©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 62/2009 Seite 50–70

Fischbestandsaufnahmen am Unteren Inn
Ergebnisse der Befischungen und Evaluierung der Methodik im Hinblick auf die fischökologische Bewertung

NIKOLAUS SCHOTZKO & HUBERT GASSNER

Bundesamt für Wasserwirtschaft - Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling 18, 5310 Mondsee (BAW-IGF)

Abstract

Fish sampling at the lower river Inn
Results of the survey and evaluation of effort and methodology with regard to biotic integrity.

We tried to find out how much sampling is needed to assess the fish-ecological status of large rivers, using the lower river Inn as an example. The river Inn is the largest alpine tributary of the Danube. It is a large pre-alpine river of the order 8 with a glacio-nival regime and a mean discharge of 700 m^3/s. The river suffers from heavy anthropogenic impact by channelisation, damming and impoundments. At 3 impounded sites we applied a bundle of different fishing methods, comprising electrofishing day and night with handheld and multiple boom mounted anodes along the river banks and shallow areas, driftnetting, hooks and set lines, multimesh gill nets, fyke nets and even bottom-trawls. We found 37 different fish species, of which 32 belonged to the type specific reference fish assemblage with 46 species in total. A quantitative assessment of the total fish biomass in these deep river segments was based on vertical hydroacoustic surveys. Species accumulation curves allowed to judge precision and efficiency of the methods. Assessment of fish ecological status was done using the Austrian national method (Fishindex Austria, FIA). It delivered need for mitigation measures at all 3 sites in order to reach good status or good potential (sensu Water Framework Directive). The evaluation of the methods with respect to the accuracy of the status assessment led to a first proposal of sampling strategy and effort for the future national monitoring programme in large rivers. We propose to restrict the effort to electrofishing night and day on 90 % of the segment length and to consider reliable information on actual occurrence of type specific dominant and sub-dominant fish species. Fast developing hydroacoustic methods seem to become a promising tool for absolute quantitative estimations of fish biomass in large rivers.

1. Einleitung

Im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Österreich wurde im Herbst 2007 bundesweit mit der Durchführung von Fischbestandsaufnahmen an Fließgewässern nach einem vom BMLFUW vorgegebenen Standard (Schotzko et al., 2007) begonnen. Bei dieser durch eine Verordnung (Gewässerzustandsüberwachungsverordnung, kurz GZÜV) festgeschriebenen Gewässerzustandsüberwachung wird an ausgewählten Messstellen der ökologische Zustand unter anderem auch anhand der Fischzönose beurteilt. Zwei dieser Messstellen liegen am Unteren Inn, und zwar in Braunau (Fluss-km 58,6) und in Ingling

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

(Fluss-km 4,8). An diesen Grenzgewässermessstellen führte das BAW-IGF im Oktober 2007 in Abstimmung und in Zusammenarbeit mit den Kollegen vom Bayerischen Landesamt für Umwelt in Wielenbach (LFU) umfangreiche Befischungen durch. Auf österreichischer Seite wurde zusätzlich im Europaschutzgebiet Unterer Inn der Bereich Mühlheim (Fluss-km 44,5) zur Nachführung der FFH-Fisch-Schutzgüter befischt.

In dieser Arbeit sollen einerseits die Ergebnisse der Fischbestandsaufnahmen zusammenfassend dargestellt und andererseits die unterschiedlichen Befischungsstrategien und –methoden hinsichtlich ihrer Effizienz und Bedeutung für die fischökologische Bewertung evaluiert werden.

2. Untersuchungsgebiet

Der Inn ist in diesem Bereich ein großer Voralpenfluss (FLOZ 8) mit einem mittleren Abfluss (MQ) von ca. 700 m^3/s. Das Abflussregime ist glazio-nival mit den höchsten Abflüssen im Juni und den geringsten im Jänner und Februar. Der Inn ist als Gletscherfluss ganz entscheidend durch seine Trübung, bedingt durch die enormen Mengen an mitgeführten Gletscherschliff, charakterisiert.

Das Gewässerbett des Unteren Inn nahm ehemals eine Breite von ca. 2 km ein. Noch am Ende des 19. Jahrhunderts handelte es sich um ein dynamisches, stark verzweigtes Flusssystem (Conrad-Brauner 1994). Eine Ausnahme stellte die kurze Durchbruchstrecke durch den anstehenden Granit und Gneis der Vornbacher Enge unterhalb von Schärding dar. Die Stromschnellen dort waren bei den Flößern gefürchtet.

Heute ist der Untere Inn größtenteils auf den Flussschlauch mit einer mittleren Breite von ca. 200 m und geradlinigen, monotonen, steilen Ufern, durchgehend versehen mit einem Deckwerk aus Blocksteinen, reduziert. Abschnittsweise erhöhen größere Buchten hinter Leitdämmen und sekundär geschaffene Altarme ehemaliger Mündungen von Zuflüssen die Strukturvielfalt ganz wesentlich. Die Befischungsabschnitte befinden sich in den Rückstaubereichen der großen Laufkraftwerke am Unteren Inn. Auch die Stromschnellen der Vornbacher Enge sind inzwischen überstaut. Die 5 Kraftwerke am Unteren Inn (Braunau/Simbach, Frauenstein/Ering, Obernberg/Egglfing, Schärding/Neuhaus und Passau/Ingling) stellen durchwegs unpassierbare Querbauwerke dar, auch wenn zumindest die älteren Anlagen in Frauenstein/Ering und Obernberg/Egglfing über Fischaufstiegshilfen verfügen. Dabei handelt es sich allerdings um Kombinationen aus Beckenpass und Fischschleuse mit sehr eingeschränkter Funktionstüchtigkeit (Bruschek, 1953). Aufgrund der damaligen Ergebnisse wurde es als sinnlos erachtet, bei den folgenden Kraftwerksprojekten überhaupt Fischaufstiege vorzuse-

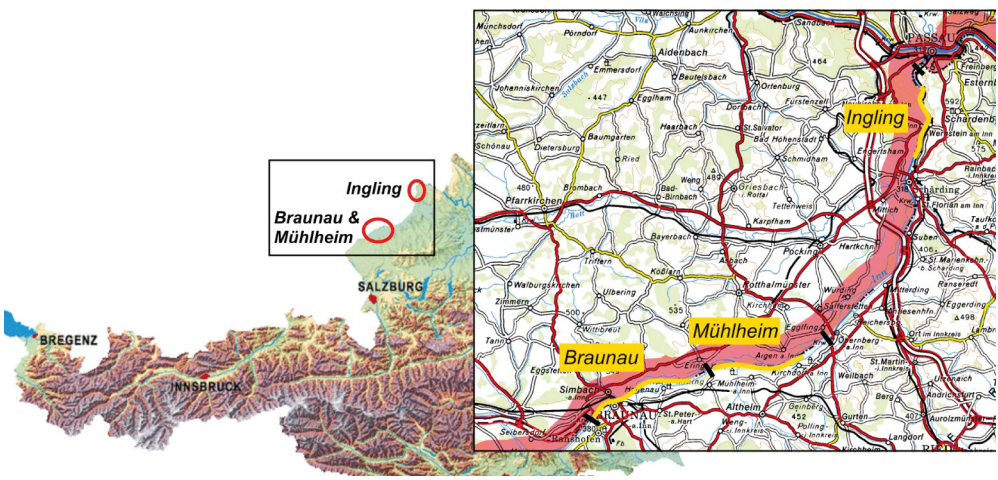

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (Karte © BEV 2005).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

hen. Dementsprechend fehlen nunmehr an den Kraftwerken Braunau/Simbach, Schärding/ Neuhaus und Passau/Ingling derartige Einrichtungen völlig.
Der Grenz-Inn ist aus hydromorphologischer Sicht also zur Gänze durch die Kombination Stau, Querbauwerk und Regulierung stark anthropogen überprägt. Er ist daher zu recht sowohl in Bayern, als auch in Österreich bis unmittelbar oberhalb der Mündung als erheblich veränderter Wasserkörper im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie (in Österreich umgesetzt im Wasserrechtsgesetz 1959, § 30b) ausgewiesen.
Die im Zuge der gegenständlichen Untersuchungen befischten Flussabschnitte haben eine Länge zwischen 8 und 12 km und reichen jeweils von der Stauwurzel eines Kraftwerkes bis flussauf der nächsten Staumauer. Die beiden oberen Abschnitte in den beiden unmittelbar hintereinander liegenden Stauräumen von Frauenstein/Ering („Braunau“) und Obernberg/ Egglfing („Mühlheim“) bestehen aus einem etwa 200 m breiten Flussschlauch mit Tiefen zwischen 4 und 7 m und großflächigen zwei- bzw. einseitig angebundenen Flachwasserzonen (Hagenauer Bucht und Mühlheimer Bänke) mit Tiefen zwischen 0,5 und 1,5 m. Nennenswerte Zubringer in diesem Bereich sind die Mattig und die Mühlheimer Ache. Der Mündungsbereich der Mattig wurde erst unlängst (2005 – 2007) durch die Errichtung einer Pendelrampe wieder fischpassierbar gemacht und zudem ökologisch strukturiert.
Der Abschnitt „Ingling“ liegt im gleichnamigen Stauraum oberhalb von Passau und umfasst die schmale Durchbruchstrecke des Inn durch den anstehenden Granit unterhalb von Schärding (Vornbacher Enge) mit ihrem schluchtartigen Charakter (Breite um 60 m und Tiefen bis 20 m) und den anschließenden monotonen Flussschlauch bis zur Staumauer. Nebengewässer und größere Zuflüsse gibt es hier keine. Die Pram und die Rott münden beide oberhalb des Befischungsabschnittes in den Inn.

3. Material und Methoden

Die GZÜV-Befischungen am Inn wurden in Abstimmung und zeitgleich mit einer Aufnahme der bayrischen Kollegen vom LFU, Referat Gewässerökologie, Wielenbach in den ersten beiden Oktoberwochen 2007 durchgeführt. Auf österreichischer Seite kam dabei zu einem einzigen Termin unter optimalen Bedingungen in Bezug auf Wasserführung und Trübe ein ganzes Bündel an Methoden zum Einsatz. Neben Elektrobefischungen mit Hand- und Auslegeranoden bei Tag und bei Nacht wurden Multimaschen-Kiemennetze, Driftnetze, Langleinen, Reusen und sogar ein Bodenschleppnetz eingesetzt, während man sich auf bayrischer Seite auf 3.000 m ufernahe Elektrobefischungen tagsüber mit Handanode und Anodenausleger beschränkte, diese jedoch zu mehreren Terminen durchführte. In Braunau waren dies 3 Termine, und zwar der 31.07.2007, der 01.10.2007 und der 22.04.2008, in Ingling 2 Termine, der 01.08. und der 02.10.2007. Die Ergebnisse dieser Befischungen haben wir in Form einer Liste mit absoluten Fangzahlen erhalten.

Die Tabellen 1-3 geben einen Überblick über den Befischungsaufwand auf österreichischer Seite während der ersten beiden Oktoberwochen 2007.

Tabelle 1: Befischungsaufwand und Ausfang im Abschnitt 1, Messstelle Braunau

Methode	Anzahl Streifen	Länge ges. [m]	mittl. Länge	Fläche [m^2]	UE	Fangzahl [Ind.]
E-BefPolTag	15	3.469	231	13.876		743
E-BefRechenTag	16	6.204	388	31.020		672
E-BefPolNacht	6	1.230	205	3.690		605
Kiemennetz	9				7,43	348
Reuse	6				6	19
Legleine	10				10	4
Driftnetz	3	2.332	777	93.280		1
GESAMT	**65**	**13.235**		141.866		**2.392**

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tabelle 2: Befischungsaufwand und Ausfang im Abschnitt 2, Mühlheim

Methode	Anzahl Streifen	Länge ges. [m]	mittl. Länge	Fläche [m²]	UE	Fangzahl [Ind.]
E-BefPolTag	12	1.671	139	4.637		400
E-BefRechenTag	15	4.570	305	21.800		397
E-BefPolNacht	2	430	215	1.550		292
E-BefRechenNacht	2	420	210	1.260		143
Reuse	7				7	4
Legleine	5				5	2
GESAMT	**43**	**7.091**		29.247		**1.238**

Tabelle 3: Befischungsaufwand und Ausfang im Abschnitt 3, Messstelle Ingling

Methode	Anzahl Streifen	Länge ges. [m]	mittl. Länge	Fläche [m²]	UE	Fangzahl [Ind.]
E-BefPolTag	12	1.990	166	4.975		118
E-BefRechenTag	13	4.383	337	21.915		117
E-BefPolNacht	4	1.850	463	6.470		167
Kiemennetz	10				9,69	64
Reuse	7				7	1
Legleine	10				10	15
Driftnetz	2	1.170	585	46.800		10
Bodenschleppnetz	2	1.290	645	2.580		6
GESAMT	**60**	**10.683**		82.740		**498**

3.1. Elektrobefischungen

Die Elektrobefischungen wurden habitatbezogen vergleichbar zur Streifenbefischungsmethode nach Schmutz et al. (2001) durchgeführt. Allerdings konnte aufgrund der Tiefenverhältnisse elektrisch fast ausschließlich nur die Uferlinie befischt werden. Dabei kamen 2 Fangboote, ein 13 kW Stand-Aggregat der Firma Grassl und ein 7,5 kW Fischereigerät der Firma EFKO zum Einsatz. Je nach Eignung wurden die verschiedenen Habitate mit der Polstange flussauf bzw. mit einem Anodenrechen flussab treibend befischt. Da bei dieser Vorgangsweise nur ein Durchgang gefischt wird, wird der Fangerfolg als Anteil der gekescherten Fische an den gesichteten Fischen optisch geschätzt, registriert und bei der Bestandsberechnung entsprechend berücksichtigt.
Ergänzend zu den Elektrobefischungen tagsüber wurden auch Elektrobefischungen bei Nacht mit Licht überwiegend unter Verwendung der Handanode durchgeführt (vgl. Tab. 1 - 3).

Bei allen Streifen wurde neben Angabe ihrer Lage und Zuordnung der jeweiligen Habitatkategorie, die Länge des Streifens mit dem GPS bestimmt, sowie die befischte Breite angegeben.

Die gekescherten Fische wurden für den Zeitraum der Befischung lebend gehältert, vermessen, makroskopisch untersucht und anschließend zur Gänze wieder freigelassen. Erfasst wurden bei allen gekescherten Fischen die Artzugehörigkeit, die Totallänge (Lt) und ab einer Länge von 10 cm nach Möglichkeit auch das Gewicht, äußerliche Parasitierung, Verletzungen und Markierungen.

3.2. Netzbefischungen: Kiemennetz und Driftnetz

Zusätzlich zu den Elektrobefischungen wurden im Abschnitt Braunau und im Abschnitt Ingling in strömungsberuhigten Bereichen genormte benthische und pelagische Multimaschen-Kiemennetze mit 1,5 m Tiefe und 30 m Länge bzw. 6 m Tiefe und 27,5 m Länge exponiert (CEN, 2005). In Ingling wurden 10 dieser Netze ausschließlich unterhalb der Vornbacher Enge ab Wernstein in der Stauwurzel des Kraftwerkes exponiert. Jedes Kiemennetz besteht aus 12 verschiedenen Maschenweiten, die den Bereich von 5 mm bis 55 mm Knotenabstand umfassen. Die Felder mit

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

einheitlicher Maschenweite sind jeweils 2,5 m lang und immer gleich angeordnet. Die Maschenweiten folgen einer geometrischen Reihe. Der Faktor beträgt 1,25. Unter UE („unit effort“) in den Tabellen 1-3 ist der Aufwand auf 100 m^2 und 12 Stunden standardisiert, um diesen vergleichbar zu machen.
Weiters wurde in beiden o. g. Abschnitten tagsüber ein Spiegelnetz mit den Dimensionen 50 x 3 m und den Maschenweiten 10 / 200 mm vom Boot aus quer zur Strömung ausgebracht und über Grund mit der Strömung flussab gedriftet. In Braunau wurden 3 Driftstreifen mit insgesamt beinahe 800 m Länge durchgeführt. In der Nähe der Staumauer war die Strömungsgeschwindigkeit für den Einsatz dieser Methode bereits zu gering. In Ingling konnte das Driftnetz aufgrund der Tiefen- und Strömungsverhältnisse nur flussab der Aufweitung von Wernstein zwischen F-km 9,5 und F-km 6,5 eingesetzt werden.

3.3. Langleinen oder Legleinen
Eine Langleine besteht aus einer 50 m langen 4 mm starken Nylonschnur, an der insgesamt 50 beköderte Hakenvorfächer (Nylon 0,22 mm) im Abstand von jeweils einem Meter mittels Einhängwirbeln befestigt sind. Die Vorfächer sind mit Angelhaken der Größe 4 bestückt. Die Haken werden mit Maden beködert. Die Leine wird mit Bojen versehenen Ankern auf der Gewässersohle über Nacht exponiert.

3.4. Bodenreusen
Zur besseren Erfassung bodenorientierter Kleinfische wurden am BAW-IGF strömungsoptimierte Kleinreusen entwickelt, die auf der Stromsohle ausgebracht wurden. Die Maschenweite dieser Reusen beträgt 4 mm, die Kehlweite 6 cm. Sie werden mit Hundefutter oder Brot beködert und über Nacht mit Anker und Boje auf der Stromsohle mit der Öffnung flussab exponiert.

In der Hagenauer Bucht bei Braunau wurden zudem 2 Flügelreusen über Nacht exponiert.

3.5. Bodenschleppnetz
Bodenschleppnetze sind trichterförmige Netze die mittels Stangen oder Scherbrettern und Schwimm- und Bleileinen offen gehalten werden und einen Fangsack am Ende besitzen. Diese Netze werden in den Unterläufen großer Flüsse in der Regel stromab über den Grund gezogen, um bodenorientierte Fischarten auf der Flusssohle zu erfassen. Die Fische werden lebend gefangen, es handelt sich dabei also um eine nicht-letale Befischungsmethode.
Das im Inn bei Ingling verwendete Schleppnetz hatte eine Breite von 2 m, eine Höhe von 0,5 m und eine Maschenweite von 20 / 12 mm. Es wurden 2 Teststrecken anhand von Echolotungen als geeignet ausgewählt und mit dieser Methode beprobt.

3.6. Hydroakustik
Neben den unterschiedlichen Befischungsmethoden wurde von Seiten des BAW-IGF an den beiden GZÜV-Messstellen auch die wissenschaftliche Echographie zur quantitativen Erfassung des Fischbestandes in der Flussmitte eingesetzt.

Moderne hydroakustische Geräte, die so genannten volldigitalen Teilstrahlgeräte (split-beam), sind in den letzten Jahren zum Bestandteil einer Standardmethode bei der Untersuchung von Fischbeständen in Seen herangereift. Eine entsprechende europäische Norm (CEN) liegt im Entwurf bereits vor. Mit keiner anderen Methode ist es derzeit möglich, in relativ kurzer Zeit so viele Detailinformationen eines Fischbestandes zu erhalten. Neben einer quantitativen Abschätzung von Fischbeständen ermöglicht es diese Technik auch Größenklassenanalysen durchzuführen, sowie das räumlich-zeitliche Verteilungsmuster von Fischen in situ zu studieren. Dabei werden die Fische weder beeinträchtigt oder gestört, da die Technik auf einer berührungslosen, auf Schallwellen aufgebauten Messung, die keinen Fang der Fische voraussetzt, beruht. Im Gegensatz zur weitgehend standardisierten Anwendung der vertikalen Hydroakustik in Seen und Speicherstauen, ist die Anwendung dieser Technik in Fliessgewässern und auf Laufstauen mit einer größeren Anzahl von Fehlerquellen behaftet (Simmonds & MacLennan 2005). Aufgrund der geringen Tiefe dieser Gewässer und der Störungen, die durch die Strömungen in das Gewässer gelangen, kann das Gerät nicht überall ohne Einschränkungen eingesetzt werden. So beträgt der Durchmesser des Schallkegels und damit die Breite des Transekts im gegenständlichen Fall nur 64 cm in 5 m Tiefe bzw. 128 cm in 10 m Tiefe. Durchgeführt wurden die Untersuchungen mit einem SIMRAD EK 60 Echolot, ausgestattet mit einem 7°x7° composite split beam Schwinger mit einer Arbeitsfrequenz von 120 kHz. Der Schallgeber wurde waagrecht mit einem speziellen Haltesystem seitlich am Boot in einer Wassertiefe von 0,2 m befestigt. Die Beschallung selbst erfolgte senkrecht (vertikal).
Die Aufnahmen wurden sowohl tagsüber als auch nachts am 03.10.2007 bzw. am 10.10.2007 durchgeführt, wobei an der Messstelle Braunau in einem Zick-Zack-Kurs an 12 Quertransekten und in Ingling an 14 Transekten beschallt wurde.

Die Bootsgeschwindigkeit lag während den Aufnahmen bei etwa 5 km/h und es wurde am Tag flussab und in der Nacht flussauf gefahren. Vor den Aufnahmen wurde das Echolot mittels einer Eichkugel kalibriert. Während der Aufnahmen wurden die Daten kontinuierlich auf der Festplatte des Laptops gespeichert und im Labor erfolgten dann die weiteren Auswertungen mittels eines speziellen Computerprogrammes (SONAR 5–Pro). Ausführlich dargestellt ist die Methode in Gassner & Wanzenböck (2005).

Aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzung (FFH) wurden im Abschnitt Mühlheim keine Hydroakustikaufnahmen des Flussschlauches durchgeführt.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

3.7. Bestandsberechnung

Um eine repräsentative Abschätzung der quantitativen Fischbestandswerte (Abundanz und Biomasse) zu erhalten, wurden die Befischungsergebnisse für die Abschnitte 1 (Braunau) und 3 (Ingling) wie folgt berechnet: Für jede Strukturkategorie wurden die Fangergebnisse unter Berücksichtigung des Fangwahrscheinlichkeit und der befischten Fläche auf Hektarwerte umgerechnet. Als Ergebnis erhält man die mittlere Anzahl bzw. Biomasse pro Flächeneinheit befischter Struktur für den jeweiligen Bereich. Der Anteil der Habitate an der Gesamtfläche des Flussabschnittes wurde anhand von Karten und Luftbild bestimmt und die Bestandsdichten der Habitate dementsprechend gewichtet addiert. Für diese Berechnung wurden nur die Elektrobefischungen tagsüber herangezogen. Für die Flussmitte mit dem größten Flächenanteil wurden die Ergebnisse der hydroakustischen Aufnahmen verwendet.
Im Abschnitt Mühlheim wurde die Flussmitte nicht erfasst, sodass sich hier quantitative Angaben nur auf einzelne elektrisch befischte Habitate beziehen, wobei Tag und Nacht getrennt ausgewertet wurden.

3.8. Fischökologische Bewertung

Hier wird das für natürliche Fließgewässer entwickelte nationale Bewertungssystem (Fischindex Austria, FIA, Haunschmid et al., 2006) verwendet, wobei aufgrund der eingesetzten Methodik für den Inn ähnlich wie für die Donau (Ratschan et al., 2008 bzw. Schotzko 2009) einige Anpassungen vorgenommen werden mussten.
Zunächst wurde auf Basis des typspezifischen Standardleitbildes „Epipotamal groß“ unter Heranziehung der Zusammenfassung historischer Quellen durch Zauner et al. (2001) ein adaptiertes Leitbild entwickelt. Dieses adaptierte Leitbild wurde als Referenzfischzönose im Bewertungssystem angewendet. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich von jenem der deutschen Kollegen unterscheidet. Nennenswert sind die Unterschiede bei der Einstufung der historischen Dominanz von Äsche, Nerfling und Koppe (vgl. dazu Schotzko & Jagsch 2008).
Für die Teilbewertung „Arten“ wurden alle mit den unterschiedlichen Methoden im Fluss und den Nebengewässern nachgewiesenen Arten herangezogen. Für die Berechnung des aktuellen Fischregionsindex wurde die Fangzahl aller im Leitbild enthaltenen Arten verwendet. Die Bewertung des Populationsaufbaus der Leitarten und typischen Begleitarten erfolgte ebenfalls auf Basis der Fänge mit allen Methoden, während der quantitative Aspekt über die oben beschriebene Abschätzung der Gesamtbiomasse abgedeckt wurde.

4. Ergebnisse

4.1. Fischarten

Insgesamt wurden vom BAW-IGF 37 Fischarten im Unteren Inn nachgewiesen, davon immerhin 32 von 46 aus dem historischen Leitbild der Fischartengemeinschaft (Barbenregion, Sondertyp großer Fluss). Tabelle 4 gibt das Ergebnis der umfangreichen Untersuchungen aus fischfaunistischer Sicht wieder.
Die Gesamtartenzahl pro Befischungsstrecke lag zwischen 23 und 31, mit dem höchsten Wert in Braunau und dem niedrigsten in Ingling. Bei 5 Arten handelt es sich um allochthone Arten und Neozoen. Aus dieser Gruppe war der Aal – besatzbedingt - mit Abstand am häufigsten.

Die häufigste Fischart insgesamt war am Inn die Laube (*Alburnus alburnus*), mit einigem Abstand gefolgt von Aitel (*Squalius cephalus*), Nase (*Chondrostoma nasus*), Rotauge (*Rutilus rutilus)* und Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*). Erst dann folgt mit Abstand die Brachse (*Abramis brama*) und der Zander (*Sander lucioperca*).

In Ingling ist sowohl die Fang- als auch die Artenzahl signifikant geringer als in Braunau und Mühlheim, wobei unmittelbar oberhalb der Mündung des Inn in die Donau bereits typische Donauarten, wie Zobel, Schrätzer und Donaukaulbarsch auftraten.
In Braunau und Mühlheim wurden jeweils zwischen 80 und 90 % der Leitarten und typischen Begleitarten nachgewiesen, allerdings nur zwischen 30 und 40 % der seltenen Begleitarten. In Ingling sind es bei den Leitarten ebenfalls 83 %, jedoch nur 67 % der typischen Begleitarten und 28 % der seltenen Begleitarten. Der Huchen (l) und der Wels (b) wurden in Einzelexemplaren von den bayrischen Kollegen in Braunau gefangen.

Im Vergleich zum Leitbild besteht ein nennenswertes Defizit im Fehlen der in Tabelle 5 angeführten Arten – mit Ausnahme des Strömers (*Telestes souffia*, b) durchwegs seltene Begleitarten (s), zumeist geschützte bzw. bedrohte Arten, die auch im Anhang II der FFH-Richtlinie gelistet sind.
Einen Eindruck von der tatsächlichen Diversität an den 3 Innabschnitten vermittelt die Art-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tabelle 4: Artenliste der Befischungen des BAW-IGF am Unteren Inn (Okt. 2007)

Deutscher Name	***Artcode***	**Braunau**	**Mühlheim**	**Ingling**	Leitbild	FFH	Rote Liste
Barbe	*BAR-BAR*	++	++	++	l	V	NT
Nase	*CHO-NAS*	++++	+++	+++	l	-	NT
Aitel	*SQU-CEP*	++++	++++	+++	l	-	LC
Nerfling	*LEU-IDU*	++	+	++	l	-	**EN**
Hasel	*LEU-LEU*	+++	++++	+++	l	-	NT
Huchen	*HUC-HUC*				l	II; V	**EN**
Bachschmerle	*BAR-BUL*	+	++		b	-	LC
Koppe	*COT-GOB*	+		+	b	II	NT
Brachse	*ABR-BRA*	+++	++	++	b	-	LC
Laube	*ALB-ALB*	++++	+++	+++	b	-	LC
Schneider	*ALB-BIP*	++	+		b	-	LC
Schied	*ASP-ASP*	++	++	++	b	II	**EN**
Weißflossengründling	*ROM-ALB*		+	++	b	II	LC
Gründling	*GOB-GOB*	++	++	+	b	-	LC
Rotauge	*RUT-RUT*	++++	+++	++	b	-	LC
Hecht	*ESO-LUC*	++	+++	++	b	-	NT
Aalrutte	*LOT-LOT*	++	++		b	-	VU
Flussbarsch	*PER-FLU*	+++	++++	++	b	-	LC
Bachforelle	*SAL-TFF*	++	++	++	b	-	NT
Wels	*SIL-GLA*				b	-	VU
Zobel	*ABR-SAP*			++	s	-	**EN**
Güster	*BLI-BJO*		++	+++	s	-	LC
Giebel	*CAR-GIB*	+	+		s	-	LC
Karpfen	*CYP-CAR*	++		+	s	-	**EN**
Elritze	*PHO-PHO*	+			s	-	NT
Bitterling	RHO-AMA	++	+		s	II	VU
Rotfeder	*SCA-ERY*	+	+		s	-	LC
Schleie	*TIN-TIN*	+	++		s	-	VU
Donaukaulbarsch	*GYM-BAL*			+	s	II; IV	VU
Kaulbarsch	*GYM-CER*	+++	+++	+	s	-	LC
Schrätzer	*GYM-SCH*			++	s	II; V	VU
Zander	*SAN-LUC*	+++	++	++	s	-	NT
Ukr. Bachneunauge	*EUD-MAR*	+	+		s	II	VU
Äsche	*THY-THY*	++	+		s	V	VU
Aal	*ANG-ANG*	+++	+++		a!	-	**RE**
Blaubandbärbling	*PSE-PAR*	+			N!	-	NE
Sonnenbarsch	*LEP-GIB*	+	++		N!	-	NE
3-stacheliger Stichling	*GAS-ACU*		++	+	a!	-	NE
Regenbogenforelle	*ONC-MYK*	+			N!	-	NE

aktuell : : Leitbild	*32 von 46 Arten*	2.392 Ind.	1.238 Ind.	498 Ind.
		31 Arten	29 Arten	23 Arten

Legende zu Tabelle 4

Häufigkeiten auf der Basis der Fangzahlen:

+	Einzelexemplare (≤ 3)
++	selten (≤ 30)
+++	regelmäßig (≤ 150)
++++	häufig (> 150)

Fischökologisches Leitbild (*Haunschmid et al.*, 2006):

l	Leitart
b	typische Begleitart
s	seltene Begleitart
a!	allochthon
N!	Neozoa

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

FFH…Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU (RICHTLINIE 92/43/EWG vom 21. Mai 1992):

II	Art gelistet in Anhang II der FFH-RL (Arten, für die Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen)
IV	Art gelistet in Anhang IV der FFH-RL (streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten)
V	Art gelistet in Anhang V der FFH-RL (Arten, deren Entnahme und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können)

Gefährdungsstatus nach *Wolfram & Mikschi* (2006), Rote Liste der Fische Österreichs & IUCN

RE	regional ausgestorben oder verschollen (regionally extinct)
CR	vom Aussterben bedroht (critically endangered)
EN	stark gefährdet (endangered)
VU	gefährdet (vulnerable)
NT	Gefährdung droht (near threatened)
LR	geringes Risiko (lower risk)
LC	nicht gefährdet (least concern)
DD	Datenlage für eine Einstufung nicht ausreichend (data deficient)
NE	nicht eingestuft, es handelt sich meist um verbreitete und reproduzierende Neobiota (not evaluated)

Tabelle 5: Fehlende Arten aus dem fischökologischen Leitbild

Deutscher Name	***Artcode***	Leitbild	FFH	Rote Liste
Strömer	*TEL-SOU*	b	II	EN
Karausche	*CAR-CAR*	s	-	EN
Steingressling	*ROM-URA*	s	II	CR
Frauennerfling	*RUT-PIG*	s	II; V	EN
Rußnase	*VIM-VIM*	s	-	VU
Steinbeißer	*COB-TAE*	s	II	VU
Schlammpeitzger	*MIS-FOS*	s	II	CR
Streber	*ZIN-STR*	s	II	EN
Zingel	*ZIN-ZIN*	s	II; V	VU
Waxdick	*ACI-GUE*	s	V	RE
Sterlet	*ACI-RUT*	s	V	CR
Hausen	*HUS-HUS*	s	V	RE

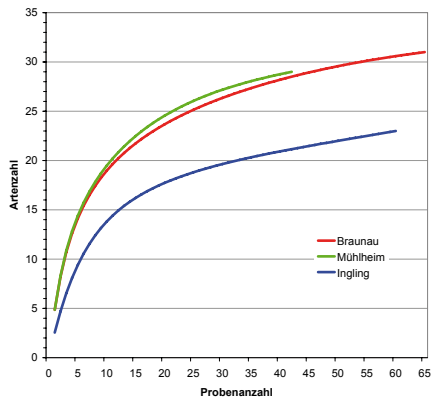

Abb. 2: Art-Summenkurve der 3 Befischungsabschnitte am Unteren Inn (EstimateS)

Summenkurve in Abbildung 2. Grundsätzlich weist die Abflachung aller 3 Kurven darauf hin, dass die tatsächliche Artenzahl nur geringfügig höher sein dürfte, als mit dem gegebenen Befischungsaufwand ermittelt. Zudem zeigt sich eine hohe Ähnlichkeit der beiden Abschnitte Braunau und Mühlheim in Bezug auf die Artenzahl. Hier ist mit maximal 34 Arten zu rechnen. Während die Befischungsergebnisse in Ingling maximal 26 Arten erwarten lassen.

4.2. Abundanzen und Biomassen

Im Abschnitt Braunau wurden die höchsten Biomassewerte im einseitig angebundenen Altarm der alten Mattigmündung mit beinahe 250 kg/ha (Brachsen und Nerflinge) festgestellt. In der Hagenauer Bucht liegt das flächengewichtete Mittel der tagsüber elektrisch befischten Flächen bei 68 kg/ha, dominiert von Karpfen, gefolgt von Brachse und Aal. Die Befischungen entlang der Uferlinie im Flussschlauch erbrachten einen Wert von 20 kg/ha – überwiegend Aale und Lauben, weiters Aitel, Brachse, Schied und Karpfen.

Die Auswertungen der Hydroakustikaufnahmen im Flussschlauch bei Braunau ergaben eine deutlich geklumpte Verteilung der Fische. Die mittleren Fischbiomassen lagen bei 14,4 kg/ha (σ= 19,3). Die maximalen Fischbiomassen erreichten 61 kg/ha. Die berechnete Abundanz im freien Wasser lag im Mittel bei 728 Ind./ha (σ= 249). Besonders kleine Fische (< 8 cm) wurden überproportional stark detektiert. Die maximalen Längen lagen bei 52 cm.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Bei einer vorsichtigen Abschätzung der Abundanz für den gesamten Abschnitt unter Verwendung der Elektrobefischungen am Tag unter Einbeziehung der Ergebnisse der Hydroakustik liegt der Wert bei 640 Individuen pro Hektar. Die mittlere Biomasse für den Abschnitt Braunau beträgt zumindest 25 kg/ha.

Die Abundanzen und Biomassen konnten im Abschnitt Mühlheim nur auf die elektrisch befischten Flächen entlang der Uferlinie bezogen werden – sie waren am höchsten im Vergleich der 3 Abschnitte und lagen im Flussschlauch tagsüber im Mittel bei 500 Ind./ha bzw. 14,2 kg/ha. Höhere Werte mit bis zu 7.000 Ind./ha wurden wiederum in einem einseitig angebundenen Altarm bei Kirchdorf festgestellt – hier dominierten lokal konzentriert juvenile Rotaugen und Flussbarsche, die Biomasse erreichte nur 64 kg/ha.
Im Abschnitt Ingling erbrachten die mit der Elektrofischerei am Tag festgestellten mittleren Bestandsdichten entlang der Ufer nur etwa ein Drittel der Werte von Braunau und sind mit 123 Individuen pro Hektar befischter Fläche extrem gering. Die daraus berechnete Biomasse liegt bei knapp 10 kg/ha befischter Fläche, wobei die Arten Nase, Hecht, Brachse und Nerfling 75 % davon bestreiten. Die hydroakustischen Aufnahmen der Flussmitte in Ingling liefern aufgrund der Tiefenverhältnisse eine wesentlich bessere Grundlage für die Biomasseabschätzung als in Braunau, zumal 96 % der Gesamtfläche im Untersuchungsbereich diesem Mesohabitat zugerechnet werden kann. Die Auswertungen der Hydroakustikaufnahmen ergaben wiederum eine deutlich geklumpte Verteilung der Fische. Die berechnete mittlere Abundanz beträgt 865 Ind./ha mit einer sehr hohen Standardabweichung (σ= 704). Die höchsten Abundanzen mit 2.500 Ind./ha wurden sowohl tagsüber, als auch in der Nacht am unteren Ende der Vornbacher Enge festgestellt. Insgesamt konnten im Stau Ingling mehr größere Fische detektiert werden, was sich auch in den höheren maximalen Fischbiomassen niederschlug. Diese lagen immerhin bei 105 kg/ha pro Transekt. Die maximale Länge der mit dem Echolot detektierten Fische betrug 82 cm Totallänge. Die mittleren mit dem Echolot ermittelten Fischbiomassen lagen im Stauraum Ingling mit 23,0 kg/ha (σ= 31,8) deutlich über jenen im Flussschlauch von Braunau. Bei einer vorsichtigen Abschätzung der Abundanz für den gesamten Abschnitt unter Verwendung der Elektrobefischungen am Tag unter Einbeziehung der Ergebnisse der Hydroakustik liegt der Wert für Ingling bei 836 Individuen pro Hektar. Die Biomasse für den Abschnitt beträgt zumindest 22,5 kg/ha.

Tabelle 6: Fischökologische Bewertung der Befischungsabschnitte nach Haunschmid et al. (2006)

Messstelle	F-km	FIA	ohne K.O.	Biom [kg/ha]
Braunau	**58,6**	4,00	2,48	25
		unbefr.		
Mühlheim	*44,5*		2,47	
Ingling	**4,8**	5,00	2,89	22
		schlecht		

Zur Beachtung: die berechneten Indices bzw. Zustandsklassen beziehen sich auf die befischten Abschnitte und gelten nicht für Wasserkörper!

4.3. Fischökologische Bewertung

Demnach liefert der Fischindex Austria (FIA) den unbefriedigenden Zustand für Braunau und den schlechten Zustand in Ingling (Tabelle 6). Ohne Berücksichtigung des KO-Kriteriums Biomasse, in dem der gegenwärtige Zustand signifikant von der Referenz abweicht, ergeben die übrigen 8 Bewertungsparameter des FIA zur Bewertung der Artenzusammensetzung und des Populationsaufbaues der Leit- und typischen Begleitarten gerade noch den guten Zustand für die Messstelle in Braunau bzw. den mäßigen Zustand in Ingling.
Das Bewertungsergebnis für den Abschnitt Mühlheim gleicht jenem im unmittelbar oberhalb gelegenen Braunau. Mangels Hydroakustikaufnahmen war hier eine Abschätzung der Gesamtbiomasse nicht möglich. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass auch hier der Grenzwert von 50 kg/ha jedenfalls unterschritten wird. Das ergibt für den Abschnitt Mühlheim zumindest ebenfalls den unbefriedigenden Zustand gemäß Fischindex Austria.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

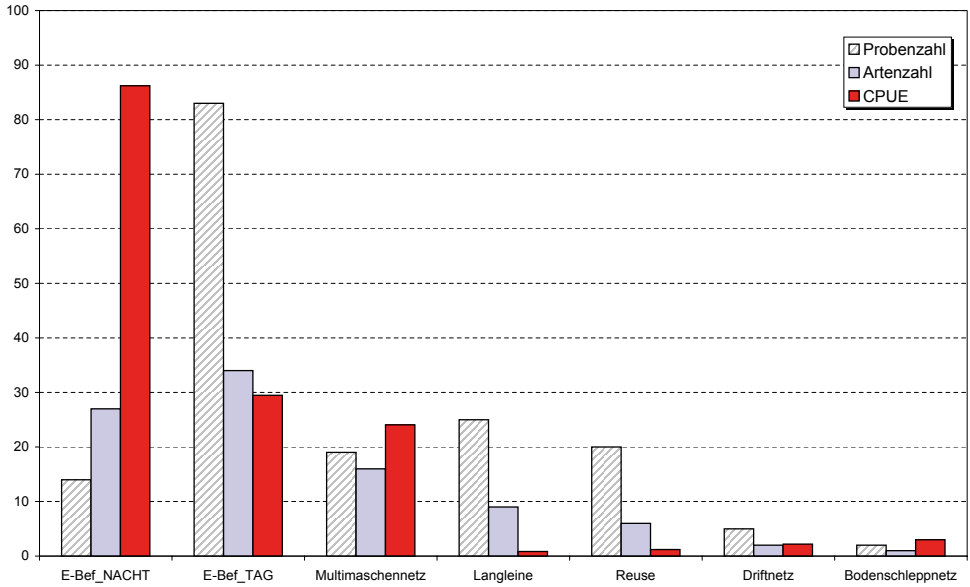

Abb. 3: Effizienz der verschiedenen Fangmethoden Inn (EstimateS)

4.4. Befischungsmethodik und Fangergebnisse

In Abbildung 3 ist der Beprobungsaufwand jeder der eingesetzten Methoden in Kombination mit der dabei erzielten Artenzahl und dem Fangerfolg, ausgedrückt als „catch per unit effort" (CPUE bzw. Einheitsfang) dargestellt. Der Aufwand ist hier jeweils ein Befischungsstreifen bzw. eine Netz-, Langleinen- oder Reusennacht. Dabei zeigt sich, dass Elektrobefischungen bei Nacht mit Abstand die höchste Effizienz in Bezug auf die Fangzahl (und damit in der Regel auch die Biomasse) aufweisen. Die Elektrobefischungen tagsüber erbrachten im Mittel nur etwa ein Drittel dieses Wertes, dicht gefolgt von den Multimaschennetzen.
In Bezug auf die Artenzahlen in Relation zum Beprobungsaufwand ist ebenfalls die Elektrobefischung bei Nacht am erfolgreichsten, gefolgt von der Elektrobefischung bei Tag und dem Multimaschennetz.
Alle übrigen ergänzenden Methoden lieferten nur Einzelfänge. So erwies sich im Falle des Inn die Langleinenbefischung als wenig effizient: 21 Fische auf 25 Langleinen, überwiegend Barben, gefolgt von Güster und Zobel.
In Braunau erbrachte der Einsatz des Driftnetzes in der Flussmitte trotz offensichtlichem Bodenkontakt nur einen juvenilen Zander (*Sander lucioperca*). In Ingling wurden auf den beiden befischten Streifen immerhin 10 adulte Weißflossengründlinge (*Romanogobio albipinnatus*) gefangen.
Die Fänge mit den Bodenreusen beschränkten sich im Abschnitt Braunau auf einzelne Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) und jeweils eine juvenile Barbe (*Barbus barbus*) und einen Schneider, in Mühlheim auf 2 Rotaugen und 2 Flussbarsche und in Ingling wurde nur ein Weißflossengründling mit dieser Methode gefangen.
Eine der beiden Flügelreusen in der Hagenauer Bucht (Braunau) erbrachte einen Schwarm subadulter Kaulbarsche (*Gymnocephalus cernuus*).
Mit dem Bodenschleppnetz wurden in Ingling 6 adulte Weißflossengründlinge gefangen.

Die Elektrobefischung der Uferlinie liefert bei Nacht bei gleichem Aufwand ca. 6 Arten mehr, als dieselbe Methode bei Tag, diese wiederum 8 Arten mehr als die Stellnetzbefischung (Abbildung 4). Die übrigen Methoden weisen durchwegs sehr flache Sättigungskurven auf.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Hier konnte nur mit der Legleine in Ingling eine Fischart nachgewiesen werden, die mit keiner anderen Befischungsmethode gefangen worden war, nämlich die Barbe. Dies ist jedoch auch auf die spezifischen Bedingungen in diesem Abschnitt mit der extrem steilen Uferböschung und den überdurchschnittlich hohen Wassertiefen zurückzuführen.

Eine weitere Differenzierung der Methoden lieferte das Ergebnis, dass die Elektrobefischung mit der Handanode bei vergleichbarem Beprobungsaufwand bis zu 3 Arten mehr als die Elektrobefischung mit der multiplen Streifenanode erbrachte.

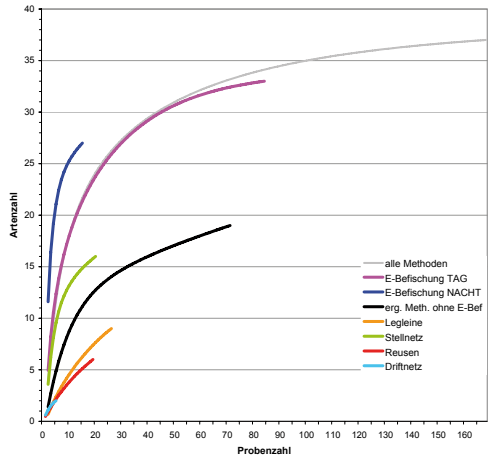

Abb. 4: Art- Summenkurven der verschiedenen Befischungsmethoden am Unteren Inn (EstimateS)

4.5. Befischungsaufwand und fischökologische Bewertung

Jede ökologische Bewertungsmethode beruht auf einer Probenahme, Erhebung oder Aufnahme. In der Regel gibt die Bewertungsmethode auch die Art der Beprobung bzw. den Umfang der Untersuchungen vor. Im Falle des Fischindex Austria (FIA) wird von einer quantitativen Fischbestandsaufnahme zu einem (optimalen) Zeitpunkt ausgegangen. Die quantitative Befischungsmethode der Wahl in watbaren Bächen und kleinen Flüssen ist die Entnahmemethode mittels Elektrobefischung mit mehreren Durchgängen in abgesperrten Gewässerstrecken während der Niederwasserperiode. Anhand der Fangabnahme innerhalb eines geschlossenen Bestandes kann mittels statistischer Methoden mit vergleichsweise hoher Genauigkeit auf den Gesamtbestand geschlossen werden. In mittelgroßen Fließgewässern mit mittleren Wassertiefen bis zu 2 m erlaubt die Streifenbefischungsmethode (Schmutz et al., 2001) eine grobe, jedoch für die Bewertung jedenfalls ausreichend genaue Abschätzung des Gesamtbestandes.
In großen Flüssen ist eine quantitative Bestandserfassung in vergleichbarer Art und Weise aufgrund methodischer Beschränkungen der Elektrobefischungsmethode nicht möglich. Bei der Entwicklung des Fischindex Austria konnte der „Spezialfall“ der großen Flüsse aufgrund der geringen Fallzahl – in Österreich sind dies nur 16 GZÜV-Messstellen (v.a. an Donau und Inn) von insgesamt etwa 490 – und einer unzureichenden Datenlage nicht berücksichtigt werden. Aufgrund der Konzeption des Bewertungssystems – nämlich dem Vergleich der Artengemeinschaft des Ist-Zustandes mit einem Referenzzustand anhand fischökologischer Parameter – ist dieses natürlich prinzipiell auch auf große Flüsse anwendbar. Die Frage, die sich dabei stellt, ist allerdings, welcher Beprobungsaufwand an großen Fließgewässern notwendig ist, um ein entsprechend stabiles und repräsentatives Bewertungsergebnis für den jeweiligen Befischungsabschnitt zu erzielen. Es liegt auf der Hand und das verdeutlichen auch die Art-Summenkurven in Abbildung 2 und 4 sehr gut, dass der Index eine positive Korrelation mit dem Beprobungsaufwand haben muss.

In den Abbildungen 5 - 8 wird nun versucht, die an den beiden GZÜV-Messstellen am Unteren Inn angewandten Methoden im Hinblick auf ihre Eignung für die fischökologische Bewertung zu evaluieren. Dabei wurde insofern eine angewandte Herangehensweise gewählt, als der Aufwand und die unterschiedlichen Methoden ausgehend von einem durchschnittlichem Befischungsstreifen entlang der Uferlinie mit der Handanode schrittweise kumulativ auf die Abszisse aufgetragen wurden. In Abhängigkeit davon wird neben der Artenzahl das gesamte

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

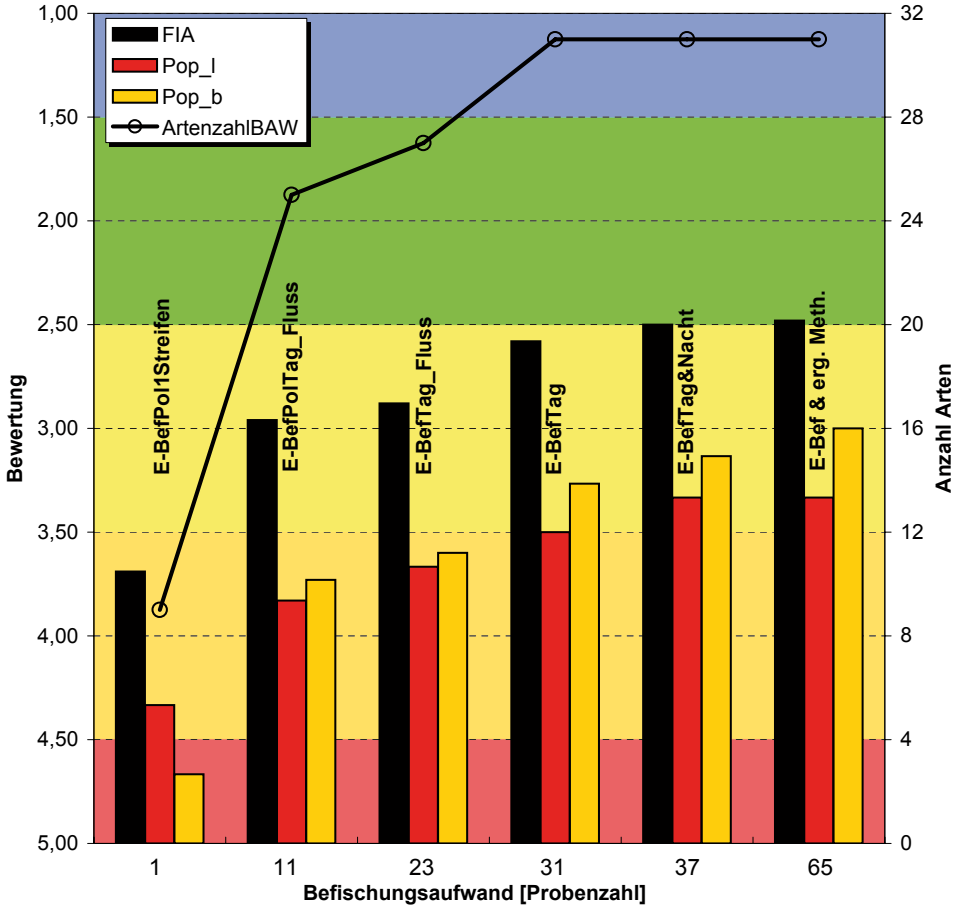

Abb. 5: Inn/Braunau, Befischungsmethodik und Fischindex Austria. FIA ist der aus den Befischungsergebnissen jeweils resultierende Fischindex Austria (ohne das ko-Kriterium Biomasse), Pop_l bzw. Pop_b, das Bewertungsergebnis des Populationsaufbaues der Leitarten bzw. der typischen Begleitarten.

Bewertungsergebnis des FIA und der beiden Teilparameter Bewertung des Populationsaufbaues der Leitarten (Pop_l) und der typischen Begleitarten (Pop_b) dargestellt.

Dabei zeigt sich, dass mit der Elektrobefischung der Uferlinie mit der Handanode im Flussschlauch tagsüber an insgesamt 11 Streifen (mittlere Länge von 180 m) bereits 80 % der insgesamt nachgewiesenen Arten gefangen wurden. Damit nähert sich das Bewertungsergebnis bereits auf 0,5 an das Endergebnis an. Die Hinzunahme der 12 Streifen der multiplen Anode im Flussschlauch liefert nur 2 zusätzliche Arten und erhöht die Populationsbewertung nur geringfügig. Damit ist auch die Erhöhung des FIA nur marginal (+0,08). Ein deutlicher Sprung in der Artenzahl (+4) auf die endgültige Anzahl von 31 Fischarten und auch der Populationsbewertung v. a. der typischen Begleitarten (+0,33) ergibt sich durch die Befischung der Nebengewässer – hier ein Altarm und der durchströmte Seitenarm der Hagenauer Bucht. Damit liegt der FIA mit 2,58 (+0,3) nur noch 0,1 unter der Endbewertung von 2,48. 6 zusätzliche Befischungsstreifen bei Nacht mit Licht erhöhen im gegenständlichen Fall die Artenzahl nicht weiter, durch die Erhöhung der Populationsbewertungen liegt der FIA bereits bei 2,50.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

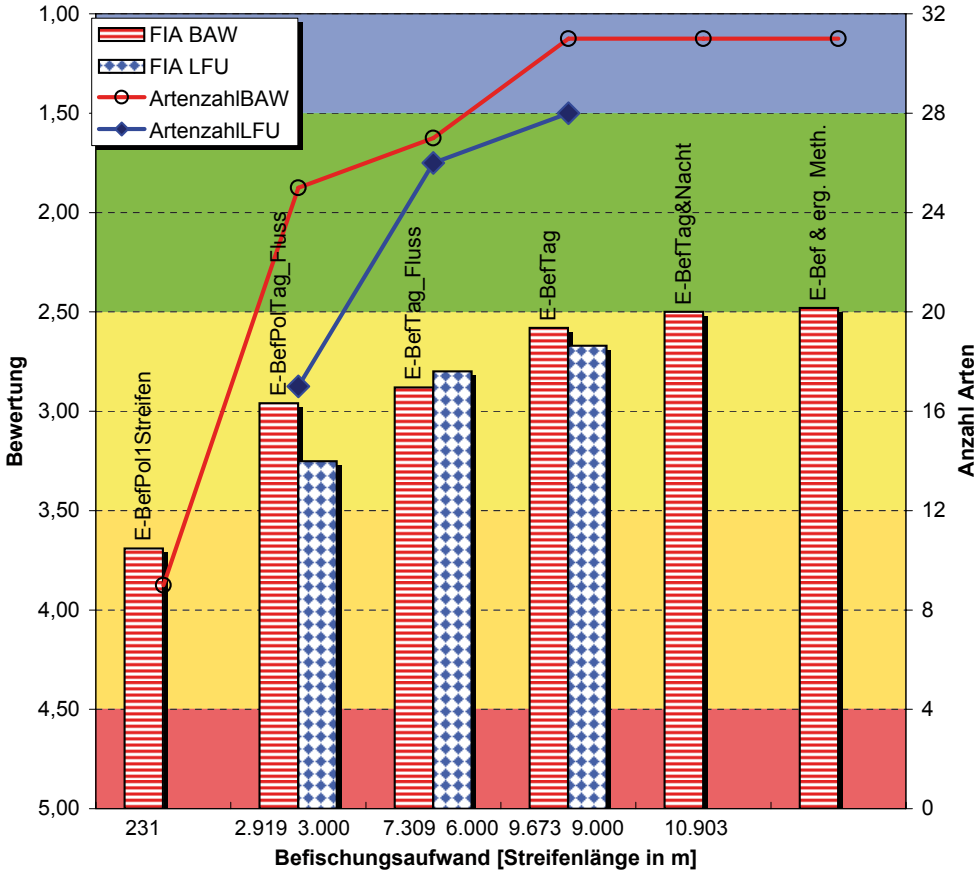

Abb. 6: Inn/Braunau, Befischungsmethodik und ökologische Bewertung, Vergleich der deutschen (mehrere Termine) und der österreichischen Vorgangsweise (nur 1 Termin).

Die ergänzenden Methoden (Legleinen, Multimaschennetze, Driftnetz, und Reusen) verbessern nur noch die Populationsbewertung der typischen Begleitarten und führen damit zum Endergebnis von 2,48.
Die parallel zu den Untersuchungen des BAW-IGF durchgeführten Befischungen des LFU im selben Abschnitt ermöglichen einen direkten Vergleich der beiden unterschiedlichen Strategien in ihrer Auswirkung auf die fischökologische Bewertung. Dabei zeigt sich, dass das Ergebnis im Wesentlichen vom Umfang bzw. dem Aufwand der Elektrobefischungen abhängt, unabhängig davon, ob die Befischungen zu einem (optimalen) Zeitpunkt (BAW-IGF) oder zu 3 unterschiedlichen Terminen (LFU) erfolgen (Abb. 6).

In Ingling fehlen die Nebengewässer, im Übrigen ist die Abhängigkeit der Bewertung von der eingesetzten Methodik bzw. dem Beprobungsaufwand zunächst ähnlich wie in Braunau (Abb. 7). Die Befischung mit der multiplen Anode tagsüber liefert jedoch 1 zusätzliche Leitart und 2 typische Begleitarten – die Verbesserung des FIA ist dementsprechend größer (+0,22). Der entscheidende Unterschied besteht jedoch im Fang einiger adulter Barben mit den Legleinen. Durch diese zusätzliche Leitart verbessert sich der FIA noch einmal von 3,13 auf 2,9 (+0,23) mit Hilfe einer ergänzenden Methode! Dieser Sprung scheint zunächst den Einsatz

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

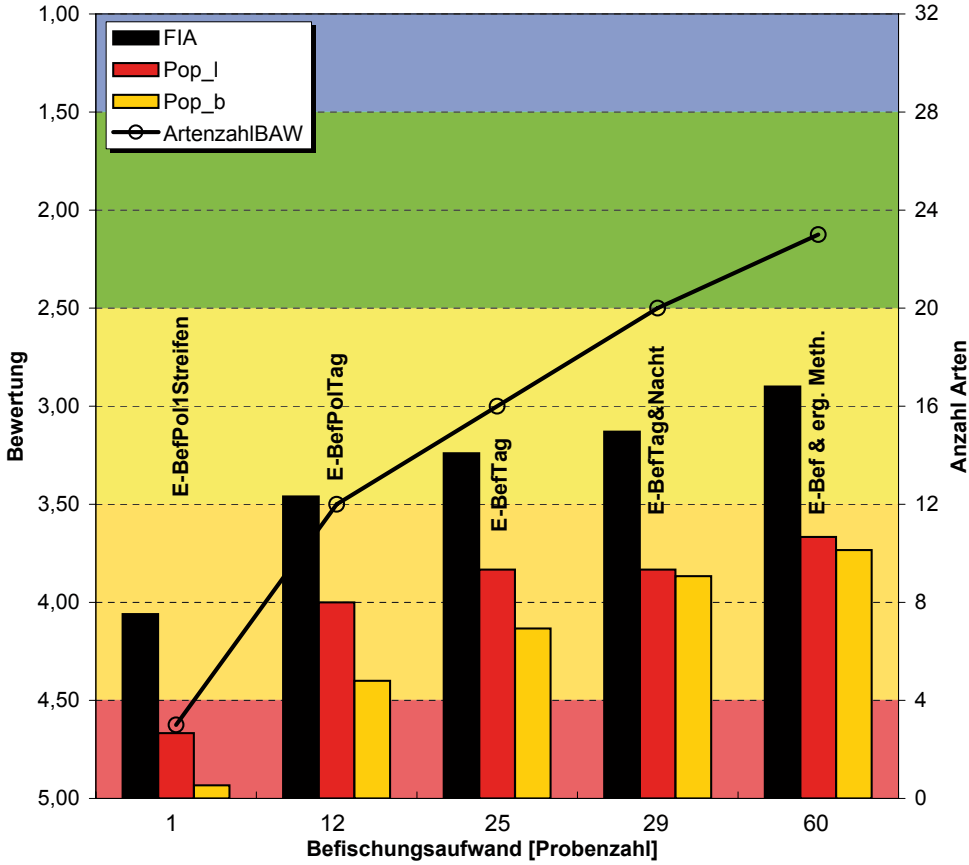

Abb. 7: Inn/Ingling, Befischungsmethodik und Fischindex Austria. FIA ist der aus den Befischungsergebnissen jeweils resultierende Fischindex Austria (ohne das ko-Kriterium Biomasse), Pop_l bzw. Pop_b, das Bewertungsergebnis des Populationsaufbaues der Leitarten bzw. der typischen Begleitarten.

der ergänzenden Methoden zu rechtfertigen und ist hier nicht zuletzt durch die morphologischen Gegebenheiten, konkret den vergleichsweise großen Wassertiefen in der überstauten Schluchtstrecke, bedingt. Barben werden allerdings im gegenständlichen Befischungsabschnitt regelmäßig von der Angelfischerei gefangen. Wesentlich effizienter und verlässlicher scheint daher anstelle des Einsatzes der arbeits- und zeitaufwändigen Legleinenbefischungen die Überprüfung der Fangstatistiken hinsichtlich aktueller und regelmäßiger Fänge von Leitarten und die Berücksichtigung derselben im Bewertungssystem. Eine ähnliche Vorgangsweise sieht übrigens auch die deutsche Bewertungsmethode vor.

Beim Vergleich der Ergebnisse der Elektrobefischungen des LFU zu 2 unterschiedlichen Terminen im Befischungsabschnitt Ingling bestätigt sich die Erkenntnis, dass ein ähnlicher Befischungsaufwand durchaus vergleichbare Bewertungen (FIA) liefert, unabhängig davon, ob zu einem oder zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt (Abb. 8). Die geringfügig schlechtere Bewertung mittels FIA auf Basis der bayrischen Daten (-0,12) beruht auf einer geringfügig anderen Artenzusammensetzung, wobei an Stelle einzelner typischer Begleitarten als selten eingestufte Begleitarten im Fang vertreten waren.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

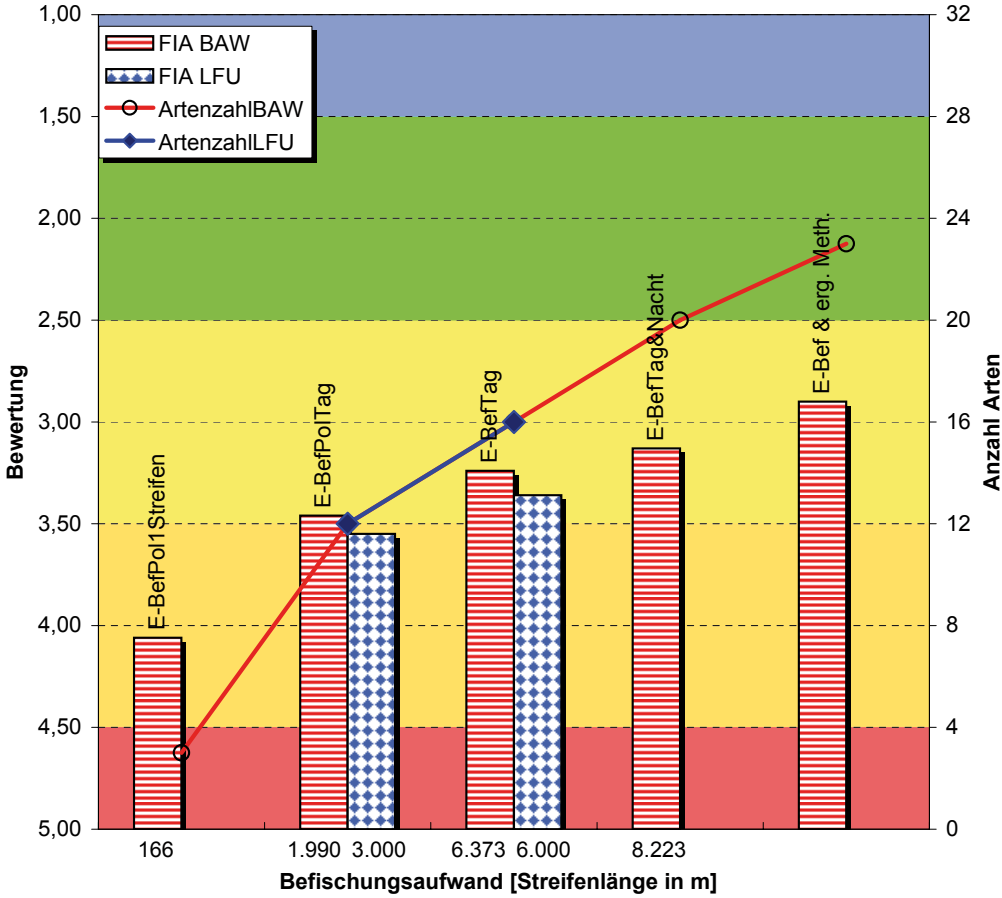

Abb. 8: Inn/Ingling, Befischungsmethodik und ökologische Bewertung, Vergleich der deutschen (2 Termine) und der österreichischen Vorgangsweise (nur 1 Termin).

5. Diskussion

Die Artenvielfalt ist im Inn abschnittsweise noch überraschend hoch. Die Artenzusammensetzung wird, wie an der Donau – nicht zuletzt auch methodisch bedingt - durch die Laube dominiert. Im Unterschied dazu fehlen am Unteren Inn jedoch die dort bereits als nächst häufigsten Arten vorkommenden Vertreter der Schwarzmeergrundeln (*Neogobius melanostomus* und *N. kessleri*).

Ausschlaggebend für die gute Bewertung, sieht man von der Biomasse ab, sind im Abschnitt Braunau und im Abschnitt Mühlheim die relativ große Artenvielfalt und die Tatsache, dass u. a. zwei der Leitfischarten, namentlich Nase und Hasel immerhin noch einen guten Populationsaufbau zeigen. Dies ist bei der Nase zweifellos vor allem der fischpassierbaren Wiederanbindung der Mattig zu verdanken, die ein geeignetes Laichgewässer darstellt. Zudem kommen stagnophile und indifferente Arten ohne Strukturbezug, allen voran die Laube, weiters Flussbarsch, Rotauge und Brachse – allesamt auch für den ehemals frei fließenden Inn als typische Begleitarten eingestuft – mit den gegebenen Bedingungen in den beiden oberen Stauräumen sehr gut zurecht.

Neben der Biomasse, die in allen 3 Abschnitten, ähnlich wie an der Donau, ein zentrales fischökologisches Defizit darstellt, und die Bewertung entsprechend ausfallen lässt, ist noch das Fehlen einiger österreichweit gefährdeten typspezifischen seltenen Begleitarten zu nennen.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

In Ingling ist die Artenvielfalt deutlich reduziert. Zudem fallen auch die Bewertungen des Populationsaufbaues der Leitarten, aber auch der typischen Begleitarten überwiegend mäßig oder unbefriedigend aus. Als sehr gut wurde nur der Populationsaufbau der Laube beurteilt, mit gut nur jener des Weißflossengründlings (!).
Auch unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich beim Unteren Inn um einen erheblich veränderten Wasserkörper handelt, herrscht jedenfalls durchwegs Handlungsbedarf. Darin stimmt das österreichische Ergebnis mit der bayrischen Bewertung überein, wiewohl die Bewertungen mit dem deutschen Fischindex FIBS (Dußling et al., 2004) an den beiden Grenzgewässermessstellen jeweils um eine Klasse besser ausfallen (mäßig bzw. unbefriedigend).

Gravierende Defizite bestehen in Braunau in erster Linie durch die Einengung des Flusses in Verbindung mit dem Verlust der Anbindung an die Au und der monotonen Ausgestaltung der Ufer, durch das Fehlen von Schotterbänken infolge Reduktion der Fließgeschwindigkeiten und Überstauung, sowie durch das fehlende Längskontinuum. Aufgrund der zunehmenden Verlandung der verbliebenen Seitenarme und Buchten ist mit einer weiteren Verschlechterung des fischökologischen Zustandes zu rechnen.
In Ingling sind neben der mit der Überstauung verbundenen Reduktion der Fließgeschwindigkeiten und der Monotonie der Uferlinie im Stauraum die aus Hochwasserschutzgründen notwendigen und regelmäßig wiederkehrenden Spiegelschwankungen von bis zu 3 m als sehr negativ für den Fischbestand zu werten. Auch die fehlende Längsdurchgängigkeit am KW Ingling, der zugleich untersten Wasserkraftanlage am Inn, stellt ein gravierendes Defizit für diesen Wasserkörper dar. Gleichzeitig ist die Situation der Zubringer im Nahbereich von Ingling wesentlich schlechter als in Braunau. Die Pram ist aufgrund der strukturellen Gegebenheiten und der geringen Strömungsgeschwindigkeiten derzeit jedenfalls nicht als Laichgewässer für die potamodromen Leitarten des Inn, wie Nase, Barbe und Huchen geeignet.

Wie zu erwarten, war die Elektrobefischung mit Abstand die erfolgreichste Befischungsmethode, wie schon die Fangzahlen zeigen (Tabellen 1 - 3). Die Kiemennetzbefischungen erbrachten die zweithöchsten Fangzahlen nach den Elektrobefischungen.
Langleinen sind sehr selektiv in Bezug auf ihre Fängigkeit, jedoch zeigen die Ergebnisse vieler Untersuchungen von Zauner et al. (2006) an der Donau, dass speziell schwer erfassbare bodenorientierte Perciden, wie Zingel und Streber, aber auch Gründlinge, Barben und Brachsen damit zumindest nachgewiesen werden können. Im Falle des Inn erwies sich jedoch die Effizienz dieser Methode, d.h. die Gesamtfangzahlen unter Berücksichtigung des damit verbundenen Zeitaufwandes als sehr gering: 21 Fische auf 25 Langleinen!
Mit den Bodenreusen konnten an der unteren Drau speziell Weißflossengründlinge und Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) auf dem Flussgrund nachgewiesen werden (Fibewas 2008). Im Falle des Inn erbrachten sowohl die Bodenreusen als auch die Flügelreusen keine zusätzlichen Arten.
Das im Inn bei Ingling verwendete Schleppnetz war vergleichsweise sehr klein. Obwohl dieser Netztyp in der EN 14962 (CEN, 2004) als bestens geeignet zur Ermittlung der Artenverteilung, der Abundanz und Altersstruktur von Fischen in großen Flüssen und Stauräumen eingestuft wird, ist der Fangerfolg und die Selektivität bei dieser Methode u. a. sehr von der Größe des Netzes abhängig; an der Oder eingesetzte Schleppnetze haben eine Größe von 12 x 1,8 m (Bischoff et al., 2004)! Das hier verwendete Netz eignet sich aufgrund seiner geringen Größe nur zum Nachweis von adulten Kleinfischen, wie z.B. Gründlingen und Perciden, und juvenilen Exemplaren potamodromer Arten, wie z.B. Barbe oder Nase. Zudem ist der Einsatz derartiger Netze sehr von der Sohlstruktur abhängig – ebene Sand- bzw. Kiesböden ohne Hindernisse sind eine Voraussetzung.

Elektrobefischungen sind von vorne herein auf Wassertiefen bis ca. 2,5 m und damit auf die Uferzone und Flachwasserzonen großer Flüsse beschränkt. Daher sind die Aussagen über die Fischpopulationen in großen Flüssen prinzipiell auf die im Vergleich zur Gesamtfläche relativ

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

kleinen Flächen beschränkt, die elektrisch befischbar sind (Bohlin et al., 1989).

Schmutz et al. (2001) präsentierten mit der Streifenbefischungsmethode eine Vorgangsweise zur Quantifizierung der Fischbestände in mittelgroßen Fließgewässern, die aufgrund der Tiefenverhältnisse mittels Elektrofischerei noch erfassbar sind (< 3m Wassertiefe). Sie weisen bereits darauf hin, dass neben der Wassertiefe die Sichttiefe eine entscheidende Rolle bei der Elektrobefischung spielt und diese nicht unter 1,5 m liegen sollte. Diese Vorgabe wird allerdings in den Unterläufen der großen Flüsse in der Regel nicht eingehalten.
Schmutz et al. (2001) konnten auch zeigen, dass durch den Habitatbezug (Stratifizierung) eine höhere Genauigkeit bei vergleichsweise geringem Aufwand erzielt wird. So sollte jeder Habitattyp grundsätzlich mehrfach befischt werden, der jeweilige Aufwand sollte jedoch der flächenbezogenen Ausdehnung bzw. der Häufigkeit der Habitate im Untersuchungsabschnitt angepasst werden. Abhängig vom Strukturierungsgrad des jeweiligen Gewässerabschnittes ergibt sich daraus die Notwendigkeit der Anpassung der Proben- bzw. Streifenanzahl, um einen bestimmten Genauigkeitsanspruch zu erfüllen (Bohlin et al., 1989). Je größer die Anzahl an unterschiedlichen Teillebensräumen bzw. Mesohabitaten, desto größer muss auch die Anzahl der Befischungsstreifen sein. In mittleren Fließgewässern liegt die empfohlene Streifenanzahl für eine quantitative Bestandsaufnahme mit einem Vertrauensbereich des Mittelwertes der Abundanz von +-10 % zwischen 15 und 60 (Schmutz et al., 2001) bzw. bei mindestens 25 für eine fischökologische Bewertung (Schotzko et al., 2007).

Untersuchungen von Bischoff et al. (2004) an den Unterläufen großer norddeutscher Flüsse (Oder, Elbe, Spree, Havel), ergaben, dass jeder Befischungsstreifen in großen Gewässern sich über mindestens 300 m Uferlinie erstrecken sollte, um das Artenspektrum repräsentativ abzubilden. Dieser Aspekt wurde im Rahmen der gegenständlichen Befischungen nicht näher untersucht – man hielt sich vielmehr an habitatbezogene Streifenlängen zwischen 60 und 700 m (Mw = 287 m).

Ein in den USA häufig gewählter Beprobungsansatz von Fischzönosen in größeren Flüssen sieht vor, Befischungsstreifen mit einer Gesamtlänge von zumindest der 85-fachen benetzten Breite habitatunabhängig durchzuführen, um 95 % des Artenspektrum mit ausreichender Sicherheit nachzuweisen (Hughes et al., 2002). Für die Berechnung eines fischökologischen Index (IBI) mit ausreichender Sicherheit (Varianz von unter 10 %) würde jedoch bereits eine Gesamtlänge von 36 - 50 Gewässerbreiten ausreichen (Maret et al., 2007, Hughes & Herlihy, 2007), wobei prinzipiell in degradierten Gewässerabschnitten größere Längen befischt werden müssten (dieser Umstand ist durch die geringere Abundanz in derartigen Strecken bedingt).
Dieser Ansatz ist zwar aus unserer Sicht nur begrenzt auf große Flüsse im Donaueinzugsgebiet übertragbar, da wir es hier aufgrund der Fragmentierung zumeist mit vergleichsweise kurzen Abschnitten zu tun haben, während gleichzeitig das Artenspektrum wesentlich größer ist. Eine Bezugnahme auf die Abschnittslänge erscheint daher bei unseren Flüssen der Ordnung 8 und 9 zweckmäßiger. Allerdings stimmen die eigenen Ergebnisse vom Unteren Inn z. T. sehr gut mit den genannten Werten aus den USA überein: umgerechnet waren in Braunau und Mühlheim im Mittel Streifenlängen von 42 Gewässerbreiten elektrisch befischt worden, um ein Ergebnis innerhalb des 95 % Konfidenzintervalles für den FIA zu erreichen. In Ingling dagegen weicht das Ergebnis aufgrund einer fehlenden Leitart bei gleichem Aufwand noch 16 % vom letztlich berechneten Ergebnis ab.

Der Fischindex Austria wurde verwendet, obwohl dieser nicht für die Bewertung erheblich veränderter Wasserkörper entwickelt wurde, da in Österreich bis dato kein objektives Bewertungssystem für das ökologische Potential, das in einem erheblich veränderten Wasserkörper anzuwenden wäre, vorliegt. Die derzeit verfügbare, allgemein gehaltene verbale Definition des ökologischen Potentiales auf der Basis von Maßnahmen (Eberstaller et al., 2008) eignet sich nicht für die hier dargestellten Auswertungen.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

6. Schlussfolgerungen

Eine quantitative Befischung ist in großen Flüssen für einen Großteil der Gewässerfläche, nämlich der Flussmitte, aus methodischen Gründen nicht möglich. Damit stößt die Anwendung der Streifenbefischungsmethode hier an ihre Grenzen. Aus den Ausführungen wird klar, dass auch eine Auswertung im Sinne einer quantitativen Bestandsabschätzung der verschiedenen Artstadien (Arten und Größenklassen) hier ganz einfach nicht möglich ist.

Für den Anspruch der Bewertung des fischökologischen Zustandes in Bezug auf Zuverlässigkeit (Wahrscheinlichkeit, dass der wahre Mittelwert innerhalb des Vertrauensbereiches liegt) und Genauigkeit (Breite des Vertrauensbereiches der Ergebnisse) lässt die Evaluierung der Methoden und des Aufwandes am Beispiel des unteren Inn die folgenden Schlüsse zu:
Wie bereits von Casselman et al. (1990) festgestellt, erweist sich die Elektrofischerei entlang der Uferlinie bzw. in den Seichtbereichen großer Flüsse mit Abstand am effektivsten. Mit einer Gesamtstreifenlänge von ca. 90 % der Abschnittslänge ist es mittels Elektrofischerei möglich, zu einem Zeitpunkt das vorhandene Artenspektrum weitgehend zu erfassen und eine ausreichende Genauigkeit der fischökologischen Bewertung zu erzielen. Dies wird durch die Art-Summenkurven bestätigt (Cao et al., 2001, Maret et al., 2007). Für die Zuverlässigkeit des Bewertungsergebnisses ist dabei entscheidend, ob die Elektrobefischung unter den gegebenen morphologischen Bedingungen (methodische Beschränkungen) eine ausreichend große Fangwahrscheinlichkeit für die vorkommenden Leitarten erwarten lässt.

Bei den Elektrobefischungen liefert die Handanode eindeutig eine größere Artenzahl als die multiple Auslegeranode („Rechen“). Wiewohl die Unterscheidung der Anodentypen bereits bei Schmutz et al. (2001) vorgenommen wurde (ohne dabei explizit die watende Befischung mit der Handanode entlang seichter Uferhabitate flussauf im Rahmen der Streifenbefischungen zu erwähnen), fehlt eine dahingehende Auswertung. Es wird vielmehr der Auslegeranode aufgrund ihres größeren effektiven Feldes und der flussab gerichteten Bewegung (Überraschungseffekt) eine höhere Fangeffizienz zugeschrieben. Dies trifft allerdings nur in Bezug auf die (vermeintlich) abgedeckte Fläche und auf den Fang großer Exemplare zu. Bei der Rechenbefischung addieren sich zu der schwer erfassbaren Unsicherheit, die aufgrund der bloßen Abschätzung des Fangerfolges bei einer Einmalbefischung besteht, noch große Unsicherheiten in Bezug auf die optimale Anordnung der Elektroden, die verwendete Stromart bzw. Impulsform und die Ausdehnung des wirksamen Feldes in Breite und Tiefe. Positiv ausgedrückt bedeutet dies ein großes Optimierungspotential in Bezug auf die Methodik und die Notwendigkeit der Standardisierung der eingesetzten Anordnungen und Gerätschaften zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse der unterschiedlichen Befischungsteams (vgl. auch Miranda & Kratochvil, 2008).

E-Befischungen bei Nacht sind wesentlich effizienter als bei Tag, und zwar sowohl in Bezug auf die Diversität, als auch auf die Abundanz bzw. Biomasse – dies bestätigen die Ergebnisse recht eindrucksvoll (vgl. auch Sanders 1992). Bereits Bischoff et al. (2004) konnten zeigen, dass die Elektrobefischung bei Tag und bei Nacht eine gute Alternative zur aufwändigen Beprobung der Flussmitte mit großen Bodenschleppnetzen darstellt. Arten, die sonst nur mit dem Schleppnetz vergleichsweise aufwändig zu erfassen sind, konnten offenbar alternativ nachts elektrisch am Ufer gefangen mit vergleichsweise geringem Aufwand gefangen werden.

Die Elektrobefischung unterschiedlicher Habitate garantiert die höchstmögliche Diversität insgesamt und liefert gleichzeitig besonders erfolgreich unterschiedliche Altersklassen. Dies entspricht den Angaben von Bohlin et al. (1989) zur Methodik, wird u. a. auch von Schmutz et al. (2001) im Sinne der Stratifizierung bestätigt und stimmt mit den Ergebnissen von der Donau überein, wo die Befischung anderer Teillebensräume als des Flussschlauches die Artenzahl wesentlich erhöhte (Schotzko 2009).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Die Elektrobefischungen zu verschiedenen Terminen, wie es die Arbeitsanweisung in Bayern vorsieht, erbrachten im Vergleich zu jenen zu einem einzigen Termin bei gleichem Befischungsaufwand keine für das nationale Bewertungsschema relevanten zusätzlichen Informationen.

Ergänzende Methoden erhöhten im Falle des Inn die Zuverlässigkeit der Bewertung nur geringfügig. Dies insbesondere dann, wenn man das aktuelle Vorkommen oder Fehlen der Leitarten und typischen Begleitarten mit Hilfe von ergänzenden Informationen von Seiten der fischereilichen Bewirtschafter oder aber Ergebnissen anderer Untersuchungen (FAH-Monitoring von FAH, Reusenergebnisse) verifiziert und gegebenenfalls im Bewertungssystem berücksichtigt.

Daher werden Langleinen, Reusen und dergleichen im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachung in Zukunft nur sehr eingeschränkt und gezielt für spezifische Befischungsabschnitte bzw. bestimmte Teillebensräume einzusetzen sein. Sie können dagegen sehr wohl eine hohe Relevanz für Schutzgüter im Sinne der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (Weißflossengründlinge, Donauperciden, u. ä.) haben.

Problematisch ist der quantitative Aspekt der in der WRRL klar gefordert ist und der im FIA mittels der im Vergleich zur Abundanz stabileren Gesamtfischbiomasse umgesetzt wurde.
Die hydroakustischen Untersuchungen mittels vertikaler Echolotungen erwiesen sich als einzige praktikable Methodik zur Abschätzung des Fischbestandes bzw. der Biomasse in der Flussmitte. Eine einzige Aufnahme und die vergleichsweise geringen Wassertiefen in Verbindung mit dem engen Schallkegel der Standardausrüstung für die Quantifizierung von Fischbeständen in Seen bergen selbstverständlich noch größere Unsicherheiten. Die Aufnahmen zeigten jedoch, dass es abhängig von der Sohlbeschaffenheit durchaus möglich ist, auch größere, und damit Biomasse–bestimmende, bodenorientierte Fischarten wie Nasen und Barben vom Untergrund abzugrenzen. Von besonderem Vorteil am Unteren Inn ist für diese Methodik das Fehlen des Schiffsverkehres, der an der Donau mitunter Schwierigkeiten bereitet.
Jedenfalls ist die wissenschaftliche Hydroakustik eine Methode, die sich in rasanter technischer Entwicklung befindet und es steht zu erwarten, dass damit in absehbarer Zeit für alle großen Fließgewässer ein geeignetes Werkzeug für die Erfassung der Fischbestände in der Flussmitte zur Verfügung steht. In diesem Zusammenhang wären eingehende und mehrfache Aufnahmen zur Optimierung der Methodik und Verbesserung der Präzision wünschenswert.

7. Danksagung

Bedanken möchten wir uns bei den Auftraggebern der Studie, den Abteilungen Gewässerschutz und Naturschutz des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, namentlich bei den Herren Dr. Gustav Schay und Mag. Stefan Guttmann, und der Abteilung VII/1 des BMLFUW.
Ganz besonders möchten wir uns bei den Fischereiberechtigten entlang des Unteren Inn und zwar sowohl auf österreichischer, als auch auf bayrischer Seite für die konstruktive Zusammenarbeit und Hilfestellung bedanken. Der Fischereiverein Braunau-Simbach stellte uns seine Fischerhütte zur Verfügung, viele Helfer waren zur Stelle, wenn ein- und ausgeladen werden musste. Herr Scheiblhuber ermöglichte uns die Ausrüstung für die Tage der Befischungen sicher zu verstauen.
Bei Herrn Dr. Andreas Kolbinger vom LFU bedanken wir uns für die gute Zusammenarbeit und die kritische Durchsicht des Manuskripts. Dieser gute Kontakt über die Grenze hinweg ist wohl auch eine der Grundvoraussetzungen für die effiziente Realisierung von Maßnahmen im Sinne des Gewässerschutzes.
Nicht zuletzt sei den Mitarbeiter(inne)n unseres Teams für ihr Engagement während der langen Tage und Nächte der intensiven Befischungen gedankt.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

LITERATUR

Bischoff A., Wysujack K. & C. Wolter (2004). Erfassung und Bewertung der Fischgemeinschaftsstruktur großer Fließgewässer und Flussseen des Zentralen Flachlandes sowie Auswahl von Referenzstrecken für eine fischereiliche Gewässerüberwachung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Abschlussbericht Teilprojekt 4 im Auftrag des BM für Bildung und Forschung, Berlin. 115 Seiten.

Bohlin T., Hamrin S., Heggbert T. G., Rasmussen G. & Saltveit S. J. (1989). Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173: 9 – 43, 1989.

Bruschek E. (1953). Funktionsüberprüfung an den Fischpässen der Kraftwerke Obernberg und Ering. Österreichs Fischerei, 6. Jg., Heft 9/10, 129 – 136.

Cao Y., Larsen D. P. & Hughes R. M. (2001). Evaluating sampling sufficiency in fish assemblage surveys: a similarity-based approach. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 58: 1782 – 1793.

Casselmann, J. M., Penczak T., Carl L., Mann R. H. K., Holcik J., Woitowich W. A. (1990). An evaluation of fish sampling methodologies for large river systems. Pol. Arch. Hydrobiol. 37(4): 521 – 551.

CEN (2003). EN 14011, Wasserbeschaffenheit – Probenahme von Fisch mittels Elektrizität. Brüssel. 24 S.

CEN (2004). EN 14962: Water quality – guidance on the scope and selection of fish sampling methods. 25 p.

CEN (2005). EN 14757: Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. 29 p.

Conrad-Brauner, M. (1994). Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet “Unterer Inn” und seine Umgebung. Beiheft 11 zu den Berichten der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Lauffen.

Dußling, U., Berg, R., Klinger, H. & Wolter, C. (2004). Assessing the ecological status of river systems using fish assemblages. Handbuch Angewandte Limnologie, 20. Erg. Lfg. 12/04: 1–84.

GZÜV (2006). Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Überwachung des Zustandes von Gewässern; Gewässerzustandsüberwachungsverordnung samt Anhängen; BGBl. II Nr. 479/2006

Hughes R. M., Kaufmann P. R., Herlihy A. T., Intelmann S. S., Corbett S. C., Arbogast M. C. & R. C. Hjort (2002). Electrofishing Distance Needed to Estimate Fish Species Richness in Raftable Oregon Rivers. N. Am. J. Fish. Management 22:1229–1240.

Hughes R. M. & Herlihy A.T. (2007). Electrofishing Distance Needed to Estimate Consistent Index of Biotic Integrity (IBI) Scores in Raftable Oregon Rivers. Trans. Am. Fish. Soc. 136:135–141.

Eberstaller, J., Köck J. & R. Haunschmid (2008). Biologische Definition des guten ökologischen Potentiales. Unveröffentlichtes Manuskript im Auftrag des BMLFUW. 32 S.

FIBEWAS (2008). Honsig-Erlenburg W. & Lorber J. ed. Endbericht des INTERREG III A-Projektes: Erarbeitung eines fischökologischen Bewertungsschemas für Österreich und Slowenien für die Umsetzbung der Wasserrahmenrichtlinie. Kärntner Institut für Seenforschung, Klagenfurt. 158 S.

FFH (1992). Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (1992L0043).

Gassner H. & J. Wanzenböck (2005). Wissenschaftliche Echographie – Eine Standardmethode für die Untersuchung von Fischbeständen in Seen. Österreichs Fischerei 58, 84-91.

Haunschmid R., Wolfram G., Spindler T., Honsig-Erlenburg W., Wimmer R., Jagsch A., Kainz E., Hehenwarter K., Wagner B., Konecny R., Riedmüller R., Ibel G., Sasano B. & N. Schotzko (2006). Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Schriftenreihe des BAW Band 23, Wien; 104 Seiten.

Kottelat, M. & J. Freyhof (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. ISBN 9782839902984. Berlin 2007, 646 S.

Maret, T. R., Ott D. S. & A.T. Herlihy (2007). Electrofishing Effort required to estimate biotic Condition in Southern Idaho Rivers. N. Am. J. Fish. Management 27:1041–1052.

Miranda, L. E. & M. Kratochvil (2008). Boat electrofishing relative to anode arrangement. Transactions of the American Fisheries Society 137, 1358 – 1362.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Ratschan C., Spindler T., Zauner G. & J. Wanzenböck (2008). Gewässerzustandserhebung in Österreich, Fachbereich Fische. Ergebnisse der Fischbestandsaufnahmen an der österreichischen Donau im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachung 2007, 8 Teilberichte im Auftrag des BMLFUW, Wien.

Sanders, R. E. (1992). Day versus night electrofishing catches from near-shore waters of the Ohio and Muskingum rivers. Ohio Journal of Science 92: 51– 59.

Schotzko N. (2009). Ergebnisse der Gewässerzustandserhebung an der österreichischen Donau im Jahr 2007. Fachbereich Fische. Schriftenreihe BAW, Band 31, in press.

Schotzko N., Haunschmid R., Petz-Glechner R., Honsig-Erlenburg W., Schmutz S., Unfer G., Wolfram G. & Spindler T. (2007). Leitfaden für die Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil A1 – Fische, Fassung h, Hrsg. BMLFUW, Wien, 71 Seiten. http://wasser.lebensministerium.at/article/articleview/52972/1/5659

Schotzko N. & A. Jagsch (2008a). Fischbestandsaufnahme Unterer Inn, Braunau bis Kirchdorf 2007. Bericht im Auftrag der Abteilung Naturschutz, Land Oberösterreich. 84 S.

Schotzko N. & A. Jagsch. (2008b). Gewässerzustandsüberwachung Fachbereich Fische, Unterer Inn, Braunau und Ingling 2007. Bericht im Auftrag der Abt. Gewässerschutz, Land Oberösterreich. 55 S.

Schmutz S., Zauner G., Eberstaller J. & M. Jungwirth (2001). Die „Streifenbefischungsmethode“: eine Methode zur Quantifizierung von Fischbeständen mittelgroßer Fließgewässer. Österreichs Fischerei Jg. 54, Heft 1/2001: 14–27.

Simmonds J. & D. Maclennan (2005). Fisheries Acoustics. Theorie and Practice. 2nd ed. Blackwell Publishing, Fish and Aquatic Recources Series 10, pp 429.

Wolfram G. & Mikschi E. (2006), Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. Zulka K. P., Umweltbundesamt, Red. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 162 S.

Zauner, G. (2001). LIFE-Natur-Projekt „Unterer Inn mit Auen“. Fischbiologische Untersuchung Reichersberger Au. Fischereiliches Bewirtschaftungskonzept. Universität für Bodenkultur, Wien. 212 S.

Zauner, G., Ratschan, C. & Mühlbauer, M. (2006): Studie zur Untersuchung der Fischfauna im Donauabschnitt zwischen Wallsee und Dornach (östliches Machland) unter besonderer Berücksichtigung der FFH-Schutzgüter (Fischarten des Anhang II). Maßnahmen und Potential für Revitalisierungen. I. A. Naturschutzabteilung, Land OÖ, OÖ und NÖ Landesfischereiverbände.

Kontakt zum Erstautor Mag. Nikolaus Schotzko: nikolaus.schotzko@baw.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 62

Autor(en)/Author(s): Schotzko Nikolaus, Gassner Hubert

Artikel/Article: Fischbestandsaufnahmen am Unteren Inn Ergebnisse der Befischungen und Evaluierung der Methodik im Hinblick auf die fischökologische Bewertung 50-70