

## Das elektrische Bodenschleppnetz – eine Methode zur Untersuchung der benthischen Fischzönose in großen Flüssen. Standardisierung – Methodenvergleich Langleine – Anwendungen

CLEMENS RATSCHAN<sup>1</sup> | VINZENZ BAMMER<sup>2</sup> | MICHAEL JUNG<sup>1</sup> | MICHAEL SCHABUSS<sup>3</sup> | HORST ZORNIG<sup>3</sup>  
& GERALD ZAUNER<sup>1</sup>

1 Fa. ezb-TB Zauner GmbH | Marktstr. 35, 4090 Engelhartzell | [www.ezb-fluss.at](http://www.ezb-fluss.at) | [ratschan@ezb-fluss.at](mailto:ratschan@ezb-fluss.at)

2 Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft,  
Abt. I/4, Marxergasse 2, 1030 Wien | [www.bml.gv.at](http://www.bml.gv.at)

3 Fa. Profisch OG | Hörlgasse 6/13, A-1090 Wien | [www.profisch.at](http://www.profisch.at)

### Abstract

*The electrified bottom trawl – a method for studying the benthic fish community in large rivers. Standardization – comparison with longlines – applications*

The electrified bottom trawl developed by Szalóky (2011) has been established in the last decade as a method for sampling benthic fish communities in large rivers in Austria. The three trawl net variants used are similar in design and dimensions, but differ in terms of the configuration and position of the anode and cathode. The present dataset combines all available results from the Danube, Inn and March rivers and includes 655 fished stretches and 6.742 individuals from 39 species. With the exception of limnophilous species, Acipenseridae and Cobitidae, the majority of the Danube fish species was recorded. A particular advantage of the method is the ability to detect juvenile stages of benthic fish species, which was not possible with the benthic longlines used previously. Furthermore, it was shown that the riverbed of the Danube is partially colonized by neobiotic gobiids over the entire transverse profile. An extensive data set was collected using longlines in the Danube, consisting of 604 samples and 3.987 individuals from 37 species. The comparison of these two methods shows that the species distribution is very similar with a few exceptions, but that there are clear differences in size selectivity. Knowledge gaps remain with regard to the catch efficiency, species-specific selectivity and diurnal or seasonal effects. Suggestions for methodological standardization and examples of previous applications of both methods are given.

### Einleitung

Die Erfassung von Fischbeständen in großen, tiefen Fließgewässern ist methodisch schwieriger als in kleinen Gewässern, die über ihre gesamte Breite und Tiefe wattend beprobt werden können. Die Streifenbefischungsmethode nach Schmutz et al. (2001) stellt mit einem Habitat-bezogenen und auf Subsamples basierenden Ansatz eine

gute Möglichkeit dar, Bestände in mittelgroßen Fließgewässern bestmöglich abzuschätzen zu können. Allerdings wird dabei im Fall von großen Flüssen die Flusssohle nicht beprobt, also jener Bereich des Gewässers der durch die tiefenlimitierte Wirkung des elektrischen Stroms nicht erfasst werden kann. Aus diesen methodischen Limitierungen erklären sich die teils immer noch bestehenden Wissensdefizite in Bezug auf die sohlnahe Fischartenzusammensetzung bzw. auf artspezifische Ansprüche benthischer Fischarten. Als geeignete Methode für die Beprobung sohlnaher Fischzönosen in großen Fließgewässern hat sich bisher die Verwendung von standardisierten, beköderten Langleinen (LL; auch Legleinen) erwiesen (Zauner, 1988; 1991; Bammer, 2010). LL wurden für diese Gewässer auch als ergänzende Methode zur Streifenbefischung bei der Erfassung des biologischen Qualitätselementes Fisch im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachung (GZÜV) im entsprechenden österreichischen Leitfaden (aktuelle Version: Haunschmid et al., 2019) festgelegt. Zentrale Nachteile sind, dass bei dieser passiven Fangmethode eine Quantifizierbarkeit der Fangergebnisse durch Bezug auf die beprobte Fläche nicht möglich ist, und Jungfische bedingt durch die Größenselektivität der einsetzbaren Hakengrößen nicht erfasst werden. Entsprechend Europäischer Norm EN14962 wird der Einsatz von LL als eine der wenigen zur Verfügung stehenden Methoden zum Einsatz an der Sohle größerer Flüsse (Kategorie 4 und 5) eingestuft, um zusätzliche Informationen zur Artenzusammensetzung zu gewinnen, allerdings in der Kategorie »geringe Eignung«. Für den Nachweis in der Fauna-Flora-Habitat- (FFH-) Richtlinie gelisteter, benthischer Fischarten und die Identifizierung ihrer Habitatpräferenzen stand bisher nur die LL als praxisrelevante Methode zur Verfügung. Sie wurde daher als Methode zur Erfassung des Erhaltungszustands einiger Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie in großen Flüssen vorgesehen (Zauner & Ratschan, 2005).

Für Gewässer ab einer Breite von 30 Metern wird die Eignung von Bodenschleppnetzen (ohne den Einsatz elektrischen Stromes) in der EN14962 als hoch bewertet. In Anlehnung an die aus der kommerziellen Meeresfischerei bekannte Verwendung elektrifizierter Bodenschleppnetze konstruierten Szalóky et al. (2012) ein für Fließgewässer adaptiertes Schleppnetz und setzten es erstmals erfolgreich in der rumänischen Donau für den Nachweis der FFH-Arten Streber (*Zingel streber*) und Donau Weißflossengründling (*Romanogobio vladkovi*) ein. In der österreichischen Donau wurde ein elektrifiziertes Bodenschleppnetz (eBSN) erstmals im Herbst 2012 erprobt (Bammer, 2012) und als geeignet befunden, im Rahmen des nationalen GZÜV-Monitorings eingesetzt zu werden (Bammer, 2013). Seither erfolgte der Einsatz des eBSN regelmäßig im Zuge der Beprobung großer Fließgewässer und trägt dazu bei, die Fischartengemeinschaft großer Fließgewässer über den gesamten Fließquerschnitt beurteilen zu können. Im Rahmen des dritten Joint Danube Surveys (JDS3) der International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR) wurde das eBSN im Sommer/Herbst 2013 an insgesamt 22 Probestellen in der Donau zwischen Österreich und der Mündung in das Schwarze Meer eingesetzt. An drei Stellen konnte damit jeweils ein Sterlet (*Acipenser ruthenus*) als besonderes Highlight nachgewiesen werden (Bammer et al., 2015).

Durch den Einsatz dieser neuen Methode in österreichischen Donau- und Innabschnitten konnten neue Erkenntnisse über die Verbreitung und Habitatwahl seltener bzw. stark spezialisierter benthischer Kleinfischarten gewonnen werden (Zauner et al., 2016, Jung et al., 2019). Ähnliches trifft für die ungarische Donau-Fließstrecke zu, wo das eBSN intensiv zur Anwendung kam (Szalóky et al., 2021). Weiters wurde die

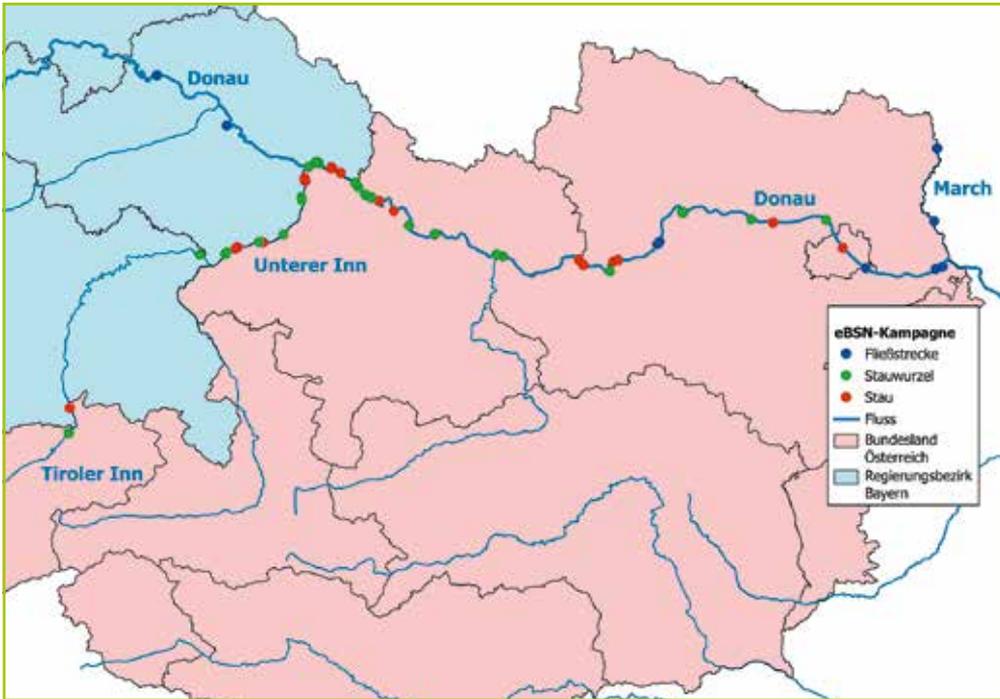


Abbildung 1: Lage der eBSN-Kampagnen in Österreich und Bayern.

Methode im Rahmen eines Projekts zum Streber in Baden-Württemberg in der Donau erfolgreich angewandt (Matzinger, 2017). Das eBSN ermöglichte erstmals den Nachweis juveniler Stadien benthischer Kleinfischarten in den tiefen, uferfernen Bereichen großer Fließgewässer, wobei insbesondere auch die sogenannten »Donauperciden« Streber, Zingel und Schrätzer in teils unerwartet hohen Dichten festgestellt werden konnten.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist i) die durch den bisherigen Einsatz des eBSN gewonnenen Daten zu analysieren und daraus Empfehlungen für eine standardisierte Verwendung zu erarbeiten; ii) durch Vergleiche zu Ergebnissen von LL Rückschlüsse auf die Selektivität beider Methoden zu ziehen, und iii) die Vor- und Nachteile speziell zum Einsatz in der angewandten Fischökologie aufzuzeigen.

## Methodik

### *Aufbau, Dimensionierung und Varianten des elektrischen Bodenschleppnetzes*

Das eBSN besteht aus einem 2 m breiten und 1 m hohen Rahmen aus Stahlrohr, der an der Sohle beidseitig mit fixen Achsen ausgestattet ist, auf denen Räder oder Hantelscheiben als Gewichte montiert sind. Zur Elektrifizierung wird entweder dieser Rahmen oder eine anders geartete Vorrichtung (siehe Abb. 3) als Anode vom Aggregat auf dem Boot angespeist. Der massiv ausgeführte Rahmen spannt das nachfolgende Netz auf. Die Länge des Netzes beträgt 5 bis 10 m, die Maschenweite 10–12 mm (bzw. bei einem Bearbeiter mit 5 mm Netzsack). In den Ecken montierte Spannseile vereinigen sich zu einem kräftigen Zugseil inklusive Stromkabel, das am



**Abbildung 2:** Zug mit dem eBSN (Variante 2) in der sichtigen, seichten Donau-Fließstrecke Straubing-Vilshofen.

Bug des Boots befestigt wird. Die Länge des Zugseils (ca. 10–20 m), das Gewicht und die »Bereifung« wird so abgestimmt, dass der Rahmen bei den vorliegenden Bedingungen (Tiefe und Strömung) auch unter Zug an der Sohle bleibt, sich aber nicht ins Sediment eingräbt. Am Ende des Netzsacks ist ein Gewicht sowie eine kräftige Leine mit einer an der Oberfläche treibenden Boje befestigt. Diese Boje markiert die Position des eBSN und ermöglicht im Fall von Hängern manchmal, diese durch Zug aus der Gegenrichtung zu lösen, oder eine Bergung des eBSN, falls das Zugseil im Notfall mit dem aus Sicherheitsgründen stets griffbereiten Messer gekappt werden muss.

Das eBSN wird von zwei Personen mit den Spannseilen an den Grund gelassen, wobei der Bootsführer langsam retour fährt. Sobald die Flusssohle erreicht ist, wird das Netz rückwärtsfahrend langsam stromab über den Grund gezogen und der Totmannschalter intermittierend zur Elektrifizierung betätigt. Nach Ende jeder befischten Strecke wird das eBSN an die Oberfläche gezogen, der Netzsack seitlich an Bord gehoben, und der Fang durch Öffnen des Netzsacks in ein Becken überführt. Die befischte Strecke wird mittels GPS aufgezeichnet.

Von den Autoren wurden bisher drei leicht unterschiedliche Varianten des eBSN eingesetzt, die sich bezüglich der Elektrifizierung unterscheiden (*siehe Abbildung 3*):

**Variante 1** entspricht im Wesentlichen jener, die ursprünglich von Szalóky et al. (2011) entwickelt und publiziert wurde. Dabei dient der Rahmen als Anode, und eine davor befindliche Kathode aus Kupferband wird über die Flusssohle gezogen.

Bei **Variante 2** dient ein zwischen den Zugseilen aufgespannter Ring aus nichtrostendem Stahlseil als Anode, der etwas kleiner ist als der Rahmen und ca. 0,75 m davor positioniert ist. Der Gedanke dabei ist, dass durch die anodische Wirkung (Galvanotaxis) des Seilrings Fische von der Sohle gehoben und seitlich herangezogen werden, sodass sie insgesamt effektiver in den Bereich innerhalb des Rahmens geleitet werden. Die Kathode wird hinter dem Rahmen nachgeschleppt, um die Scheuchwirkung zu minimieren. Die Kathode liegt in etwa auf halber Länge des 10 m langen Netzsacks, sodass die dahinter gefangenen Fische nicht mehr vom kathodischen Feld beeinträchtigt werden. Ein Nachteil dieser Variante ist, dass sich die Kathode bei der Manipulation in seltenen Fällen um den Rahmen wickeln kann.

Bei **Variante 3** wird der Zugang, die Galvanotaxis möglichst optimal zu nutzen, noch konsequenter umgesetzt. Dabei wird ein nichtrostendes Stahlseil als Anode so kon-

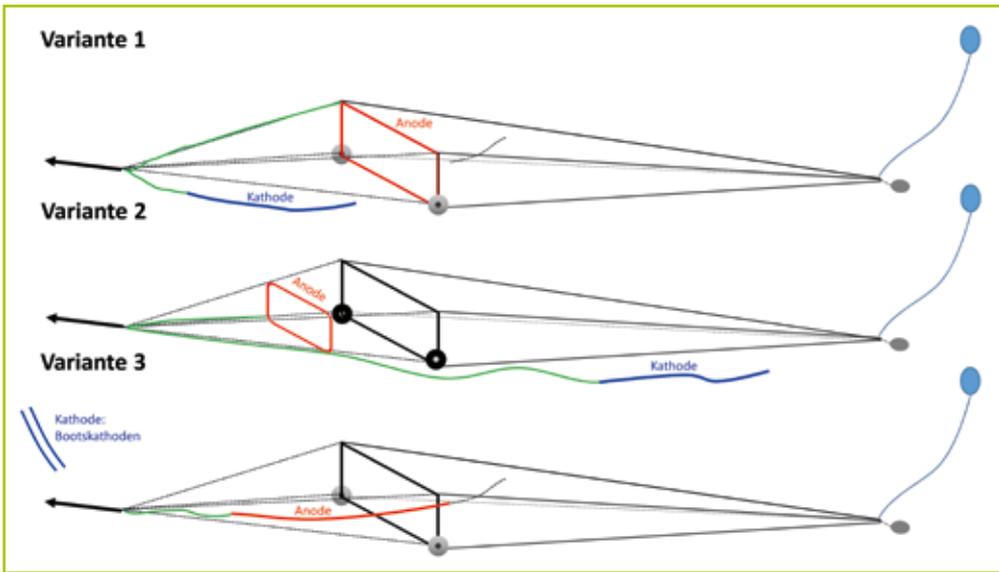


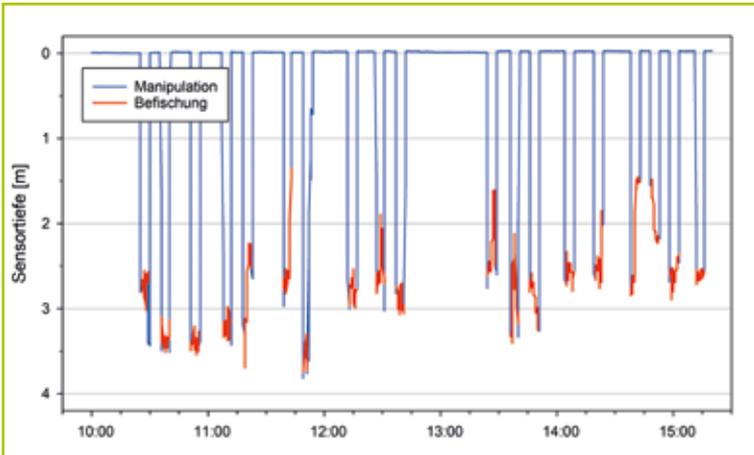
Abbildung 3: Eingesetzte Varianten des eBSN. Anode rot, Kathode blau, Kabel grün. Siehe Text.

figuriert, dass es sich knapp über der Sohle hängend längs, etwa mittig vor dem Rahmen, bogenförmig aufspannt und das Hinterende ca. 0,5 m in den Netzsack hinein ragt. Dadurch sollte die Leitung erfasster Fische ins Netz besonders begünstigt werden. Als Kathode wird die Boots-kathode der »normalen« Elektrofischerei verwendet. Diese seit 2022 eingesetzte Variante zeichnet sich durch ein besonders einfaches Handling aus. Nur ein Elektrokabel führt vom Boot zum eBSN.

Mit dem eBSN werden generell Flussbereiche beprobt, die weiter vom Ufer entfernt liegen und eine höhere Wassertiefe aufweisen als Streifen die mittels herkömmlicher Boots-Elektrofischung bearbeitet werden. In Gewässern mit Großschiffahrt muss eine Gefährdung durch andere Verkehrsteilnehmer vermieden werden, in der Regel werden dort Bereiche zwischen Ufer und Fahrbahnrand beprobt. Vor allem in breiten, staubeeinflussten Abschnitten mit guter Einsehbarkeit ist es bei geringem Verkehrsaufkommen und vorsichtigem Umgang auch möglich, flussmittige Bereiche zu bearbeiten.

### ***Erfassung der Wassertiefe und Sohlgrundbeschaffenheit***

Die Wassertiefe wird in der Regel mittels Echolot erfasst und protokolliert. Bei den ersten Erhebungen erfolgte die Zuordnung über die in der Fischdatenbank-Austria (FDA) angeführten Tiefenklassen der jeweiligen Stellen. Darüber hinaus bietet der Einsatz von Druckloggern die Möglichkeit, die Wassertiefe der Befischungstrecken in situ exakt und hochauflösend zu messen. Diese Logger werden in einem aufgeschweißten Rohr am unteren Ende des seitlichen Schenkels des Rahmens montiert und zeichnen den Druckverlauf, der unter Abzug des atmosphärischen Luftdrucks direkt in die Wassertiefe umgerechnet werden kann, über die Dauer einer gesamten Kampagne auf (Abbildung 4). Anhand dieser Messergebnisse kann neben Variablen wie der mittleren und minimalen/maximalen Tiefe der Befischungstrecken auch die Tiefenvarianz und die Sohlstruktur aufgezeichnet werden. Beim Betrieb von zwei



**Abbildung 4:** Beispiel für den aufgezeichneten Druckverlauf (umgerechnet auf Tiefe in m) während einer eBSN-Kampagne (19 Strecken) in einem Abschnitt der bayerischen Donau.

Loggern, die links und rechts auf dem Rahmen montiert sind, kann auch die Querneigung der befischten Flusssohle erfasst werden. Weiters wurde ein eigens konstruierter Kameraschlitten zur Erfassung der Sedimentbeschaffenheit in den befischten Bereichen eingesetzt (Jung et al., 2023).

#### **Methodik der benthischen Langleinen**

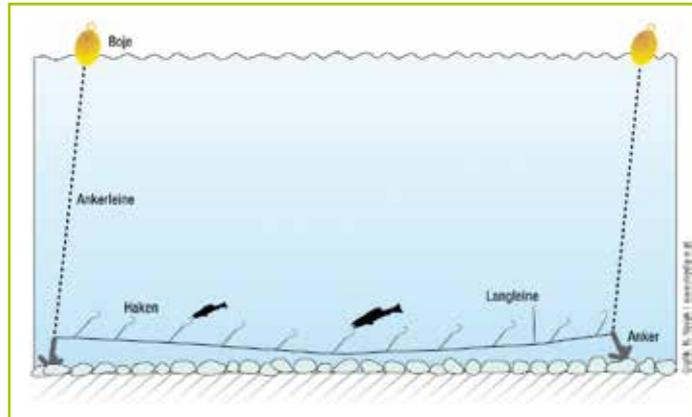
Bei benthischen Langleinen (LL) handelt es sich um eine passive Fangmethode, die seit Mitte der 1980er Jahre in standardisierter Form zur Dokumentation der Sohlbesiedelung in der Donau und anderen großen Flüssen eingesetzt wird. Eine standardisierte LL besteht aus einer 50 m langen Hauptschnur (Nylon 4 mm), an welcher in meterabständen Seitenschnüre abzweigen. An diesen Seitenschnüren sind Karabinerwirbel befestigt, um ein schnelles Anbringen der vorher beköderten Hakenvorfächer zu gewährleisten und ein Verdrehen der Vorfächer zu verhindern.

Bei älteren Erhebungen wurden als eigentliche Vorfächer monofile Schnüre (ca. 0,25–0,30 mm) eingesetzt. In den letzten 10–15 Jahren werden von den Autoren vorwiegend multifile Angelschnüre (ca. 0,16 mm, Tragkraft ca. 10 kg) verwendet, um das Abreißen der Vorfächer z. B. durch große Barben zu verringern. Als Haken dienen Plättchenhaken der Größe 4 bis 8, für spezielle Fragestellungen wurden auch kleinere Haken herangezogen. Bammer (2010) fand bei einer umfangreichen LL-Studie keine Unterschiede bezüglich der Artenzusammensetzung oder des CPUE in Abhängigkeit von der Hakengröße (Größe 8 bis 16), und nur geringe Unterschiede bezüglich der Größenselektivität.

Als Köder wurden in der Vergangenheit meist ausschließlich Maden (oder bei älteren Studien ausschließlich Würmer) verwendet. Wie Zauner et al. (2014) bei Versuchen zeigten, wirken Maden sehr effektiv für den Fang von Cypriniden, während Würmer (Mist- oder kleine Dendrobaena-Würmer) eine höhere Fängigkeit für Perciden aufweisen. Bei den Erhebungen seit 2014 setzen sie daher je Leine abwechselnd Vorfächer mit Made (ca. 3 Stück pro Haken) und Wurm als Köder ein.

Die konstante Länge der Leine, die idente Hakenanzahl und -größe, sowie die gleich bleibende Expositionsdauer (über Nacht, ca. 12 h) gewährleisten eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Die LL (typischerweise 6 bis 8 pro Kampagne und Nacht)

**Abbildung 5:**  
Schema einer benthischen  
Langleine.



werden im Längsverlauf verteilt am Flussgrund exponiert, wobei mit Hilfe von ausreichend großen und schweren Ankern ein Abdriften der Leine verhindert wird. Bojen, welche über eine Bojenschnur mit dem Anker verbunden sind, ermöglichen ein Auffinden und Heben der LL. Diese werden schräg zur Strömung aufgespannt. Das Prozedere des Anköderns, Exponierens, Hebens und Abköderns der Leinen erfordert gut überlegte Arbeitsabläufe und ein eingespieltes Team.

Für die Fängigkeit von LL ist entscheidend, dass die Haken und Vorfächer über die Expositionszeit frei bleiben, also nicht von driftendem Material (v. a. Pflanzenteile) verlegt werden. Diese Anforderung kann am ehesten bei konstantem Niederwasser und wenig Wind (Laubfall) erfüllt werden. Bei hoher Temperatur ist die Fressaktivität der Fische und somit die Fängigkeit der Methode erfahrungsgemäß höher als bei niedriger.

### ***Auswertung und Darstellung***

Die Ergebnisse werden als Fang pro Fangaufwand (CPUE, catch per unit effort) dargestellt. Im Fall des eBSN beträgt die Einheit dabei Individuen pro 100 m befischter Strecke oder Individuen pro Befischungsstrecke (»Netzzug«). Bei den Langleinen wird der Fang als Individuen pro LL (zu 50 Haken) und Nacht standardisiert. Auch eine Standardisierung auf 12 h ist gebräuchlich, wird hier aber nicht verwendet.

Bei der Darstellung artspezifischer Ergebnisse werden die Arten entsprechend ihrer Strömungspräferenz nach Zauner & Eberstaller (2000) gereiht dargestellt.

Die Art-Summen-Kurven wurden mit der Software EstimateS (Version 9.1.0; Colwell 2013; <http://purl.oclc.org/estimates>) erstellt.

Die Daten aus der Donau wurden räumlich in Fließstrecken (Straubing-Vilshofen, Wachau und östlich von Wien), Stauwurzeln und Staubereiche differenziert. Als Stauwurzel wird dabei jener einige wenige Kilometer lange Bereich bezeichnet, der zwar v. a. bei Niederwasser durch Rückstau aus einem unterliegenden Kraftwerk beeinflusst wird, wo aber noch ansatzweise fließgewässertypische Gefälle-, Strömungs- und Sedimentverhältnisse und Wasserspiegelschwankungen vorliegen. Die Abgrenzung der Stauwurzeln von zentralen Staubereichen erfolgte für jeden Donauabschnitt individuell auf Basis der Ortskenntnis und des Längsschnitts der KWD 2020 der viadonau.

Aus dem Unteren Inn liegen deutlich weniger Daten vor als aus der Donau, und die Stau sind deutlich kürzer. Daher wurden die Kampagnen aus dem Unteren Inn in diesem Zusammenhang nicht in Stauwurzel- und Staubereiche differenziert.

### ***Datenbasis***

Es wurden sämtliche durch das BAW-IGF Scharfling (12 Kampagnen) und die Firmen Profisch (23 Kampagnen) sowie ezb-TB Zauner (34 Kampagnen) mittels eBSN erhobene Datensätze eingearbeitet. Sie stammen aus Erhebungen nach GZÜV sowie unterschiedlichen angewandten Projekten. Zusätzlich wurde ein kleiner Datensatz von vier Kampagnen aus der Joint Danube Survey (JDS3, August 2013) berücksichtigt, der von Zoltán Szalóky erhoben wurde (Bammer et al. 2015).

Mittels eBSN erhobene Daten liegen somit insgesamt aus 73 Kampagnen (655 Strecken) in den Jahren 2012 bis 2023 vor. Die Länge der einzelnen Strecken betrug im Mittel 349 m, insgesamt wurden 229 km Flusssohle beprobt. Der Großteil der Datensätze stammt aus der Donau, davon zwei Kampagnen (71 Strecken) aus der Fließstrecke Straubing-Vilshofen in Bayern und neun Kampagnen (67 Strecken) aus Fließstrecken der österreichischen Donau (Wachau und östlich von Wien). Die umfangreichsten Donau-Daten liegen aus Stauwurzeln in Österreich inklusive der Grenzstrecke zu Bayern vor, es handelt sich um 30 Kampagnen bzw. 272 Strecken. In zentralen Staubereichen wurden im Zuge von 14 Kampagnen 111 Strecken befischt.

Auch aus anderen großen Flüssen liegen Erhebungen mittels eBSN vor, nämlich 11 Kampagnen (100 Strecken) aus dem Unteren Inn (inkl. der flussauf der Salzachmündung gelegenen Stauwurzel KW Braunau-Simbach) und 2 Kampagnen (16 Strecken) aus dem Tiroler Inn, weiters 6 Kampagnen (18 Strecken) aus der March in Niederösterreich.

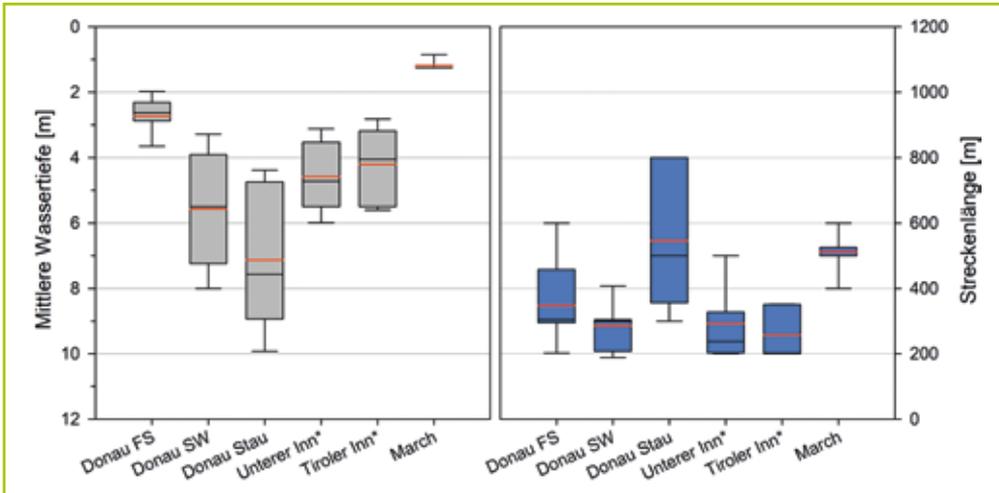
Zu Vergleichszwecken wurden Langleinen-Erhebungen (v. a. GZÜV-Daten sowie aus Projekten von ezb-TB Zauner) dargestellt, und zwar ausschließlich aus der Donau (inkl. Donaukanal). Sie stammen aus den Jahren 2002 bis 2022, mit einem Schwerpunkt zwischen 2007 und 2014, und umfassen 604 Leinen-Nächte aus 39 Kampagnen. Darüber hinaus wurden LL auch in den Unterläufen von Inn, Salzach, Enns, Drau und March eingesetzt, diese Daten werden aber an dieser Stelle aufgrund der vergleichsweise geringen Probenzahl nicht berücksichtigt.

### **Ergebnisse**

#### ***Befischte Tiefe und mittlere Streckenlänge***

Die *Abbildung 6* zeigt die Verteilung mittlerer Wassertiefen der befischten Strecken aus unterschiedlichen Flussabschnitten. In Fließstrecken der Donau lag diese in der Regel zwischen 2 und 4 m. In Stauwurzelbereichen der österreichischen Donau wurden Bereiche zwischen meist 4 und 7 m beprobt, in zentralen Staubereichen im Mittel etwa bei 7 m und bis zu 10–12 m Tiefe. Am Unteren Inn lag die befischte Wassertiefe im Mittel bei etwa 5 m. Aus dem Tiroler Inn liegen Daten aus je einer Kampagne in einem Stau- und Stauwurzelbereich vor, die Tiefe lag im Mittel bei etwa 4 m. Bei der March handelt es sich mit befischten Tiefen um 0,7 bis 1,5 m um das seichteste Gewässer, in dem das eBSN bisher eingesetzt wurde.

Die Länge der befischten Einzelstrecken lag meist zwischen 200 und 500 m und betrug im Mittel des gesamten Datensatzes 349 m.



**Abbildung 6:** Mittlere Wassertiefe und Streckenlänge bei eBSN-Befischungen in Fließstrecken (FS), Stauwurzeln (SW) und Staubereichen (Stau) der Donau, im Tiroler und Unteren Inn sowie in der March. \* ... Stauwurzeln- und Staubereiche.

### ***Fangergebnisse eBSN und Vergleich zu benthischen Langleinen***

In der Zusammenschau aller Flüsse und Erhebungen wurden mit dem eBSN insgesamt 6.472 Fische aus 39 Arten gefangen. Tabelle 1 zeigt die Individuenzahlen je Gewässer. Erwartungsgemäß war die Artenzahl in der Donau mit 35 am höchsten. Die geringere Artenzahl von 26 im Unteren Inn ist durch den wesentlich geringeren Erhebungsumfang zu erklären, sowie durch das Fehlen einiger, mit Ausnahme der Mündungstrecke oder des untersten Stauraums, ausgestorbener Arten (z. B. der Donauperciden) bzw. neobiotischer Arten (v. a. der Gobiiden). Im Fall der March (15 Arten) ist die geringere Vielfalt v. a. durch den geringeren Bearbeitungsumfang zu erklären, im Fall des Tiroler Inns (7 Arten) zusätzlich durch die natürlicherweise und anthropogen ausgedünnte Artengarnitur.

Gegenüber dem gesamt vorhandenen Artenset wurden vor allem stark an Uferzonen oder Augewässer gebundene Arten bisher nicht mit dem eBSN nachgewiesen. Beispielsweise fehlt die Familie der Cobitiden im Datensatz zur Gänze, ebenso die gesamte Gilde limnophiler Arten aus unterschiedlichen Familien. Acipenseriden mit dem einzigen erhaltenen heimischen Vertreter Sterlet wurde ebenfalls nicht nachgewiesen, was primär mit deren Seltenheit zusammenhängen dürfte. Aus der Mittleren und Unteren Donau gibt es hingegen durchaus Fänge von Sterlets mit dem eBSN und auch Cobitiden waren vertreten (Szalóky et al. 2011; Bammer et al. 2015).

Die umfangreichen Langleinen-Daten aus der Donau zeigen bei einer etwas kleineren Stichprobe (3.987 Individuen) eine geringfügig höhere Artenzahl (37 Arten). Auch bei diesen Daten fällt das Fehlen limnophiler Arten mit Ausnahme einer einzelnen Seelaube auf.

Beim Vergleich der Daten aus der Donau wurden fünf der gelisteten Arten ausschließlich mit dem eBSN gefangen (Schneider, Karpfen, Hasel, Kessler-Gründling, Marmorierte Grundel) und sieben Arten nur mit LL (Regenbogenforelle, Coregone, Hecht, Seelaube, Zope, Sichling, Donaukaulbarsch).

**Tabelle 1:** Mittels eBSN und Langleinen nachgewiesene Fischarten mit Individuenzahl pro Gewässer. CPUE – Mittlerer Fang pro Fangaufwand (Catch per unit effort).

Familie	Fischart	Abk.	Dt. Name	Elektrisches Bodenschleppnetz					Langleinen
				Donau	Unterer Inn	Tiroler Inn	March	Total	Donau
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	An.an	Aal	2				2	103
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	On.my	Regenbogenforelle						5
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Sa.tr	Bachforelle	2				2	10
Thymallinae	<i>Thymallus thymallus</i>	Th.th	Äsche	3	2	5		10	1
Coregonidae	<i>Coregonus sp.</i>	Co.sp	Renke/Maräne						1
Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Es.lu	Hecht		1			1	1
Cyprinidae	<i>Abramis brama</i>	Ab.br	Brachse	102	9		9	120	23
	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Al.bi	Schneider	23				23	
	<i>Alburnus alburnus</i>	Al.al	Laube	67	57	11	254	389	43
	<i>Alburnus mento</i>	Al.me	Seelaube						1
	<i>Ballerus ballerus</i>	Ba.bl	Zope						4
	<i>Ballerus sapa</i>	Ba.sa	Zobel	25				25	79
	<i>Barbus barbus</i>	Ba.ba	Barbe	144	20		7	171	506
	<i>Blicca bjoerkna</i>	Bl.bj	Güster	14	1			15	46
	<i>Chondrostoma nasus</i>	Ch.na	Nase	145	90	1	1	237	3
	<i>Cyprinus carpio</i>	Cy.ca	Karpfen	2	1			3	
	<i>Gobio gobio</i>	Go.go	Gründling	10	2		1	13	3
	<i>Leuciscus aspius</i>	Le.as	Schied	1			2	3	4
	<i>Leuciscus idus</i>	Le.id	Nerfling	4	1		1	6	9
	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Le.le	Hasel	2	2			4	
	<i>Pelecus cultratus</i>	Pe.cu	Sichling						4
	<i>Romanogobio kesslerii</i>	Ro.ke	Kessler-Gründling	4				4	
	<i>Romanogobio uranoscopus</i>	Ro.ur	Steingressling		1			1	
	<i>Romanogobio vladykovi</i>	Ro.vl	Donau-Weißflossengr.	389	84		71	544	126
	<i>Rutilus rutilus</i>	Ru.ru	Rotaugen	16	2	2	3	23	65
	<i>Rutilus virgo</i>	Ru.vi	Frauennerfling	9				9	7
	<i>Squalius cephalus</i>	Sq.ce	Aitel	6	3	2		11	37
	<i>Vimba vimba</i>	Vi.vi	Rußnase	31				31	240
Balitoridae	<i>Barbatula barbatula</i>	Ba.br	Schmerle		3			3	
Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	Si.gl	Wels	2	2		1	5	22
Gadidae	<i>Lota lota</i>	Lo.lo	Aalrutte	3	1	1		5	4
Percidae	<i>Gymnocephalus baloni</i>	Gy.ba	Donaukaulbarsch		2			2	9
	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Gy.ce	Kaulbarsch	1	26			27	1
	<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Gy.sc	Schrätzer	381	3		1	385	103
	<i>Perca fluviatilis</i>	Pe.fl	Flussbarsch	53	4			57	53
	<i>Sander lucioperca</i>	Sa.lu	Zander	63	7			70	24
	<i>Sander volgensis</i>	Sa.vo	Wolgazander	4				4	8
	<i>Zingel streber</i>	Zi.st	Streber	811	1		14	826	173
	<i>Zingel zingel</i>	Zi.zi	Zingel	777			2	779	143
Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	Co.go	Koppe	221	26	2		249	8
Gobiidae	<i>Babka gymnotrachelus</i>	Ba.gy	Nackthalsgrundel	210				210	22
	<i>Neogobius melanostomus</i>	Ne.me	Schwarzmundgrundel	2091			15	2106	1751
	<i>Ponticola kessleri</i>	Po.ke	Kesslergrundel	85	1			86	345
	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Pr.se	Marmorierte Grundel	4			7	11	
			<b>Σ Individuen</b>	<b>5707</b>	<b>352</b>	<b>24</b>	<b>389</b>	<b>6472</b>	<b>3987</b>
			<b>Σ Arten</b>	<b>35</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>37</b>
			<b>Befischte Länge [km]</b>	<b>186</b>	<b>29</b>	<b>4,1</b>	<b>9,2</b>	<b>228,7</b>	<b>-</b>
			<b>Proben [n]</b>	<b>521</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>655</b>	<b>604</b>
			<b>CPUE [Ind./100m]</b>	<b>3,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,6</b>	<b>4,2</b>	<b>2,8</b>	<b>-</b>
			<b>CPUE [Ind./Probe]</b>	<b>11,0</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>	<b>21,6</b>	<b>9,9</b>	<b>6,6</b>

Aufgrund der eher geringen Datengrundlage wird auf die artspezifischen CPUEs der eBSN-Erhebungen im Tiroler Inn und in der March nicht näher eingegangen. Beim Vergleich der umfangreichen Donau-Daten aus Abschnitten mit unterschiedlichem Stau einfluss zeigen sich auffällige Muster (*Abbildung 8*; *Abbildung 15*). Der CPUE in den Fließstrecken liegt mit 2,15 Ind./100 m im Mittelfeld. Der CPUE von Arten mit stark ausgeprägt rheophiler Habitatpräferenz wie Frauenerfling, Nase oder Barbe ist erwartungsgemäß in den Fließstrecken am höchsten und sinkt mit steigendem Stau einfluss. Überraschenderweise wurden an der Stromsohle insbesondere in der Fließstrecke Wachau zahlreiche Koppen nachgewiesen.

In Stauwurzelnbereichen der Donau wird über alle Arten gesamt mit 6,2 Ind./100 m der höchste CPUE gefunden. Der CPUE ist hier auch beim stark rheophilen Streber überraschenderweise höher als in Fließstrecken (*Abbildung 15A*; *Abbildung 17*). Insbesondere oligorheophile Arten wie Zobel, Rußnase, Zingel und Schräzler werden in Stauwurzelnbereichen zahlreicher gefangen als in Fließstrecken oder Staubereichen. In den zentralen Staubereichen wird im Mittel bei 1,5 Ind./100 m der geringste CPUE gefunden. Dies betrifft in relativen Anteilen insbesondere die rheophilen und oligorheophilen Arten. Interessanterweise sind aber auch strömungsindifferente Arten in deutlich geringerer Zahl als in Fließstrecken und Stauwurzeln in den Stau-Fängen vertreten.

Die neobiotischen Gobiiden stellen in allen drei Kompartimenten der Donau die relativ am stärksten vertretene Gruppe dar. Dies betrifft insbesondere die in den letzten ca. 15 Jahren dominante Art *Neogobius melanostomus*, während *Ponticola kessleri* heute, ähnlich wie auch bei Elektrofischungen in den Uferzonen, nur mehr eher selten zu finden ist (*vgl. Abbildung 13*). *Babka gymnotrachelus* hat sich in der österreichischen Donau als weitere Gobiidenart etabliert und ist mittlerweile an der Sohle recht häufig nachweisbar, im Gegensatz zur hier nur sehr seltenen, offensichtlich stark an Litoralzonen mit geringer Fließgeschwindigkeit gebundenen Art *Proterorhinus semilunaris*.

Im Unteren Inn sind trotz des hohen Stau einflusses an der Sohle recht hohe Anteile von rheophilen Arten wie Nase, Barbe oder Donau-Weißflossengründling nachzuweisen. Erwähnenswert ist der Einzelnachweis des in Österreich vom Aussterben bedrohten und in der Donau weitgehend verschollenen Steingresslings mittels eBSN. Dieses Vorkommen wurde später durch einige Fänge mittels gezielter LL-Erhebungen bestätigt (Jung et al. 2019). Nachdem die Donaupercciden im Unteren Inn bekanntermaßen weitgehend verschwunden sind (Schmall & Ratschan 2011), waren diese Arten auch mit dem eBSN nicht oder nur in den untersten Abschnitten bei Passau bzw. Schärding nachzuweisen. Beim Kaulbarsch handelt es sich um eine an der Sohle des Unteren Inns häufig auftretende Art, die hingegen in der Donau mittels eBSN und LL jeweils nur anhand eines Einzelexemplars nachzuweisen war.



**Abbildung 7:** Fang eines eBSN Zugs  
– vier Streber.

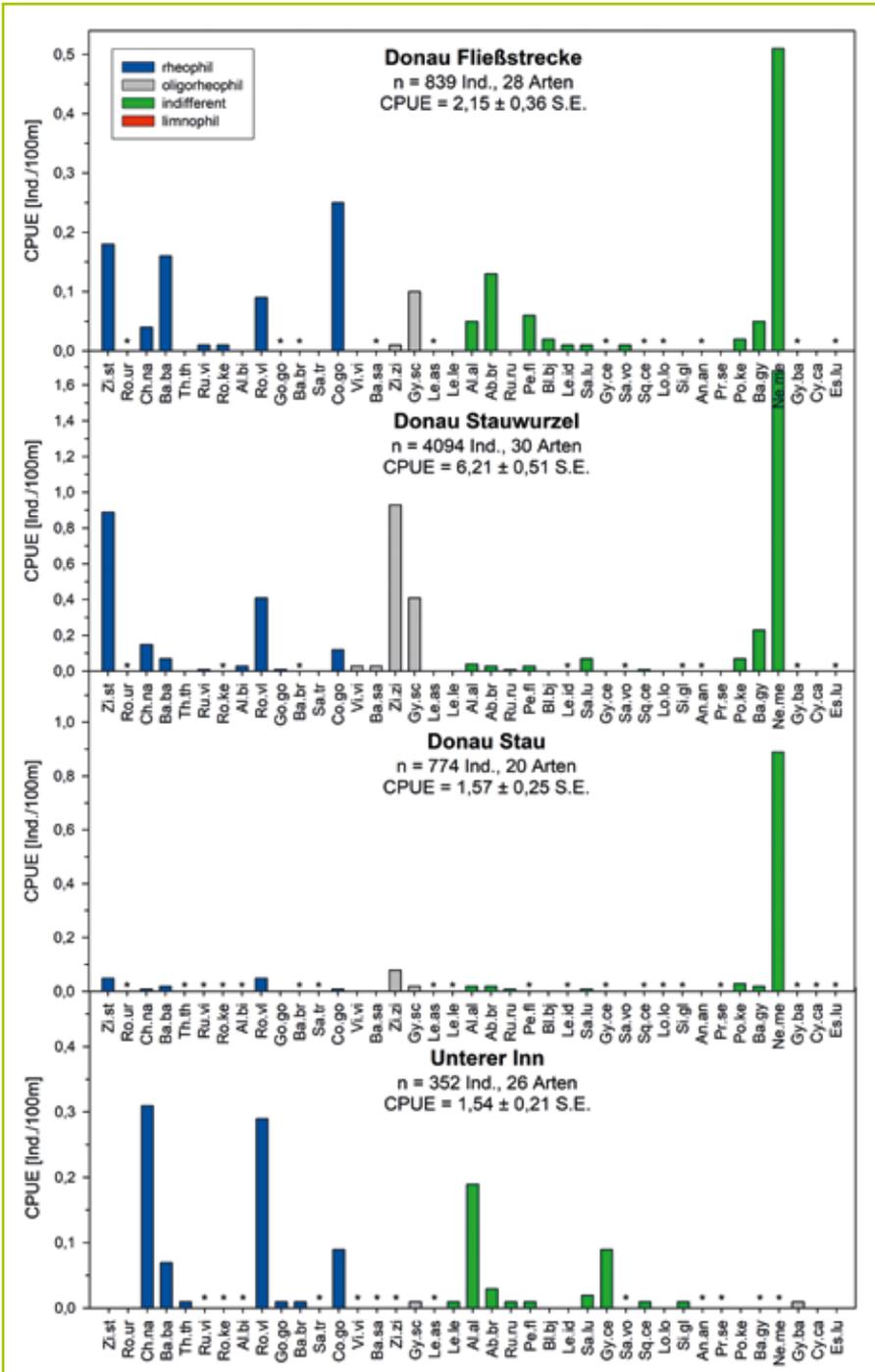
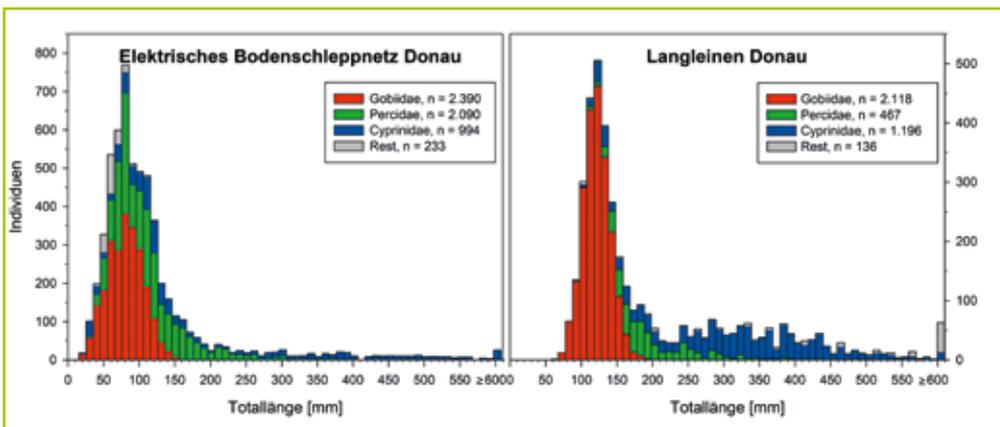


Abbildung 8: Artspezifischer catch per unit effort (CPUE) mittels eBSN in der Donau (Fließstrecken, Stauwurzeln und Stau) und im Unterer Inn (alle Bereiche). \* ... Art nicht nachgewiesen. Abkürzungen der Arten siehe Tabelle 1.

Die größten mittels eBSN nachgewiesenen Individuen waren zwei Welse im Unteren Inn (1,29 m und 1,33 m; *Abbildung 10*) sowie eine Barbe mit 810 mm in der Donau. Insgesamt zeigt die Größenverteilung der Fänge aber eine stark ausgeprägte Dominanz von Klein- und Jungfischen. In der Donau setzen sich die Fänge zu einem großen Teil aus kleinwüchsigen Gobiiden zusammen, aber auch juvenile Perciden stellen hohe Anteile (*Abbildung 9*). Cypriniden sind beim eBSN generell gegenüber Fängen mit anderen Methoden (z. B. Langleinen oder Elektrofischung) stark unterrepräsentiert, dies betrifft sowohl Juvenil- als auch Adultstadien. Wie der Vergleich mit einem kleineren Teil-Datensatz aus der JDS3 zeigt (hier nicht näher dargestellt), können bei Verwendung einer Maschenweite von 5 mm kleine und sehr kleine Fische in deutlich höherer Zahl nachgewiesen werden, als dies bei 10 mm Maschenweite der Fall ist. Dies betrifft im Spätsommer insbesondere juvenile Gobiiden, aber auch Stadien wie 0+ Streber oder 0+ Cypriniden wie Donau-Weißflossengründlinge oder Lauben.



**Abbildung 9:** Größenverteilung der Fänge mittels eBSN (links) und LL (rechts) in der Donau je Fischfamilie.

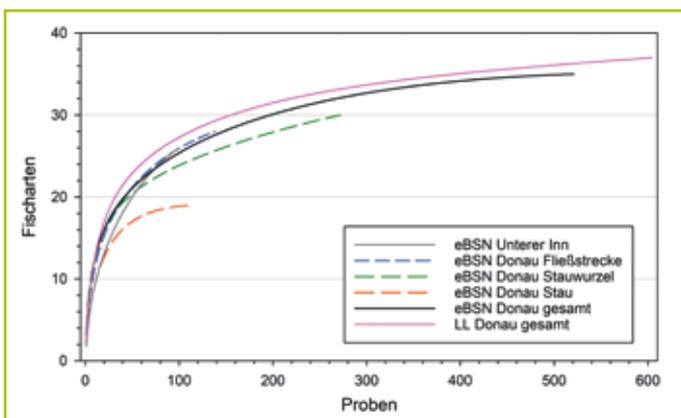


**Abbildung 10:** Vereinzelt werden mit dem eBSN auch Großfische wie dieser Wels (1,33 m) aus dem Unteren Inn gefangen.

So genannte Art-Summen-Kurven zeigen, wie stark die kumulierte Zahl nachgewiesener Arten mit der Zahl an Proben ansteigt, bzw. welcher Anteil des insgesamt verfügbaren Artensets bei einem gewissen Aufwand nachzuweisen ist. In *Abbildung 11* sind diese Kurven für Abschnitte der Donau und des Inns dargestellt. Es zeigt sich, dass der stärkste Anstieg in Donau-Fließstrecken zu finden ist, obwohl dort mittels eBSN geringere Individuenzahlen je Probe zu erwarten sind als etwa in Stauwurzelnbereichen. Spannenderweise verläuft die Kurve aus dem Unteren Inn nahezu kongruent zu den Donau-Fließstrecken, obwohl das Artenset im Unteren Inn gegenüber der Donau doch um einige ursprünglich heimische und neobiotische Arten geringer ist. In den Donau-Stauen ist an der Sohle bei einem gegebenen Probenumfang die geringste Artenzahl nachzuweisen, und die Kurve flacht sich bei 100 Proben und knapp 20 Arten bereits stark ab. In der Donau gesamt tritt hingegen erst mit ca. 200–400 Proben und 30–35 Arten eine starke Abflachung auf. Die Art-Summen-Kurve der LL steigt etwas steiler an und erreicht ein geringfügig höheres Plateau als jene der eBSN-Daten, was insofern bemerkenswert ist, als die durchschnittliche Fangzahl bei einer Langleine (6,6 Ind.) unter jener eines eBSN-Zugs (10,9 Ind.) liegt. Im Mittel sind in einer eBSN-Probe aus der Donau 2,8 Arten (10,9 Ind.) zu erwarten, und bei einer Probe aus dem Unteren Inn 1,8 Arten (3,5 Ind.). Pro LL ist in der Donau mit 2,7 Arten (6,6 Ind.) eine sehr ähnliche Artenzahl zu finden. Zu berücksichtigen ist, dass der Aufwand (in Personenstunden) einer LL-Probe deutlich höher ist als einer eBSN-Probe, erfahrungsgemäß liegt dieser etwa um den Faktor vier höher. Bei vier eBSN Proben sind im Mittel 7,7 Arten (44 Ind.) zu erwarten, also bezüglich der Artenzahl ein höherer Wert als bei einer LL.

Schließlich soll der umfangreiche Datensatz aus eBSN- und LL-Befischungen bezüglich der Artenverteilung bzw. des artspezifischen CPUE verglichen werden, was nicht nur in faunistischer Hinsicht auf die Besiedelung der Flusssohle von Interesse ist, sondern auch Einblicke in Bezug auf die Selektivität der Methoden erlaubt. Es werden dazu zur besseren Vergleichbarkeit ausschließlich die Datensätze aus der Donau herangezogen. Stauwurzel- und Staubereiche sind bei den LL-Kampagnen in ähnlichen Anteilen wie bei den eBSN-Daten vertreten, allerdings sind Ergebnisse aus Fließstrecken etwas stärker vertreten.

Der Vergleich der strömungsbezogenen Gilden anhand der Farbe der Balken in *Abbildung 12* zeigt ein sehr ähnliches Bild. Auf Artniveau sind hingegen teils deutliche



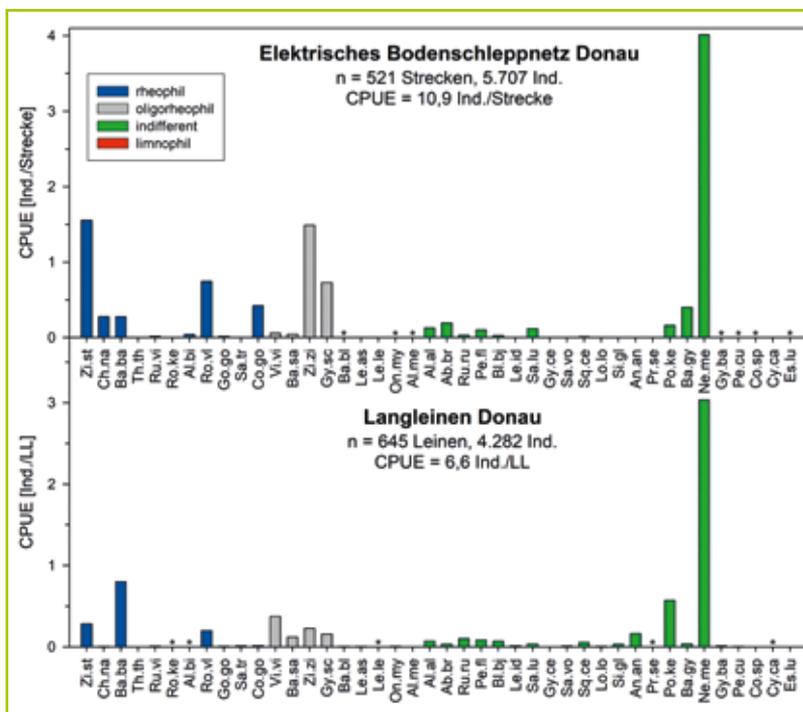
**Abbildung 11:** Art-Summen-Kurve (»collector's curves«) bei Erhebungen mit dem eBSN und Langleinen (LL) in der Donau und im Unteren Inn. Eine Probe entspricht einem Zug mit dem eBSN oder einer LL-Nacht.

Unterschiede erkennbar. Beide Methoden sind sehr gut zum Nachweis des Strebers geeignet, einer Art, die mit herkömmlichen elektrofishereilichen Methoden in Uferbereichen der österreichischen Donau in Fließstrecken nur selten, in Stauwurzelbereichen äußerst selten, und in Staubereichen überhaupt nicht nachweisbar ist. Bezüglich der Nase zeigt sich ein deutlicher Unterschied, diese mittels ufernaher Elektrofischerei sehr gut fangbare Cyprinidenart wurde mittels eBSN durchaus regelmäßig (Donau: 144 Individuen), mittels LL aber nur extrem selten (3 Individuen im gesamten Datensatz) nachgewiesen. Ein ähnliches Bild findet man bei der Hasel, die zwar auch mittels eBNS nur sehr selten (in der Donau zwei Individuen), mittels LL aber überhaupt nicht nachgewiesen wurde. Die Barbe als weitere Leitart ist hingegen mit beiden Methoden gut nachweisbar, sie stellt bei LL in der Regel die dominante größere Fischart dar.

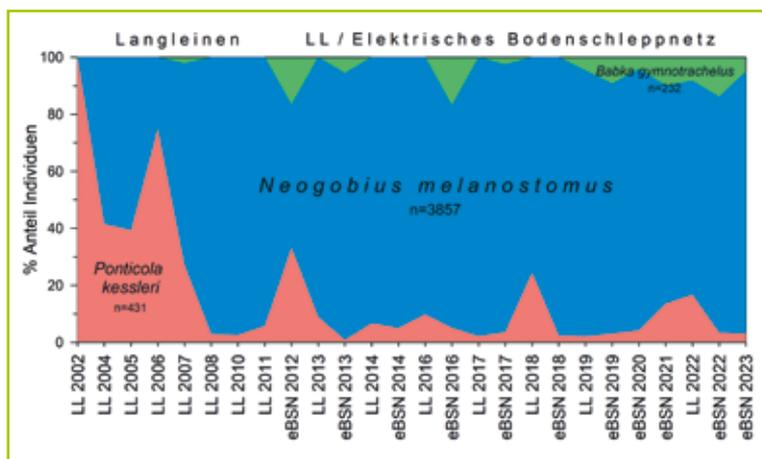
Beide Methoden zeigen hohe Anteile der oligorheophilen Arten Rußnase, Zobel, Zingel und Schrätzer, wobei die beiden erstgenannten Cyprinidenarten mit LL in höheren CPUEs dokumentiert wurden, die beiden Donauperceden hingegen – so wie auch der Streber – deutlich zahlreicher mittels eBSN (vgl. *Abbildung 16*).

Strömungsindifferente Cyprinidenarten wie Brachse, Rotaugen, Güster, Nerfling und Raubfischarten wie Zander, Wolgazander und Wels sind mit beiden Methoden nachweisbar, allerdings in geringen Zahlen, während hingegen neobiotische Grundelarten die zahlenmäßig durchwegs dominierende Gruppe darstellen. Im älteren Datensatz der LL zeigen sich dabei noch höhere Anteile von *Ponticola kessleri*, während im neueren Datensatz der eBSN *Babka gymnotrachelus* häufiger ist (siehe *Abbildung 13*). Dies spiegelt, wie bereits erwähnt, die Chronologie der Besiedelung der österreichischen Donau durch diese Neobiota wider.

**Abbildung 12:**  
 Artspezifischer CPUE (pro Strecke bzw. Einheits-Langleine) bei eBSN- und LL-Erhebungen in der Donau (Fließstrecken und staubeeinflusste Strecken je in ähnlichen Anteilen).  
 \* ... Art nicht nachgewiesen. Abkürzungen der Arten siehe Tabelle 1.



Diese Chronologie kann auf Basis von eBSN- und LL-Daten sehr plakativ dargestellt werden (siehe Abbildung 13). Die Verdrängung der zuvor dominanten Kesslergrundel (*Ponticola kessleri*) durch die Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) manifestiert sich bereits in den Jahren 2004 und 2008 anhand eines rapide fallenden Anteils bei LL-Erhebungen. Dieser niedrige Anteil bleibt – wie LL- und eBSN-Daten übereinstimmend zeigen – bis zum heutigen Tage bestehen, zusätzlich ist beginnend von Osten ein geringer Anteil der Nackthalsgrundel (*Babka gymnotrachelus*) erkennbar, die in den letzten Jahren verstärkt auch den Hauptstrom nutzt.



**Abbildung 13:** Art-Verteilung der Gobiiden-Arten bei LL-Erhebungen (2002–2022) und eBSN-Erhebungen (2012–2023). Alle Daten aus der Donau gepoolt.

## Diskussion

### Anwendbarkeit

Das eBSN hat sich im letzten Jahrzehnt als eine Methode bewährt, um in der Donau und in anderen großen Flüssen die Sohlbesiedelung zu dokumentieren. Sie ermöglicht – wie auch der Einsatz von LL – den Nachweis benthischer Arten, die mittels Elektrofischerei nur schwer oder praktisch nicht nachzuweisen sind (z. B. Streber in Stauwurzeln und zentralen Staubereichen). Die Anwendbarkeit des eBSN wird durch das Erfordernis einer hindernisfreien Sohle limitiert und unterliegt gewissen Einschränkungen durch die Schifffahrt. Eine gute Gewässerkenntnis, die Beherrschung der Geräte und ein ausreichend dimensioniertes Boot sind entscheidende Voraussetzungen für den gefahrlosen und erfolgreichen Einsatz. Das eBSN kann während Nieder- und Mittelwasserphasen über weite Teile des Jahres erfolgreich angewendet werden, wengleich zum Teil starke saisonale Unterschiede feststellbar waren (Jung et al., 2023). Die Anwendung in seichten Flüssen wie der March, die üblicherweise ausschließlich mit herkömmlicher Elektrofischerei untersucht werden, kann sehr sinnvoll sein. Dies trifft insbesondere für trübe Tieflandflüsse zu (Abbildung 14), weil sie dort die Nachweisbarkeit benthischer Arten und kleiner Stadien erhöht. Dem steht in seichten Gewässern ein höherer Scheueffekt auf flüchtige Arten und Stadien gegenüber. In alpin geprägten Gewässern wie am Tiroler Inn hat sich der Einsatz in Staubereichen bewährt, während in Fließstrecken und rasch fließenden, durch grobes Substrat gekennzeichneten Stauwurzelnbereichen solcher Gewässer der Informationsgewinn in einem eher ungünstigen Verhältnis zum Aufwand steht.

**Abbildung 14:**

Einsatz des eBSN in einem seichten Fluss (March, NÖ).



***Arten- und Größenselektivität, Abhängigkeit vom Stau einfluss***

Speziell in großen Flüssen, die mittels Elektrofischerei nur über kleine Teile des Querprofils befischbar sind, weisen sämtliche verfügbaren fischökologischen Methoden eine ausgeprägte Arten- und größenspezifische Selektivität aus. Ein diesbezüglicher Vergleich der Größenverteilung (*Abbildung 9*) sowie des CPUE von eBSN- und LL-Befischungen in Bezug auf häufige Arten der Donau ist daher angebracht (*Abbildung 16*). Generell scheint das eBSN für Donauperciden tendenziell fängiger zu sein als die LL, was primär darauf zurückzuführen ist, dass mit ersterer Methode auch Juvenilstadien nachweisbar sind. Dies wird beispielsweise bei Betrachtung des Längenfrequenzdiagramms des Strebers deutlich. Während mit der LL keine Individuen unter 100 mm nachgewiesen wurden, dominieren diese in den eBSN-Fängen deutlich (*Abbildung 17, Abbildung 18*).

Bei der Barbe verhält es sich genau umgekehrt, denn für diesen flüchtigen Schwarmfisch stellt die LL die deutlich fängigere Methode dar, was auch für viele andere Cyprinidenarten gilt (*Abbildung 9; Abbildung 15E; Abbildung 16*). Überraschenderweise sind auch juvenile Barben in eBSN-Fängen nur sehr gering vertreten, was Fragen zur Habitatwahl dieses in der Donau mit allen Methoden unterrepräsentierten Altersstadiums aufwirft. Allerdings sind mit dem eBSN alle Altersklassen nachweisbar, während mittels LL kaum Barben unter 200 mm gefangen wurden. Auch sehr große Barben sind in den LL-Fängen nur gering vertreten, da diese oft in der Lage sind auch starke geflochtene Vorfächer abzureißen oder Haken zu brechen. Dass Nasen nur sehr selten mit LL nachzuweisen sind, dürfte auf deren auch aus der Angelfischerei bekannte, sehr vorsichtige Aufnahme von Ködern zurückzuführen sein.

Die Schwarzmundgrundel wird mit beiden Methoden häufig gefangen und zwar sowohl in Fließstrecken, Stauwurzeln als auch in zentralen Staubereichen. Auffällig sind die besonders hohen CPUE Werte der Donauperciden einschließlich des stark rheophilen Strebers in Stauwurzeln. Für dieses Ergebnis dürften mindestens drei unterschiedliche Faktoren eine Rolle spielen. So stellen diese Bereiche für die beiden oligorheophilen Arten Zingel und Schräzler sicher besonders günstige Habitate dar, und die gegenüber Fließstrecken reduzierte hydraulische Belastung ermöglicht eine Besiedelung über das gesamte Querprofil (Zauner, 1996). Andererseits dürfte das eBSN in Stauwurzelnbereichen der österreichischen Donau überdurchschnittlich fängig sein, da abiotische Bedingungen wie Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeit

und Sohlbeschaffenheit für die Anwendung der Methode ideal sind, während in langsam fließenden Staubereichen eine höhere Scheuchwirkung zu erwarten ist und in Fließstrecken die Anwendung zum Teil durch die starke Strömung und die oftmals sehr grobe Sohle erschwert wird. Ein weiterer Grund für das vorliegende Ergebnis dürfte sein, dass die Stauwurzel KW Aschach in den Proben überrepräsentiert ist und hier ein besonders dichter Bestand der drei Donauperziden zu finden ist.

Im Gegensatz zum eBSN sind LL in stärker strömenden Bereichen (Fließstrecken) tendenziell fängiger. Ein Grund dafür dürfte sein, dass dort für die Fische ein Prüfen des Köders schwieriger ist und sie sich besser selbst haken. Dieser Aspekt dürfte allerdings vorwiegend für Cypriniden relevant sein, wohingegen Gobiiden, Zingel und Schrätzer offensichtlich auch in Stauen häufig mittels LL nachzuweisen sind. Zu berücksichtigen ist dabei, dass bei vielen Datensätzen eher der obere Bereich von Stauhaltungen beprobt wurde, also ein Übergangsbereich, der speziell in uferfernen Sohlbereichen noch ähnliche Bedingungen bietet wie Stauwurzeln.

Aufgrund der genannten methodischen Einflüsse bedürfen Ergebnisse beider Methoden jedenfalls stets einer kritischen, fachkundigen Interpretation durch die Bearbeitenden.

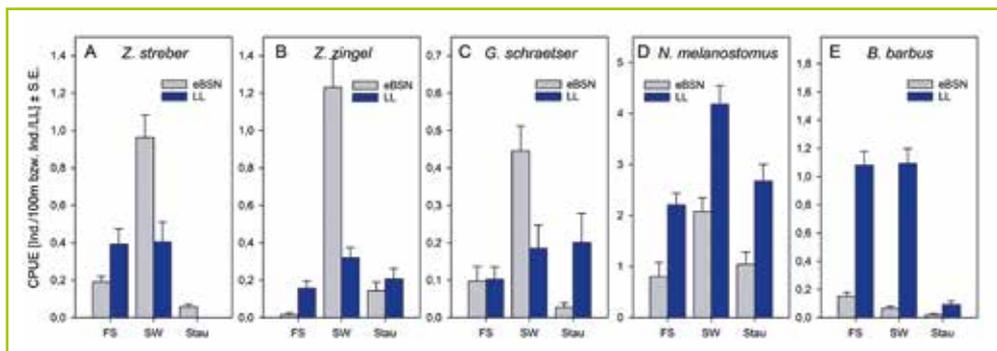


Abbildung 15: Fang pro Fangaufwand ausgewählter Arten bei Erhebungen mittels eBSN und LL in Fließstrecken (FS), Stauwurzel-Bereichen (SW) und Staubereichen der Donau.

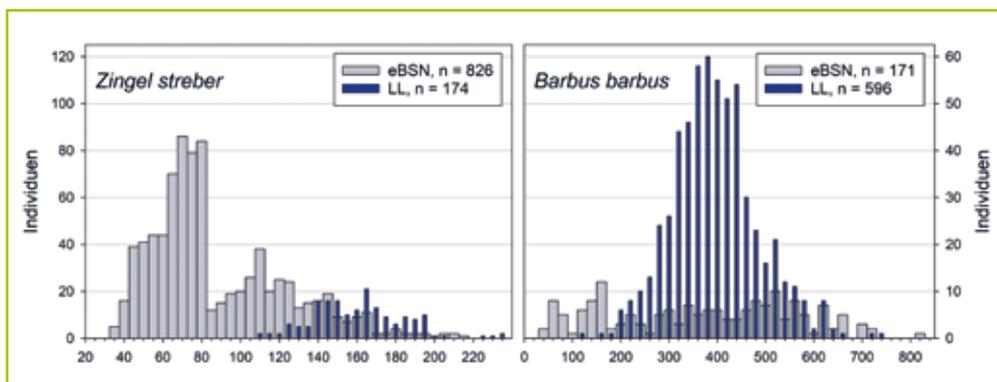


Abbildung 16: Größenverteilung von Streber (links) und Barbe (rechts) bei Befischungen mit dem eBSN (grau) und mittels LL (blau).



**Abbildung 17:** Mit den eBSN steht erstmals eine Methode zur Verfügung, die den Fang von 0+ Donauperciden an der Stromsohle ermöglicht. Hier viele Streber unterschiedlichen Alters und einige 0+ Zingel (Oberes Donautal, Sept. 2017).



**Abbildung 18:** In der bayrischen Donau mittels eBSN gefangene Barbe.

### ***Spezifische Vor- und Nachteile im Vergleich zu Langleinen***

Der bedeutendste Vorteil des eBSN gegenüber LL ist die Möglichkeit des Nachweises von kleinen Juvenilstadien. Dies war in den uferfernen, tiefen Bereichen der Donau vor Entwicklung der Methode nicht möglich und brachte einige neue Erkenntnisse bezüglich der Habitatwahl von Jung- und Kleinfischen. Demgegenüber sind Adultfische großwüchsigerer Arten wie der Barbe (*Abbildung 18*) aufgrund der Scheuchwirkung durch das eBSN im Vergleich zu LL-Fängen stark unterrepräsentiert. Weitere Vorteile des eBSN betreffen die Zahl der gefangenen Fische pro Zeitaufwand, sowie die Einsetzbarkeit bei höheren Abflüssen bzw. höherem Treibgutaukommen. Bezüglich der Artenzahlen schneiden beide Methoden recht ähnlich ab, wenngleich die – allerdings aufwändigeren – LL je Probe hier geringfügig im Vorteil sind. Abgesehen von seltenen Arten erweist sich die Nachweiswahrscheinlichkeit der Hauptzielarten (benthische Kleinfische) mit beiden Methoden sehr ähnlich. Mit LL ist die Leitfischart Nase nur in seltenen Einzelfällen nachweisbar (*siehe Abbildung 12*), die allerdings in den Uferzonen sehr effektiv gefangen werden kann. Die Leitfischart Barbe wird hingegen mit dem eBSN unterrepräsentiert erfasst (*Abbildung 15E*), was insofern ungünstig ist, als die Barbe in Stauwurzeln und Staubereichen großer Flüsse auch in den Uferzonen mit herkömmlicher Fischerei nur unterrepräsentiert erfasst wird.

Bezüglich der Wassertiefen sind beide Methoden in Hinblick auf die Anwendung in großen europäischen Fließgewässern kaum Limitierungen ausgesetzt. Bei sehr großen Wassertiefen in zentralen Staubereichen kann eine Anpassung der Länge der Seile erforderlich sein.

Die Mortalitätsrate ist beim eBSN meist gering, allerdings kann es zu Ausfällen von Jung- und Kleinfischen fallweise durch mechanische Verletzungen kommen, wenn Steine ins Netz gelangen. Bei LL zeigt sich eine stark Familien-spezifische Mortalität, sie betrifft Gobiiden stark, die häufig am Köder ersticken. Bei größeren Cypriniden tritt hingegen nur eine geringe Mortalität auf. Mit beiden Methoden liegen die Ausfälle in einem deutlich geringeren Bereich als beispielsweise bei Stellnetzen.

Ein entscheidender Vorteil von LL liegt – neben der besseren Fängigkeit von größeren Fischen – darin, dass sie bei unterschiedlichsten Sohlverhältnissen einsetzbar sind. Dies umfasst auch felsige Bereiche sowie weiche Feinsedimentbänke, wo der Einsatz des eBSN sehr schwierig oder gar nicht möglich ist. Zwar erfordert das Legen von LL ebenfalls einiges an Erfahrung, das Gefahrenpotential ist allerdings geringer als beim eBSN und die Anwendung ist in Hinblick auf die Personensicherheit auch von einem kleineren Boot aus vertretbar.

Letztlich haben beide Methoden ihre jeweiligen Stärken und Schwächen und die Wahl der Methode für die Untersuchung der tiefen, uferfernen Bereiche großer Fließgewässer hängt daher von der jeweiligen Fragestellung und den Untergrundverhältnissen des Untersuchungsgebietes ab.

**Tabelle 2:** Spezifische Vor- (+) und Nachteile (-) des eBSN und benthischer LL in Hinblick auf den Einsatz in großen Flüssen.

Elektrisches Bodenschleppnetz (eBSN)		Benthische Langleine (LL)	
+	Hohe Fängigkeit Klein- und Jungfische (v. a. Gobiidae, Percidae)	-	Klein- und Jungfische unterrepräsentiert
+	Höhere Individuenzahl je Probe bzw. pro Aufwand als LL	-	Geringere Individuenzahl je Probe bzw. pro Aufwand als eBSN
+	Abflussverhältnisse weniger limitierend	-	an Treibgut armes Nieder- bis Mittelwasser notwendig
+	Bezug auf Größe der beprobten Fläche möglich (aber Fangeffizienz artspezifisch und nicht näher bekannt)	-	Passive Methode, Bezug auf Größe der beprobten Fläche nur sehr eingeschränkt möglich
±	Gute Nachweisbarkeit vieler Bodenfisch- und FFH-Arten (z. B. <i>Zingel spp.</i> , <i>Romanogobio spp.</i> )	±	Gute Nachweisbarkeit vieler Bodenfisch- und FFH-Arten (z. B. <i>Zingel spp.</i> , <i>Romanogobio spp.</i> )
±	Ähnliche Artenzahl je Probe wie LL, pro Aufwand höher	±	Ähnliche Artenzahl je Probe wie eBSN, pro Aufwand geringer
±	Über breites Spektrum von Wassertiefen einsetzbar (ca. 1 – >12 m)	±	Über breites Spektrum von Wassertiefen einsetzbar (ca. 1 – >12 m)
-	Methodisch schwierig, fundierte Erfahrung im praktischen Einsatz erforderlich	+	Methodisch schwierig, aber nicht in demselben Ausmaß wie beim eBSN
-	Geringere Fängigkeit Adultfische (Scheuchwirkung)	+	Hohe Fängigkeit Adultfische (v. a. Cyprinidae exkl. Nase; Percidae)
-	Nur in Bereichen mit hindernisfreier Sohle einsetzbar	+	Fast überall einsetzbar

### **Standardisierung der Methode**

Nachdem das eBSN zunehmend im Rahmen angewandter Projekte eingesetzt wird, ist eine Vereinheitlichung bzw. Standardisierung dieser Methode aus fachlicher Sicht wünschenswert. Auf Basis der im Zuge der vorliegenden Arbeit ausgehobenen Ergebnisse ist ein guter Überblick vorhanden, welche Varianten durch die Bearbeiter im letzten Jahrzehnt eingesetzt wurden und welche Ergebnisse damit erzielt werden können. Quantitative Detailvergleiche, insbesondere zwischen den Varianten 2 und 3, sind aufgrund der dazu notwendigen großen Stichprobengröße und der hohen zeitlich-räumlichen Variabilität der Ergebnisse derzeit nicht möglich, im Wesentlichen zeigt sich aber, dass mit den drei Varianten vergleichbare Ergebnisse erzielt werden.

Auf Basis dessen werden für die künftige Anwendung folgende Kennwerte empfohlen. Diese sollen beim Einsatz als ergänzende Methode im Rahmen GZÜV konformer Beprobungen jedenfalls eingehalten werden.

- Dimension Rahmen: 2 x 1 m
- Netz: Länge 5–10 m; Maschenweite 10–12 mm oder enger
- Anode: Rahmen gemäß Variante 1 oder Konfiguration vor dem Rahmen entsprechend Var. 2 oder 3 in *Abbildung 3*
- Kathode: Gesamtlänge 3–4 m, aufgeteilt auf einen oder zwei Stränge
- Aggregat: mindestens 10 kW, Gleichstrom oder Impulsstrom
- Boot: drei Personen Besatzung, ausreichende Größe für Sicherheit und Manipulation der Geräte, Motorisierung mindestens 40 PS

Weil das Netz im Einsatz permanent unter Zug steht, ist die Öffnungsweite der Maschen reduziert und liegt deutlich unter dem Querschnitt der eigentlichen – offenen – Maschenweite, was die gute Fängigkeit für kleinere Individuen erklärt. Die Verwendung kleinerer Maschenweiten erhöht den Staudruck vor dem Netz und die für die Bergung notwendige Zugkraft.

Auf Basis künftiger Erkenntnisse können und sollen die hier genannten Richtwerte verändert bzw. an den jeweiligen Wissensstand angepasst werden. Es sei dazu aber angemerkt, dass aufgrund der hohen zeitlich-räumlichen Streuung für fundierte Aussagen zu Effekten methodischer Änderungen sehr große Stichproben notwendig sind, die einen überaus hohen Aufwand und eine systematische Untersuchung erfordern.

### ***Möglichkeiten und Beispiele für die erfolgreiche Anwendung***

Das eBSN bietet sich auch weiterhin als bevorzugte ergänzende Methode zur Beprobung der Sohle großer Flüsse (Kategorie D nach Leitfaden) im Rahmen des Monitorings des fischökologischen Zustands nach Wasserrahmenrichtlinie an. Die Anwendung der neuen Methode des eBSN anstelle von LL zur Beurteilung des Erhaltungszustands benthischer FFH-Fischarten in großen Flüssen drängt sich ebenfalls auf, diesbezüglich sollten die methodischen Indikatoren nach Zauner & Ratschan (2005) überarbeitet werden.

Auch im Rahmen weiterer angewandter Fragestellung ist die Methode besonders geeignet. Aufgrund der spezifischen Vor- und Nachteile (siehe oben) hat aber auch die Methode der benthischen Langleinen nach wie vor zur Bearbeitung gewisser Themen eine Berechtigung. In der Vergangenheit wurden beispielsweise folgende Fragestellungen mit diesen Methoden bearbeitet:

- Grundlagenforschung zur Faunistik und Habitatwahl benthischer Fischarten (LL: Zauner, 1996; Bammer, 2010; ARGE Universität Wien – BOKU Wien (2009); eBSN: Szalóky et al., 2015; Szalóky et al., 2021; CDL MERI-Projekt, Unfer et al. 2022)
- Fischökologische Effekte wasserbaulicher Eingriffe in die Flusssohle (LL: Zauner, 1997; eBSN: Jung et al. 2023; Jung & Zauner, 2024;)
- Wirkung von Renaturierungsmaßnahmen wie Uferrückbau oder abflussstarker Nebenarme speziell auf benthische FFH-Arten (LL: Keckeis et al. 2007; Zauner et al. 2014; 2016)

- Gezielte Erfassung der Bestandssituation seltener Bodenfischarten (LL: Ratschan et al. 2018)
- Fang von Bodenfischarten für wissenschaftliche Proben und Belege oder für Artenschutzprojekte (Matzinger, 2017)

### **Ausblick, Forschungsbedarf**

Die Anwendung des eBSN hat den Wissensstand zur Habitatnutzung der Fischfauna in den großen Flüssen bereits wesentlich verbessert. Beispielsweise wurde damit belegt, dass juvenile Stadien vieler Arten (z. B. der Donauperciden, auch juvenile Cypriniden mancher Arten) die Stromsohle auch in sehr uferfernen bzw. strommittigen Bereichen intensiv als Lebensraum nutzen. Die dabei auftretende, auffallend hohe räumliche Streuung deutet darauf hin, dass noch nicht im Detail bekannte Habitataspekte dabei eine sehr wesentliche Rolle spielen. Eine weitere Erkenntnis war, dass neobiotische Grundelarten, auch als juvenile Stadien, nicht nur Uferzonen wie typischerweise die lückigen, durch Blockwurf gesicherten Ufer, sondern auch die Flusssohle flächig bzw. über das gesamte Querprofil als Lebensraum nutzen.

Bezüglich weiterer Aspekte, vor allem der zeitlichen Muster (Saisonalität, diurnal unterschiedliche Habitatnutzung) oder der Artselektivität, bestehen noch große Wissensdefizite. Diese betreffen speziell auch quantitative Aspekte, weil die Effektivität der Methode, die art- und stadienspezifische Scheuchwirkung, und deren Wechselwirkungen mit Habitateigenschaften noch weitgehend unbekannt sind. Im Rahmen des Christian Doppler Labors für Dynamik von Meta-Ökosystemen in regulierten Flusslandschaften (MERI) beschäftigt sich ein laufendes Arbeitspaket mit dem Einfluss lateraler Konnektivität und der Jahreszeit auf die Bodenfauna in Abschnitten der niederösterreichischen Donau (Unfer et al. 2022).

Nachdem Fragen etwa zum Feststoffhaushalt und zur Sohlstabilität in den letzten Jahren zunehmend in den Blickwinkel kommen, wird Untersuchungen der benthischen Fischzönose in Flüssen eine steigende Bedeutung zukommen. Auch vor diesem Hintergrund erscheint die im Zuge dieser Arbeit vorgeschlagene Standardisierung von Methoden als Gebot der Stunde.

### **DANKSAGUNG**

Für die Verwendung von Daten bedanken wir uns bei der viadonau, dem Landesfischereiverband Bayern e.V., dem BML und den Ämtern der OÖ. (Abt. Wasserwirtschaft und Abt. Naturschutz) und Tiroler Landesregierung (Abteilung Wasserwirtschaft), sowie für umfangreiche Daten beim Verbund und für Hinweise zum Manuskript bei Hrn. Walter Reckendorfer. Für Abfragen aus der Fischdatenbank Austria (FDA) gebührt Fr. Brigitte Sasano vom BAW IGF unser herzlicher Dank.

### **QUELLEN**

- ARGE Universität Wien – BOKU Wien (2009): Naturversuch Bad Deutsch Altenburg 1887,5 – 1884,4, Endbericht Premonitoring Messprogramm 2007-2008, Teil Biotik; Wien.
- Bammer V. (2010): Benthische Fischartenassoziationen in unterschiedlichen Mesohabitaten der Donau bei Hainburg unter Berücksichtigung eingewanderter Meeresgrundeln. Diplomarbeit Univ. Wien, 59 S.
- Bammer V. (2012): Erste Erfahrungen mit dem elektrischen Bodenschleppnetz – eine Methode zur quantitativen Beprobung der benthischen Fischfauna; Vortrag im Rahmen der Fischereifachtagung vom 09.11.2012, Mondsee.
- Bammer V. (2013): Bericht über den Einsatz des elektrischen Bodenschleppnetzes in der Donau bei Hainburg; technischer Bericht für den Bewilligungsbescheid NÖ LfV-E-013/12; 21.11.2013, 6 S.
- Bammer V., György A., Pehlivanov L., Schabuss M., Szaloky Z. & Zornig H. (2015): 9. Fish. IN: ICPDR (Hrsg.): Joint Danube Survey 3. A Comprehensive Analysis of Danube Water Quality, pp. 126-139.
- Europäisches Komitee für Normung (2006): Europäische Norm EN 14962, Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Anwendung und Auswahl von Verfahren zur Probenahme von Fischen; 31 S.
- GZÜV Daten (Stand Jänner 2024) – Gewässerzustandsüberwachung in Österreich gemäß GZÜV, BGBl. 479/2006 i.d.g.F.; BML I/2 Nationale und internationale Wasserwirtschaft; Erhebung der Wassergüte in Österreich gemäß Hydrographiegesetz idF des BGBl. Nr. 252/90 (gültig bis Dezember 2006) bzw. Gewässerzustandsüberwachung in Österreich gemäß Wasserrechtsgesetz, BGBl. I Nr. 123/06, idgF;

- Haunschmid, R., Schotzko, N., Petz-Glechner, R., Honsig-Erlenburg, W., Schmutz, S., Spindler, T., Unfer, G., Wolfram, G., Bammer, V., Hundritsch, L., Prinz, H., Sasano, B. (2019): Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätsselemente Teil A1 – Fische; BMNT.
- Jung, M., Ratschan, C. & Zauner, G. (2019): Erstnachweis des Steingreßlings (*Romanogobio uvanoscopus* Agassiz, 1828) im Inn und Verbreitung im deutschsprachigen Raum. *Österr. Fisch.* 72 (7): 177–189.
- Jung M., Ratschan C. & Zauner G. (2023): Fischbesiedelung der Donau-Sohle. Erste Erhebungen mit dem elektrischen Bodenschleppnetz in der Fließstrecke zwischen Straubing und Vilshofen. I. A. Landesfischereiverband Bayern e. V. 61 S.
- Jung, M. & Zauner G. (2024): Fischökologisches Monitoring der Geschieberückführung im Stauraum KW Aschach. Bericht i. A. Verbund Hydro Power GmbH, Engelhartzell.
- Keckeis H., Schludermann, E., Bammer V. & Götsch S. (2007): LIFE Projekt Revitalisierung Donauufer Fischökologie – Endbericht; Wien, 55 S.
- Matzinger M., (2017): Zustand, Schutz und Bewirtschaftung der Donaufischbestände in Baden-Württemberg. Abschlussbericht. Langenargen. 76 S.
- Ratschan, C., Jung, M., Schöfbenker, M. & Zauner, G. (2018): Fischökologische Erhebungen zum Vorkommen und zur Erhaltung des Steingresslings im Natura 2000 Gebiet „Unterer Inn“. Kurzbericht. I. A. Land OÖ, Abt. Naturschutz, 20 S.
- Sasano B., Schotzko N., Haunschmid R. & Jagsch A. (2009): Die Fischdatenbank Austria (FDA). *Österr. Fisch.* Jg. 62, Heft 1/2009: 12–23.
- Schmall, B. & Ratschan, C. (2011): Die historische und aktuelle Fischfauna der Salzach – ein Vergleich mit dem Inn. *Beitr. Naturk. Oberösterreichs* 21: 55–191.
- Schmutz, S., Zauner, G., Eberstaller, J., Jungwirth, M. (2001): Die »Streifenbefischungsmethode«: Eine Methode zur Quantifizierung von Fischbeständen mittelgroßer Fließgewässer; *Österr. Fisch.* 54/2001, pp 14–27.
- Szalóky Z., György A. I., Csányi B., Tóth, B. Sevcsik A., Szekeres J. & Erős T. (2011): Development and testing of an electrified benthic trawl for monitoring benthic fish assemblages in the river Danube. *Pisces Hungarici* 5: 37–42.
- Szalóky Z., György A. I., Szekeres J., Falka I. & Csányi B. (2012): Studies on the Structure of Benthic Fish Assemblages With an Electrified Benthic Trawl in the River Danube Between Calarasi and Braila, Romania. *Water Research and Management* 2 (2): 47–59.
- Szalóky, Z., V. Bammer, I. György, L. Pehlivanov, M. Schabuss, H. Zornig, A. Weiperth, & T. Eros, (2015): Off-shore distribution of invasive gobies (*Pisces: Gobiidae*) along the longitudinal profile of the Danube River. *Fundamental and Applied Limnology* 187: 127–133.
- Szalóky Z., Füstös V. Tóth B. & T. Erős (2021): Environmental drivers of benthic fish assemblages and fish-habitat associations in offshore areas of a very large river. *River Research and Applications* 37: 712–721.
- Unfer G., Grohmann M., Pelz D. & Neuburg J. (2022): CD-Labor für Dynamik von Meta-Ökosystemen in regulierten Flusslandschaften (MERI). Forschung für ein nachhaltiges Flussgebietsmanagement. Präsentation FRV II.
- Zauner, G. (1988): Ecological requirements of *Gymnocephalus schrätzer*, *Zingel zingel* and *Zingel streber* on the basis of the populations in the danube impoundment of Altenwörth (Austria). »Sixth congress of European ichthyologists«, 15.–19.08.1988, Budapest.
- Zauner, G. (1991). Vergleichende Untersuchungen zur Ökologie der Donauperciden Schrätzer, Zingel und Streber in gestauten und ungestauten Donauabschnitten der Donau. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien. 110 S.
- Zauner G. (1996): Ökologische Studien an Perciden der Oberen Donau. Wien: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Biosystematics and Ecology Series 9. 78 S.
- Zauner G. (1997): Fischökologische Beweissicherung der Sohlstabilisierung mittels Grobkornzugabe im Bereich Wildungsmauer. Studie i. A. d. Wasserstraßendirektion. 53 S.
- Zauner G. & Eberstaller J. (2000): Classification scheme of the Austrian fish fauna based on habitat requirements. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 2101–2106.
- Zauner G. & Ratschan C. (2005): Fische und Neunaugen. S. 322 - 426. In: Ellmauer, T. (Hrsg.): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österr. Bundesländer, des BMLFUW und der Umweltbundesamt GmbH, pp 28–129.
- Zauner G., Jung M., Mühlbauer M. & Ratschan C. (2014): LIFE+ Natur Projekt Mostviertel-Wachau. Endbericht Fischökologie Wachau. I. A. viadonau. 109 S.
- Zauner, G., Jung, M. & Ratschan, C. (2016): Fischökologisches Monitoring der Donau-Nebenarme Markttau (Wilhering) und Reischelau (Machland). Studie I. A. OÖ Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. Oberflächengewässerwirtschaft. 72 S.

## DI Dr. Ulrich Habsburg-Lothringen

Allgemein gerichtlich beeideter und zertifizierter Sachverständiger für Fischerei,  
Reinhaltung des Wassers, Forstwesen und Landschaftspflege

A-9400 Wolfsberg ~ Klagenfurter Straße 1 ~ Telefon: + 43(0)43 52/ 39 36 11  
Mobil: + 43(0)664/24 39 786 ~ E-Mail: ulrich.habsburg@gmx.at

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2024

Band/Volume: [77](#)

Autor(en)/Author(s): Ratschan Clemens, Bammer Vinzenz, Jung Michael,  
Schabuss Michael, Zornig Horst, Zauner Gerald

Artikel/Article: [Wissenschaft. Das elektrische Bodenschleppnetz – eine Methode zur Untersuchung der benthischen Fischzönose in großen Flüssen. Standardisierung – Methodenvergleich Langleine – Anwendungen 59-81](#)