

Das Wachstum der Fische in der Oder

Erschienen in:

Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal (10), 129-135

1. Einleitung

Fische sind permanent aquatische, vergleichsweise langlebige und mobile Organismen, weshalb sie in besonderem Maße für die integrative Bewertung von Gewässern über längere Zeiträume und größere Abschnitte geeignet sind. Darüber hinaus haben die verschiedenen Fischarten eine Reihe spezifischer, im Verlauf des Lebenszyklus wechselnder Lebensraumsprüche sowie ein ausgeprägtes Wanderverhalten. Deshalb werden Fische vielfach als Indikatoren im Rahmen von FFH- oder Umweltverträglichkeitsuntersuchungen herangezogen, wobei sie insbesondere der Bewertung hydromorphologischer Veränderungen in Fließgewässern dienen. In dieser Funktion wurden sie mit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG, ABI. L 327 vom 22.12.2000), kurz WRRL, auch erstmals als biologische Qualitätskomponente für den ökologischen Zustand von Gewässern verpflichtend festgeschrieben.

Ein entscheidendes Kriterium für die Gewässerbewertung anhand der Fischfauna ist die erfolgreiche natürliche Reproduktion der Fischarten. Nur ein sich selbst erhaltender Bestand indiziert, dass alle zur Vollendung des Lebenszyklus notwendigen Gewässerstrukturen und Ressourcen in ausreichendem Maße vorhanden sind. Folgerichtig schreibt auch die WRRL für die Beurteilung der biologischen Qualitätskomponente Fischfauna die Kriterien Artenzusammensetzung, Abundanzverhältnisse und Altersstruktur verbindlich vor. Deshalb sind beispielsweise im nationalen fisch-basierten Bewertungssystem für Fließgewässer fiBS (DUBLING et al. 2004) auch Jungfische des gleichen Jahres (0+ Fische) separat zu erfassen und von älteren Jahrgängen (subadulte und adulte) zu unterscheiden. In artenarmen Gewässern ist darüber hinaus auch die Bestandsbiomasse bewertungsrelevant. Gleiches gilt für die Ermittlung fischereilicher Schäden oder die Schätzung von Fischereierträgen. Hier ist ebenfalls das Ertragspotential in Biomasse pro Flächeneinheit entscheidend, weniger die Individuenzahl.

Da Fischprobenahmen sowohl in Bezug auf das Genehmigungsverfahren als auch die eigentliche Fischerei besonders aufwändig und damit kostenintensiv sind, sollen möglichst viele Informationen aus den Fangdaten generiert werden. Gleichzeitig gilt es, die Probenahmen praktikabel zu gestalten und so effizient wie möglich, um auch die Fische weitestgehend zu schonen, d.h. nach der Datenaufnahme zügig zurückzusetzen. Das Wägen der Fische oder exakte Altersbestimmungen erhöhen den Arbeitsaufwand der fisch-basierten Bewertung erheblich, weshalb hier ein Kompromiss zwischen der Verlässlichkeit und Exaktheit der erhobenen Daten sowie der Praktikabilität und des Aufwandes der Datenerhebung gefunden werden muss.

Ziel des vorliegenden Beitrages ist es, aus vorhandenen Daten eine einfach zu handhabende Arbeitsgrundlage für die fisch-basierte Gewässerbewertung speziell im

Odergebiet zu schaffen, die es ermöglicht, Jungfischjahrgänge über die Körperlänge sicher abzugrenzen und Biomassen anhand der Längenverteilung der Fische zu ermitteln.

2. Datenerhebung

Über die verschiedenen, seit 1995 im Gebiet des Nationalpark „Unteres Odertal“ durchgeführten, wissenschaftlichen Untersuchungen verschiedener fischökologischer Fragestellungen sowie die seit 2007 regelmäßig erfolgten Fischbestandsuntersuchungen im Rahmen der WRRL wurde an dieser Stelle bereits wiederholt berichtet (WOLTER & FREYHOF 2005, WOLTER & SCHOMAKER 2007, 2010, 2011). Aus diesen verschiedenen projektbezogenen Einzelbefischungen resultierte ein umfangreicher Datensatz gemessener und gewogener Fische, der sich sowohl zur Herleitung von Alter-Längen-Beziehungen als auch zur Kalkulation von Länge-Masse-Verhältnissen anbot.

Der für die vorliegende Auswertung verwendete Gesamtdatensatz beinhaltet Befischungsdaten aus dem Zeitraum 1998 bis 2013. Bei insgesamt 719 Einzelbefischungen (14 Strandwaden-, 456 Schleppnetz- und 249 Elektrobefischungen) wurden 220.095 Fische gefangen, die 39 Fischarten repräsentierten.

Für die Analyse der Längenhäufigkeiten zur Altersbestimmung wurden ausschließlich Daten aus den Monaten August (ab 15. Aug) bis Dezember herangezogen, da davon auszugehen ist, dass die Fische im Herbst ihren jährlichen Längenzuwachs weitgehend abgeschlossen haben. Der reduzierte Datensatz enthielt 458 Einzelbefischungen mit insgesamt 150.230 Fischen aus 37 Arten. Für alle 37 Arten wurden Längen-Häufigkeits-Diagramme (auch Längenfrequenz-Histogramme) in Längenklassen von 0,5 cm erstellt, einmal für jedes Jahr einzeln und zusätzlich für die über den Gesamtzeitraum zusammengefassten Fänge. Dem Histogramm lässt sich entnehmen, wie viele Fische in der jeweiligen Längenklasse gefangen wurden, was bei einem ausreichend hohen Stichprobenumfang (N) die optische Zuordnung der Altersklassen (0+juvenil, 1+subadult, 2+ und älter adult) gestattet (vergleiche Abb. 1). Die Zuordnung der Altersgruppen zu den Längen erfolgte artspezifisch für jedes auswertbare Jahr. Die Ergebnisse der Zuordnung wurden am Ende gemittelt. Für einige Arten lieferte auch nur der zusammengefasste Datensatz ein Ergebnis, für weitere nicht einmal dieser. Lagen keine ausreichenden Fänge vor, um die Altersklassen anhand der Längenhäufigkeiten einzuschätzen, wurden ergänzend Alter-Längen Angaben aus vergleichbaren Untersuchungen norddeutscher Gewässer von SCHAARSCHMIDT et al. (2005) aufgenommen (Tab. 1).

Bei der Ableitung der Alter-Längen-Beziehungen wurde der Schwerpunkt auf die Abgrenzung der Länge der Jungfische am Ende ihres ersten Sommers (0+), d. h. nach ihrer ersten Wachstumsperiode gelegt, da dies für die fisch-basierte Bewertung mit fiBS sowohl das kritische, bewertungsrelevante Jungfischstadium ist, als auch der relevante Probenahme-Zeitraum.

Für die Berechnung der Länge-Masse-Regressionen wurde wiederum der Gesamtdatensatz genutzt, unabhängig von der Befischungssaison. Einziges Auswahlkriterium war, dass die Fische unmittelbar nach dem Fang gemessen und gewogen wurden. Insgesamt konnten 66.166 Fische aus 29 Arten für die

Regressionsanalysen genutzt werden, wobei für die selteneren Arten z.T. relativ wenige Fische zur Verfügung standen (Tab. 1).

Die Länge-Masse Beziehung bei Fischen wird am besten durch eine Potenzfunktion modelliert, da mit zunehmender Körperlänge der relative Massezuwachs deutlich größer ist als der Längenzuwachs (Abb. 2). Der Schnittpunkt der Funktion verläuft auch nie durch den Nullpunkt, da die Fischlarven bereits mit einer bestimmten Länge – bei unseren einheimischen Arten zwischen 3,5 mm und 8 mm – schlüpfen. Aus diesem Grund wurde auch im Regressionsmodell mit einer Konstante gerechnet. Die allgemeine Länge-Masse Beziehung der Fische folgt dem Modell:

$$\text{Masse (g)} = a * \text{Länge (cm)}^b$$

Dabei sind a und b Konstanten, die für die einzelnen Fischarten der Oder spezifiziert wurden. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 wiedergegeben. Alle Auswertungen erfolgten mit der Statistik-Software SPSS (Version 19.0.0).

3. Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt exemplarisch ein Längenfrequenz-Histogramm der über die Jahre zusammengefassten Fänge für den Aland *Leuciscus idus*. Besonders deutlich sind die glockenförmigen Verteilungen der Längen der Fische am Ende des ersten und zweiten Jahres zu erkennen. Die meisten Alande sind nach ihrer ersten Wachstumsperiode 6,5-7,5 cm lang, wobei die Spannweite von 4,5-10 cm reicht (Abb. 1). Bei den großen Fischen lässt sich aber nicht mit Bestimmtheit sagen, ob es nicht bereits die kleinsten Tiere des Vorjahres sind (1+ Fische). Im Beispiel lässt sich vage auch noch eine weitere Altersklasse (2+) erkennen, aber spätestens bei den älteren Fischen ist die Überlappung zwischen den Kohorten so groß, dass eine sichere Differenzierung der Altersgruppen anhand der Längenverteilung kaum noch möglich ist (Abb. 1). Die auf diese Art und Weise für alle Arten abgeleiteten mittleren Längenbereiche zum Ende der ersten Lebensjahre sind in Tab. 1 zusammengefasst.

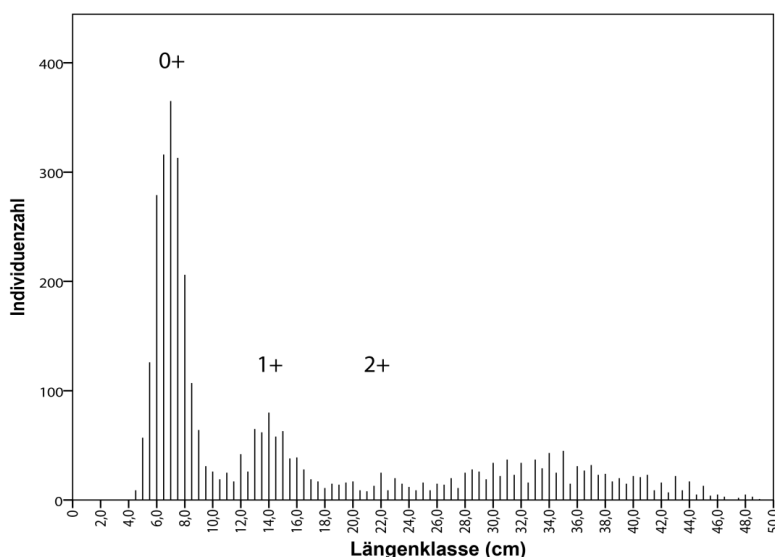


Abb. 1: Längen-Häufigkeitsverteilung der im Herbst der Jahre 1998-2013 in der Oder gefangenen Alande.

Abbildung 2 illustriert die Funktion der Länge-Masse Regression, ebenfalls für den Aland. Die 2.987 gemessenen und gewogenen Alande erlaubten die Ableitung dieses hoch signifikanten Zusammenhangs zwischen der Länge und Masse eines

Alands, welches nun genutzt werden kann, um mit 99,2prozentiger Sicherheit (entspricht R^2 in Tab. 1) die Masse eines gemessenen Fisches zu berechnen. Für die einzelnen Arten sind die Modellparameter sowie Stichprobenumfang und Modellgüte in Tab. 1 zusammengefasst.

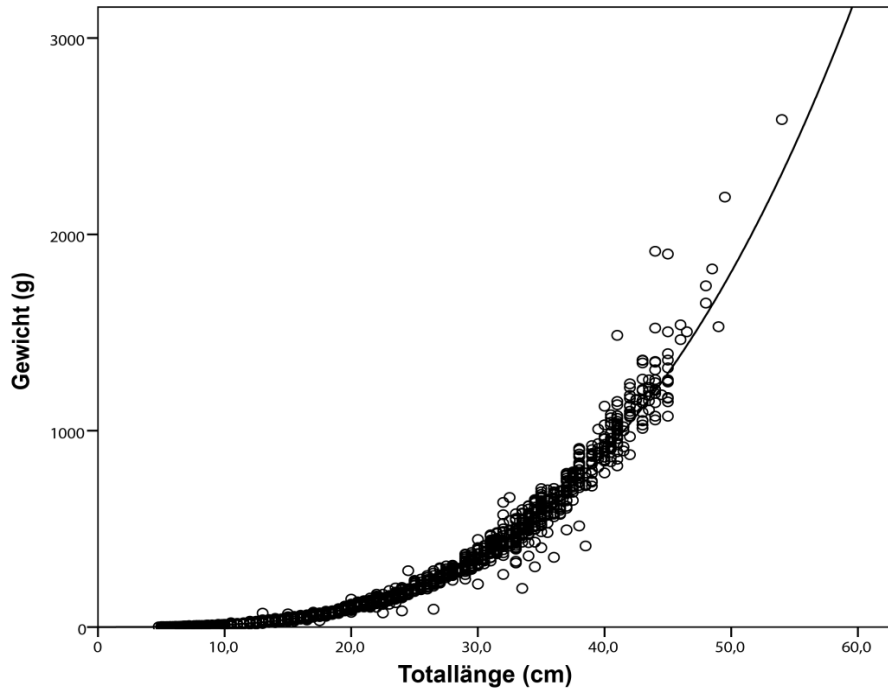


Abb. 2: Länge-Masse Beziehung von Alanden (N= 2.987) aus der Oder.

Tab. 1: Alter-Längen (cm) Beziehung und Koeffizienten der Länge-Masse-Regressionen für Fische der Oder; 0+ sind Jungfische des gleichen Jahres, 1+ des Vorjahres, 2+ am Ende der dritten Wachstumsperiode, a= Konstante, b= Koeffizient des Regressionsmodells, N_{reg} = Stichprobenumfang für Regression, R^2 = Bestimmtheitsmaß bzw. Modellgüte.

Art	0+	1+	2+	a	b	N_{reg}	R^2	
	von bis	von bis	von bis					
Aal*	8,0			0,000607	3,298144	41	0,947	
Aland	5,0	9,0	12,0 16,0	18,5 24,0	0,006907	3,188941	2987	0,992
Barbe	7,5			0,008526	3,036805	29	0,998	
Barsch	4,5	10,0	11,0 14,0		0,008964	3,135621	6275	0,972
Bitterling	1,5	2,8	3,0 4,5		0,012251	3,010570	33	0,757
Blei	3,5	6,5	11,0 12,0	17,0	0,006074	3,186784	6182	0,991
Döbel	3,0	8,5	10,0 14,0	16,0 21,0	0,006651	3,165083	1675	0,994
Giebel*	6,0			0,020600	2,929100	61	0,914	
Gründling	3,0	6,0	6,5 9,0		0,007896	3,037694	955	0,902
Güster	2,0	5,0	6,5 11,0	12,0 14,0	0,006904	3,220035	11747	0,989
Hasel	6,0	10,0	12,0 15,0		0,006556	3,090487	920	0,945

Hecht	15,0	30,0	35,0	45,0	0,004821	3,081504	1426	0,989		
Karausche *	3,7				0,017354	2,997048	1722	0,989		
Karpfen*	11,0				0,000853	3,757780	14	0,981		
Kaulbarsch	7,0	9,0	11,0	12,0	0,006333	3,275119	2692	0,911		
Moderlieschen	2,0	4,5								
Ostseeschnäpel					0,001103	3,576046	213	0,952		
Plötze	4,0	6,5	9,0	12,0	13,0	17,0	0,006918	3,194517	9081	0,982
Quappe	10,0	18,0	20,0	25,0	0,013121	2,809037	10207	0,964		
Rapfen	6,0	12,0			0,006984	3,046272	331	0,978		
Rotfeder	3,0	4,5	7,0	10,0	0,007267	3,192242	115	0,953		
Schlammpeitzger*	7,0	9,5								
Schleie	4,0				0,011074	3,142036	20	0,992		
Schmerle					0,004322	3,323314	45	0,923		
Steinbeißer	3,5	5,5			0,009243	2,815019	1434	0,814		
Stichling 3st*	3,5									
Stint*	4,0	5,0								
Stromgründling	3,0	5,5	6,5	8,5	0,006850	3,042458	3330	0,870		
Ukelei	3,0	4,5	5,5	9,5	0,008990	2,882343	3468	0,910		
Wels*	23,0				0,009780	2,905296	274	0,994		
Zährte*	5,7				0,005203	3,206945	48	0,997		
Zander	10,0	21,0	28,0	40,0	0,004605	3,159703	914	0,995		
Zope*	6,5				0,007632	3,034074	1696	0,988		

*ergänzt aus SCHAARSCHMIDT et al. 2005

4. Diskussion

Die Altersbestimmung von Fischen ist für zahlreiche fischereibiologische Fragestellungen wichtig, insbesondere für Wachstumsuntersuchungen, vergleichende Bewertungen des Fischwachstums oder auch für die Einschätzung des Reproduktionserfolgs von Arten. Die Abgrenzung der Altersklasse 0+ ist dabei von besonderer Bedeutung, da ihr relativer Anteil beispielsweise im fisch-basierten Bewertungsverfahren fiBS als Maß für den Reproduktionserfolg eingeht. Fehlende Reproduktionsnachweise, d.h. das Fehlen von Jungfischen der typspezifischen Leitfischarten weist auf Beeinträchtigungen hin und führt zur ökologischen Abwertung eines Gewässers.

Für exakte Altersbestimmungen müssen nach wie vor zyklisch wachsende Hartstrukturen, wie Schuppen, Otolithen, Kiemendeckel, Wirbel oder Flossenstrahlen ausgewertet werden, auf denen sich analog zu Bäumen Wachstumsringe ausbilden. Letztere entstehen in gemäßigten Breiten aufgrund der unterschiedlichen Wachstumsgeschwindigkeiten während der Vegetationsperiode und der Winterruhe und ermöglichen die Einschätzung des Alters durch das Zählen der „Winterringe“ und auch Wachstumsrückberechnungen. Nachteilig ist, dass diese Methoden zeit- und kostenintensiv sind und mit Ausnahme von Schuppen- oder Flossenstrahlproben, die Tiere zur Gewinnung der Hartstrukturen getötet werden müssen.

Für Routineanwendungen zur Gewässerbewertung sind exakte Altersbestimmungen wenig geeignet und in der Regel auch nicht erforderlich. Die hier vorgestellte Methode ist relativ einfach umzusetzen. Die Messung der Totallänge einer

aussagekräftigen Stichprobe kann zügig und ohne die Tiere übermäßig zu beeinträchtigen erfolgen und die Längenfrequenzen erlauben bereits hinreichend genaue Rückschlüsse auf die Altersklassen der jeweiligen Individuen. Der Methode sind insbesondere dadurch Grenzen gesetzt, dass für eine erste Kalibrierung der Längensklassen eine relativ große Individuenzahl benötigt wird, die bei Einzelbefischungen selten zu erreichen ist.

Die vorliegende Arbeitsgrundlage kann direkt, ohne weitere Kalibrierungsarbeiten zur Bestimmung der Jungfische im Fang und damit zur Abschätzung des Jungfischanteils in einer Stichprobe genutzt werden. Für die meisten der in der Oder vorkommenden Fischarten konnten Alter-Längen Beziehungen bereitgestellt werden. Bei einigen Kleinfischarten, wie Bitterling oder Dreistachligem Stichling, war dies allerdings schwierig, da aufgrund der geringen Größe der Tiere und der angewendeten Fangmethoden (Elektrofischerei, Schleppnetz) keine ausreichende Differenzierung der Altersgruppen möglich war. Für einige in der Oder seltene Arten wie Zährte, Stint aber auch Aal, konnten ebenfalls keine Alter-Länge Beziehungen abgeleitet werden, da die Gesamtzahl der gefangenen Individuen dafür nicht ausreichte. Gleiches gilt auch für typische Stillwasser-Arten (limnophile Arten) wie Schlammpeitzger oder Karausche, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Auegewässern haben (WOLTER & SCHOMAKER 2007), im Hauptstrom der Oder dagegen eher selten sind. Für diese Arten wurden ergänzende Informationen bei SCHAARSCHMIDT et al. (2005) recherchiert.

Für die Anwendung der Tabellenwerte (Tab. 1) sei darauf hingewiesen, dass Wachstumsschwankungen zwischen den Jahren natürlich sind. So können die Aufwuchsperiode witterungsbedingt verlängert oder verkürzt sein oder Jungfischauftreten, Nahrungskonkurrenz und die Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen das Wachstum beeinflussen, was letztlich dazu führt, dass die einzelnen Fischarten nicht in jedem Jahr die angegebenen Maximalwerte erreichen (Tab. 1). Die dargestellten Längenangaben sind so gewählt, dass ein Fisch dieser Länge im Herbst mit höchster Wahrscheinlichkeit ein Jungfisch des gleichen Jahres ist.

Für Fische der Oder erlaubt die hier vorgestellte Arbeitsgrundlage eine praktikable, kostengünstige und zeitsparende Identifikation von Jungfischen sowie die Schätzung von Bestands-Biomassen und Biomassedichten aus den Längenverteilungen der Arten.

5. Literatur

Dußling, U., R. Berg, H. Klinger & C. Wolter (2004): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. Handbuch Angewandte Limnologie 20. Erg.Lfg. 12/04: 1-84.

Schaarschmidt, T., H. H. Arzbach, R. Bock, I. Borkmann, U. Brämick, M. Brunke, R. Lemcke, M. Krämmereit, L. Meyer & L. Tappenbeck (2005): Die Fischfauna der kleinen Fließgewässer Nord- und Nordostdeutschlands – Leitbildentwicklung und typgerechte Anpassung des Bewertungsschemas nach EU-Wasserrahmenrichtlinie. LAWA-Projekt O 22.03. Abschlussbericht.

Wolter, C. & J. Freyhof (2005): Die Fischbesiedelung des Oder-Einzugsgebietes. Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2005: 37-63.

Wolter, C. & C. Schomaker (2007): Die fischökologische Bedeutung von Flussauen und ihre Berücksichtigung bei der fisch-basierten Gewässer-Zustandsbewertung. Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2007: 28-37.

Wolter, C. & C. Schomaker (2010): Arteninventar und Bestandsentwicklung der Fischfauna im Nationalpark Unteres Odertal. Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2010: 131-142.

Wolter, C. & C. Schomaker (2011): Die fisch-basierte Bewertung der Oder gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie. Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal 2011: 127-136.

Anschrift der Verfasser:

CORNELIA PESCHEL

Freie Universität Berlin

Takustraße 3

14195 Berlin

conny79@zedat.fu-berlin.de

CHRISTIAN SCHOMAKER

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

Müggelseedamm 310

12587 Berlin

schomaker@igb-berlin.de

DR. CHRISTIAN WOLTER

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

Müggelseedamm 310

12587 Berlin

wolter@igb-berlin.de