auf. Der Grund dafür ist in der geänderten Fließgeschwindigkeit zu suchen, welche für diese minder rheophile Art verbesserte Lebensbedingungen bewirkt. Die über die Fließgeschwindigkeit induzierten Veränderungen (Substrat, Nahrung, Wassertiefe, etc.) dürften keine negativen Auswirkungen für diese Fischart zeigen. Vielmehr dürfte dieser Wechsel einen für den Zingel eher verbesserten Zustand bewirken.

Die geringe Dichte der Zingel in der freien Fließstrecke östlich von Wien repräsentiert nicht die natürliche Dichte, sondern spiegelt die Verhältnisse in einem stark anthropogen beeinflußten Flußabschnitt wider, dessen abiotische Randbedingungen vor allem durch die Regulierung stark verändert wurden. Diese Veränderungen zeigten

sich als "zingelfeindlich" und erklären die derzeit geringen Dichten in diesem Bereich. Diese Tendenz wurde schon bald erkannt. KAMMERER (1908) und LABONTE (1905) schrieben ca. 40 Jahre nach der großen Donauregulierung, daß die vormals häufigen Zingel in den letzten Jahrzehnten rapide abgenommen hätten. GSCHOTT (1941) schreibt *...überall ist der Zingel in den letzten Jahrzehnten jedoch seltener geworden. Die Hauptschuld daran trägt sicher die Flußkorrektion, die die für ihn geeigneten flachen Ufer großteils beseitigt hat.* Die "Korrektion" war sicher der Grund für den Rückgang der Zingel, doch kann man heute die Entfernung der flachen Ufer nicht als Grund für den Rückgang ansehen, sondern die durch die "Korrektion" bewirkte Monotonisierung des Flußlaufes und die daraus resultierende Erhöhung der Fließgeschwindigkeit.

Betrachtet man den ursprünglichen Lauf der Donau in Österreich, so boten die Furkationsstrecken optimale Voraussetzungen. In den Durchbruchsstrecken hingegen konnte man von geringeren Dichten ausgehen. Diese Überlegung stützt sich auf Angaben von LABONTE (1905) und KAMMERER (1908). Ersterer schreibt, daß flußab von Passau (Durchbruchstal) Zingel ziemlich selten vorkommen. Für den Bereich Wien (Furkationsstrecke) bezeichnet KAMMERER den Zingel vor der Regulierung als häufig.

STREBER

Längenwachstum der Streber

Da sich im Fall von Schrätzer und Zingel Unterschiede im Längenwachstum beider Geschlechter zeigten, wurden auch beim Streber männliche und weibliche Tiere getrennt berechnet und dargestellt. In Abb. 56 lassen sich große Unterschiede im Längenwachstum beider Geschlechter erkennen. Bereits im ersten Winter differieren die Längenwerte um 5 mm. Im zweiten Winter beträgt der Unterschied über 10 %, im fünften Jahr sogar 15 %. Dies entspricht auch den Verhältnissen, welche sich beim Schrätzer zeigen, wobei für den Schrätzer im ersten Winter keine Differenz feststellbar ist. Mit der früheren Geschlechtsreife der Männchen ist dieses Phänomen nicht erklärbar. Die Differenz im ersten Winter weist auf geschlechtsgebundene, genetische Unterschiede hin.

Unter den drei Perciden konnten vom Streber die wenigsten Exemplare (n = 96) gefangen werden. Die geschlechtsspezifische Auftrennung verringerte den Datensatz zur Erstellung der Wachstumskurven weiter. Aus diesem Grund wurden alle Streber aus den verschiedenen Untersuchungsbereichen gemeinsam dargestellt. Unterschiede zwischen den Untersuchungsbereichen, wie im Fall von Schrätzer und Zingel, konnten somit nicht gezeigt werden.

Im Gegensatz zu den beiden anderen Perciden erreichten die ältesten gefangenen Streber maximal das siebente Lebensjahr. Die mittlere Lebenserwartung dürfte bei dieser Art geringer sein. Auch für den Streber wurde mit dem BERTALANFFY-Modell bis zum 15. Lebensjahr hochgerechnet. Die für das 15. Lebensjahr errechneten Längenwerte entsprechen den aus der Literatur bekannten Maximalwerten (23 cm).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

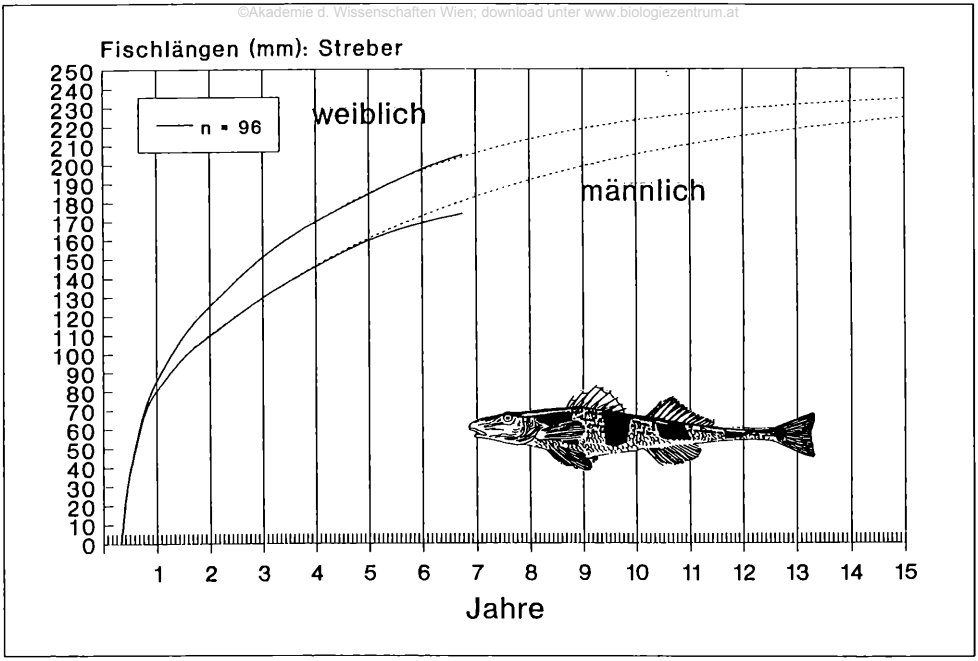


Abb. 56: Wachstumskurven weiblicher und männlicher Streber; Gesamtdarstellung aller Daten aus den verschiedenen Untersuchungsbereichen

Die Unterschiede zwischen den tatsächlichen und errechneten Werten ab dem fünften Winter beim Männchen resultieren aus den geringen Stückzahlen in diesen Altersklassen. Die BERTALANFFY-Kurve basiert auf den ersten vier Winterwerten. Interessant ist, daß im ersten Winter bereits ein Drittel der Maximallänge erreicht wird.

Maturität der Streber

Auch für den Streber werden lange Laichzeiträume angegeben. VOGT und HOFER (1909) geben genauso wie für den Zingel März, April bis Anfang Mai an. GSCHOTT (1941) schränkt auch im Fall des Strebers die Laichzeit auf März und April ein. ZIETZER (1982) schreibt, daß die Fortpflanzungszeit ab Anfang März bei einer Wassertemperatur von über 8 °C beginnt. In Aquarienversuchen laichten Streber Anfang April in drei Etappen innerhalb von 14 Tagen ab. Betrachtet man den Wassertemperaturverlauf der Donau, so wird dieser Temperaturwert generell meist erst Anfang bis Mitte April erreicht.

Da wegen des geringeren Datenmaterials eine genaue Bestimmung der Laichzeit aufgrund der Maturitätsgrade nicht möglich war, kann für den Streber keine eigene aussagekräftige Maturitätskurve gezeichnet werden. Eine Eingrenzung der Laichzeit ist aber basierend auf diverse Literaturquellen möglich. Legt man den von ZIETZER genannten Temperaturwert auf die Donau um, so kommt man auf den gleichen Laichzeitpunkt wie beim Zingel, was sich auch wiederum mit den in anderen Quellen genannten gleichen Laichzeiten deckt. Einen weitereren Beleg für den Laichzeitraum Mitte April bilden die kleinsten eigenen 0^+-Fänge (37-38 mm) Anfang Juli. ZITZER's

Jungstreber aus Aquarienversuchen erreichten die gleiche Länge 10 Wochen nach der Eiablage. Rückgerechnet kommt man bei den Eigenfängen wieder auf Mitte April als Laichzeitpunkt. Nimmt man für den Streber den gleichen Laichzeitpunkt wie für den Zingel an, so ergeben sich ebenso ca. 260 Tagesgrade vom Wassertemperaturanstieg (anfangs März) bis zum Laichbeginn.

Ermittlung von Bestandsdichten der Streber

Adulte Streber wurden ausschließlich mit Langleinen gefangen, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus den unterschiedlichen Bereichen ermöglichte. Von den drei Perciden konnte der Streber generell in allen Bereichen mit den geringsten Dichten belegt werden. Im Gegensatz zu Schrätzer und Zingel war der Streber nicht in allen beprobten Bereichen nachzuweisen (Abb. 57).

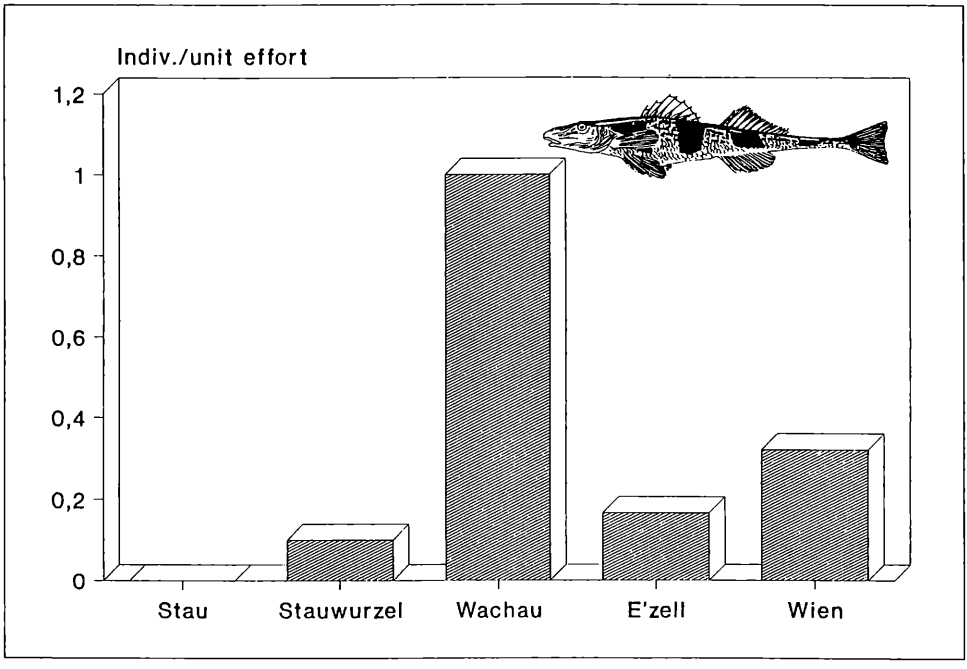


Abb. 57: Vergleich der durchschnittlichen Fangerfolge pro Einheitsversuch in fünf verschiedenen Untersuchungsbereichen

Im zentralen Stauraum der Staustufe Altenwörth konnte trotz intensiver Beprobung kein einziges Exemplar gefangen werden. Verhältnisse wie sie im Stau vorherrschen, dürften für diese stark rheophile Art unverträglich sein. 20 km flußauf der Staustufe, im Stauwurzelbereich, ließen sich für den Stauraum Altenwörth die ersten Streber feststellen. In diesem Bereich ergaben sich aus den Einheitsversuchen 0.1 Ind./unit effort. Die Lebensbedingungen in diesem Bereich ermöglichen Strebern, zumindest in geringen Dichten, einen Bestand zu bilden.

Nähert man sich immer mehr dem fließstreckenähnlichen Bereich, steigt der Fangerfolg sprunghaft an. Im Bereich Wachau erreicht mit einem Ind./unit effort die Dichte

ihren höchsten Wert. Diese über die Längsachse betrachtete abrupte Dichtezunahme zeigt die starke "Stauunverträglichkeit" dieser Fischart. Vergleicht man die Dichtewerte aus Engelhartszell (Stauwurzel) und Wien (Fließstrecke), so fällt vor allem die Übereinstimmung des Wertes aus Engelhartszell (0.16 Ind./unit effort) mit dem Wert aus der Stauwurzel (0.1 Ind./unit effort) auf.

Mit einem Fangerfolg von 0.32 Ind./unit effort weist der Bereich Wien den doppelten Wert von Engelhartszell auf. Die im Stauraum Altenwörth klar erkennbare Tendenz zur Vorliebe für strömende Bereiche läßt sich auch in den Werten aus Engelhartszell und Wien ableiten. Die unterschiedlichen Werte von Wachau (1 Ind./unit effort) und Wien (0.32 Ind./unit effort) sind ähnlich wie beim Zingel erklärbar. Der Bereich Wachau (Rossatz), obwohl als Fließstrecke bezeichnet, weist gegenüber der Fließstrecke östlich von Wien bei Mittel- und Niederwasser bereits leicht verringerte Fließgeschwindigkeiten auf, was den Ansprüchen dieser Art entgegenkommt. Somit ergeben sich, speziell in den Uferzonen großflächigere Lebensräume, die östlich von Wien nicht in dem Ausmaß gegeben sind.

Würde man eine sukzessive Abfolge der Untersuchungsbereiche nach deren durchschnittlichen Fließgeschwindigkeiten aufstellen, so würde die Reihung folgenden Verlauf zeigen: Wien - Wachau - Engelhartszell - Stauwurzel - Stau. Betrachtet man die Dichteverhältnisse in gleicher Reihenfolge, so würde der Wert von 0.32 Ind./unit effort auf 1 Ind./unit effort ansteigen, dann wiederum auf 0.16 Ind./unit effort und 0.1 Ind./unit effort abfallen und dann in der Folge gänzlich verschwinden. Dieser wellenförmige Verlauf kennzeichnet den Bereich Wachau als besonders attraktiven Lebensraum. Der Bereich Wien weist gegenüber den Stauwurzelbereichen doppelte beziehungsweise dreifache Dichten auf, was wiederum auf die Rheophilie dieser Art schließen läßt.

Strömgsspezifische Einnischung der Streber

Die genaue Erhebung der Fließgeschwindigkeit an den Fangstellen erbrachte für den Streber, genauso wie für Schrätzer und Zingel, schlüssige Aussagen hinsichtlich seiner Strömungspräferenz. Im vorangegangenen Kapitel zeigten sich sehr unterschiedliche Dichtewerte, welche für den Bereich Wachau in Ufernähe die höchsten Dichten belegten. Für den Bereich Wien konnte nur ein Drittel dieses Wertes nachgewiesen werden. In Stauwurzelbereichen sank der Wert noch stärker, im Stau selbst konnten keine Streber mehr gefangen werden.

Die zu den Fängen parallel durchgeführten Fließgeschwindigkeitsmessungen belegen einen sehr engen Strömungsbereich, in dem der Streber vorzufinden ist (Abb. 58). Unter 35 cm/sec (7 cm über Grund) konnte kein einziger Streber nachgewiesen werden. Über 65 cm/sec ließ sich wiederum kein Streber mehr nachweisen. Dieser enge Strömungsbereich von 35 bis 65 cm/sec dürfte den Lebensansprüchen des Strebers gerecht werden. Die Präferenz für den Bereich von 60 cm/sec wird durch 60 % aller Fische in diesem Strömungsbereich angezeigt. Man kann den Streber daher als äußerst stenök bezeichnen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

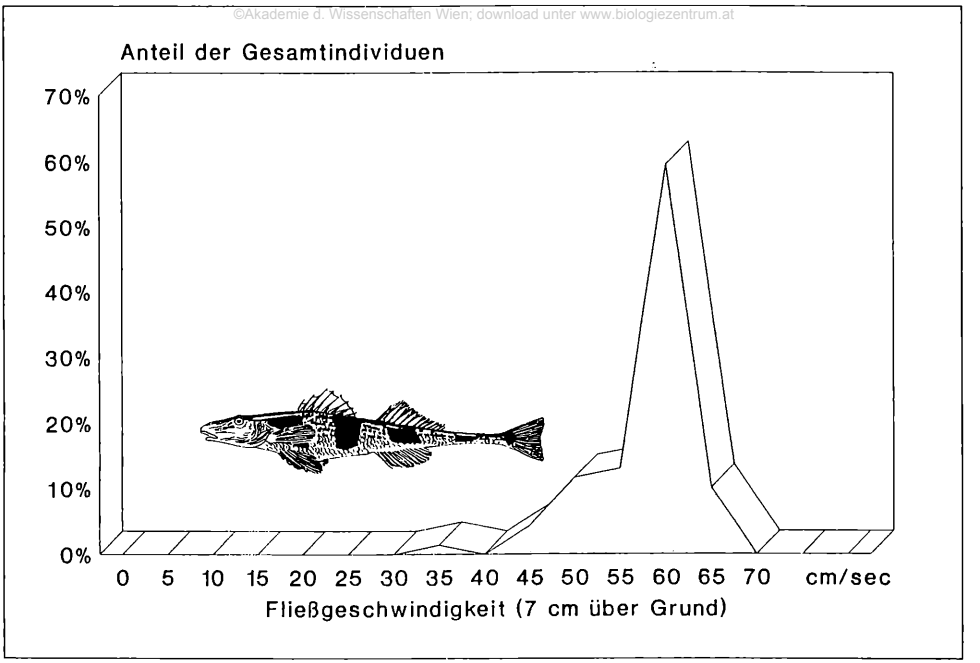


Abb. 58: Prozentuelle Verteilung aller gefangenen Streber in verschiedenen sohlnahen Fließgeschwindigkeitsbereichen (n = 96)

Da nur in den Stauwurzelbereichen an der Sohle Fließgeschwindigkeiten erreicht werden, mit denen der Streber sein Auslangen findet, läßt sich das vollkommene Fehlen im Stau leicht erklären. Die geringen Dichten in den Stauwurzelbereichen sind auf die verringerten Fließgeschwindigkeiten (25-50 cm/sec) in ufernahen Zonen zurückzuführen. Während sich für den Zingel Geschwindigkeiten dieser Größenordnung als Optimalströmungen erweisen, stellen sie für den Streber die unterste Toleranzgrenze dar. Der Optimalbereich für den Streber liegt in ufernahen Strömungszonen, welche in der Wachau (Rossatz) vorherrschen. Höhere Geschwindigkeitswerte wirken sich bereits limitierend für die Habitatwahl aus. Die regulierte, ungestaute Donau bietet eher kleinräumige Randbereiche, die den spezifischen Ansprüchen der Streber gerecht werden.

Wenn auch die Streberdichte östlich von Wien einen höheren Wert als die der Stauwurzelbereiche einnimmt, so kann man gegenüber der Situation vor der Regulierung mit stark verringerten Werten rechnen. Das für Schrätzer und Zingel gesagte gilt ebenfalls für den Streber, da in einem großflächigen Furkationssystem mosaikartig in vielen Bereichen unterschiedlichste Strömungsverhältnisse gegeben sind, die jeweils den Ansprüchen der einzelnen Arten entsprechen.

Allgemeine Diskussion und Schlußfolgerungen

Aussagen über Vorkommen, Ansprüche und Gefährdung von Fischen lassen sich oft schwer und nur aufgrund von umfangreichen Untersuchungen treffen. Die im Lauf der letzten Jahre durchgeführten fischereibiologischen Untersuchungen an der Donau vermehrten die Kenntnisse über den Gefährdungsgrad der heimischen Donaufische. So weist HACKER (1983) in der Roten Liste viele Fische mit einem Gefährdungsgrad aus, der nach heutigem Wissensstand seine Gültigkeit verloren hat. Auch im Fall der drei Perciden bestand ein derartiges Wissensdefizit, daß alle drei Arten hohen Gefährdungsgraden zugewiesen wurden. Durch die langandauernden und auf verschiedenste Donauabschnitte verteilten Untersuchungen konnte insbesondere der Gefährdungsgrad von zwei Arten revidiert werden.

Obwohl bereits vor mehr als 10 Jahren Hinweise auf die Häufigkeit gewisser Arten vorlagen (ZAUNER, 1980), wurden erst jetzt die mit dem Donauausbau zusammenhängenden biozönotischen Veränderungen beschrieben (SCHIEMER und JUNGWIRTH, 1991). Im Zuge der Untersuchungen wurden neben Verteilungs- und Dichtewerten auch populationsdynamische Parameter erhoben. Mit diesen Daten konnten für die drei Perciden erstmals detaillierte Aussagen über Wachstum und Reproduktionsbedingungen getroffen werden.

Längenwachstum der Perciden

Die geschlechtsspezifische Aufteilung aller erhobenen Daten konnte für Schrätzer, Zingel und Streber einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Sexualdimorphismus belegen. Schrätzer und Streber weisen einen stärkeren, Zingel einen weniger starken Geschlechtsunterschied auf.

Auffallend ist bei allen drei Arten ein starker Anstieg der Wachstumskurve in den ersten zwei Jahren. Trotz der geringen Größe konnte für diese Arten ein hohes durchschnittliches Alter belegt werden. Schrätzer und Zingel wurden auch noch als 15-jährige Exemplare belegt. Die ältesten gefangenen Streber waren sieben Jahre alt, ein höheres Alter ist in der Literatur belegt.

Zwei verschiedene "Schrätzerpopulationen" im Stauraum Altenwörth weisen unterschiedliche Wachstumskurven auf. Die aus der Zeit des Einstaus stammende Population (76er) zeigt im Gegensatz zur jüngeren Population (80-85er) verminderte Wachstumsleistungen, was sich mit den ernährungsspezifischen Voraussetzungen kurz nach Stauerrichtung begründen läßt. Die hohe Dichte dieser Altpopulation (76er) läßt auf einen äußerst hohen Reproduktionserfolg im Jahr des Einstaus (1976) schließen. Nach Erreichen des zehnten Lebensjahres konnte für diese Population eine erhöhte Mortalität verzeichnet werden.

Trotz der großen geographischen Distanz (200 km) zeigte sich zwischen Schrätzer-Populationen aus zwei Stauräumen kein signifikanter Wachstumsunterschied. Die gleichen Temperaturverhältnisse in beiden Bereichen bilden dafür eine wesentliche abiotische Randbedingung. Die Wassertemperatur stellt neben der Nahrung einen

bedeutenden Faktor für die Wachstumsleistung dar. Die Temperaturabhängigkeit des Wachstums von Schrätzern konnte anhand einer kontinuierlichen Wachstumskurve von 0^+- beziehungsweise 1^+-Schrätzern dargestellt werden. Ab 14°C steigen die Wachstumsleistungen stark an. Somit stehen in einem Durchschnittsjahr ca. fünf Monate für höhere Wachstumsleistungen zur Verfügung. Auch mit Hilfe der Otolithenpräparate ließ sich das verringerte Wachstum in den "kalten" Monaten darstellen.

Unterschiedliches Wachstum konnte auch bei Zingeln innerhalb eines Untersuchungsgebietes dokumentiert werden. Die Unterschiede ergaben sich allerdings nicht zwischen zwei verschieden alten Populationen, sondern innerhalb gleichaltriger Individuen. Aufgrund eines großen Stichprobenumfanges konnte die Population in zwei Wachstumsklassen geteilt werden. Die schnellwüchsigen Individuen erreichen bereits im ersten Winter um 20 % höhere Längenwerte als die normalwüchsigen Exemplare. Dieser auffällige Unterschied zeigte sich noch deutlicher in einer weiteren Zingelpopulation. Während zwischen den normalwüchsigen Populationen in beiden Stauräumen keine signifikanten Wachstumsunterschiede zu verzeichnen sind, ließ sich für den Stauwurzelbereich des Stauraumes Aschach (Engelhartszell) eine schnellwüchsige Population nachweisen, deren Wachstumsleistung bei weitem höher ist, als die der normalwüchsigen. Angaben von Fischern und alter Literatur weisen auf Maximalwerte von 60 - 90 cm Totallänge hin. Unter diesem Aspekt scheinen diese Angaben glaubwürdig. Grund für dieses höhere Wachstum kann sowohl eine genetische Veranlagung, als auch ein Ausnutzen besonders attraktiver energetischer und ernährungsspezifischer Voraussetzungen sein (FAUSCH, 1984).

Während bei Schrätzern der Einstau einen hohen Reproduktionserfolg bewirkte, konnte bei Zingeln kein direkter Einfluß auf den Reproduktionserfolg durch den Einstau nachgewiesen werden. Das durchschnittliche Alter von Zingeln dürfte gegenüber den Schrätzern geringer sein. Die Durchsicht des umfangreichen Datenmaterials ergab 6 Jahre als Durchschnittswert.

Reiht man die untersuchten Schrätzer, Zingel und Streber nach dem Alter, so läßt sich eine sukzessive Abnahme des Durchschnittsalters erkennen. 10 Jahre für den Schrätzer, sechs Jahre für den Zingel und vier Jahre für den Streber weisen den Streber als kurzlebigste Art aus.

Der Datensatz zum Streber umfaßt ca. 100 Exemplare. Es wurde daher lediglich eine geschlechtsspezifische Trennung vorgenommen und gleichgeschlechtliche Individuen aus allen Bereichen gemeinsam dargestellt. Bei beiden Geschlechtern zeigte sich, daß bereits im ersten Winter (neun Monate) ein Drittel der Maximallänge erreicht wird.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Durch die über einen Zeitraum von drei Jahren durchgeführten Beprobungen ließen sich zum Teil detaillierte Aussagen über den Laichzeitpunkt treffen. Die bis dato sehr ungenauen Aussagen resultieren aus unterschiedlichsten Temperaturregimen der Donaunebenflüsse, in denen Laichaktivitäten beobachtet wurden. Aus der Donau selbst gab es kaum Informationen, da der Fang der Perciden in der Donau selten gelang.

Gezielte Befischungen konnten den abrupten Abfall der Maturitätswerte nach dem Laichvorgang zeigen, was wiederum eine genaue Bestimmung des Laichzeitpunktes ermöglichte. Mit Hilfe von genauen Temperaturaufzeichnungen ließen sich die für den Laichvorgang nötigen Tagesgrade errechnen. Im Konkreten benötigen Schrätzer ca. 600 Tagesgrade zur Erreichung der Laichreife (zweite Maihälfte). Zingel und Streber laichen in der Donau um ein Monat früher (Anfang - Mitte April) bereits nach Erreichen von ca. 260 Tagesgraden.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich für die österreichische Donau folgende Zeiträume ableiten, in denen die drei Perciden zwecks Ermöglichung der Reproduktion geschont werden sollten.

Schrätzer	15. April - 15. Juni
Zingel	15. März - 15. Mai
Streber	15. März - 15. Mai

Ermittlung der Bestandesdichten von Schrätzer, Zingel und Streber

Aufgrund der Fangergebnisse mit Langleinen ließen sich mit der catch per unit effort Methode unterschiedliche Untersuchungsbereiche hinsichtlich der Fangdichten vergleichen. Diese Methode erlaubt es, quantitative Vergleiche zwischen den Untersuchungsgebieten anzustellen. Verglichen wurden jeweils nur Beprobungen, welche bei annähernd gleichen abiotischen Randbedingungen durchgeführt wurden. Speziell in Stauwurzelbereichen treten periodisch starke Schwankungen dieser Bedingungen auf.

Abb. 59 zeigt Fangergebnisse aus dem Stauwurzelbereich bei Engelhartszell. Die bei unterschiedlichen Durchflußereignissen durchgeführten Beprobungen weisen jeweils unterschiedliche prozentuelle Anteile der einzelnen Arten auf. Während bei erhöhtem Durchfluß noch Streber nachzuweisen waren, verschwindet der Anteil dieser Art im ufernahen Bereich zur Gänze bei verringertem Durchfluß. Umgekehrt verhält es sich mit dem Schrätzer. Fünf Untersuchungsbereiche unterscheiden sich aufgrund von geographischer Lage und mehr oder weniger starker Staubeeinflussung:

- Zentraler Stauabschnitt Altenwörth (Stau)
- Stauwurzel des Stauraumes Altenwörth (Stauwurzel)
- Fließstrecke oberhalb des Stauraumes Altenwörth (Wachau)
- Stauwurzel des Stauraumes Aschach (Engelhartszell)
- Freie Fließstrecke östlich von Wien (Wien)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

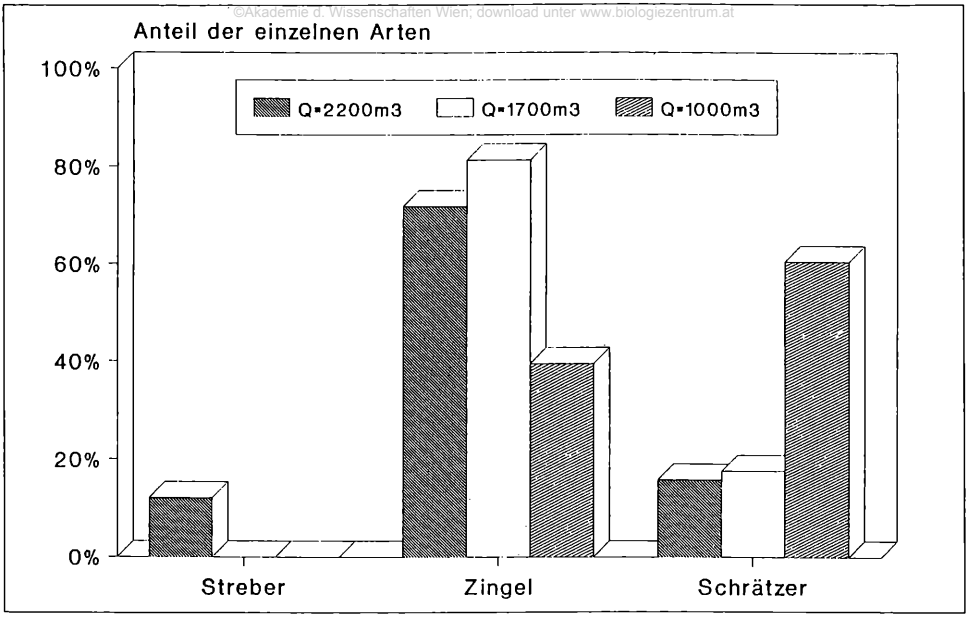


Abb. 59: Prozentuelle Aufteilung der drei Perciden in den Fangergebnissen bei verschiedenen Durchflüssen

Alle drei Arten weisen zum Teil sehr stark differierende Dichtewerte auf. Während Schrätzer und Zingel in den mehr oder weniger stark staubeeinflußten Abschnitten erhöhte Dichtewerte erreichen, läßt sich für den Streber eine starke Stauunverträglichkeit ableiten.

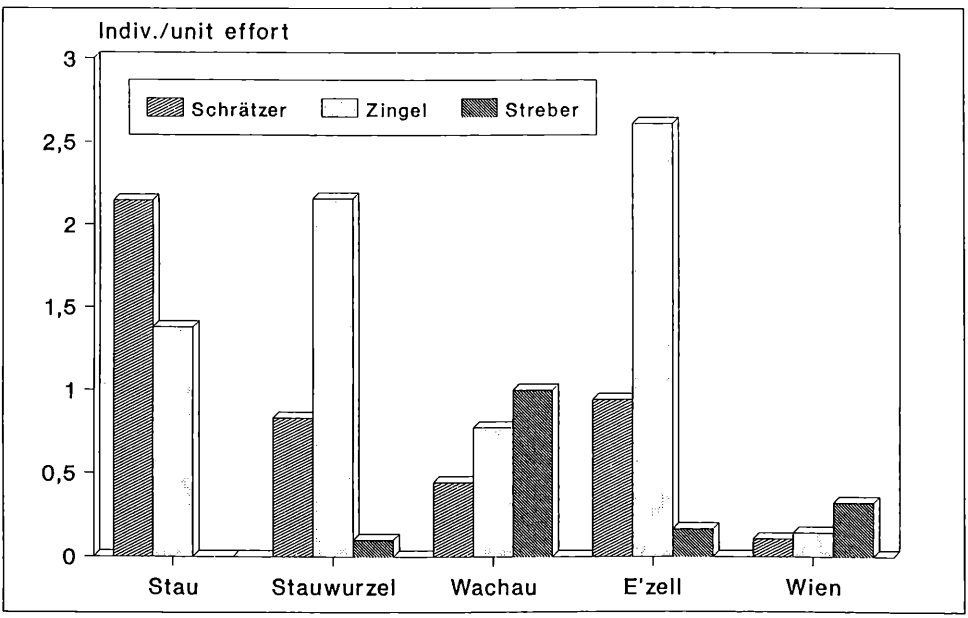


Abb. 60: Vergleich der unterschiedlichen Fangerfolge pro Einheitsversuch zwischen den drei Arten und zwischen den Untersuchungsbereichen

In Abb. 60 sieht man, daß der Schrätzer im zentralen Stauraum die höchste Populationsdichte ausbildet. Im Stauwurzelbereich nimmt die Schrätzerdichte deutlich ab. Der nur geringfügig höhere Wert aus Engelhartszell (auch ein Stauwurzelbereich) bestätigt den Dichtewert der Stauwurzel trotz der großen geographischen Distanz. Auffallend ist auch das bei den anderen Arten sehr ähnliche Verteilungsbild in den beiden Bereichen. Die Dichte in der Wachau ist gegenüber allen staubeeinflußten Bereichen mit dem geringsten Wert vertreten. Lediglich Wien weist noch geringere Werte auf. Der Einfluß des Stauraumes Altenwörth ist sicherlich für die Ergebnisse in der Wachau mitverantwortlich. Ebenso läßt sich bei Zingel und Streber dieser Effekt nachweisen. Auch durch mündliche Mitteilungen von Fischern, welche das vermehrte Auftreten dieser Arten seit Stauerrichtung bemerken, kann dies erhärtet werden. Die alle drei Arten betreffenden geringen Dichten in Wien und östlich von Wien weisen auf verminderte Attraktivität der Lebensräume in diesen Bereichen hin.

Der Zingel ließ sich mit den höchsten Dichten in Engelhartszell nachweisen. Für die Stauwurzel (Altenwörth) ergaben die Untersuchungen ähnliche hohe Werte, was wiederum auf die vergleichbaren Lebensvoraussetzungen hinweist. Die etwas geringeren Werte weisen den zentralen Stauraum zwar als potentiellen Lebensraum aus, lassen aber gegenüber den Stauwurzelbereichen etwas schlechtere Voraussetzungen ableiten. Die Werte aus der Wachau resultieren sicher auch aus dem Druck der Stauwurzel-Zingelpopulation. In Wien lassen sich ähnlich wie für den Schrätzer nur geringe Dichten feststellen.

Der Streber weist generell niedrige Dichten auf. Im zentralen Staubereich konnte kein einziges Exemplar gefangen werden. Lediglich in den Stauwurzelbereichen gelang der Beleg für Stauräume in minimalen Dichten. Mit 0.1 Ind./unit effort (Stauwurzel) und 0.16 Ind./unit effort (Engelhartszell) weisen sie allerdings gegenüber der Wachau und der Fließstrecke Wien wesentlich geringere Werte auf.

Interessant sind die Verteilungsmuster der drei Arten in den einzelnen Untersuchungsbereichen. Während in den Fließstrecken Streber häufiger als Zingel und Schrätzer nachzuweisen waren, nimmt die Reihung in den Stauwurzelbereichen eine andere Ordnung ein. Zingel sind vor Schrätzern und Strebern bei weiten am häufigsten. In Staubereichen dominiert allerdings der Schrätzer vor dem Zingel. Der Streber fehlt zur Gänze. Diese Auffälligkeiten lassen eine starke strömungsspezifische Einnischung der einzelnen Arten erkennen.

Strömungsspezifische Einnischung von Schrätzer, Zingel und Streber

Die Annahme der strömungsspezifischen Einnischung der drei Perciden wurde mit einem eigens konstruierten Geschwindigkeitsgerät überprüft. Parallel zu den Befischungen wurde der unmittelbare Lebensbereich (7 cm über Grund) strömungsmäßig erfaßt. Die bereits mittels der Catch per unit effort - Methode erkennbare Präferenz für bestimmte Strömungsbereiche ließ sich dadurch für jede einzelne Art genau definieren.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

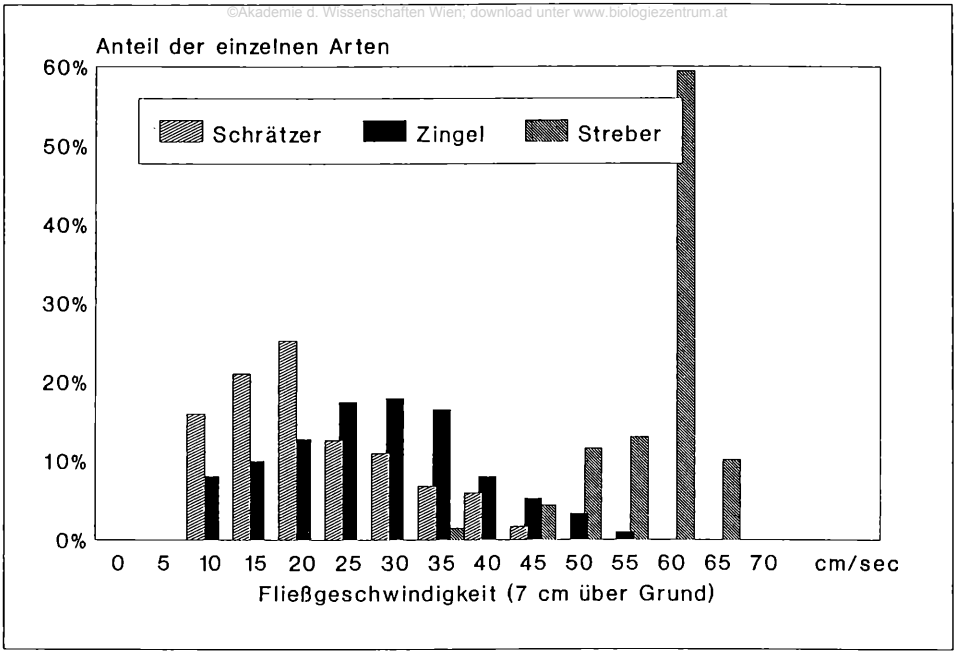


Abb. 61: Prozentuelle Aufteilung innerhalb der einzelnen Arten in verschiedene sohlnahe Fließgeschwindigkeitsbereiche.

Abb. 61 stellt die Einnischungsbereiche jeder Art gesondert dar. Alle Fische einer Art (100 %) teilen sich prozentuell in den einzelnen Fließgeschwindigkeitsbereichen auf. Die Vorliebe für schwach durchströmte Bereiche läßt sich für den Schrätzer klar erkennen. Die aufgrund der Fangdichten gezeigte Dominanz im Staubereich läßt sich mit den bevorzugten Geschwindigkeitsbereichen direkt in Verbindung setzen. Das häufigste Vorkommen in den Geschwindigkeitsbereichen 10-20 cm/sec deckt sich mit den sohlnahen Geschwindigkeitsbereichen im zentralen Stauraum. Während die Fangdichten in den Stauwurzelbereichen abnehmen, zeigt sich auch in den Geschwindigkeitsbereichen um 25-40 cm/sec ein Rückgang der Prozentanteile von Schrätzern. In höheren Geschwindigkeitsbereichen wurden nur mehr sporadisch Schrätzer nachgewiesen, was wiederum die geringen Fangdichten in der Wachau und speziell in Wien erklärt.

Auch für den Zingel lassen sich schwächer durchströmte Bereiche als bevorzugte Aufenthaltsgebiete erkennen. Gegenüber dem Schrätzer zeigt sich aber eine höhere Geschwindigkeitspräferenz. Der Optimalbereich erstreckt sich über einen etwas weiteren Bereich als beim Schrätzer (20-40 cm/sec). Durchschnittliche, ufernahe Geschwindigkeiten in der Stauwurzel entsprechen diesem Geschwindigkeitsbereich. Die höchsten Fangdichten von Zingeln in den Stauwurzelbereichen bestätigen die Ergebnisse aus den Geschwindigkeitsmessungen. Vergleicht man die Ansprüche von Zingel und Schrätzer miteinander, so fällt die etwas höhere Strömungsakzeptanz des Zingels auf, der auch etwas schnellere Geschwindigkeitsbereiche bevorzugt. Somit erklären sich auch die Fangdichten in den Fließstrecken.

In Abb. 62 fällt der hohe prozentuelle Anteil des Strebers im Geschwindigkeitsbereich von 60 cm/sec auf. Dieser hohe Anteil und der enge Bereich, in dem Streber nachzuweisen waren, weisen auf spezifische Strömungsansprüche für diese Art hin.

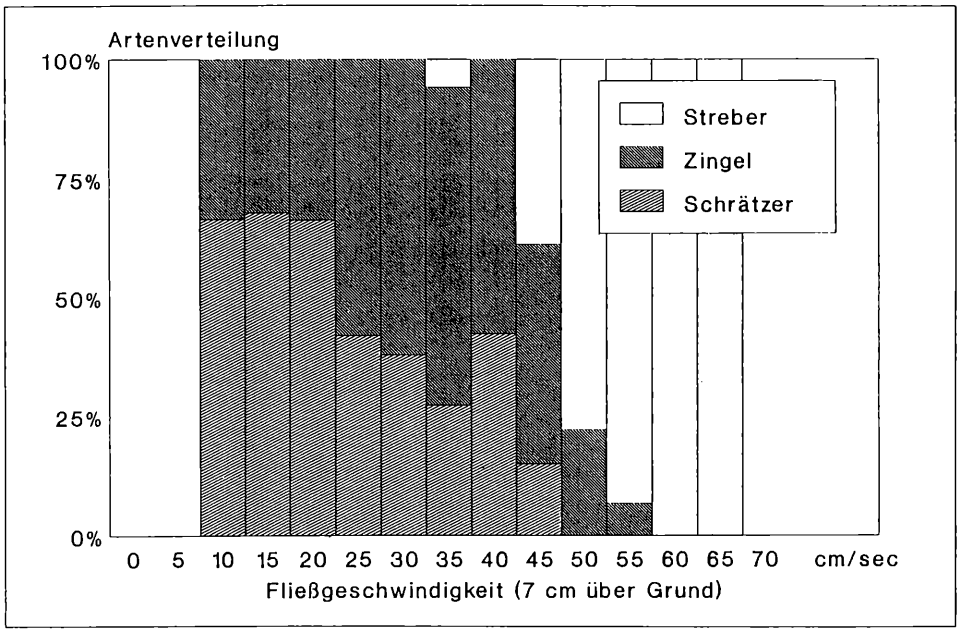


Abb. 62: Prozentueller Anteil aller Arten in den verschiedenen sohlnahen Fließgeschwindigkeitsbereichen.

Die Fangdichten in den verschiedenen Untersuchungsbereichen lassen sich direkt mit den dort vorherrschenden Strömungsverhältnissen korrelieren. So erklären sich die geringen Dichten in den Stauwurzelbereichen, mit den dort für den Streber bereits zu geringen Strömungsverhältnissen. Die höchsten Fangdichten aus der Wachau deuten auf ufernahe "Sohlgeschwindigkeiten" von 60 cm/sec hin. Oftmalige Geschwindigkeitsmessungen konnten dies belegen. Im Gegensatz zur Wachau weist der Bereich Wien/östlich von Wien etwas höhere Geschwindigkeiten auf, was sich auch in den verringerten Fangdichten niederschlägt.

Betrachtet man die unterschiedlichen Fließgeschwindigkeitsbereiche hinsichtlich ihrer Einnischungsmöglichkeit für alle drei Arten, weisen die in der Stauwurzel vorherrschenden Verhältnisse mehr oder weniger akzeptable Voraussetzungen auf. Mit zunehmender Fließgeschwindigkeit nehmen die Anteile der Schrätzer ab. Die Anteile der Zingel nehmen anfangs zu, finden im mittleren Bereich ihren Maximalwert und nehmen wieder ab, während die Anteile der Streber bis etwa 60 cm/sec Fließgeschwindigkeit zunehmen.

Abb. 63 zeigt die echographische Aufnahme eines gesamten Querprofils im Stauwurzelbereich bei Engelhartszell. Über dieses Querprofil wurde bei verringertem Durchfluß ($Q = 1114 m^3$) eine Langleine exponiert. Die Geschwindigkeitsmessungen konnten adäquate Strömungsverhältnisse für den Streber nur an der strommittigen

Sohle belegen. Der Fangerfolg bestätigte diese Annahme. Diese Verteilung läßt sich schematisch in der Abb. 64 erkennen. Am Ende des obersten Sechstels "der Donau nach Stauerrichtung" liegt das in Abb. 63 gezeigte Profil. Die in diesem Bereich vorgefundenen Streber sind wenige Kilometer flußab nicht mehr nachweisbar. In Stauräumen überleben kleinräumige Streberpopulationen maximal in den Stauwurzelbereichen.

Diese artspezifische Längszonierung in einem Stau birgt die Gefahr, daß durch anthropogene Einflüsse (Einleitungen, Schotterbaggerungen etc.) in der Stauwurzel sehr leicht die gesamte Streberpopulation vernichtet wird. Diese in Stauräumen gegebene, schlechte "ökologische Pufferung" war im ursprünglichen Donausystem nicht vorhanden (siehe "Donau um 1850" in Abb. 64). Vielmehr stellte die ursprüngliche Donau ein reich gegliedertes, ökologisch gut abgepuffertes System dar, welches strömungsmäßig unterschiedlichste Bereiche und somit eine Vielzahl von "Percidenhabitaten" aufwies. In diesem System war die Zonierung nicht longitudinal gegeben, sondern erstreckte sich auf der gesamten Lauflänge quer über das gesamte Furkatonssystem.

Aus diesen Erkenntnissen gewinnt die Forderung nach Öffnung der Altarmsysteme der regulierten Donau östlich von Wien zusätzlich an Gewicht. Es würden sich großflächig Bereiche ergeben, die den unterschiedlichen Ansprüchen der drei Perciden entsprechen.

Gefährdung und fischereiliche Nutzung

Aus diesen Ergebnissen läßt sich nun ein völlig revidiertes Bild der Gefährdung von Schrätzer, Zingel und Streber zeichnen. Schrätzer und Zingel, mit den verringerten Strömungansprüchen, finden in den Stauräumen großflächig gute Lebensbedingungen vor und können somit hier als nicht direkt gefährdet bezeichnet werden. Der Streber hingegen gilt als besonders gefährdet, da er Bedingungen bevorzugt, welche in Stauräumen nur in extrem eingeschränktem Maße gegeben sind. Der Streber sollte aus diesem Grund sowohl in Oberösterreich, wie auch in Niederösterreich ganzjährig geschont werden. Aufgrund der möglichen Errichtung der Staustufe Freudenau ist auch in Wien eine ganzjährige Schonung angebracht, da das fast völlige Verschwinden des Strebers im unmittelbaren Stadtgebiet von Wien zu erwarten ist.

Schrätzer und Zingel könnten speziell in den Bereichen der Stauhaltungen unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestmaße und Schonzeiten fischereilich genutzt werden.

	Jahreszeiten	Mindestmaß
Schrätzer:	15. April - 15. Juni	20 cm
Zingel:	15. März - 15. Mai	25 cm

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

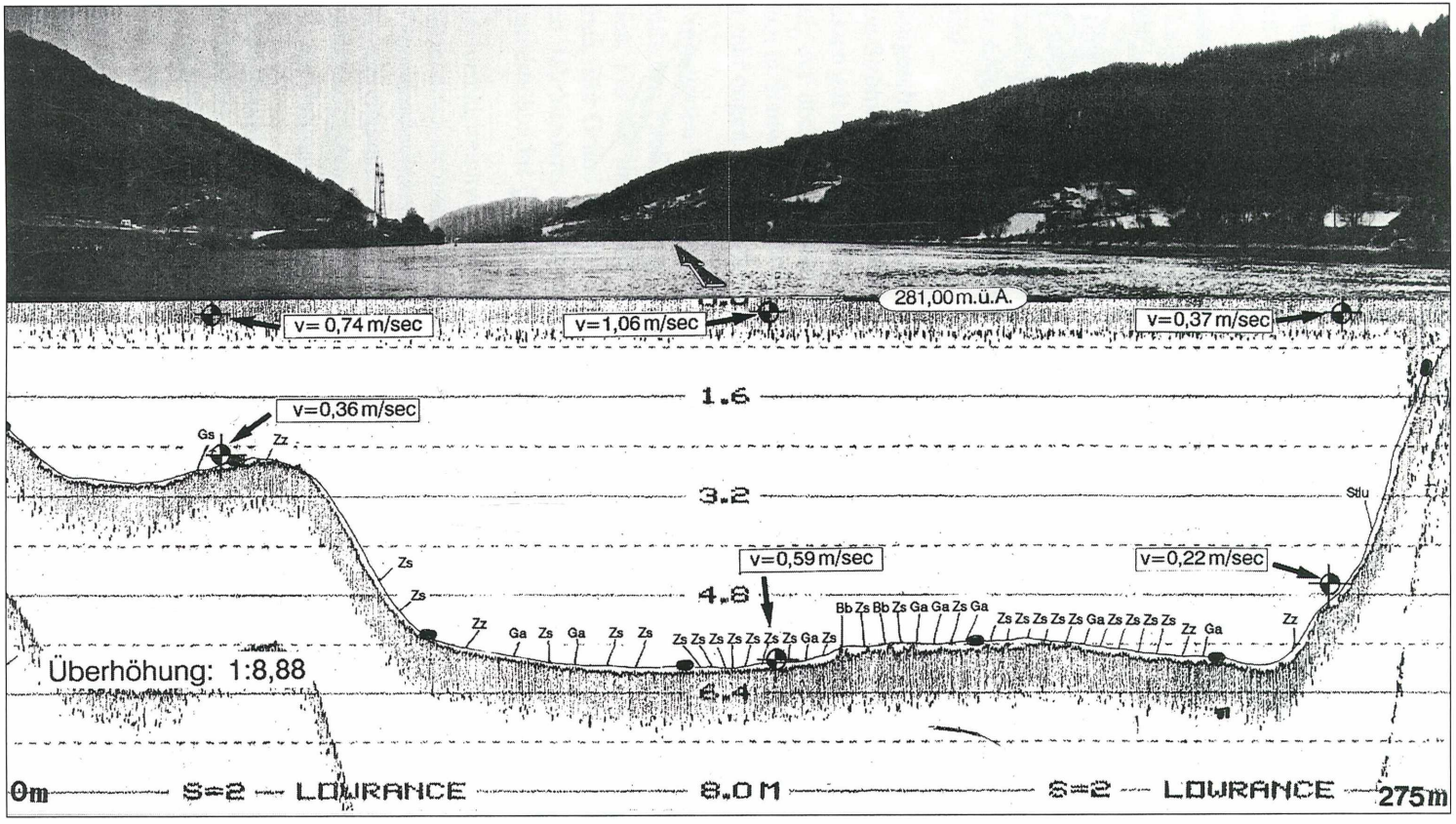


Abb. 63: Geschwindigkeitsmeßpunkte und Fangstellen der einzelnen Arten (Zs = Streber, Zz = Zingel, Gs = Schrätzer, Ga = Weißflossengründling, Bb = Barbe und Stlu = Zander) im Querprofil Stromkilometer 2199,0 (Engelhartszell

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

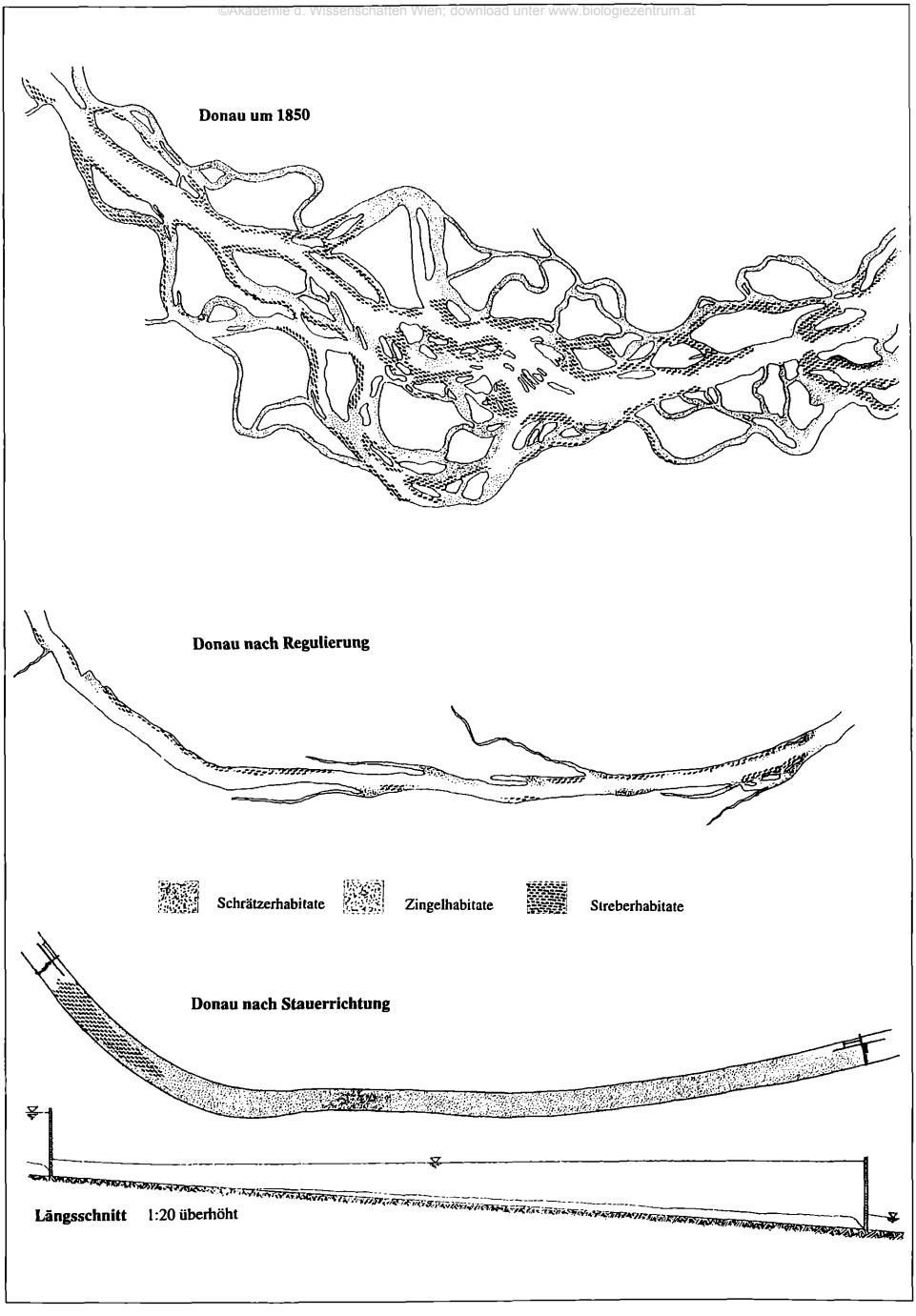


Abb. 64: Potentielle Percidenhabitate in drei verschiedenen Situationen (Grundlage Bereich Aschach - Wilhering; schematisiert).

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kurzzusammenfassung

Wirtschaftliches Interesse war oft die treibende Kraft bei der Lösung naturwissenschaftlicher Fragen und Probleme. Der Biologie und Ökologie wirtschaftlich uninteressante Fischarten wurde oft zu wenig Augenmerk geschenkt. Ist es bei kleinen Fließgewässern relativ einfach, Aussagen über Lebensgemeinschaften zu treffen, so stößt man bei der Erforschung von Lebensgemeinschaften in großen Gewässern auf beinahe unüberwindliche methodische Probleme. Die relativ verborgene Lebensweise von Schrätzer, Zingel und Streber erschwerte die Freilandarbeit zusätzlich.

In fünf Jahren wurde in verschiedenen österreichischen Donauabschnitten (Stauräume und Fließstrecken) Datenmaterial gesammelt. Während in der Längsrichtung der Stauräume unterschiedliche Dominanzverhältnisse der einzelnen Arten nachzuweisen sind, ergibt die Artenverteilung in den Fließstrecken ein gänzlich divergierendes Bild.

Fließgeschwindigkeitsmessungen dokumentierten die unterschiedlichen artspezifischen Strömungsansprüche. Der Schrätzer, der mit den verringerten Strömungsverhältnissen gut zurechtkommt, besiedelt in hohen Dichten den zentralen Stauraum. Der Zingel, der über die höchste Strömungstoleranz verfügt, erreicht seine maximalen Dichten in Stauwurzelbereichen. Als äußerst stenök ist der Streber zu bezeichnen, der einen sehr engen Fließgeschwindigkeitsbereich bevorzugt.

In regulierten Fließstrecken nimmt die Dichte der drei Perciden generell ab. Die einheitlichen Fließgeschwindigkeiten in diesen Bereichen bedingen die verringerten Dichten. Für die drei Arten sind adäquate Strömungsverhältnisse nur kleinräumig gegeben. Der Grund für die eingeschränkten Lebensbedingungen ist in der Ende des letzten Jahrhunderts durchgeführten Donauregulierung zu sehen. Der kanalartige Ausbau erhöhte das Gefälle und somit die Fließgeschwindigkeit.

Die vormals reichverzweigten Nebenarme der Donau in den Furkationsabschnitten gewährleisteten strömungsmäßig unterschiedlichste Bereiche und somit eine Vielzahl von "Percidenhabitaten". Diese Heterogenität ermöglichte eine artspezifische Einnischung auf engstem Raum. Während im ungestauten, unregulierten Zustand an allen Bereichen mit hohen Percidendichten zu rechnen war, reduzierte sich in der regulierten Donau die Habitatwahl auf nur mehr wenige "Rudimente".

In den Stauräumen bieten sich großflächig neue Habitate an, die in entsprechend hohen Dichten besiedelt werden. Im Gegensatz zum ursprünglichen System ergeben sich in den Stauräumen nicht mehr kleinräumige, vernetzte Bereiche, sondern longitudinale Zonierungen.

Aus diesen Erkenntnissen läßt sich der Gefährdungsgrad der einzelnen Arten ableiten. Schrätzer und Zingel mit den geringeren Strömungsansprüchen finden in Stauräumen großflächig gute Lebensbedingungen vor und können somit als nicht direkt gefährdet bezeichnet werden. Der Streber hingegen muß als besonders gefährdet

bezeichnet werden, da er Bedingungen bevorzugt, welche in Stauräumen nur in extrem eingeschränkten Maße gegeben sind.

Summary

Economic interests are often the driving force behind solving problems in the natural sciences. Little attention is devoted to the biology and ecology of economically unimportant fish species. While it is relatively easy to evaluate fish communities in small bodies of water, large rivers like the Danube can pose tremendous methodological problems. Additionally, the cryptic habits of species like the Schrätzer, Zingel and Streber add to the researcher's difficulties.

For five years, data on these species were collected in both flowing and impounded stretches of the Danube. While along the longitudinal profile of impoundments various dominance patterns of individual species can be detected, the free-flowing stretches display a divergent picture regarding species composition.

Habitat use research has documented the species-specific flow velocity requirements. The Schrätzer, with an affinity for relatively low flow velocities, occurs in high densities in the middle of impounded stretches. The Zingel, demonstrating the highest flexibility concerning flow regime, reaches its maximum densities in the head of the impoundment. The Streber, as the most stenoecious species of this group, is only found in a very narrow range of flow velocity.

In regulated river reaches, the densities of all three of these percids is generally reduced. The uniformly high flow velocities in these reaches result in low densities. An adequate range of flow velocities for all three species is found only over small patches of the river bed. The cause for this reduction in habitat has been the river channel regulations carried out during the 19^{th} century. The canal-like construction has raised the gradient and subsequently the flow velocities. The formerly profusely branched side arms of the Danube contained many areas of varying flow velocities in its braided reaches and thus plentiful "percid-habitats". This heterogeneous habitat mosaic allows for the species-specific niche occupancy in adjacent areas.

In the free-flowing, unregulated situation, high percid densities would probably be found throughout the braided channel system in the regulated Danube, however, populations are limited to the remnants of suitable available habitat.

In contrast to the original system, the impoundments no longer provide small patches of intertwined habitat, but rather a large-scale longitudinal zonation. Based on this knowledge, the degree to which each species is endangered can be derived. Schrätzer and Zingel, with broader velocity requirements, can find adequate habitat conditions in the large impounded areas and are thus not directly endangered. Large areas of new habitats in these impoundments accommodate high densities of these two species. on the other hand, such impoundments contain very little habitat that provides for the needs of the Streber, and hence this species is particularly endangered.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur

BAGENAL, T. B., TESCH, F. W., 1978: Age and Growth. - In BAGENAL, T., (Ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters, 3 Edit., pp. 101-136. - Oxford, London: Blackwell Scientific Publications.

BAGENAL, T. B., 1978: Methods for assessment of fish production in fresh waters, 3. Edit. - Oxford, London: Blackwell Scientific Publication.

BERG, L. S., 1949: Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries, 4. Edit. - Izdatelsto Akad. Nauk SSR, Moskau-Leningrad.

BERG, R., 1988: Der Aal im Bodensee, Ökologie und Landwirtschaft, Heft 1. - Verlag Josef Margraf.

CHRISTENSEN, J. M., 1964: Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. - J. Cons. perm. Int. Explor. Mer **29**: 73-81.

FAUSCH, K. D., 1984: Profitable stream positions for salmonids: Relating specific growth rate to net energy gain. - Can. J. Zool. **62**: 441-451.

FRASER, C. McL., 1916: Growth of the spring salmon. - Trans. Pacif. Fish. Soc. Seattle **1915**: 29-39.

GSCHOTT, O., 1941: Beiträge zu Schrätzer, Zingel und Streber. In DEMOLL-MAIER: Handbuch zur Binnenfischerei Mitteleuropas, pp. 79-86. - Stuttgart: Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung.

HACKER, R., 1983: Rote Liste gefährdeter Fische Österreichs (Pisces). - In GEPP, J., (Ed.): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. - Wien: B.M.f.G.u.U.

HECKEL, J., KNER, R., 1958: Die Süsswasserfische der Österreichischen Monarchie. - Leipzig: Wilhelm Engelmann.

HEPP, J., 1987: Konstruktion und Bau einer universell einsetzbaren Metallreuse zu experimentellen Befischung von Laufstauen und großen Fließgewässern. - Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur Wien.

HERZIG, A., 1989: Ökosystemstudie Donaustau Altenwörth, Fachgruppe Limnologie. - In: Ökosystemstudie Donaustau Altenwörth, pp. 97-121. - Wien: Österr. Akad. Wiss.

JUNGWIRTH, M., 1984: Die fischereilichen Verhältnisse in Laufstauen alpiner Flüsse, aufgezeigt am Beispiel der österreichischen Donau. - ÖWW **36** (5/6): 103-111.

JUNGWIRTH, M., WAIDBACHER, H., 1989: Fischökologische Zielsetzung bei Fließgewässerrevitalisierungen. - In: Revitalisierung von Fließgewässern. - Wiener Mitteilungen **88**: 106-119.

KAMMERER, P., 1908: Donaubarsche. - Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde.

KAUFMANN, P., 1990: Das Projekt Zwischenbrittelmaß; Fischereimanagement an der Pielach. - Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur Wien.

KERSCHNER, R., 1956: Der Linzer Markt für Süsswasserfische, insbesondere in seiner Blüte vor dem ersten Weltkrieg. - Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linze, pp. 119-155.

KÖLBING, A., 1979: Sportfischerprüfung leicht gemacht. - München: BLV Verlagsges.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

LABONTE, H., 1905: Beiträge zur Verbreitung und Biologie der drei seltenen Barscharten Aspro streber v. Sieb, A. zingel (L.) und Acerina schraetzer (L.) des Donaugebietes. - Blätter für Aquarien- u. Terrarienkunde **16**: 443-498.

LEE, R. M., 1920: A review of the methods of age and growth determination by means of scales. - Fishery Invest. Ser. II. **42**: 32 pp.

MOOG, O., 1990: Auswirkungen anthropogener Eingriffe auf aquatische Ökosysteme. - Habilitationsschrift, Univ. f. Bodenkultur Wien.

RUSSEV, B., 1985: Das Zoobenthos im österreichischen Donauabschnitt unter dem Einfluß der Stauanlagen. - In NAIDENOW, W., (Ed.): Die Auswirkungen der wasserbaulichen Maßnahmen und der Belastung auf das Plankton und das Benthos der Donau. - Sofia: Verl. Bulgar. Akad. Wiss.

SCHIEMER, F., JUNGWIRTH, M., 1991: Status der Fischfauna der Donau in Österreich. - Studie im Auftrag des Vereins Nationalparkplanung Donauauen im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Jugen und Familie.

SCHIEMER, F., 1986: Fischereiliche Bestandesaufnahme im Bereich des Unterwassers der geplanten Staustufe Wien. - Wien: Inst. f. Zool., Abt. f. Limnologie.

TOMUS IV ET ULTIMUS, 1670: Vollkommenes Fischbuch. - Frankfurt: Wilhelm Gerlins.

HOFER, B., VOGT, C., 1909: Die Süsswasserfische von Mittel-Europa. - Leipzig: Wilhelm Engelmann.

WAIDBACHER, H., ZAUNER, G., KOVACEK, H., MOOG, O., 1991: Fischökologische Studie Oberes Donautal. - Wien: WSD

ZAUNER, G., 1980: Zingel und Schrätzer in Österreichs Donau noch häufig. - Fisch und Fang **21**: 86

ZIETZLER, A., 1982: Zur Biologie des Strebers. - Fischer und Teichwirt **33** (8): 226-228.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biosystematics and Ecology

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Zauner Gerald?

Artikel/Article: Ökologische Studien an Perciden der oberen Donau. 1-78