

# Wiederaufbau des Fischbestandes in der Jagst

Auswirkungen von Fischbesatz und Resilienzmaßnahmen



Abschlussbericht  
von Lukas Daniel Ittner, MSc

Projektlaufzeit  
September 2016 – Juni 2018

**Herausgeber**

Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS) beim Landwirtschaftlichen Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei Baden-Württemberg (LAZBW)

**Bearbeitung** Lukas Daniel Ittner, Julia Gaye-Siessegger, Mark Schumann, Jan Baer, Alexander Brinker

**Stand** August 2019

**Zitiervorschlag**

Ittner, L. D. *et al.* (2019): Wiederaufbau des Fischbestandes in der Jagst – Auswirkungen von Fischbesatz und Resilienzmaßnahmen – Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, Langenargen, 37 S.

**Bezug**

Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg  
[www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle](http://www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Fischereiforschungsstelle)

**Titelbilder** (von links nach rechts)

Aus der Jagst geborgene Fischkadaver, Fischbestands-erhebung mittels Elektrofischerei, Fischbesatz, naturnaher Jagstabschnitt

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
<b>1 Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2 Fischbestandsuntersuchungen</b>	<b>8</b>
2.1 Monitoring	8
2.2 Fischbestandsschäden und -entwicklung	9
2.3 Fischbestandssituation in den Restwasser- und Ausleitungsstrecken	16
2.4 Kiemenuntersuchung und Parasitenbefall	18
<b>3 Besatzmaßnahmen</b>	<b>20</b>
3.1 Umsetzaktionen	20
3.2 Nasenhilfsprogramm	25
<b>4 Resilienzmaßnahmen</b>	<b>28</b>
4.1 Umgesetzte Maßnahmen	28
4.2 Fischökologische Bewertung der Maßnahmen und Empfehlungen	30
<b>5 Fazit und Ausblick</b>	<b>31</b>
<b>6 Öffentlichkeitsarbeit</b>	<b>31</b>
6.1 Berichte und Veröffentlichungen	31
6.2 Vorträge	32
<b>7 Literaturverzeichnis</b>	<b>32</b>
Danksagung	33
Anhang	34

## Zusammenfassung

Am 23. August 2015 ereignete sich in der Jagst eines der größten Fischsterben in der jüngeren Geschichte Baden-Württembergs. Ausgelöst durch den Eintrag großer Mengen als Dünger gelagertes Ammoniumnitrat infolge eines Großbrandes an der fünf km oberhalb von Kirchberg (a. d. Jagst) gelegenen Lobenhausener Mühle, kamen damals mindestens 20 t Fisch ums Leben.

Um die Schäden am Fischbestand zu erheben, diesen mithilfe geeigneter Maßnahmen wieder aufzubauen und seine Entwicklung zu überwachen, wurde an der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg ein Projekt initiiert. In dessen Rahmen wurde kurz nach dem Schadfall ein umfassendes Monitoringprogramm ins Leben gerufen, bei dem der Fischbestand jeweils im Herbst und im Frühjahr mittels Elektrofischerei erhoben wurde.

Das erste Monitoring im Herbst 2015 bestätigte das verheerende Ausmaß des Fischsterbens. Der die ersten 25 km unterhalb der Schadstelle umfassende Bereich bis Bächlingen wurde am stärksten geschädigt und war nahezu fischleer (stark geschädigter Bereich). Artenvielfalt und Fischdichte waren extrem niedrig und lagen deutlich unter dem Niveau vor Schadfall. Im weiteren Verlauf der Jagst nahm die Artenvielfalt zwar wieder zu, jedoch wich die Fischdichte stark von früheren Werten ab. Erst ab Dörzbach, etwa 50 km unterhalb der Schadstelle, befand sich die Fischfauna wieder in einem angemessenen Zustand. Die Fische, welche das Fischsterben überlebt hatten, wiesen mehrheitlich massive Kiemenschädigungen auf. Zudem wurde ein hoher Parasitierungsgrad mit Kiemensaugwürmern (*Monogenea*) sowie dem Erreger der Schwarzfleckenkrankheit (*Posthodiplostomum cuticola*) beobachtet.

Bis zum Frühjahr 2016 wurde keine relevante Erholung der Fischfauna festgestellt. Im stark geschädigten Bereich waren Artenvielfalt und Fischdichte weiterhin sehr niedrig. Die Artzusammensetzung wies starke Defizite auf. Während ubiquitär vorkommende Arten wie Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Döbel (*Leuciscus cephalus*) oder Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) dominierten, fehlten andere bestandsprägende Arten, wie z.B. die Barbe (*Barbus barbus*), noch weiträumig. Ab Eberbach, ca. 30 km unterhalb der Schadstelle, wurden wieder angemessene Artenzahlen und höhere Fischdichten vorgefunden. Auch die Rate der Kiemenschädigungen sowie der Parasitierungsgrad blieben unverändert hoch.

Angesichts der schwer geschädigten Fischfauna wurde im Sommer 2016 damit begonnen, Fische aus nicht geschädigten Bereichen der Jagst zu entnehmen und in den stark geschädigten Bereich umzusetzen. Die Fischhegegemeinschaft Jagst, ein großer Zusammenschluss von an der Jagst

ansässigen Fischereivereinen, stellte hierfür Entnahmestrecken zu Verfügung. Im Fokus der Umsetzmaßnahmen standen elf Fischarten, die in Bezug auf die prozentuale Artzusammensetzung den Großteil der natürlichen Referenzzönose an der Jagst ausmachen.

Wie die Fischfauna im Herbst 2016 erkennen ließ, waren die durchgeführten Umsetzmaßnahmen wirkungsvoll. So nahm im stark geschädigten Bereich insbesondere die Artenvielfalt wieder deutlich zu, wohingegen die Fischdichte nur marginal anstieg. Sowohl die Kiemenschädigungen als auch der Parasitierungsgrad gingen erfreulicherweise deutlich zurück.

Vom Frühjahr 2017 bis zum Herbst 2018, als das letzte Monitoring im Zuge des Projekts stattfand, folgte die Fischbestandsentwicklung im stark geschädigten Bereich insgesamt einem positiven Trend. Die Artenvielfalt nahm in diesem Zeitraum mit nur geringfügigen Schwankungen sukzessive zu und befand sich gemäß den letzten Monitoringergebnissen auf einem Niveau, das sich großteils mit den Verhältnissen vor Schadfall vergleichen ließ. Des Weiteren zeigten die Ergebnisse, dass sich die meisten bestandsprägenden Arten, wie z.B. Barbe, Schmerle (*Barbatula barbatula*), Elritze, wieder erfolgreich etabliert haben und sich nachweislich fortpflanzen. Die beiden wichtigen Referenzarten Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Nase (*Chondrostoma Nasus*) wurden bislang nur vereinzelt bzw. noch gar nicht nachgewiesen. Die Nase, deren weiträumige Wiederansiedlung im Rahmen eines speziellen im Jahr 2015 aufgebauten Artenhilfsprogramms leider scheiterte, konnte auf natürliche Weise offensichtlich nicht in den stark geschädigten Bereich einwandern. Diese Beobachtung unterstrich ein auch andere Fischarten betreffendes, grundlegendes Problem in der Jagst: Die Verhinderung bzw. Einschränkung der natürlichen Wiederbesiedlung des stark geschädigten Bereichs aufgrund unpassierbarer Querbauwerke. Analog zur Artenvielfalt stieg auch die Fischdichte seit dem Frühjahr 2017 konstant an, lag beim letzten Monitoring jedoch immer noch etwa ein Viertel unter dem Wert, der vor Schadfall im stark geschädigten Bereich typisch war. Schwere Defizite bestanden insbesondere noch im Hinblick auf die Artzusammensetzung: Elritze, Döbel, und Gründling (*Gobio gobio*) dominierten die bestehende Fischzönose mengenmäßig deutlich. Dementsprechend wich die prozentuale Verteilung der Arten stark von der natürlichen Referenzzönose ab. Dies verdeutlicht, dass sich die Fischzönose im stark geschädigten Bereich noch in einem starken ökologischen Ungleichgewicht befindet.

Aus Sicht der Fischereiforschungsstelle hätte die Erholung der Fischfauna auf zwei Wegen entscheidend begünstigt

tigt werden können. Zum einen durch eine Fortführung großer Umsetzmaßnahmen, für welche die Fischhegungsgemeinschaft Jagst ab Anfang 2017 bedauerlicherweise keine Entnahmestrecken mehr zu Verfügung stellte. Zum anderen durch die zeitnahe Umsetzung großräumiger Maßnahmen mit hoher fischökologischer Wirksamkeit. In diesem Zuge hätte insbesondere die natürliche Wiederbesiedlung gefördert werden müssen, z.B. über die Wiederherstellung der Durchgängigkeit und / oder die Anbindung von wichtigen Nebengewässern.

Bis zu welchem Zeitpunkt sich die Fischfauna gänzlich vom Schadfall erholt haben wird, ist schwer abzuschätzen. Klar ist jedenfalls, dass noch viel Geduld notwendig sein wird.

# 1 Einleitung

Am 23. August 2015 ereignete sich ein Großbrand in der Lobenhausener Mühle an der Jagst, die rund fünf km oberhalb der Stadt Kirchberg im Landkreis Schwäbisch Hall liegt. Mehrere, unmittelbar an den Ufern der Jagst gelegene Lagerhallen waren von dem Brand betroffen. Im Zuge der Brandbekämpfung durch die Feuerwehr wurde unabsichtlich über das Löschwasser eine große Menge Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) in die Jagst eingetragen, das dort als Düngemittel gelagert wurde. Schätzungen des Landratsamtes Schwäbisch Hall zufolge gelangten so ca. 1,3 t Ammoniumstickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) in die Jagst (LUBW, LAZBW, RPS 2017).

Das gut wasserlösliche Ammoniumnitrat führte in der Jagst zu einem starken Anstieg von Ammoniak ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ). Dessen Bildung ist stark von pH-Wert und Wassertemperatur abhängig. Bereits geringe Konzentrationen dieses Stoffes können für Fische hochgradig toxisch sein. Detaillierte Informationen über Ammoniumnitrat, seine Zerfallsprodukte und deren Folgen für Fische gibt die nachfolgende Infobox (Abb. 1).

## Infobox: Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )

**Ammoniumnitrat** ist sehr gut in Wasser löslich und zerfällt in diesem Medium zu Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) / Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )

**Nitrat** ist kaum toxisch für Fische. Erst bei sehr hohen Konzentrationen, die in der Jagst nicht annähernd gemessen wurden, kann es zum Problem werden.

**Ammonium und Ammoniak** bilden im Wasser ein Dissoziationsgleichgewicht. Das heißt, es sind stets beide Formen vorhanden. Wieviel von welcher Form vorliegt, hängt von verschiedenen Wasserparametern ab. Maßgebliche Faktoren sind in diesem Zusammenhang der pH-Wert und die Wassertemperatur. Der pH-Wert hat den größten Einfluss, so liegt bei einem pH-Wert von 7 fast ausschließlich das für Fische eher unproblematische Ammonium vor. Bei einem pH-Wert von 12 verschiebt sich dieses Gleichgewicht weitestgehend in Richtung des toxischen Ammoniaks.

Chemisch gemessen werden beide Formen zusammen, da sich Ammoniak allein nur mit sehr hohem Aufwand bestimmen lässt. Die Ammoniakkonzentration kann dann aus den gemessenen Werten, dem pH-Wert und der Wassertemperatur errechnet werden. Eine Umrechnungshilfe gibt es z.B. auf der Homepage des Landwirtschaftlichen Zentrums Baden-Württemberg unter [www.LAZBW.de](http://www.LAZBW.de) (FFS / Aquakultur, Fischproduktion / Ablaufwasser-Rechner).

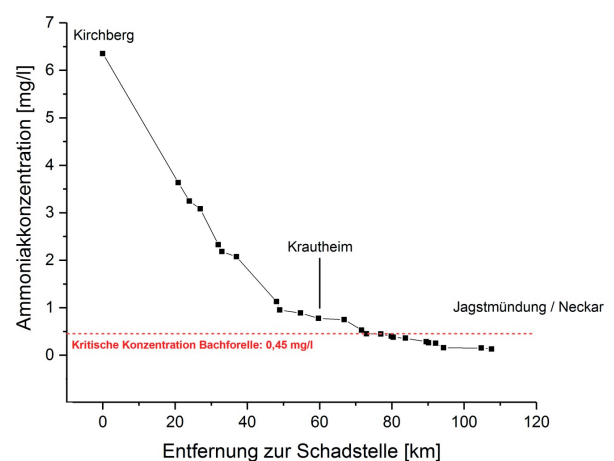
Ammoniak hemmt die Atmung der Fische auf verschiedene Weise. Es führt dazu, dass kein Sauerstoff mehr über die Kiemen aufgenommen werden kann, auch wenn dieser im Gewässer ausreichend vorhanden ist. Der Abbau von Ammonium über **Nitrit** ( $\text{NO}_2^-$ ) zu Nitrat (Nitrifikation) erfolgt natürlicherweise durch Bakterien. Algen spielen dabei nur eine untergeordnete

Rolle. Das Zwischenprodukt Nitrit hat ebenfalls eine stark toxische Wirkung auf Fische.

Fische reagieren sehr unterschiedlich auf Ammonium / Ammoniak, beispielsweise in Abhängigkeit von der Art und ihres Altersstadiums. Demzufolge gibt es keine einheitlichen Werte, ab welcher Konzentration ein Schaden zu befürchten ist. In der Forellenzucht versucht man dauerhafte Überschreitungen von 1 mg/L zu vermeiden.

*Abb. 1: Wichtige Informationen über Ammoniumnitrat und seine in Verbindung mit Wasser entstehenden Zerfallsprodukte Nitrat, Ammonium und Ammoniak (nach Schumann 2015) sowie deren Folgen für Fische.*

Die für Bachforellen (*Salmo trutta fario*) kritische Ammoniakkonzentration von 0,45 mg/L (pH = 7, Wassertemperatur = 20 °C; Environmental Protection Agency 2013) wurde bis ca. 75 km unterhalb der Schadstelle überschritten (Abb. 2). Da die Jagst natürlicherweise relativ hohe pH-Werte aufweist, wurde mit einer Schädigung der Fischfauna bis in den Mündungsbereich gerechnet (Schumann 2015). Das zum Schadzeitpunkt extreme Niedrigwasser sowie die zahlreichen Stauhaltungen verlangsamten den Abfluss und die Verdünnung der Schadstoffwelle, was die Situation für die Fischfauna aufgrund der erhöhten Einwirkdauer zusätzlich verschärfte.



*Abb. 2: Maximale Ammoniakkonzentrationen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), die zwischen der Schadstelle bei Kirchberg und Jagstmündung gemessen wurden. Bei einem pH-Wert von 7 und einer Wassertemperatur von 20 °C liegt die kritische Ammoniakkonzentration für Bachforellen bei 0,45 mg/L (Environmental Protection Agency 2013) und wurde bis etwa 75 km unterhalb der Schadstelle überschritten (verändert nach Schumann 2015).*



Abb. 3: Bei Hessenau (ca. 13 km unterhalb der Schadstelle) geborgene Fischkadaver.

Die Folgen des Unglücks waren katastrophal. Es kam zu einem der größten Fischsterben in der jüngeren Geschichte Baden-Württembergs. In den Tagen nach dem Unglück wurden insgesamt 20 t tote Fische geborgen (Abb. 3). Die Dunkelziffer liegt vermutlich sehr viel höher, da ein Großteil der Kadaver am Gewässergrund verblieb. Den Landkreis Schwäbisch Hall traf es am schlimmsten; hier war die Sterblichkeit extrem hoch. Im Hohenlohekreis überstanden die Fische trotz noch letaler Ammoniakkonzentrationen das Schadereignis sehr viel besser. Insgesamt war bis Dörzbach, etwa 48 km unterhalb der Schadstelle, ein Effekt auf die Fischfauna durch die Schadstoffwelle beobachtbar.

Im weiteren Jagst-Verlauf sowie im Neckar blieb eine Schädigung der Fischbestände glücklicherweise aus. Das Makrozoobenthos (am Gewässergrund lebende, wirbellose Organismen) wurden allenfalls geringfügig geschädigt. Ein klarer Zusammenhang zur Schadstoffwelle war aufgrund der natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen nur schwer herzustellen (LUBW, LAZBW, RPS 2017). Im Hinblick auf die Gewässerflora wurde infolge des plötzlich erhöhten Nährstoffangebotes eine deutlich veränderte Artzusammensetzung der Kieselalgen festgestellt (LUBW, LAZBW, RPS 2017). Nach rund einem Jahr entsprach die Kieselalgen-Zusammensetzung wieder den Verhältnissen

vor Schadereignis, so dass eine langfristige Schädigung ausgeschlossen werden konnte. Anders war die Situation bedauerlicherweise bei der Fischfauna, die durch das Jagst-Unglück nachhaltig massiv geschädigt worden ist. Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt (August 2019) sind noch immer deutliche Defizite im Fischbestand erkennbar.

Der vorliegende Abschlussbericht gibt zunächst einen detaillierten Überblick über die im Zuge des Projektes durchgeführten Fischbestandsuntersuchungen. Dabei standen Zustand und Entwicklung der Fischfauna im Fokus. Das Hauptaugenmerk in diesem Kontext lag auf der Untersuchung fischökologisch einschlägiger Bestandsmerkmale wie etwa Artenvielfalt (Artenzahl), Artzusammensetzung, Fischdichte und Altersstruktur. Zusätzlich wird auf den Zustand und die Entwicklung der Fischgesundheit eingegangen, wobei schwerpunktmäßig die aus dem Schadfall resultierenden Kiemenschäden und erhöhten Befallsraten mit Schwächeparasiten untersucht wurden. Im Anschluss daran werden die zum Wiederaufbau des Fischbestandes durchgeführten Besatzmaßnahmen sowie deren Effektivität dargestellt. Abschließend wird die Wirksamkeit der bislang im Rahmen des Aktionsprogramms Jagst umgesetzten Resilienzmaßnahmen aus fischökologischer Sicht bewertet und in diesem Zusammenhang erarbeitete Maßnahmenempfehlungen gegeben.

## 2 Fischbestandsuntersuchungen

### ■ 2.1 Monitoring

Wenige Wochen nach dem Unglück wurde damit begonnen die Schäden am Fischbestand zu untersuchen. Aus diesem Grund und, um die zukünftige Fischbestandsentwicklung zu überwachen, wurde eines der umfangreichsten fischökologischen Monitoringprogramme Baden-Württembergs ins Leben gerufen. In dessen Rahmen wurden seit dem Schadfall bis zum Herbst 2018 insgesamt sieben Monitorings durchgeführt. Der Fischbestand wurde dabei jeweils im Herbst und im Frühjahr mittels Elektrofischerei erhoben.

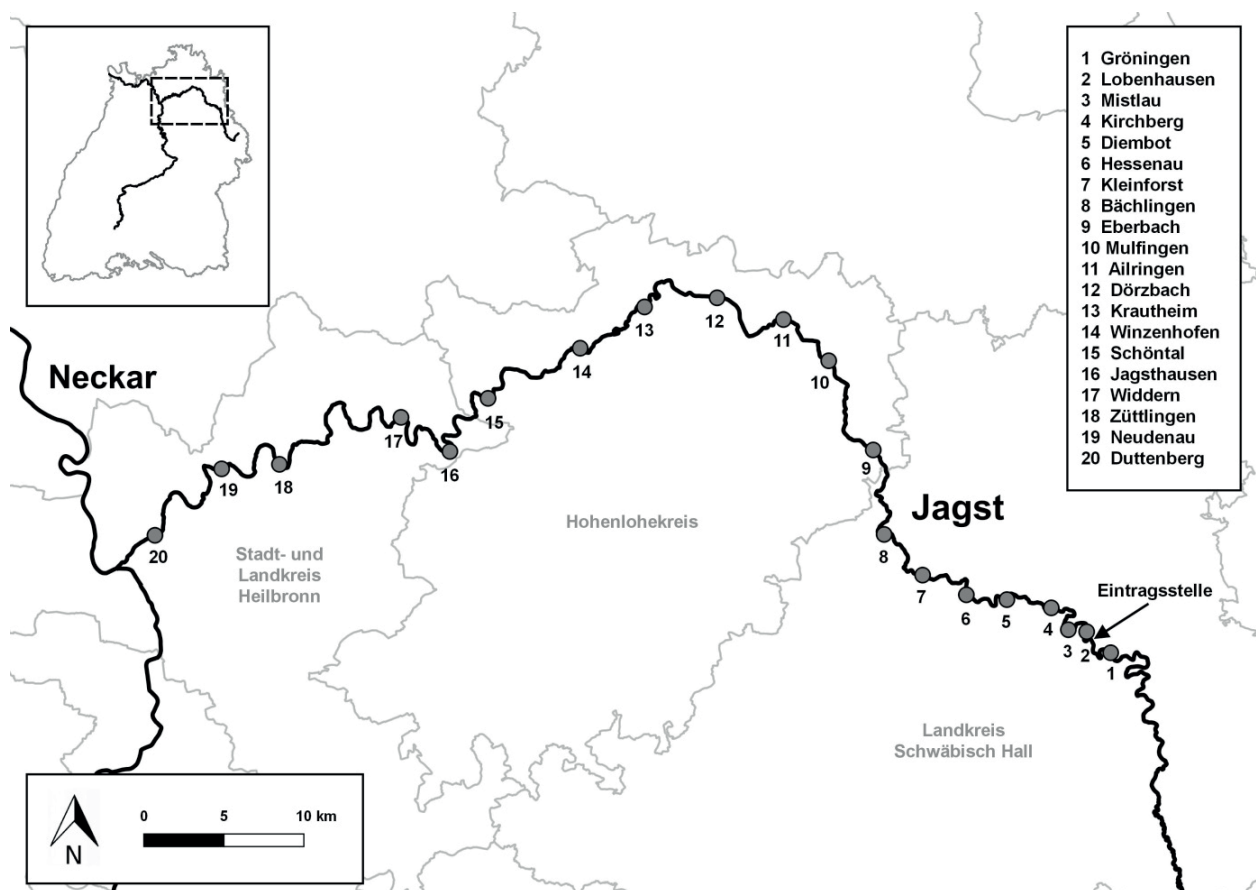
Im Rahmen des ersten Monitorings (Herbst 2015) wurden 16 Probestellen befischt. Im Frühjahr 2016 wurde die Probestellenanzahl dann auf 20 erweitert (Abb. 4). Dies ermöglichte vor allem in den geschädigten Bereichen eine genauere Überwachung der Fischbestandsentwicklung.

Zwischen der ersten, als Referenzstrecke dienenden Probestelle bei Gröningen (ca. 3,5 km oberhalb der Schadstelle), und der letzten Probestelle bei Duttenberg (ca. 3,2 km oberhalb der Mündung in den Neckar) liegt eine Fließstrecke von rund 115 km. Der durch das Unglück am stärksten geschädigte Bereich bis etwa Bächlingen (ca.

25 km unterhalb der Schadstelle) wurde engmaschiger beprobt als die restliche Fließstrecke bis zur Mündung. Je nachdem ob eine Wat- oder Bootsbefischung erfolgte, wurde eine Fließstrecke von 200 bzw. 300 m beprobt. Die Art der Befischung (watend oder vom Boot) wird dabei durch die Wassertiefe vorgegeben. Um die erhobenen Befischungsdaten mit dem Zustand der Fischfauna vor Schadfall vergleichen zu können, wurden Probestellen ausgewählt, wo bereits in der Vergangenheit Fischbestandserhebungen stattfanden. Die Hälfte der Probestellen gehört daher zum Monitoringnetz der Wasserrahmenrichtlinie. Auf diese Weise ließen sich belastbare Aussagen hinsichtlich Entwicklung und Zustand der Fischfauna treffen.

Zusätzlich zum oben beschriebenen Monitoringprogramm, erfolgten im Oktober 2015 umfangreiche Bestandserhebungen in den Restwasser- und Ausleitungsstrecken der Jagst. Der Zweck dieser Untersuchungen war die Ermittlung potentiell verbliebener Restfischbestände in den stark geschädigten Bereichen, um das Wiederbesiedlungs-

Abb. 4: Lage der Probestellen, die im Rahmen des Jagst-Monitorings beprobt wurden.





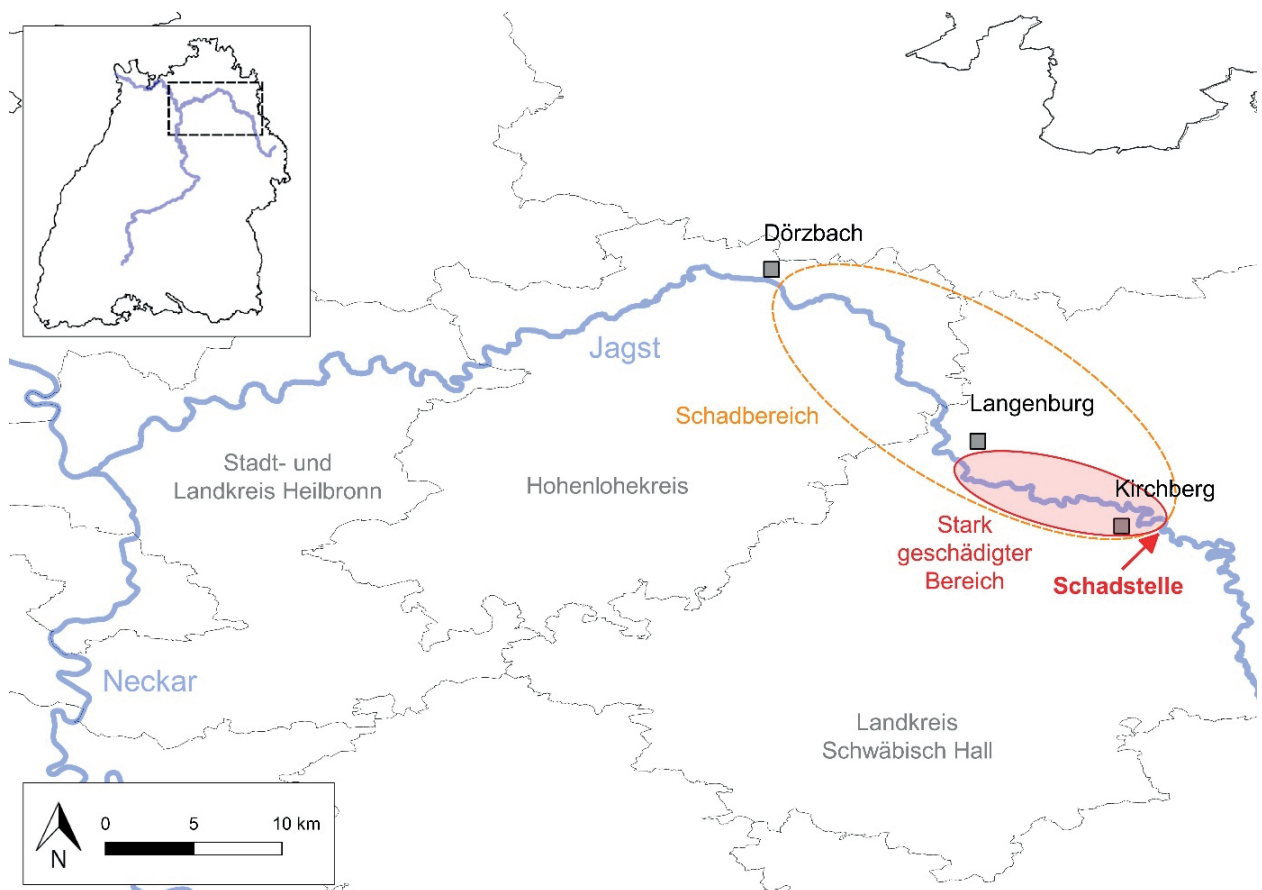
potenzial besser einschätzen zu können. Dies war aus zwei Gründen geboten: Zum einen schien es möglich, dass in den Jagststrecken, in denen der Gesamtabfluss durch Wasserausleitungen aufgeteilt wird, nicht alle Teilabflüsse hydraulisch gleichermaßen von der Schadstoffwelle betroffen waren (LUBW, LAZBW, RPS 2016). Zum anderen war während der Katastrophe ab Hürden (ca. 19 km unterhalb der Schadstelle) versucht worden, Restwasserstrecken vor der Schadstoffwelle abzuriegeln (LUBW, LAZBW, RPS 2017). Der Erfolg dieser Maßnahmen war jedoch unklar. Im Zuge der Untersuchungen wurden insgesamt 35 verschiedene Probestellen zwischen Schadstelle und Heimgarten (ca. 34 km unterhalb der Schadstelle) befishet. Einen detaillierten Überblick über die dabei gewonnenen Ergebnisse gibt Kapitel 2.3.

## 2.2 Fischbestandsschäden und -entwicklung

Das erste Monitoring im **Herbst 2015** (September) bestätigte das verheerende Ausmaß der Jagst-Katastrophe. Auf den ersten 25 km unterhalb der Schadstelle (Lobenhäuser Mühle) bis Bächlingen bei Langenburg wurde der Fischbestand am stärksten geschädigt (Abb. 5). Dieser Bereich wird im Folgenden als stark geschädigter Bereich bezeichnet.

Sowohl Artenzahlen als auch Fischdichten (Individuen pro 100 m Fließstrecke) befanden sich hier auf einem äußerst niedrigen Niveau. Es wurden im Durchschnitt noch 3 Arten je Probestelle (Abb. 6) und 26 Individuen pro 100 m (Abb. 7) detektiert. Insgesamt erstreckte sich der durch das Unglück betroffene Bereich (Schadbereich) bis Dörzbach, das ca. 50 km unterhalb der Schadstelle liegt (Abb. 5). Angemessene Artenzahlen wurden ab Eberbach wieder nachgewiesen, das sich rund 30 km unterhalb der Schadstelle befindet. Allerdings waren die Fischdichten hier noch sehr niedrig. Es dominierten kleinwüchsige und / oder ubiquitär vorkommende Fischarten wie Döbel, Elritze, Gründling, Schmerle und Schneider (Ittner 2017). Artzusammensetzung und Altersstruktur wiesen starke Defizite auf. Insgesamt war der Fischbestand deutlich von seinem Zustand vor Schadfall entfernt. Ein im Hinblick auf die Fischdichte Jagst-typischer Fischbestand war erst ab Dörzbach wieder anzutreffen. Vor dem Unglück (Zeitraum: 2005-2013) konnten im stark geschädigten Bereich bei Elektrofischungen im Durchschnitt 12 Fischarten je Befischung (Abb. 6) und ca. 530 Individuen pro 100 m (Abb. 7) festgestellt werden. Insgesamt wurden dabei 22 Fischarten dokumentiert. Betrachtet man die Be-

Abb. 5: Lage der Schadstelle, des stark geschädigten Bereichs sowie des Schadbereichs.



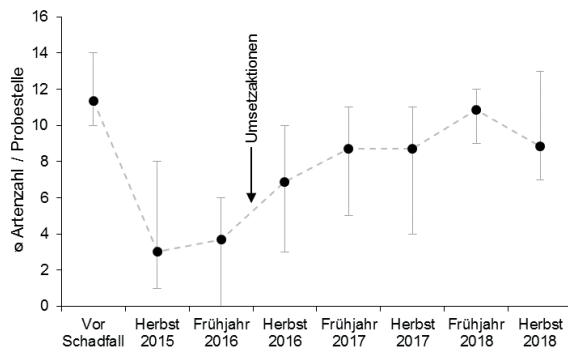


Abb. 6: Entwicklung der durchschnittlichen Artenzahl je Probestelle im stark geschädigten Bereich zwischen Herbst 2015 und Herbst 2018 im Vergleich zur Fischbestandssituation vor Schadfall. Im Juli und September 2016 wurden zwei Umsetzaktionen durchgeführt (Pfeil). Die grauen Fehlerbalken geben Minimal- und Maximalwerte an.

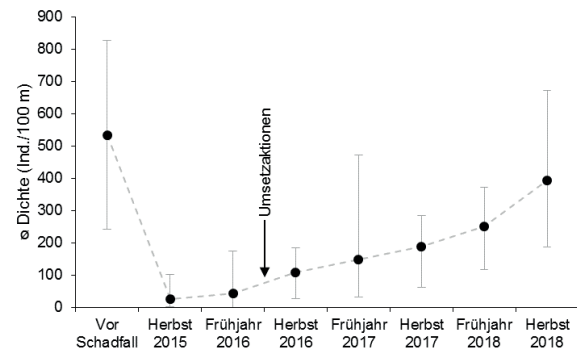


Abb. 7: Entwicklung der durchschnittlichen Fischdichte (Individuen pro 100 m) im stark geschädigten Bereich zwischen Herbst 2015 und Herbst 2018 im Vergleich zur Fischbestandssituation vor Schadfall. Im Juli und September 2016 wurden zwei Umsetzaktionen durchgeführt (Pfeil). Die grauen Fehlerbalken geben Minimal- und Maximalwerte an.

fischungsdaten aller 20 Probestellen vor dem Unglück (Zeitraum: 2004–2014), liegt die Artenzahl bei 30, Neozoen wie Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) und Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) miteingerechnet.

Die Ergebnisse des zweiten Monitorings im **Frühjahr 2016** (Mai) zeigten keine relevante Erholung der Fischfauna. Das Bild war ähnlich wie im Herbst 2015. Im stark geschädigten Bereich waren Artenzahlen und Fischdichten weiterhin sehr niedrig und deutlich unter dem Niveau vor Schadfall – durchschnittlich wurden 4 Arten je Probestelle (Abb. 6) bzw. 44 Fische pro 100 m (Abb. 7) nachgewiesen. Bei Kirchberg, rund 6 km unterhalb der Schadstelle, fiel der Fischbestand sogar komplett aus. Zudem wies die Artzusammensetzung starke Defizite auf. Während ubiquitär vorkommende Arten wie Elritze, Döbel oder Schneider dominierten, fehlten viele gewässertypische Fischarten, wie beispielsweise Nase oder Barbe, weiträumig. Erst im weiteren Verlauf der Jagst, ab Eberbach (30 km unterhalb der Schadstelle), wurden wieder angemessene Artenzahlen und höhere Fischdichten vorgefunden. Letztere befanden sich verglichen mit früheren Bestandserhebungen zum Teil noch deutlich unter einem für die Jagst typischen Niveau.

Im Zuge des dritten Monitorings im **Herbst 2016** (September / Oktober) wurde schließlich eine leichte Erholung der Fischfauna im stark geschädigten Bereich festgestellt. Diese positive Entwicklung ist in erster Linie auf die im Sommer (Juli) und Spätsommer (September) zuvor durchgeführten Umsetzmaßnahmen zurückzuführen (s. Kapitel 3.1). So stiegen insbesondere die Artenzahlen im stark geschädigten Bereich zum Teil wieder deutlich an. Im Durchschnitt wurden je Probestelle wieder 7 Arten (Abb. 6) nachgewiesen. Bei Kirchberg beispielsweise stieg die Artenzahl von 0 Arten (Frühjahr 2016) auf 9 Arten (Herbst 2016) an. Im Gegensatz dazu war bei der

Fischdichte nur ein vergleichsweise marginaler Zuwachs auf durchschnittlich 107 Individuen pro 100 m feststellbar (Abb. 7). Dies lag hauptsächlich an zwei Gründen: Zum einen war die Anzahl umgesetzter Fische für den stark geschädigten Bereich zu gering, um eine signifikante Erhöhung der Fischdichte in der Fläche herbeizuführen. Zum anderen war zu diesem Zeitpunkt nahezu kein Effekt auf die Fischdichte durch natürliche Reproduktion vorhanden. Dies hing insbesondere damit zusammen, dass der Großteil der wiederangesiedelten Arten nach ihrer Laichzeit (Kottelat und Freyhof 2007) umgesetzt wurde und somit die Neubildung einer Generation der Altersklasse 0+ (einsömmrige bzw. im aktuellen Jahr geschlüpfte Fische) nicht stattfinden konnte. Die Fische, welche das Unglück überlebt hatten, waren vermutlich zu wenige und / oder zu stark geschädigt, um am Laichgeschehen teilzunehmen.

Das vierte Monitoring im **Frühjahr 2017** (Mai) zeigte erneut eine leichte Erholung des Fischbestandes im stark geschädigten Bereich. Die durchschnittliche Artenzahl je Probestelle stieg auf 9 an (Abb. 6), die Dichte belief sich auf 147 Individuen pro 100 m (Abb. 7). Dieser im Vergleich zum Herbst 2016 nur relativ geringe Dichtezuwachs zeigt, dass eine natürliche Wiederbesiedlung bislang kaum erfolgte. Hauptverantwortlich für diese Situation sind die zahlreichen, nicht durchgängigen Querbauwerke mit ihren oft extrem langen Stauhaltungen. Gerade rheophile (strömungsliebende) Fischarten werden dadurch stark eingeschränkt, weil diese sich bei ihren Wanderungen an der Strömung orientieren (Jungwirth et al. 2003). Dabei handelt es sich insbesondere um bestandsprägende Arten, wie etwa Barbe oder Nase.

Eine natürliche Zuwanderung von Fischen wurde lediglich an der Probestelle Lobenhausen festgestellt. Diese liegt 0,5 km unterhalb der Schadstelle und war nicht von

den Umsetzmaßnahmen betroffen. Die Fischbestandsentwicklung wurde in diesem Bereich also primär von einer natürlichen Zuwanderung bestimmt. Auch wenn Artenzahl und Artzusammensetzung mit denen der Besatzstrecken vergleichbar waren, zeigte die Probestelle Lobenhausen deutlich höhere Fischdichten sowie eine intaktere Alters- bzw. Längen-Häufigkeitsstruktur. Dies bestätigt eindrücklich, dass sich geschädigte Fischbestände in Fließgewässern durch natürliche Zuwanderung schnell und effektiv erholen können. Grundvoraussetzung in diesem Kontext sind vorhandene und gut angeschlossene Wiederbesiedlungsquellen, d.h. intakte Fischbestände, welche ungehindert in die geschädigten Bereiche einwandern können. Eine möglichst uneingeschränkte Durchwanderbarkeit und angebundene Nebengewässer spielen deshalb eine Schlüsselrolle für das natürliche Wiederbesiedlungspotential und damit die Resilienz eines Fließgewässers. Im konkreten Fall erfolgte die Wiederbesiedlung höchstwahrscheinlich aus der durch das Unglück nicht geschädigten Ausleitungsstrecke der Lobenhausener Mühle sowie aus oberhalb der Wehranlage gelegenen Flussabschnitten. In unseren heute weitgehend von Querbauwerken geprägten Flüssen ist die stromabwärts gerichtete Wanderung für Fische generell leichter zu bewältigen (vor allem Verdriftung bei Hochwasser) als die stromaufwärts gerichtete Wanderung (Dumont et al. 2005). Für die natürliche Wiederbesiedlung des Bereichs unterhalb der Schadstelle war demzufolge insbesondere die Nähe zu den nicht geschädigten, stromaufwärts gelegenen Flussabschnitten entscheidend.

Des Weiteren stach die Probestelle Hessenau heraus, wo vergleichsweise hohe Fischdichten nachgewiesen wurden. Anders als bei der Probestelle Lobenhausen ist dies höchstwahrscheinlich auf die hier sehr intensiv durchgeführten Umsetzmaßnahmen zurückzuführen (s. Kapitel 3.1).

Im Zuge des fünften Monitorings im **Herbst 2017** (September / Oktober) wurde festgestellt, dass im stark geschädigten Bereich lediglich die durchschnittliche Fischdichte zunahm, wohingegen die durchschnittliche Artenzahl je Probestelle im Vergleich zum Frühjahr 2017 unverändert blieb. Die Fischdichte stieg auf 188 Individuen pro 100 m an und erreichte damit ihren seit Schadfall höchsten Wert (Abb. 7). Nichtsdestotrotz lag die Dichte noch deutlich unter dem Niveau, welches vor dem Fischsterben für diesen Bereich typisch war ( $> 500$  Individuen pro 100 m). Die durchschnittliche Artenzahl je Probestelle pendelte sich bei einem Wert von 9 ein (Abb. 6). Bei den nachgewiesenen Arten handelte es sich in der Hauptsache um die Arten, welche im Zuge der Umsetzmaßnahmen wiederangesiedelt wurden. Andere gewässertypische Fischarten fehlten noch vollständig (z.B. Nase) oder traten nur vereinzelt auf (z.B. Hasel). Insgesamt wurden bei dieser Bestandserhebung 17 Arten im stark

geschädigten Bereich nachgewiesen (Abb. 8). Mehr als 99 % des individuenbezogenen Anteils gehörte zu den folgenden 10 Arten: Elritze, Döbel, Gründling, Schneider, Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), Ukelei (*Alburnus alburnus*), Barbe, Schmerle, Groppe (*Cottus Gobio*), Rotaugel (*Rutilus rutilus*) (Anhang, Tab. 5). Unter diesen war die Elritze die dominierende Fischart mit einem Anteil von rund 41 % am Gesamtfang, gefolgt von Döbel und Gründling, die beide mit rund 15 % vertreten waren. Am seltensten wurde das Rotaugel nachgewiesen, welches rund 1 % am Gesamtfang ausmachte.

Auch wenn zum Teil in geringen Dichten, haben sich die zehn häufigsten Arten an den meisten Probestellen im stark geschädigten Bereich wieder etabliert. Eine Ausnahme stellte diesbezüglich die Probestelle Diembot dar, wo die im stark geschädigten Bereich niedrigste Artenvielfalt (4 Arten) und Fischdichte (61 Individuen pro 100 m) nachgewiesen wurden. Dies lag insbesondere daran, dass in diesem Bereich keine Umsetzmaßnahmen stattfanden. Von allen etablierten Arten wurden weiträumig juvenile Fische der Altersklasse 0+ nachgewiesen. Dies zeigte, dass eine natürliche Reproduktion an vielen Stellen des stark geschädigten Bereichs wieder erfolgreich stattfinden konnte. Des Weiteren befanden sich unter den etablierten Arten sieben der zehn mengenmäßig häufigsten Fischarten gemäß der für diesen Bereich der Jagst natürlichen Referenzfischzönose (gewässertypische, unter Referenzbedingungen vorkommende Fischfauna; Dußling 2005). Die Leitfischart (Art mit einem Anteil  $\geq 5$  % an Referenzfischzönose) dieser Fließgewässerregion (Barbenregion), die Barbe, war erfreulicherweise bereits wieder nahezu flächendeckend anzutreffen.

Die Monitoringergebnisse des **Frühjahres 2018** (Mai / Juni) bestätigten eine Fortsetzung des positiven Entwicklungstrends im stark geschädigten Bereich, unterstrichen zugleich aber auch die oben bereits erwähnten, noch vorhandenen Bestandsdefizite. Erfreulich war, dass sich die Artenvielfalt mit durchschnittlich 11 Artnachweisen je Probestelle nahezu wieder auf dem Niveau vor Schadfall befand (Abb. 6). Auch die Fischdichte nahm weiter zu und belief sich durchschnittlich auf 250 Individuen pro 100 m (Abb. 7). Insgesamt wurden im stark geschädigten Bereich 20 Arten nachgewiesen (Abb. 8). Die folgenden 5 Arten machten dabei mengenmäßig fast 90 % des Artenspektrums aus: Elritze (32 %), Schneider (25 %), Döbel (15 %), Gründling (10 %), Barbe (6 %) (Anhang, Tab. 5). Dies machte deutlich, dass insbesondere im Hinblick auf die Artzusammensetzung noch schwere Defizite bestanden.

Das aktuellste und zugleich letzte im Rahmen des Jagst-Projekts durchgeführte Monitoring vom **Herbst 2018** (Oktober) lässt die zeitnaheste und somit aus fachlicher Sicht fundierteste Zustandsbewertung der Fischfauna zu.

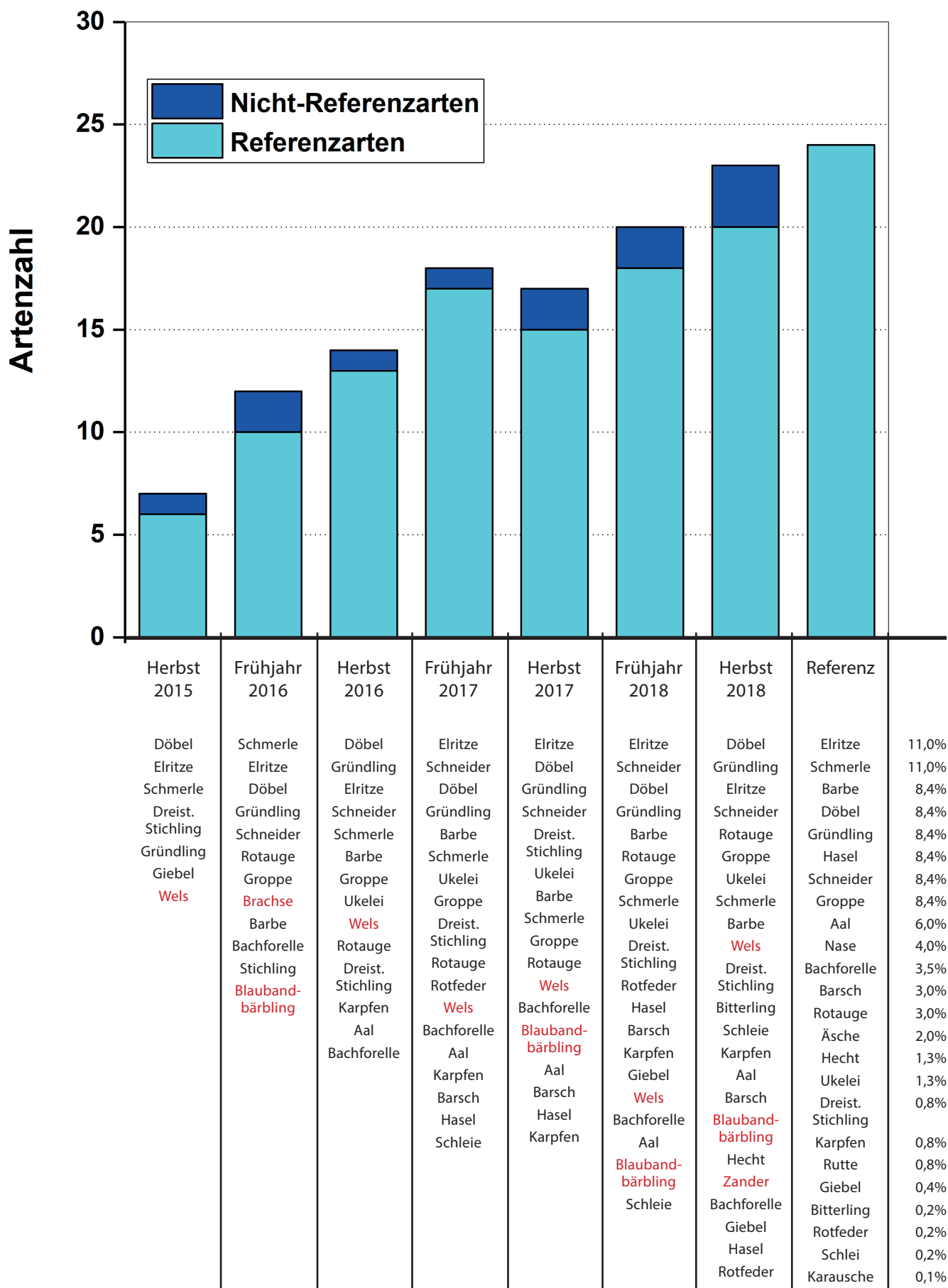


Abb. 8: Entwicklung der Gesamt-Artenzahl sowie der Artzusammensetzung von Herbst 2015 bis zum Herbst 2018 im Vergleich zur Referenzzönose der Jagst. Eine detaillierte Auflistung der nachgewiesenen Arten und der Referenzarten mit prozentualen Referenzanteilen (%) findet sich unter den jeweiligen Monitoringzeiträumen. Nicht-Referenzarten sind in roter Schrift.

Obwohl mit 23 Arten die seit dem Unglück höchste Gesamt-Artenzahl im stark geschädigten Bereich nachgewiesen wurde, sank die Anzahl der durchschnittlichen Arten nachweise je Probestelle von 11 (Frühjahr 2018) auf 9 (Abb. 6). Dies lag insbesondere an einer vergleichsweise hohen Zahl an Nicht-Referenzarten und / oder aus angelfischereilichen Gründen besetzten Arten, wie z.B. Bachforelle, Blaubandbärbling, Zander (*Sander lucioperca*), Wels (*Silurus glanis*), die generell nicht in die Berechnungen zur Entwicklung der Artenvielfalt miteinflussen. Zudem wurden an der Probestelle Bächlingen im Vergleich zu den vorangegangenen Befischungen deutlich weniger Referenzarten nachgewiesen. Der Rückgang der durchschnittlichen Artenzahl je Probestelle ist jedoch zunächst nicht als negativ zu werten, sondern spiegelt vielmehr die natürlicherweise hohe Variabilität von Fischbestandsdaten wider. Auffällig waren die Erstinachweise von Hecht (*Esox lucius*) und Zander, die aller Wahrscheinlichkeit nach über angelfischereilich motivierte Besatzmaßnahmen in den stark geschädigten Bereich eingeführt wurden. Wie sich bereits bei den früheren Bestandserhebungen zeigte, wurden darüber hinaus auch Barsch (*Perca fluviatilis*), Wels und Aal (*Anguilla anguilla*) angetroffen. Auch wenn diese Raubfischarten bislang nur in geringen Dichten nachgewiesen wurden, ist von einer

zunehmenden negativen Beeinflussung dieser Arten auf den übrigen Fischbestand auszugehen, der zum Teil immer noch deutliche Defizite aufweist. Dies wird insbesondere bei Betrachtung der Artzusammensetzung deutlich. So kamen im stark geschädigten Bereich zwar wieder 20 der 24 in der Jagst typischerweise vorkommenden Referenzarten vor, jedoch wich deren gegenwärtige prozentuale Zusammensetzung stark von der des Referenzzustandes ab (Abb. 9). Dies zeigt, dass sich die Fischfauna noch in einem starken ökologischen Ungleichgewicht befindet. Auffällig war die im Vergleich zu anderen Probestellen besonders hohe Fischartenvielfalt an der Probestelle Kirchberg (21 Arten), die auf vermehrte, in der Vergangenheit getätigte Besatzaktivitäten von Angelfischen hindeutet.

Im Hinblick auf die Referenzzönose blieben Nachweise der folgenden Arten bislang aus: Nase, Äsche (*Thymallus thymallus*), Quappe (*Lota lota*), Karausche (*Carassius carassius*). Tragisch ist insbesondere das Fehlen der Nase, die zwar gemäß Referenzzönose keine Leitart darstellt, aber vor dem Schadfal im stark geschädigten Bereich zu den gewässertypischen, bestandsprägenden Fischen zählte und vor mehr als hundert Jahren in der gesamten Jagst und ihren Zuflüssen noch in großen Schwärmen zu beobachten war (Kappus 1997). Einer der Hauptgründe

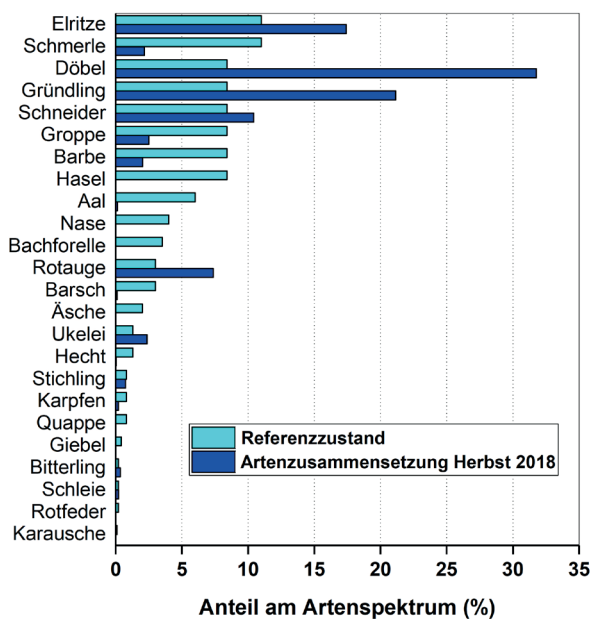


Abb. 9: Prozentuale Artzusammensetzung der Referenzfischzönose der Jagst (Soll-Zustand) im Vergleich zur prozentualen Artzusammensetzung, die im Zuge des Herbst-Monitorings 2018 dokumentiert wurde (Ist-Zustand).

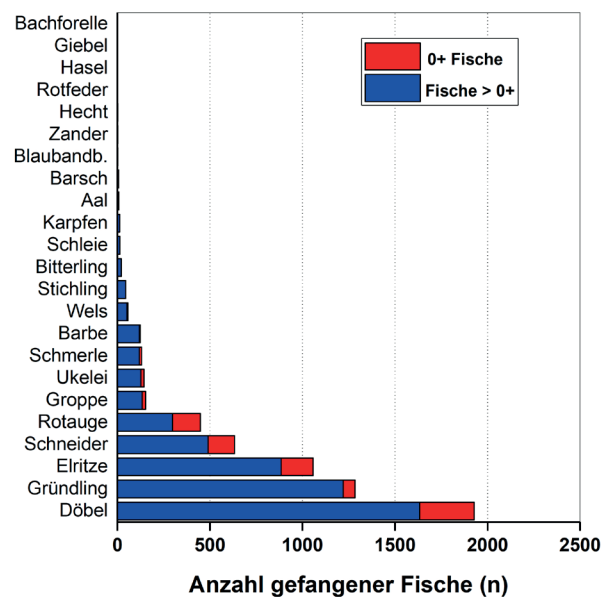


Abb. 10: Anzahl der im Zuge des Herbst-Monitorings 2018 nachgewiesenen Arten mit absoluten Anteilen der Altersstadien > 0+ und 0+.

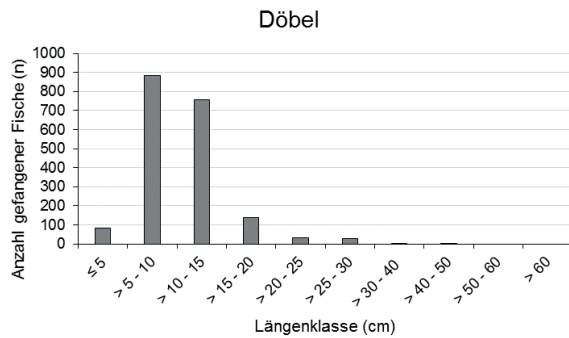


Abb. 11: Längen-Häufigkeitsverteilung des Döbels im stark geschädigten Bereich.

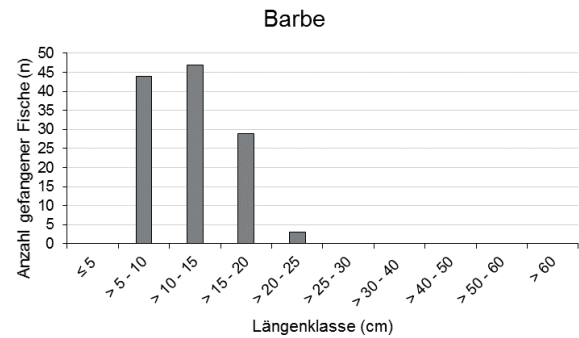


Abb. 12: Längen-Häufigkeitsverteilung der Barbe im stark geschädigten Bereich.

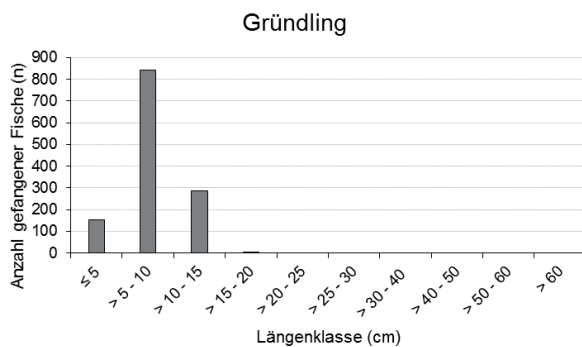


Abb. 13: Längen-Häufigkeitsverteilung des Gründlings im stark geschädigten Bereich.

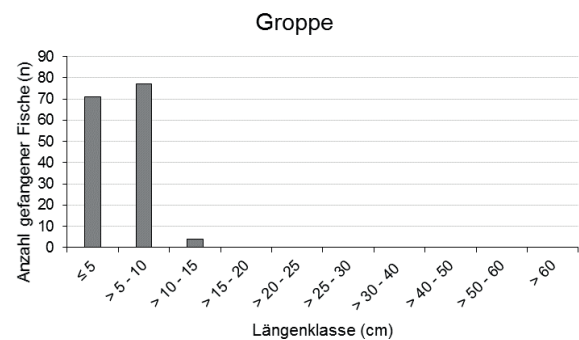


Abb. 14: Längen-Häufigkeitsverteilung der Groppe im stark geschädigten Bereich.

für den starken Rückgang der Nase seit Anfang des letzten Jahrhunderts sowie für das Ausbleiben dieser Art im stark geschädigten Bereich sind die zahlreichen Wanderhindernisse in der Jagst. Diese schränken auf der einen Seite die für den Lebenszyklus der Nase essentiellen Wanderungen zu geeigneten Laichplätzen deutlich ein und führen dadurch zu populationsgefährdenden Defiziten während der Reproduktionsphase. Auf der anderen Seite erschweren die Querbauwerke die natürliche Zuwanderung in den stark geschädigten Bereich. Demzufolge und aufgrund der mittlerweile niedrigen Bestandsdichten der Nasen in der Jagst, ist ihre zeitnahe Rückkehr sehr unwahrscheinlich.

Wie bei den vorangegangenen Bestandserhebungen wurde im Herbst-Monitoring 2018 eine erneute Zunahme der durchschnittlichen Fischdichte im stark geschädigten Bereich von 250 (Frühjahr 2018) auf 394 Individuen pro 100 m festgestellt (Abb. 7). Dieser Wert liegt damit noch etwa ein Viertel (26 %) unter dem Wert, der vor dem Schadfall für diesen Bereich typisch war (534 Individuen pro 100 m). Angesichts dieser positiven Entwicklung seit dem Schadfall, ist mit einer weiteren Zunahme der Fischdichte zu rechnen. Wie die Artzusammensetzung jedoch zeigt (Abb. 9), dominierten einige wenige Arten die Fischzönose mengenmäßig deutlich. So machten die folgenden 4 Arten 80 % am Gesamtfang aus: Döbel (31 %), Gründling

(21 %), Elritze (18 %), Schneider (10 %) (Anhang, Tab. 5). Die Entwicklung der übrigen, bislang unterrepräsentierten, Jagst-typischen Fischarten, wie z.B. Barbe, Groppe, Schmerle oder Hasel, ist aufgrund von interspezifischen Konkurrenzeffekten durch die stark dominierenden Arten demnach nicht abzuschätzen. Dies gilt nicht zuletzt auch wegen der zunehmenden Präsenz von Raubfischarten. So kam der im Rahmen von Elektrofischungen vergleichsweise unterrepräsentierte Wels mittlerweile an vier der sieben im stark geschädigten Bereich existierenden Probestellen vor und stellte mit einem Anteil von etwa 1 % am Gesamtfang die zehnthäufigste Art dar.

Bei der Hälfte der im stark geschädigten Bereich vorkommenden Fischarten wurde natürliche Reproduktion beobachtet. So gelangen bei den folgenden 10 Arten Nachweise von 0+-Individuen: Döbel, Gründling, Elritze, Schneider, Rotaugen, Groppe, Ukelei, Schmerle, Barbe, Wels (Abb. 10). Mit Ausnahme des Welses handelte es sich bei den vorgenannten Arten im Wesentlichen um die Arten, die sich bereits auch schon im Herbst 2017 nachweislich fortpflanzten. Dies bestätigte erneut, dass sich der Großteil der wichtigsten Referenzarten wieder erfolgreich im stark geschädigten Bereich etabliert hat und stabile Bestände ausbildet. Die etablierten Arten machen einen prozentualen Anteil von mehr als zwei Drittel (68 %) an der Referenzzönose aus.

Tab. 1: Artenzahlen und Fischdichten je Probestelle vor und nach dem Schadfall. Von Herbst 2015 (kurz nach dem Schadfall) bis zum Herbst 2018 wurden sieben Bestandserhebungen durchgeführt. Invasive Arten (Blaubandbärbling) oder offensichtlich aus Besatz stammende Arten (Bachforelle, Barsch, Hecht, Karpfen, Schleie, Zander) im stark geschädigten Bereich wurden nicht in die Bewertung miteingeschlossen. Der stark geschädigte Bereich ist rot eingrahmt.

Nr.	Probestelle	Entfernung zur Schadstelle (km)	Vor Schadfall			Herbst 2015		Frühjahr 2016		Herbst 2016		Frühjahr 2017		Herbst 2017		Frühjahr 2018		Herbst 2018	
			Zeit-raum	Arten-zahl ø	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)	Arten	Dichte ø (Ind./100 m)
1	Gröningen	Referenz	2008 (N=1)	8	1.232	11	2.450	8	1.757	11	708	14	1.925	13	710	12	755	11	919
2	Lobenhausen <sup>a</sup>	0,5	---	---	---	---	---	6	20	7	157	10	473	9	195	10	345	8	565
3	Mistlau	2	2005-2008 (N=2)	11	658	1	1	3	4	6	57	10	67	9	284	11	327	11	673
4	Kirchberg <sup>c</sup>	6	2005-2013 (N=4)	14	393	1	1	0	0	9	46	9	62	9	211	11	181	13	312
5	Diembot <sup>a</sup>	10	2005-2008 (N=2)	10	682	---	---	1	1	3	27	5	31	4	61	9	205	8	350
6	Hessenau <sup>a</sup>	13	2005-2010 (N=3)	13	828	---	---	6	50	10	183	9	264	9	176	11	372	8	334
7	Kleinforst <sup>c</sup>	20	2009-2013 (N=3)	10	242	2	1	5	174	7	109	7	51	11	171	12	117	7	187
8	Bächlingen	25	2010-2013 (N=3)	11	402	8	102	5	56	6	169	11	83	10	221	12	206	7	337
9	Eberbach <sup>b</sup>	30	2005-2010 (N=2)	11	1.187	12	97	11	287	7	229	12	122	15	519	15	835	14	1.795
10	Mulfingen <sup>c</sup>	38	2004-2013 (N=8)	11	407	10	71	12	177	8	220	10	331	12	267	12	286	14	846
11	Ailringen <sup>a</sup>	42	---	---	---	---	---	11	258	12	191	17	171	16	494	17	475	7	746
12	Dörzbach	48	2005-2013 (N=6)	13	972	13	416	8*	191*	14	195	13	128	12	282	15	533	13	1.343
13	Krautheim <sup>c</sup>	55	2008-2013 (N=2)	14	827	11	531	10	1.020	9	149	13	263	14	796	17	592	15	1.852
14	Winzenhofen	61	2010 (N=1)	11	662	17	228	14	159	13	239	14	126	14	313	15	298	14	1.694
15	Schöntal <sup>c</sup>	69	2006-2013 (N=4)	15	431	10	193	13	411	12	54	18	144	12	173	16	475	11	347
16	Jagsthausen <sup>c</sup>	76	2007-2009 (N=3)	14	159	9	226	12	133	10	198	12	47	11	274	15	289	6	179
17	Widdern <sup>c</sup>	83	2007-2013 (N=4)	13	537	12	289	10	277	12	145	6	92	11	516	10	338	14	750
18	Züttlingen <sup>c</sup>	97	2007-2014 (N=5)	16	188	8	43	7	86	8	46	8	9	10	59	16	121	9	266
19	Neudenu <sup>c</sup>	103	2007-2013 (N=5)	13	171	14	284	14	123	10	51	13	69	13	380	17	241	13	124
20	Duttenberg <sup>c</sup>	112	2010-2014 (N=2)	15	604	4	3	13	191	8	45	5	14	15	567	14	383	16	110

\* = nicht repräsentativ, --- = keine Befischungsdaten, a = im Frühjahr 2016 hinzugefügte Strecken, b = im Frühjahr 2016 verlegte Strecke, c = Wasserrahmenrichtlinienstellen

Des Weiteren ist auffällig, dass sich nahezu nur die im Rahmen der Umsetzaktionen angesiedelten Fischarten erfolgreich reproduzierten (Tab. 4). Der gemäß Referenzzönose zu den dritt häufigsten Arten der Jagst gehörende Hasel hat sich bislang leider immer noch nicht etabliert und wurde bislang nur sehr selten nachgewiesen. Dies lag höchstwahrscheinlich an der nur geringen Menge umgesetzter Individuen dieser Art, was wiederum den geringen Fangzahlen in den nicht geschädigten Bereichen geschuldet war. Mit Besorgnis festzustellen war der erstmalige Nachweis von 0+-Individuen des mittlerweile in der Jagst häufig gewordenen Welses, der zu den Nicht-Referenzarten zählt. Es ist daher zunächst mit einer sukzessiven Zunahme dieser Art im stark geschädigten Bereich und infolgedessen mit einer spürbaren Erhöhung des Fraßdrucks auf die Fischfauna zu rechnen.

Die etablierten Fischarten im stark geschädigten Bereich wiesen größtenteils eine relativ intakte Altersstruktur auf, dies galt sowohl für die kleinwüchsigen als auch für großwüchsigen Arten (Abb. 11 - Abb. 14). Bei Betrachtung der Längen-Häufigkeitsverteilung wird ersichtlich, dass insbesondere der 0+-Anteil der etablierten Arten noch nicht so hoch ist, wie es für intakte und gesunde Fischpopulationen zu erwarten wäre (Abb. 10, Abb. 11 - Abb. 14). Darüber hinaus fehlen bei den großwüchsigen Arten, wie etwa Döbel und Barbe, die älteren Altersstadien bzw. größeren Längenklassen (Abb. 11, Abb. 12). Dies hängt einerseits damit zusammen, dass die älteren Altersstadien aufgrund des vergleichsweise kurzen Zeitraumes von drei Jahren seit Schadereignis noch nicht erreicht wurden. Andererseits kommen ältere Altersstadien bzw. größere Längenklassen aufgrund des natürlichen Altersaufbaus einer Population sehr viel seltener vor und werden daher auch weniger oft nachgewiesen. Insofern sind die teilweise noch fehlenden Alters- bzw. Längenklassen nicht als negativ zu werten, sondern liegen in der Natur der Sache. Sie spiegeln demzufolge die typische Entwicklung der Altersstruktur nach einem Schadereignis wider. Die übrigen, noch nicht etablierten Referenzarten zeigen aufgrund ihrer sehr geringen Bestandsdichten schwere Defizite im Hinblick auf ihre Altersstruktur.

## 2.3 Fischbestandssituation in den Restwasser- und Ausleitungsstrecken

Im Oktober 2015 wurden umfangreiche Bestandserhebungen in den Restwasser- und Ausleitungsstrecken innerhalb des Schadbereichs durchgeführt, um das Wiederbesiedlungspotential in nicht vom Schadfall betroffenen Restfischbeständen einschätzen zu können.

Die Ergebnisse der Fischbestandserhebungen in den Restwasser- und Ausleitungsstrecken zeigten, dass zwischen Schadstelle und Eichenau-Gaismühle (ca. 9 km unterhalb der Schadstelle) kaum Fische vorhanden waren. Der Großteil der gefangenen Fische bis zu den Probestellen bei Hürden wies eine Totallänge < 10 cm auf. Während in der Restwasserstrecke bei Hessenau (ca. 13 km unterhalb der Schadstelle) nur wenige Individuen gefangen wurden, wurden im Mühlkanal immerhin 6 Arten und 56 Individuen pro 100 m nachgewiesen. Bei einer Fischbestandsuntersuchung im Jahr 2010 lag der Fang in dieser Restwasserstrecke mit 14 Arten und 892 Individuen pro 100 m deutlich höher.

In der Restwasserstrecke von Elpershofen (ca. 16 km unterhalb der Schadstelle) wurden 7 Arten und 132 Individuen pro 100 m nachgewiesen. Hier lief das belastete Wasser nur teilweise über das Wehr. In der Restwasserstrecke Kleinhürden, welche von Helfern vor der Schadstoffwelle geschützt worden war, wurden wieder höhere Artenzahlen (10) und Fischdichten (258 Individuen pro 100 m) angetroffen. Diese Werte waren wieder deutlich besser mit Fischbestandsdaten früherer Befischungen vergleichbar – so wurden 2005 in der Restwasserstrecke Kleinhürden beispielsweise 13 Arten und 798 Individuen pro 100 m angetroffen. Auch in den weiter stromabwärts gelegenen Restwasser- und Ausleitungsstrecken wurden wieder deutlich höhere Artenzahlen und Fischdichten nachgewiesen.

Die Ergebnisse zeigten damit zum einen, dass die Schäden am Fischbestand – vergleichbar mit den Untersuchungen im Hauptgerinne – mit zunehmender Entfernung von der Schadstelle geringer wurden. Und zum anderen, dass die Abriegelung der Restwasserstrecken in manchen Fällen, wie beispielsweise bei Kleinhürden, funktioniert hatte.

Das natürliche Wiederbesiedlungspotential der Restwasser- und Ausleitungsstrecken im stark geschädigten Bereich wurde insgesamt als gering eingestuft. So konnte allenfalls mit punktuellen Wiederbesiedlungsaktivitäten aus einzelnen weniger stark geschädigten Restwasser- und / oder Ausleitungsstrecken, z.B. im Bereich Hessenau, Elpershofen, oder Bächlingen, gerechnet werden. In dem an den stark geschädigten Bereich anschließenden Flussverlauf nahm das natürliche Wiederpotential der Restwasser- und Ausleitungsstrecken deutlich zu.

Nachfolgende Tabelle (Tab. 2) gibt einen detaillierten Überblick über die Fischbestandssituation in den Restwasser- und Ausleitungsstrecken innerhalb des Schadbereichs.



Tab. 2: Fischarten und Fischdichten (Ind./100 m), die im Rahmen des Monitorings von Restwasser- und Ausleitungsstrecken nachgewiesen wurden.

Probestelle	Entfernung zur Schadstelle (km)	Arten	Dichte (Ind./100 m)
Mistlauer Mühle 1	1,1	2	3
Mistlauer Mühle 2	1,1	3	17
Hornberg	5,2	0	0
Sägmühle	6,4	4	20
Eichenau-Obere Mühle 1	7,9	2	7
Eichenau-Obere Mühle 2	7,9	0	0
Eichenau-Mittelmühle 1	8,3	3	17
Eichenau-Mittelmühle 2	8,4	6	44
Eichenau-Gaismühle 1	8,7	0	0
Eichenau-Gaismühle 2	8,7	1	3
Hessenau 1	13,4	3	12
Hessenau 2	13,6	6	56
Hessenau 2a	13,6	7	83
Elpershofen 1	15,9	7	132
Elpershofen 2	15,9	3	12
Elpershofen 3	15,9	1	1
Großhürden	19,4	8	30
Kleinhürden	19,4	10	258
Bächlingen-Mosesmühle 1	21,9	13	206
Bächlingen-Mosesmühle 2	21,9	10	283
Bächlingen-Herrenmühle 1	22,7	8	208
Bächlingen-Herrenmühle 2	22,7	5	56
Oberregenbach 1	26,4	12	168
Oberregenbach 2	26,4	8	150
Unterregenbach 1	27,9	12	448
Unterregenbach 2	27,9	10	68
Eberbach-Renkenmühle 1	30,5	11	749
Eberbach-Renkenmühle 2	30,5	7	779
Eberbach-Renkenmühle 3	30,6	5	123
Eberbach-Untere Mühle 1	31,4	11	513
Eberbach-Untere Mühle 2	31,4	5	73
Buchenbach 1	32,6	10	538
Buchenbach 2	32,7	6	57
Heimhausen 1	33,6	11	949
Heimhausen 2	33,6	7	295

## 2.4 Kiemenuntersuchung und Parasitenbefall

Die Fische im Schadbereich, welche nicht unmittelbar durch die Schadstoffwelle getötet wurden, trugen mehrheitlich schwere gesundheitliche Schäden davon. Angesichts der infolge hoher Ammoniakkonzentrationen zu erwartenden Kiemenschädigungen, wurden kurze Zeit nach dem Schadfall umfassende Kiemenuntersuchungen durchgeführt. Zudem erfolgten Untersuchungen im Hinblick auf den Parasitierungsgrad der Fische, da aufgrund des insgesamt schlechten Gesundheitszustandes mit einer erhöhten Empfänglichkeit für Schwächeparasiten gerechnet wurde.

Die erste Untersuchung nach dem Unglück im **Herbst 2015** ergab, dass der überwiegende Teil (61 %) der Probefische (N = 38) einen moderaten oder schlechten Kiemenzustand aufwies (Abb. 15, Tab. 3). Wie vermutet, hing der Grad der Kiemenschädigungen von der Distanz zur Schadstelle ab. Das heißt, der Kiemenzustand verbesserte sich mit zunehmender Entfernung zur Schadstelle. Die häufigsten Schädigungsformen waren Proliferationen (Gewebewucherung durch Zellvermehrung) und Nekrosen (Zerfall der Zellstruktur), die überwiegend stark ausgeprägt waren (Abb. 16, Abb. 17). Zudem bestand ein hoher Parasitierungsgrad mit Kiemensaugwürmern (*Monogenea*) (LUBW, LAZBW, FFS 2016). Auch andere Schwächeparasiten, wie *Posthodiplostomum cuticola* (Schwarzfleckenkrankheit), wurden vermehrt festgestellt (Abb. 19, Abb. 20).

Über den Winter 2016 / 2017 verschlechterte sich der Gesundheitszustand der Fische noch einmal geringfügig. So zeigten mehr als zwei Drittel (70 %) der im **Frühjahr 2016** untersuchten Probefische (N = 34) einen moderaten oder schlechten Kiemenzustand (Abb. 15, Tab. 3). Der Anteil der Probefische mit von Proliferationen und Nekrosen betroffenen Kiemen nahm deutlich zu, während deren Intensität insgesamt rückläufig war. Der Parasitierungsgrad blieb unverändert hoch.

Im **Herbst 2016** wurde dann schließlich eine deutliche Verbesserung des Gesundheitszustandes festgestellt. Sowohl das Auftreten starker Kiemennekrosen als auch die Intensität der Proliferationen gingen stark zurück (Abb. 21, Abb. 22). Demzufolge belief sich der Anteil der Probefische (N = 100) mit gutem oder sehr gutem Kiemenzustand auf 73 % (Abb. 15, Tab. 3). Die übrigen Probefische zeigten einen moderaten Kiemenzustand. Exemplare mit schlechtem Kiemenzustand wurden im Herbst 2017 nicht mehr detektiert. Darüber hinaus nahm der Parasitierungsgrad insgesamt merklich ab. Kiemensaugwürmer wurden nur noch vereinzelt nachgewiesen und die Schwarzfleckenkrankheit trat nur noch stellenweise, z.B. im Bereich bei Bächlingen, auf.

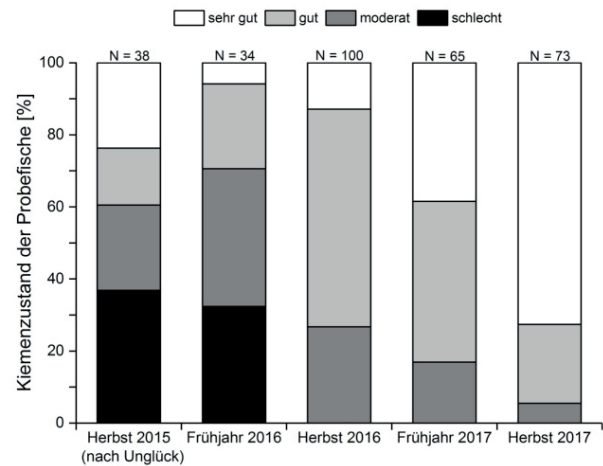


Abb. 15: Entwicklung des Kiemenzustandes zwischen Herbst 2015 und Herbst 2017. Die Gesamtanzahl (N) der entnommenen Probefische je Untersuchung ist über den Säulen angegeben.

Ein klarer, räumlicher Zusammenhang zwischen Schadstelle und Kiemenzustand konnte im Frühjahr und Herbst 2016 nicht mehr gefunden werden. Dies ist einerseits wahrscheinlich auf eine erhöhte Wintermortalität zurückzuführen, welche insbesondere die schwer geschädigten Fische betraf, und andererseits auf aktive und passive Wanderbewegungen sowie die zuvor durchgeführten Umsetzmaßnahmen.

Bis zum **Herbst 2017** verbesserte sich der Kiemenzustand der untersuchten Fische sukzessive. Bei der jüngsten Untersuchung zeigten über 90 % der Probefische (N = 73) einen guten oder sehr guten Kiemenzustand (Abb. 15, Tab. 3, Abb. 23). Der Befall mit Schwächeparasiten blieb ebenfalls auf einem niedrigen, für Wildfische tolerierbarem, Niveau. Angesichts dieser positiven Entwicklung wurden die Kiemenuntersuchungen zum **Frühjahr 2018** eingestellt.

Untersuchungszeitraum	N	Kiemenzustand (%)			
		sehr gut	gut	moderat	schlecht
Herbst 2015	38	23,7	15,8	23,7	36,8
Frühjahr 2016	34	5,9	23,5	38,2	32,4
Herbst 2016	100	13,0	61,0	26,0	0,0
Frühjahr 2017	65	38,5	44,6	16,9	0,0
Herbst 2017	73	72,6	21,9	5,5	0,0

Tab. 3: Anzahl und Kiemenzustand der untersuchten Probefische von Herbst 2015 bis Herbst 2017.

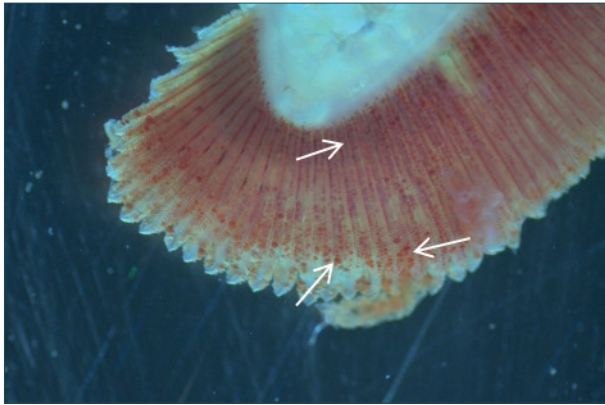


Abb. 16: Starke Proliferationen (Frühjahr 2016).



Abb. 17: Starke Nekrose (Frühjahr 2016).



Abb. 18: Kiemensaugwurm (Frühjahr 2017).

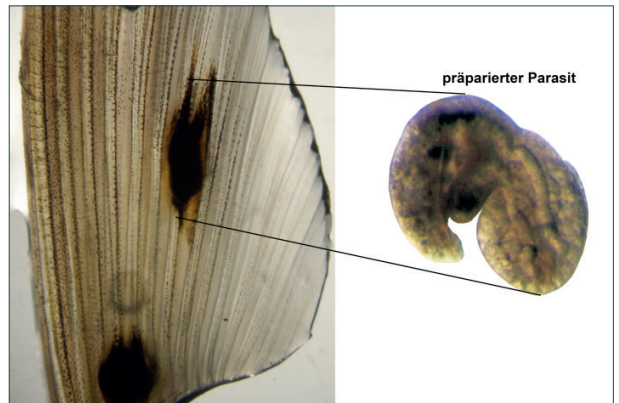


Abb. 19: *Posthodiplostomum cuticola* - Schwarzfleckenkrankheit (Herbst 2015).



Abb. 20: Elritze mit ausgeprägter Schwarzfleckenkrankheit (Frühjahr 2016).

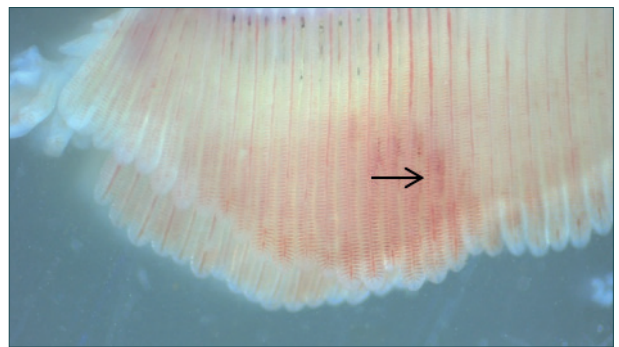


Abb. 21: Proliferationen schwacher Intensität (Herbst 2016).



Abb. 22: Nekrose schwacher Intensität (Herbst 2016).

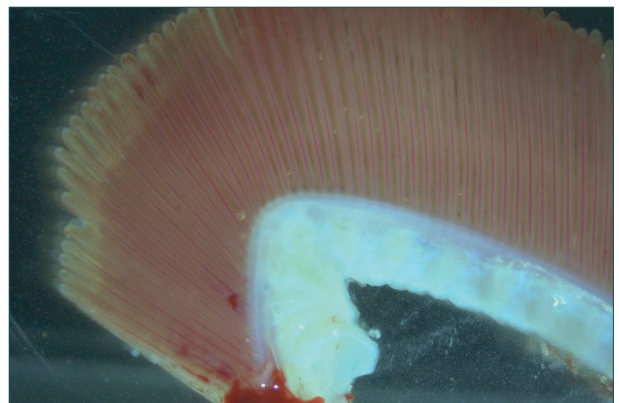


Abb. 23: Gesunde Kieme im sehr guten Zustand (Herbst 2017).

## 3 Besatzmaßnahmen

### ■ 3.1 Umsetzaktionen

Angesichts des desolaten Zustandes der Fischfauna im stark geschädigten Bereich begann die FFS im Jahr 2016 damit Umsetzmaßnahmen durchzuführen. Bei diesen wurden Fische aus nicht betroffenen Abschnitten mittels Elektrofischerei (Abb. 24) schonend entnommen, zum stark geschädigten Bereich transportiert (Abb. 25) und dort behutsam eingesetzt (Abb. 26). Der Transport der Fische erfolgte in speziellen, mit Reinsauerstoff versorgten Transportbehältnissen. Nach ausreichender Temperaturadaptation wurden die Fische mittels größerer Transportgefäße in den jeweiligen Besatzstrecken besetzt.

Grundlegendes Ziel der Umsetzmaßnahmen war die nachhaltige Wiederansiedlung eines Jagst-typischen Fischbestandes. 11 Zielarten wurden für die Umsetzaktionen ausgewählt, die den Hauptteil (80 %) der natürlichen Referenzfischzönose im stark geschädigten Bereich ausmachen. Zu diesen gehörten: Barbe, Döbel, Elritze, Groppe, Gründling, Hasel, Nase, Rotaugen, Schmerle, Schneider und Ukelei (Tab. 4) Das Umsetzen von Raubfischen, wie

z.B. Hecht oder Aal, unterblieb, um den Prädationsdruck auf die umgesiedelten Fische so gering wie möglich zu halten. Zudem wurde durch den Besatz autochthoner (einheimisch, standorttypisch) Fische ein höchst möglicher Anpassungserfolg sichergestellt sowie genetische Verfälschungen und das Einschleppungsrisiko von gebietsfremden Krankheiten ausgeschlossen.

An 19 Gewässerabschnitten oberhalb und weit unterhalb der Schadstelle wurden Fische entnommen und anschließend auf 13 Besatzstrecken zwischen Schadstelle und Unterregenbach (ca. 30 km unterhalb der Schadstelle) verteilt (Abb. 27, Abb. 28). Die Entnahmestrecken wurden von der Fischhegegemeinschaft Jagst (FHGJ), ein Zusammenschluss von an der Jagst ansässigen Fischereivereinen, zu Verfügung gestellt. Die sofortige Bereitschaft, Fische für die Wiederansiedlung im stark geschädigten Bereich abzugeben, zeugt von großer Solidarität gegenüber den betroffenen Vereinen und soll an dieser Stelle nochmals lobend hervorgehoben werden. Zwei Gewässerabschnitte bei Lobenhausen und Diembot wurden als Nullbesatzstrecken definiert und gezielt von den Umsetzaktionen ausgeklammert (Abb. 28). Mithilfe dieser Strecken wurde zum einen die Wirksamkeit der Umsetzaktionen mittels Vergleich mit den Besatzstrecken bewertet, und zum anderen war es so möglich, Rückschlüsse auf die natürliche Wiederbesiedlung zu ziehen.



Abb. 24: Schonende Entnahme der Fische mittels Elektrofischerei.



Abb. 25: Transport der Fische zu den Besatzstellen.



Abb. 26: Aussetzen der Fische im stark geschädigten Bereich mittels größerer Transportgefäße.

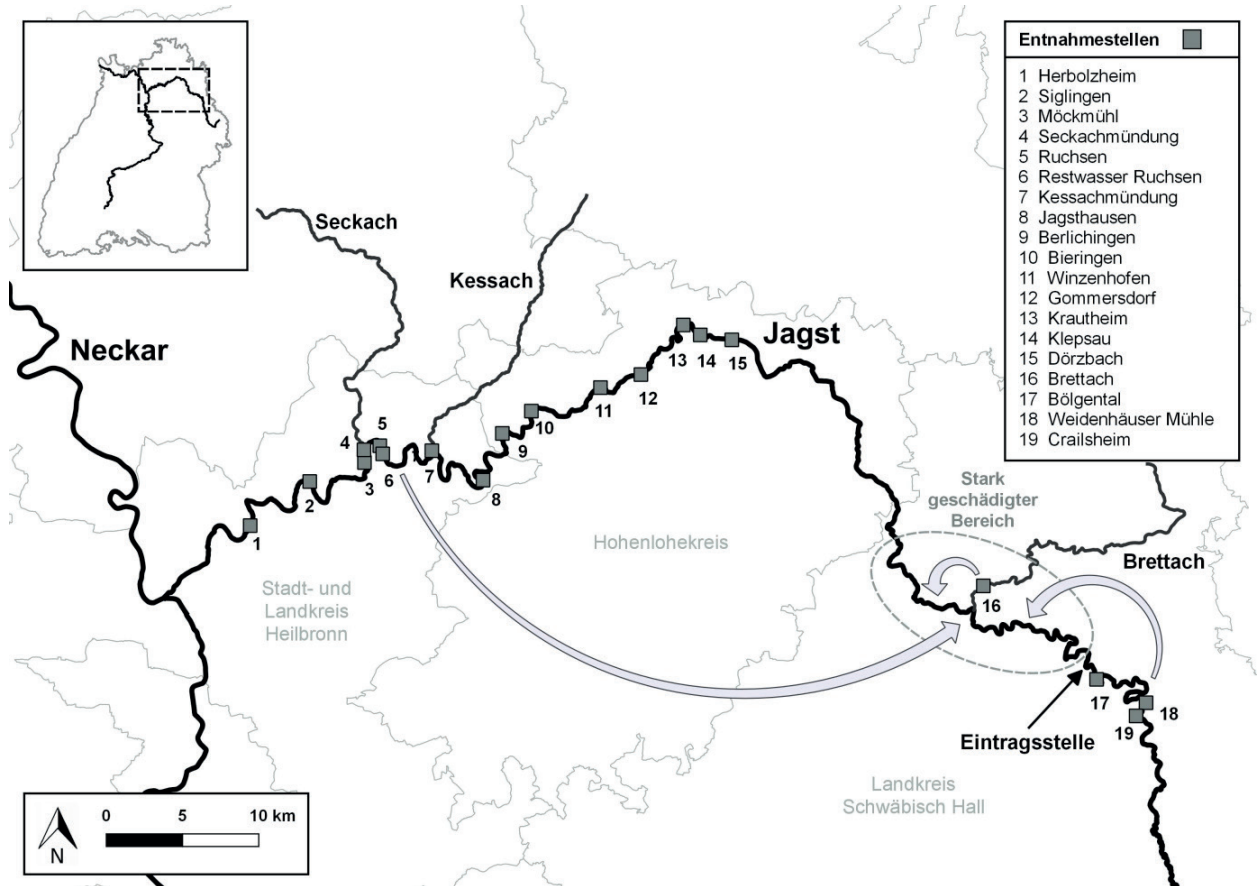


Abb. 27: Lage der Entnahmestellen, von denen Fische in die den stark geschädigten Bereich umgesiedelt wurden.

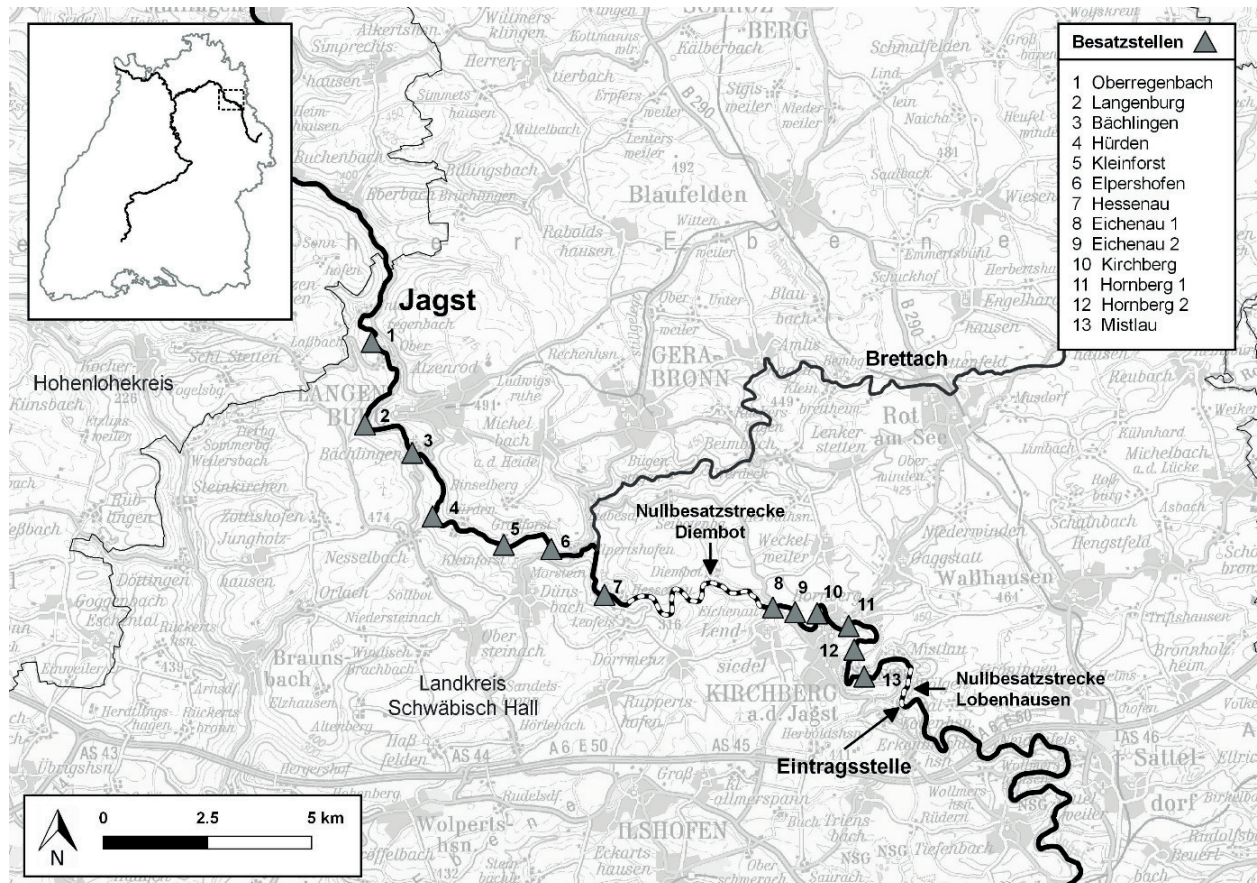


Abb. 28: Lage der Besatzstellen und Nullbesatzstrecken innerhalb des stark geschädigten Bereichs.

Zwischen 2016 und 2018 wurden mehrere Umsetzmaßnahmen durchgeführt, wobei die größten Aktionen im Juli und September 2016 stattfanden.

Die erste Umsetzaktion (Juli 2016) erfolgte unter Mitwirkung eines gewässerökologischen Büros (Gewässerökologisches Büro Dr. Karl Wurm), Mitgliedern der FHGJ sowie eines für den Fischtransport beauftragten Fischzüchters (Fischzucht Hug, Teichgut Hammerschmiede). Es sollten 27.000 Fische mit einem Gesamtgewicht von 910 kg umgesiedelt werden. Dies hätte je Besatzstrecke einer Besatzmenge von 2.100 Fischen mit einem Gewicht von 70 kg entsprochen. Da diese Vorgaben nur bedingt erfüllt wurden, fand im September 2016 eine zweite Umsetzaktion statt.

Im Zuge der beiden Umsetzaktionen wurden alle Zielarten gefangen und erfolgreich umgesetzt. Es wurden sowohl Jungfische als auch Laichtiere bzw. Laichfischanwärter aller Arten wiederangesiedelt. So konnten erfreulicherweise auch Laichfische der drei großwüchsigen Arten Barbe, Döbel und Nase umgesetzt werden (LUBW, LAZBW, RPS 2017). Die Hoffnung dabei war, dass sich die umgesiedelten Laichfische bereits ab dem Frühjahr / Sommer 2017 natürlich reproduzieren und dadurch die Entwicklung eines intakten und gesunden Fischbestandes initialisiert wird.

Leider wurden nur ca. ein Drittel der angestrebten Anzahl (9.488 Fische) und gut die Hälfte des angestrebten Gewichtes (491 kg) umgesetzt (Tab. 4). Dies lag vor

allem an den unerwartet niedrigen Fischdichten in den Entnahmestrecken. Die Ursachen dafür können nicht eindeutig geklärt werden, sind aber multifaktorieller Natur. Eine wichtige Rolle spielen in diesem Zusammenhang wahrscheinlich die eingeschränkte Durchwanderbarkeit der Jagst, das Fehlen bzw. der Rückgang fischökologisch wichtiger Lebensräume (Laichplätze, Jungfischhabitate, Fressplätze, Ruheplätze, Unterstände, Wintereinstände etc.) sowie der Einfluss piscivorer Vogelarten, insbesondere des Kormorans.

Trotzdem wurde im Zuge des Herbst-Monitorings 2016 eine merkliche Erholung der Fischfauna in den Besatzstrecken festgestellt, vor allem im Hinblick auf die Artenvielfalt. Die fischökologische Wirksamkeit der Umsetzmaßnahmen wird insbesondere beim Vergleich der Nullbesatzstrecke Diembot mit den Besatzstrecken deutlich. So wurden in den Besatzstrecken Kirchberg, Hessenau und Mistlau im Durchschnitt wieder 8 Arten nachgewiesen, während in der Nullbesatzstrecke Diembot nur 3 Arten angetroffen wurden (Abb. 29). Die durchschnittliche Artenzahl in den Besatzstrecken lag somit nur ein Drittel unter dem Wert der vor dem Schadfall für diese Strecken typisch war (12). Die Effektivität der Umsetzaktionen zeigt sich auch beim Vergleich der nachgewiesenen Artenspektren. Während in den Besatzstrecken 9 der 11 umgesetzten Arten dokumentiert wurden (Barbe, Döbel, Elritze, Groppe, Gründling, Rotaue, Schmerle,

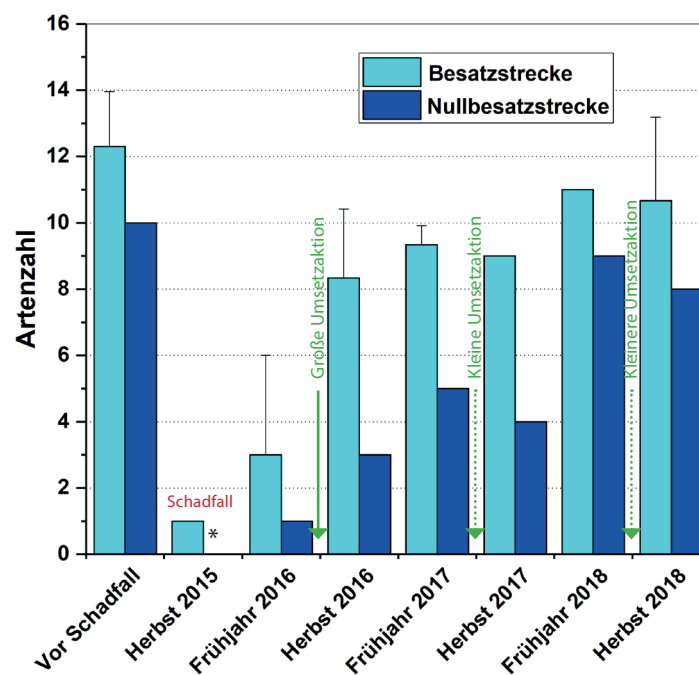


Abb. 29: Entwicklung der Artenzahl in den Besatzstrecken Kirchberg, Hessenau, Mistlau im Vergleich zur Nullbesatzstrecke Diembot. Die intensivsten Umsetzmaßnahmen fanden im Sommer (Juli) und Spätsommer (September) 2016 statt (durchgezogener Pfeil), während die nachfolgenden Umsetzaktionen in kleinerem Stil fortgeführt wurden (gestrichelte Pfeile). Die schwarzen Fehlerbalken geben die Standardabweichung an. \* = keine Befischungsdaten.

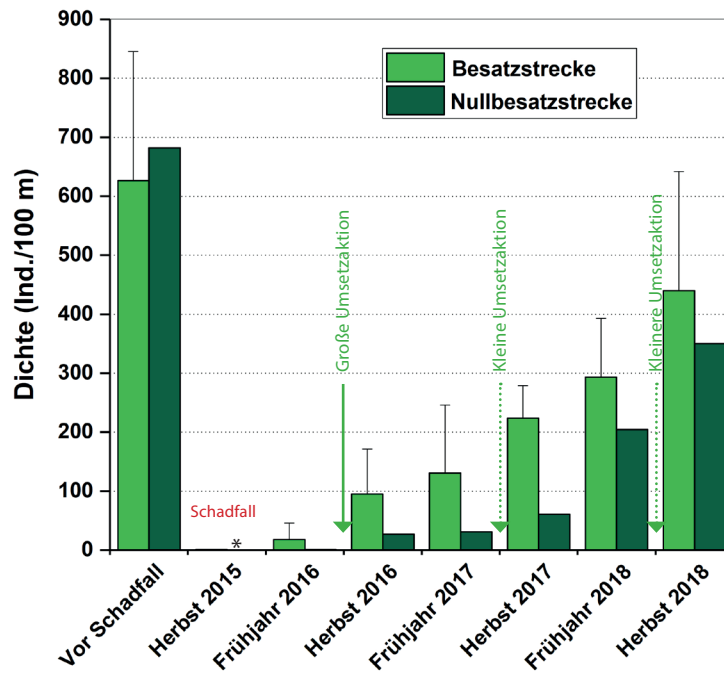


Abb. 30: Entwicklung der Fischdichte (Ind./100 m) in den Besatzstrecken Kirchberg, Hessenau, Mistlau im Vergleich zur Nullbesatzstrecke Diembot. Die intensivsten Umsetzmaßnahmen fanden im Sommer (Juli) und Spätsommer (September) 2016 statt (durchgezogener Pfeil), während die nachfolgenden Umsetzaktionen in kleinerem Stil fortgeführt wurden (gestrichelte Pfeile). Die schwarzen Fehlerbalken geben die Standardabweichung an. \* = keine Befischungsdaten.

Schneider, Ukelei), konnten in der Nullbesatzstrecke nur 3 Zielarten der Umsetzaktion festgestellt werden (Döbel, Elritze, Schmerle).

Auch die durchschnittliche Fischdichte war mit 95 Individuen pro 100 m in den Besatzstrecken deutlich höher als in der Nullbesatzstrecke (27 Individuen pro 100 m). Im Vergleich zur Situation vor Schadfall, als in den Besatzstrecken durchschnittlich 626 Individuen pro 100 m nachgewiesen wurden, ist der Zuwachs der Fischdichte infolge der Umsetzaktionen jedoch als relativ marginal einzustufen. Dies lag einerseits an der für die Größe des Wiederansiedlungsbereichs zu geringen Anzahl umgesetzter Fische. Andererseits wurden die Fische nach ihrer Laichzeit (Kottelat und Freyhof 2007) gefangen und umgesetzt, so dass bis zum Herbst 2016 keine Reproduktion im stark geschädigten Bereich stattfinden konnte.

Ein Vergleich der Besatzstrecken mit der Nullbesatzstrecke Lobenhausen war aufgrund ihrer Nähe zu den stromaufwärts gelegenen, vom Schadfall nicht betroffenen Bereichen nur eingeschränkt möglich und unterbleibt demzufolge an dieser Stelle. Die stromabwärts gerichtete Zuwanderung bzw. Verdriftung von Fischen aus nicht geschädigten Abschnitten oberhalb der Lobenhausener Mühle hätte keine valide Aussage über die Wirksamkeit der Umsetzaktion zugelassen. Allerdings war es möglich mithilfe der erhobenen Fischbestandsdaten die natürliche Wiederbesiedlung der Nullbesatzstrecke Lobenhausen zu dokumentieren (s. Kapitel 2.2).

Angesichts der nicht erreichten Besatzziele und der weiträumig niedrigen Fischdichten im stark geschädigten Bereich, sollten im Jahr 2017 weitere intensive Umsetzmaßnahmen erfolgen. Bedauerlicherweise fasste die FHGJ Anfang des Jahres 2017 den Entschluss, sich aus dem Wiederansiedlungsprogramm zurückzuziehen und keine weitere Entnahme von Fischen aus ihren Vereinsgewässern zuzulassen. Grund für diese Entscheidung war eine mit den Behörden geführte Debatte um die zeitliche und räumliche Anpassung der Kormoranvergrämung an der Jagst. So konnten 2017 bedauerlicherweise keine größeren Umsetzmaßnahmen durchgeführt werden. Eine nachhaltige und zeitnahe Erholung der Fischfauna im stark geschädigten Bereich wurde dadurch vermutlich entscheidend verzögert.

Immerhin konnten im April, Mai und September 2017 kleinere Umsetzmaßnahmen in enger Zusammenarbeit mit den Fischereivereinen Kirchberg und Langenburg durchgeführt werden. Dabei wurden schwerpunktmäßig Jagst-typische Kleinfischarten wie etwa Elritze, Groppe, Schmerle und Schneider umgesetzt. Als Entnahmestellen dienten die Brettach, einer der wichtigsten Jagst-Zuflüsse (Fischereiverein Langenburg), und ein im Bölgental gelegener Jagstabschnitt oberhalb der Schadstelle (Fischereiverein Kirchberg) (Abb. 27). Die entnommenen Fische wurden bei Kirchberg und Hessenau besetzt (Abb. 28). Insgesamt wurden im Jahr 2017 so rund 3.400 Fische mit einem Gewicht von ca. 55 kg (Tab. 4) umgesetzt.

Auch nach Einigung mit den Behörden und Findung einer Kompromisslösung in Bezug auf die Debatte um das Kormoranmanagement an der Jagst, sah sich die FHGJ im Jahr 2018 nicht in der Lage Entnahmestrecken für weitere Umsetzmaßnahmen zu Verfügung zu stellen. Die Gründe hierfür sind nicht im Einzelnen geklärt und die fachlichen Ausführungen nicht plausibel, zumal das Wiederansiedlungsprogramm aus fischökologischer Sicht eine essentielle Rolle spielte. Sowohl oberhalb als auch unterhalb des stark geschädigten Bereichs wären weitflächig Arten- und individuenreiche Fischbestände vorhanden gewesen, um weitere Umsetzmaßnahmen guten Gewissens hätte durchführen zu können, wie die Ergebnisse des Jagst-Monitorings bestätigten.

Wie im Jahr 2017 fanden deshalb im April und Mai 2018 zwei weitere Umsetzmaßnahmen in kleinerem Stil statt. Bei diesen wurden unter erneuter Mitwirkung des Fischereivereins Langenburg hauptsächlich Elritze, Groppe und Schmerle aus der Brettach (Abb. 27) entnommen und bei Hürden und Kleinfurst besetzt (Abb. 28). Des Weiteren wurden in Zusammenarbeit mit den Fischereivereinen Möckmühl und Ruchsen 73 adulte Nasen aus einer Restwasserstrecke bei Ruchsen (Abb. 27) in der Besatzstrecke bei Hürden wiederangesiedelt (Abb. 28). Im Jahr 2018 konnten so nochmals 1.180 Fische mit einem Gewicht von 97 kg im stark geschädigten Bereich besetzt werden (Tab. 4).

Insgesamt belief sich die Anzahl der im Jahr 2016, 2017 und 2018 umgesiedelten Fische auf rund 14.000 Individuen mit einem Gewicht von ca. 640 kg (Tab. 4). Die gemäß Referenzzönose prozentualen Zielwerte wurden bei Elritze, Groppe und Schneider gänzlich erreicht (prozentualer Anteil umgesetzter Fische  $\geq$  Zielwert). Bei Rotauge und Ukelei wurden die Zielvorgaben annäherungsweise erfüllt (prozentuale Abweichung vom Zielwert  $\geq -1$  %). Die Zielwerte bei Barbe, Döbel und Schmerle wurden teilweise erreicht (prozentuale Abweichung vom Zielwert  $\geq -4$  % und  $\leq -1$  %). Deutliche Abweichungen vom Zielwert zeigten sich schließlich bei Gründling, Hasel und Nase (prozentuale Abweichung vom Zielwert  $\leq -4$  %). Die deutlichen Zielverfehlungen bei Hasel und Nase deckten

sich mit den Monitoringergebnissen, die bestätigen, dass diese Arten in der gesamten Jagst mittlerweile nur noch selten auftreten. Der bislang fehlende oder nur vereinzelt Nachweis von Nase bzw. Hasel im stark geschädigten Bereich zeigt, dass bei diesen Arten im Hinblick auf ihre Wiederansiedlung dringender Handlungsbedarf besteht. Die teils deutlichen Abweichungen von den Zielwerten sind insbesondere auf den verstärkten Besatz von Kleinfischarten in den Jahren 2017 und 2018 zurückzuführen, was wiederum der nur eingeschränkten Verfügbarkeit von Entnahmestrecken geschuldet war. Eine detaillierte Auflistung der Zielwerte mit den entsprechenden prozentualen Anteilen der umgesetzten Fischarten ist in Tab. 4 dargestellt. Die genauen Anzahlen umgesetzter Fischarten mit entsprechenden Entnahme- und Besatzstellen finden sich im Anhang (Tab. 6, Tab. 7, Tab. 8).

Auch wenn die Zielvorgaben nur bedingt erreicht wurden, spielten die Umsetzmaßnahmen eine essentielle Rolle in Bezug auf den Wiederaufbau des Fischbestandes in der Jagst. Dies wird insbesondere bei Betrachtung der Entwicklung von Artenzahl und Fischdichte in den Besatzstrecken zwischen Herbst 2016 und Herbst 2018 klar. Während sich in den Besatzstrecken Kirchberg, Hessenau und Mistlau bereits ab Herbst 2016 die durchschnittliche Artenzahl je Probestelle auf einem stabilen Niveau zwischen 8 und 11 Arten einpendelte, wurde dieser Wert in der Nullbesatzstrecke Diembot nur annäherungsweise ab dem Frühjahr 2018 erreicht (9 Arten) (Abb. 29). Im Hinblick auf die Fischdichte zeigte sich ein ähnliches Muster. Die durchschnittliche Fischdichte in den Besatzstrecken stieg seit Herbst 2016 stetig an und lag im Herbst 2018 etwa ein Viertel unter dem Wert, der vor Schadfall in diesen Strecken typisch war (Abb. 30). Im Gegensatz dazu nahm die Fischdichte in der Nullbesatzstrecke erst ab Herbst 2017 spürbar zu und war im Herbst 2018 noch etwa 50 % von dem Wert vor Schadfall entfernt. Die Wirksamkeit der Umsetzmaßnahmen wird des Weiteren daran ersichtlich, dass sich ein Großteil der umgesetzten Fischarten mittlerweile wieder erfolgreich im stark geschädigten Bereich etabliert hat und sich nachweislich reproduziert.



Tab. 4: Anzahl (N) und Gewicht (Gw) der im Jahr 2016, 2017 und 2018 umgesetzten Fischarten sowie Ziel- und Istwerte des prozentualen Anteils aller umgesetzten Fischarten entsprechend ihrer natürlichen Referenzfischzönose.

Zielarten	2016		2017		2018		Gesamt		Anteil an natürlicher Referenzzönose	
	N	Gw	N	Gw	N	Gw	N	Gw	Zielwert	Istwert
Barbe ( <i>Barbus barbus</i> )	875	124,1 kg	112	10,1 kg	1	< 0,1 kg	988	125,5 kg	10,6 %	7,0 %
Döbel ( <i>Leuciscus cephalus</i> )	710	185,5 kg	229	13,6 kg	10	0,8 kg	949	195,2 kg	10,6 %	6,8 %
Elritze ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )	2.122	15,1 kg	1.429	7,8 kg	441	1,6 kg	3.992	16,0 kg	13,4 %	28,5 %
Groppe ( <i>Cottus gobio</i> )	1.175	8,8 kg	560	2,1 kg	365	1,2 kg	2.100	9,6 kg	8,1 %	15,0 %
Gründling ( <i>Gobio gobio</i> )	532	11,9 kg	35	0,5 kg	12	0,1 kg	579	12,0 kg	10,6 %	4,1 %
Hasel ( <i>Leuciscus leuciscus</i> )	347	14,8 kg	27	2,2 kg	1	0,2 kg	375	17,1 kg	10,6 %	2,7 %
Nase ( <i>Chondrostoma nasus</i> )	123	66,9 kg	16	11,5 kg	73	86,7 kg	212	165,1 kg	5,8 %	1,5 %
Rotaugen ( <i>Rutilus rutilus</i> )	400	18,0 kg	30	0,5 kg	-	-	430	18,5 kg	3,8 %	3,1 %
Schmerle ( <i>Barbatula barbatula</i> )	903	9,6 kg	161	1,7 kg	263	6,3 kg	1.327	10,2 kg	13,4 %	9,5 %
Schneider ( <i>Alburnoides bipunctatus</i> )	2.005	27,5 kg	761	4,9 kg	14	0,1 kg	2.780	28,1 kg	10,6 %	19,8 %
Ukelei ( <i>Alburnus alburnus</i> )	296	9,2 kg	3	0,1 kg	-	-	299	9,3 kg	2,5 %	2,1 %
Gesamt	9.488	491,4 kg	3.363	55,1 kg	1.180	97,0 kg	<b>14.031</b>	<b>643,5 kg</b>	-	-

### ■ 3.2 Nasenhilfsprogramm

Vor dem Hintergrund der schon seit Jahrzehnten rückläufigen Nasenbestände in der Jagst (Kappus 1997), wurde bereits kurze Zeit nach dem Schadfall ein Nasenhilfsprogramm eingerichtet. Ziel war es, laichreife Nasen in den nicht geschädigten Bereichen der Jagst mittels Elektrofischerei zu fangen, diese abzustreifen und den befruchteten Laich in einer Fischzucht erbrüten zu lassen. Die in der Fischzucht erbrüteten Larven sollten in Naturteichen aufgezogen und als fressfähige Brut zwischen Frühsommer und Herbst im Schadbereich der Jagst besetzt werden. Um die genetische Integrität der Nasenbestände in der Jagst zu wahren, sollte unbedingt mit angestammten Nasen gearbeitet werden. Die Arbeiten zur Erbrütung und Aufzucht der Nasen sollte durch Spendengelder des Landratsamtes Schwäbisch Hall finanziert werden.

Im Frühjahr 2016 erklärte sich die FHGJ dazu bereit den Fang der laichreifen Nasen durchzuführen, während die fachliche Beratung durch die FFS erfolgte. Bedauerlicherweise scheiterte die Aktion. Trotz mehrfacher Versuche konnte kein Nasenlaich gewonnen werden. Zum einen wurden nur laichreife Männchen gefangen, nicht aber laichbereite Weibchen. Zum anderen machten mehrere Hochwasserereignisse eine Befischung während besonders

günstiger Zeiten unmöglich. Das Zeitfenster, um laichreife Weibchen zu fangen, ist in der Regel auf wenige Stunden bis Tage beschränkt (LUBW, FFS, RPS 2017).

Im Frühjahr 2017 wurde ein erneuter Versuch gestartet, laichreife Nasen zu fangen. Diesmal wurde die Aktion federführend von der FFS koordiniert und mit tatkräftiger Unterstützung der FHGJ durchgeführt. Im Dezember 2016 erfolgte durch die FFS in Zusammenarbeit mit Dr. Berthold Kappus, einem Mitarbeiter des Regierungspräsidiums Karlsruhe im Bereich Gewässergüte und Gewässerökologie sowie Mitglied der FHGJ, eine umfassende Ortsbegehung, um potentielle Laichplätze für den Fang von laichreifen Nasen zu lokalisieren. Aufgrund einer bekannten Nasenpopulation bei Möckmühl (ca. 88 km unterhalb der Schadstelle), die schätzungsweise aus mehreren tausend Individuen besteht, und eines bekannten Laichplatzes bei Widdern (ca. 83 km unterhalb der Schadstelle) wurde schwerpunktmäßig im Flussabschnitt zwischen den beiden vorgenannten Orten nach potentiellen Laichhabitaten gesucht.

Die im Zuge der Begehung gefundenen Laichplätze wurden während des Frühjahres 2017 engmaschig durch Mitglieder der FHGJ auf Laichaktivitäten hin überwacht, um den optimalen Zeitpunkt für den Fang von laichreifen Nasen abzapfen. Als die Wassertemperatur etwa 8,0 °C



Abb. 31: Nasenlaichplatz in der Restwasserstrecke unterhalb der Wehranlage bei Ruchsen.

betrug (Tagesmittelwert, Messstation Untergriesheim) wurden am 17. und 18.03.2017 zusätzlich Kontrollbefischungen an den verschiedenen potentiellen Laichplätzen durchgeführt. Im Rahmen dieser Befischungen wurden nur vereinzelt Nasen gefangen. Bis auf ein Weibchen (Rogner) konnten nur Männchen (Milchner) nachgewiesen werden. Das Weibchen war noch nicht laichbereit, wohingegen die Männchen bereits Geschlechtsprodukte abgaben. Da keine größeren Nasenschwärme, die sich typischerweise im Zuge von Laichwanderung bzw. am Laichplatz bilden, lokalisiert werden konnten, war es zu diesem Zeitpunkt schwierig abzuschätzen, wann und wo das Laichgeschäft stattfinden wird. Die Überwachung der potentiellen Laichplätze wurde folglich intensiviert. Am 19.03.2017 wurden schließlich unerwartet erste Laichaktivitäten in der Restwasserstrecke unterhalb der Wehranlage bei Ruchsen (ca. 2 km oberhalb von Möckmühl) beobachtet (Abb. 31). Die Wassertemperatur betrug zu diesem Zeitpunkt  $9,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Tagesmittelwert; Messstation Untergriesheim), der Abfluss belief sich auf  $11,1\text{ m}^3/\text{s}$  (Tagesmittelwert, Pegel Untergriesheim).

Die FFS führte daraufhin am 21.03.2017 (Wassertemperatur:  $9,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Tagesmittelwert, Messstation Untergriesheim; Abfluss:  $5,7\text{ m}^3/\text{s}$ , Tagesmittelwert, Pegel Untergriesheim) an diesem Laichplatz eine Befischung durch und konnte 95 Nasen fangen. Von diesen waren 34

weiblich (= 35,8 %) und 61 männlich (= 64,2 %). Leider waren nahezu alle Weibchen noch unreif. Da für die folgenden Tagen mit einem weiteren Anstieg der Wassertemperatur zu rechnen war, und, um den Stress auf die Laichfische zu reduzieren, wurde beschlossen am 23.03.2017 eine weitere Befischung durchzuführen. Leider konnten bei dieser nur noch wenige und ausschließlich männliche Nasen gefangen werden. Da weibliche Nasen nach dem Ablachen rasch den Laichplatz verlassen, während Männchen in der Regel noch länger verweilen oder zum Teil zu spät an den Laichplatz gelangen, lag der Verdacht nahe, dass das Laichgeschäft aller Wahrscheinlichkeit innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes am 22.03.2017 stattgefunden haben muss. Mehrere Kontrollbefischungen am selben Tag und am 25.03.2017 bestätigten diesen Verdacht schließlich. Trotz eines enormen personellen und zeitlichen Aufwands seitens der FFS und FHGJ, scheiterte bedauerlicherweise auch 2017 die Gewinnung von Nasenlaich.

Motiviert durch die gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen in der Vergangenheit, wurde im Frühjahr 2018 ein dritter Versuch unternommen, laichreife Nasen zur Eigewinnung zu fangen. Wie im Jahr zuvor wurde der Bereich zwischen Möckmühl und Widdern während des Frühjahres durch die FHGJ auf Laichaktivitäten hin überprüft, wobei der aus dem Frühjahr 2017 bekannte

Laichplatz in der Restwasserstrecke unterhalb der Wehranlage Ruchsen verstärkt beobachtet wurde. Am 04.04.2018 sollten erste Kontrollbefischungen durch die FFS erfolgen. Auf dem Weg zur Jagst trafen bereits Meldungen von der FHGJ über erste Laichaktivitäten am Laichplatz unterhalb der Wehranlage Ruchsen ein. Die Wassertemperatur lag zu diesem Zeitpunkt bei 10,4 °C (Tagesmittelwert, Messstation Untergriesheim), der Abfluss betrug 21,5 m<sup>3</sup>/s (Tagesmittelwert, Pegel Untergriesheim). Am Mittag fand die erste Befischung statt, bei der innerhalb eines kurzen Zeitraumes 30 Nasen gefangen wurden (Abb. 32). Von diesen waren 27 männlich (= 90,0 %) und 3 weiblich (= 10,0 %). Da die Weibchen noch keinen Rogen abgaben, wurde die Befischung zunächst abgebrochen. Der Stress auf die Laichfische sollte im Hinblick auf eine spätere Fangaktion möglichst minimal gehalten werden. Am Abend desselben Tages wurde eine weitere Befischung durchgeführt, in dessen Rahmen 53 Nasen gefangen wurden. Unter diesen befanden sich 37 Männchen (= 69,8 %) und 16 Weibchen (= 30,2 %). Erfreulicherweise waren zwölf der 16 Weibchen laichreif und gaben Rogen ab (Abb. 33). Insgesamt konnte Rogen mit einem Gewicht von 1.014 g abgestreift (Abb. 34) und mit der Samenflüssigkeit der Milchner befruchtet werden (Abb. 35). Die befruchteten Eier wurden noch am selben Tag einem Fischzüchter in

Burladingen (Schwäbische Alb) übergeben. Wie eine Kontrollbefischung am Morgen des 05.04.2018 zeigte, dauerte das Laichgeschäft nur einen Tag – es wurden nur noch wenige und ausschließlich männliche Nasen nachgewiesen.

Nach Angaben des Fischzüchters belief sich die Ei-menge nach Quellen und Entkleben des Rogens auf etwa 6 L. Bei dieser Menge wäre der Zielwert von 30.000 Nasenbrütlingen leicht erreicht worden. Aus nicht geklärten Gründen verendete jedoch während der Erbrütungsphase nahezu der gesamte Nasenlaich. So konnten lediglich rund 100 Brütlinge aufgezogen werden. Diese wurden Mitte Juni im stark geschädigten Bereich besetzt. Angesichts des hohen zeitlichen und personellen Aufwandes sowie der zu erwartenden großen Anzahl an Brütlingen war dies höchst bedauerlich.

Die Nase ist nicht nur in der Jagst bedroht, sondern auch in vielen anderen Flüssen Baden-Württembergs bzw. Deutschlands (Dußling et al. 2018). Gemäß der Roten Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse wird sie mittlerweile als stark gefährdet eingestuft (Baer et al. 2014). Insofern sollten dem Schutz und der Förderung dieser Art – sowohl in der Jagst als auch in anderen Fließgewässern – in Zukunft eine hohe Priorität eingeräumt werden.



Abb. 32: Fang von laichreifen Nasen im Frühjahr 2018.



Abb. 33: Laichreifes Nasen-Weibchen (Frühjahr 2018).



Abb. 34: Abstreifen des Rogens (Frühjahr 2018).



Abb. 35: Befruchtung des Rogens durch Abstreifen des Milchners (Frühjahr 2018).

## 4 Resilienzmaßnahmen

### ■ 4.1 Umgesetzte Maßnahmen

Infolge der schweren gewässerökologischen Schäden durch das Jagst-Unglück wurde im September 2015 vom Regierungspräsidium Stuttgart das Aktionsprogramm Jagst ins Leben gerufen. Nach der Schadenserhebung wurden im Rahmen des Aktionsprogramms eine Reihe von Projekten und Maßnahmen konzipiert. Auf Grundlage dieser wurden die folgenden drei Ziele verfolgt (RPS 2018):

- (1) Vollständige und nachhaltige Behebung der entstandenen ökologischen Schäden
- (2) Erhöhung der ökologischen Widerstandskraft (Resilienz) der Jagst für die Zukunft
- (3) Nutzbarmachung der Erfahrungen aus dem Jagst-Unglück für andere Gewässer

Die ökologische Widerstandskraft der Jagst (2) sollte durch sogenannte Resilienzmaßnahmen gestärkt werden, welche insbesondere auf die Wiederherstellung bzw. Verbesserung der linearen und / oder lateralen Durchgängigkeit sowie auf die Aufwertung der Gewässerstruktur abzielten. Bis September 2017 wurden nach Angaben des Regierungspräsidiums Stuttgart (Referat 53.1) in der Jagst 70 Strukturmaßnahmen umgesetzt, die sich in zehn Maßnahmentypen aufgliedern lassen (Abb. 36). Am häufigsten wurden Buhnen angelegt

(22,9 %). Die zweithäufigsten Maßnahmen waren die Einbringung von Totholz (14,3 %) sowie die Schaffung von Seitenarmen (14,3 %) und Kiesinseln (14,3 %). Dritthäufigster Maßnahmentyp war das Setzen von Störsteinen (12,9 %). Die Abbildungen 37 bis 41 vermitteln einen Eindruck über einige an der Jagst umgesetzte Strukturmaßnahmen.

Bis zum Ende Jahres 2017 wurden nur wenige Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Verbesserung der linearen und lateralen Durchgängigkeit umgesetzt. So wurden beispielsweise die Gaismühle (oberhalb Schadbereich) rückgebaut und eine Sohlschwelle bei Widdern (unterhalb Schadbereich) beseitigt (RPS 2018). Im Schadbereich, wo die Durchwanderbarkeit eine Schlüsselrolle im Hinblick auf die natürliche Wiederbesiedlung spielt, blieben derartige Maßnahmen gänzlich aus. Erst ab dem Jahr 2018 standen vermehrt Durchgängigkeitsmaßnahmen im Fokus, einige davon betrafen auch den Schadbereich. An folgenden Standorten wurde die Durchwanderbarkeit wiederhergestellt bzw. verbessert:

- Rückbau der Banzenmühle bei Lauchheim (oberhalb Schadbereich)
- Anbindung der Brettach durch Rückbau bzw. Teilrückbau zweier Wanderhindernisse und Anlage eines Umgehungsgerinnes bei Liebesdorf und Gerabronn (Schadbereich, zwischen Hessenau und Kleinforst)

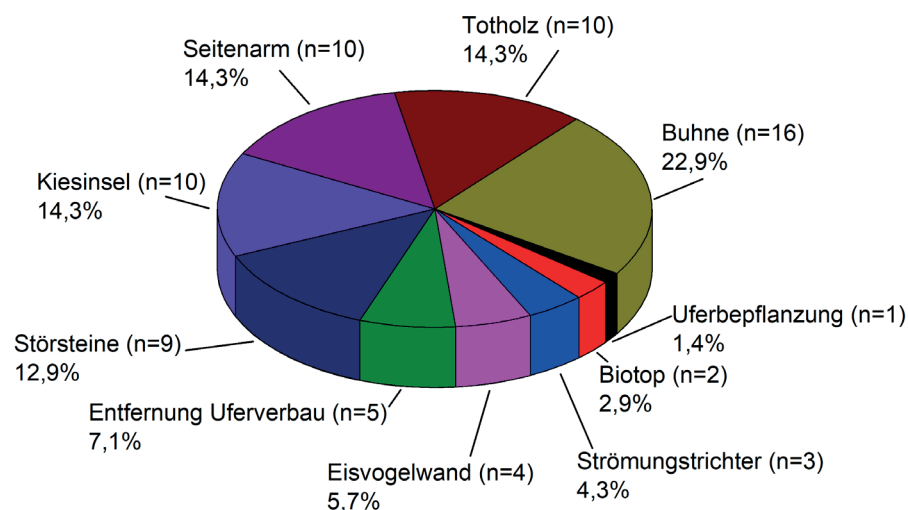


Abb. 36: Prozentualer Anteil der Strukturmaßnahmen, die Rahmen des Aktionsprogramms Jagst realisiert wurden (Stand: September 2017). Die entsprechende Anzahl der umgesetzten Maßnahmen ist in Klammern angegeben.

- Umbau von drei Sohlschwellen bei Ellwangen, Saverwang und Rindelbach in raue Rampen (oberhalb Schadbereich)
- Bau von zwei Fischaufstiegsanlagen bei Bächlingen und Hürden (Schadbereich)
- Umbau eines bestehenden Seitengerinnes in einen natürlichen Fischaufstieg bei Oberregenbach (Schadbereich)
- Bau einer Fischaufstiegsanlage bei Mulfingen-Heimhausen (Schadbereich)

So wurden im Schadbereich insgesamt an vier Standorten Durchgängigkeitsmaßnahmen realisiert. Während an drei Standorten Fischaufstiegsanlagen gebaut wurden, konnte an einem Standort die Durchgängigkeit in einen der wichtigsten Jagst-Zuflüsse, der Brettach, wiederhergestellt werden. Über das mittlerweile beendete Aktionsprogramm Jagst hinaus, müssen zur Erreichung der Ziele der WRRL in den kommenden Jahren weitere Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Verbesserung der Durchwanderbarkeit in der Jagst durchgeführt werden.



Abb. 37: Kiesinsel und Bühnen bei Kleinforst (Umsetzung: Oktober 2016) nach Fertigstellung (a) und im September 2019 (b).



Abb. 38: Kiesinsel bei Mistlau (Umsetzung: September 2016) nach Fertigstellung (a) und im September 2019 (b).



Abb. 39: Störsteine zwischen Hessenau und Elpershofen (Umsetzung: Dezember 2015) nach Fertigstellung (a) und im September 2019 (b).



Abb. 40: Biotop bei Bächlingen (Umsetzung: Oktober / November 2016) nach Fertigstellung (a) und im September 2019 (b).



Abb. 41: Seitenarm unterhalb von Unterregenbach (Umsetzung: Oktober / November 2016) nach Fertigstellung (a) und im September 2019 (b).

## 4.2 Fischökologische Bewertung der Maßnahmen und Empfehlungen

Die im Schadbereich umgesetzten Strukturmaßnahmen haben fischökologisch nur eine eingeschränkte Wirksamkeit auf den Wiederaufbau bzw. die Erholung der Fischfauna im Schadbereich. Dies lag insbesondere an den durch das Fischsterben stark dezimierten Beständen, für welche die Strukturaufwertungsmaßnahmen aus fischökologischer Sicht in den ersten Jahren nach dem Schadfall vermutlich nur einen geringen Vorteil brachten. In einem Gewässer mit intakterem Fischbestand hätten Strukturmaßnahmen eine höhere fischökologische Wirksamkeit entfalten können, da diese von der Fischfauna schneller und effektiver angenommen worden wäre. Generell bleibt festzuhalten, dass die im Rahmen des Aktionsprogramms Jagst durchgeführten Strukturmaßnahmen größtenteils nur lokale Strahlkraft besitzen und den bestehenden fischökologischen Defiziten allenfalls symptomatisch und zeitlich begrenzt (Abb. 37 – Abb. 41) entgegenwirken. Die eigentlichen Ursachen der Probleme werden dabei nicht gelöst.

Aus Sicht der FFS wäre eine frühere Umsetzung von Maßnahmen mit großräumiger und nachhaltiger

Strahlkraft notwendig gewesen, um die Erholung der Fischfauna im Schadbereich zeitnah und möglichst wirkungsvoll zu fördern. In diesem Zusammenhang wären insbesondere die Wiederherstellung der Durchwanderbarkeit in den Schadbereich sowie die Anbindung wichtiger Zuflüsse von essentieller Bedeutung gewesen. Diese Maßnahmen sind auch im Hinblick auf die Resilienz der Jagst von zentraler Bedeutung. Nur durch eine intakte Vernetzung von Lebensräumen können sich Bestände im Falle eines Fischsterbens schnell und effektiv erholen. Die ab 2018 verstärkt umgesetzten Durchgängigkeitsmaßnahmen (s. Kapitel 4.1) gehen aus fischökologischer Perspektive in die richtige Richtung und sollten in den nächsten Jahren unbedingt weiter forciert werden.

Um die Jagst gemäß WRRL in einen guten fischökologischen Zustand zu überführen bzw. diesen zu erhalten und um die Resilienz gegen erneute Schadfälle dauerhaft zu stärken, sollten Maßnahmen mit hoher fischökologischer Wirksamkeit umgesetzt werden. Ein von der FFS speziell für die Jagst erarbeitetes Priorisierungskonzept mit derartigen Maßnahmen findet sich im Supplement.

## 5 Fazit und Ausblick

Der Schadfall an der Jagst liegt nun fast vier Jahre zurück. Der Fischbestand erholte sich anfangs nur zögerlich. Mittlerweile ist die durchschnittliche Artenzahl je Befischung wieder mit dem Niveau vor Schadfall vergleichbar. Auch das Artenspektrum entspricht großteils wieder seinem früheren Bild. So ist eine Vielzahl der Jagst-typischen Fischarten wieder anzutreffen. Die meisten der im Zuge der Umsetzmaßnahmen besetzten Fischarten konnten sich wieder dauerhaft etablieren und pflanzen sich nachweislich fort. Die Fischdichte nahm über die Jahre langsam und stetig zu. Sie weicht zwar noch immer merklich von den Werten vor Schadfall ab, zeigt jedoch einen eindeutig positiven Trend. Es ist demzufolge damit zu rechnen, dass die Fischdichte im Laufe der nächsten Jahre ihr ursprüngliches Niveau erreichen wird.

Schwere Defizite bestehen insbesondere noch hinsichtlich der Artzusammensetzung. Einige wenige Arten dominieren die bestehende Fischzönose mengenmäßig deutlich. Dementsprechend weicht die prozentuale Verteilung der Arten stark von der natürlichen Referenzzönose ab. Der Fischbestand befindet sich also offensichtlich noch

in einem ökologischen Ungleichgewicht. Es ist schwer abzuschätzen, wie sich die Artzusammensetzung in Zukunft entwickeln wird. Weiterhin ist auffällig, dass eine natürliche Zuwanderung von Fischen bislang nur stromabwärts gerichtet aus nicht geschädigten Bereichen oberhalb der Schadstelle erfolgte, während eine stromaufwärts gerichtete Besiedlung aus dem Unterlauf aufgrund nicht durchgängiger Querbauwerke ausblieb. Unter anderem aus diesem Grund fehlt die zu den bestandsprägenden Arten gehörende Nase noch gänzlich. Dem Schutz und der Förderung des Jagst-Nasenbestandes sollten auch in Zukunft eine hohe Priorität eingeräumt werden.

Auch wenn die Fischbestandsentwicklung insgesamt einem positiven Trend folgt, ist die Fischfauna der Jagst noch nicht mit ihrem Zustand vor Schadfall vergleichbar. Nach Auffassung der FFS hätte die Fischbestandsentwicklung gerade in den Jahren 2016 und 2017 entscheidend durch eine Intensivierung bzw. adäquate Fortführung der Umsetzmaßnahmen sowie durch die Priorisierung von Maßnahmen mit hoher fischökologischer Wirksamkeit begünstigt werden können.

## 6 Öffentlichkeitsarbeit

### ■ 6.1 Berichte und Veröffentlichungen

Schumann M. (2015). Fischsterben in der Jagst. AUF AUF, Aquakultur- und Fischereiinformationen 2015, Heft 2: 28-31.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, RPS Regierungspräsidium Stuttgart (2015). Fischsterben in der Jagst. Vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle – Stand Oktober 2015. Karlsruhe, Langenargen, Stuttgart; Deutschland. 41 S.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, RPS Regierungspräsidium Stuttgart (2016). Fischsterben in der Jagst. Vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle – Stand Januar 2016. Karlsruhe, Langenargen, Stuttgart; Deutschland. 75 S.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, RPS Regierungspräsidium Stuttgart (2017). Ökologische Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle auf die Jagst – Abschlussbericht. Karlsruhe, Langenargen, Stuttgart; Deutschland. 46 S.

Ittner L. D. (2017). Eineinhalb Jahre nach dem Jagst-Unglück: Entwicklung des Fischbestandes und Ausblick. AUF AUF, Aquakultur- und Fischereiinformationen 2017, Heft 1: 31-36.

Ittner L. D. (2018). Fischsterben in der Jagst 2015: Aktuelles zur Bestandsentwicklung. AUF AUF, Aquakultur- und Fischereiinformationen 2018, Heft 1: 34-39.

Ittner L. D., Brinker A. (2018). Fischsterben in der Jagst: Bestände erholen sich nur langsam. Landinfo 2018, Heft 5: 5-7.

## ■ 6.2 Vorträge

- Besatzmaßnahmen – Praxisempfehlungen. Jahreshauptversammlung der Fischhegegemeinschaft Jagst. Langenburg, November 2015.
- Fischsterben in der Jagst – Auswirkungen und Maßnahmen. Informationsveranstaltung: Vorstellung Aktionsprogramm Jagst. Bieringen, Februar 2016.
- Aktueller Sachstand Aktionsprogramm Jagst – Modul II. Kreisübergreifendes Lenkungsgrremium Aktionsprogramm Jagst. Stuttgart, Juli 2016.
- Fischsterben in der Jagst – Vorgehen beim Bestandsaufbau. Fachforum Angelfischerei. Stuttgart, November 2016.
- Fischsterben in der Jagst – abschließender Schadensbericht. Informationsveranstaltung: Vorstellung aktueller Sachstand Aktionsprogramm Jagst. Kirchberg, Februar 2017.
- Wiederaufbau des Fischbestandes in der Jagst – Die Aufgaben der Fischereiforschungsstelle. Jahreshauptversammlung der Fischhegegemeinschaft Jagst. Krautheim, März 2017.
- Monitoring und Maßnahmen: Fischbestandsentwicklung in der Jagst. Kreisübergreifendes Lenkungsgrremium Aktionsprogramm Jagst. Stuttgart, September 2017.
- Fischsterben in der Jagst: Bestandsentwicklung und Resilienzmaßnahmen. Fortbildung der Fischereiverwaltung Baden-Württemberg. Aulendorf, November 2017.

## 7 Literaturverzeichnis

- Baer J. et al. (2014). Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse – Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Stuttgart, Deutschland. 64 S.
- Dumont U., Anderer P., Schwevers U. (2005). Handbuch Querbauwerke – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, Deutschland. 212 S.
- Dußling U. (2005). Fischfaunistische Referenzen für die Fließgewässerbewertung nach WRRL in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung. Langenargen, Deutschland. 72 S.
- Dußling U. et al. (2018). Das große Buch der Fische Baden-Württembergs – Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Stuttgart, Deutschland. 372 S.
- Ittner L. D. (2017). Eineinhalb Jahre nach dem Jagst-Unglück: Entwicklung des Fischbestandes und Ausblick. AUF AUF, Aquakultur- und Fischereiiinformationen 2017, Heft 1: 31-36.
- Jungwirth M., Haidvogel G., Moog O., Muhar S., Stefan S. (2003). Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag. Wien, Österreich. 547 S.
- Kappus B. M., Jansen W., Böhmer J., Rahmann H. (1997). Historical and present distribution and recent habitat use of nase, *Chondrostoma nasus*, in the lower Jagst River (Baden-Württemberg, Germany). Folia Zoologica 46: 51-60.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 646 S.
- LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, RPS Regierungspräsidium Stuttgart (2017). Ökologische Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle auf die Jagst – Abschlussbericht. Karlsruhe, Langenargen, Stuttgart; Deutschland. 46 S.
- LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, RPS Regierungspräsidium Stuttgart (2016). Fischsterben in der Jagst. Vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle – Stand Januar 2016. Karlsruhe, Langenargen, Stuttgart; Deutschland. 75 S.
- RPS Regierungspräsidium Stuttgart (2018). Aktionsprogramm Jagst – Bilanz und Ausblick –. Infobroschüre. Stuttgart, Deutschland, 42 S.
- Schumann M. (2015). Fischsterben in der Jagst. AUF AUF, Aquakultur- und Fischereiiinformationen 2015, Heft 2: 28-31.
- United States Environmental Protection Agency (2013). Aquatic life ambient water quality criteria for ammonia – freshwater. Washington, DC, USA. 242 S.



## Danksagung

Während meiner Zeit an der FFS und bei der Durchführung des Projekts haben mich viele Personen unterstützt, bei denen ich mich an dieser Stelle gerne bedanken möchte.

Für die fachliche Leitung des Projekts möchte ich mich herzlich bei Dr. Alexander Brinker, dem Leiter der FFS, bedanken. Weiterhin gilt mein Dank Dr. Jan Baer, Dr. Julia Gaye-Siessegger, Mark Schumann, Uwe Dußling und Dr. Timo Basen, die mich sowohl bei fachlichen Angelegenheiten als auch bei Befischungen tatkräftig unterstützten. Herzlich bedanken möchte ich mich zudem bei Hans-Peter Billmann und Andreas Revermann, die mir bei der praktischen Durchführung des Fischmonitorings bzw. des Nasenhilfsprogramms entscheidend halfen. Barbara Scholz, Cornelius Becke, Sarah Gugele und Julian Dunst danke ich für die Unterstützung bei den Kiemenuntersuchungen. Beim gesamten Team der FFS möchte ich mich nochmals für die angenehme und interessante Zeit bedanken!

Des Weiteren danke ich Dr. Rainald Hoffmann, Dominik Geray und Dirk Bastian vom Regierungspräsidium Stuttgart für die gute und konstruktive Zusammenarbeit.

Ich möchte auch der FHGJ meinen Dank aussprechen für das zu Verfügung stellen von Fischen bei den Umsetzmaßnahmen sowie für die tadellose Zusammenarbeit beim Nasenhilfsprogramm. Im Hinblick auf Letzteres gilt mein besonderer Dank den Fischereivereinen Möckmühl und Ruchsen sowie Dr. Berthold Kappus und Stefan Holl. Zu guter Letzt bedanke ich mich herzlich bei den Fischereivereinen Langenburg und Kirchberg, deren Mitglieder tatkräftig bei den Umsetzaktionen mithalfen. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang Willi Böhmike und Oliver Köhler, die mir jederzeit mit Tat und Rat zur Seite standen und sich mit Herzblut für die Jagst einsetzten.

# Anhang

Tab. 5: Relative und absolute Häufigkeiten der nachgewiesenen Arten im stark geschädigten Bereich zwischen Herbst 2015 und Herbst 2018 sowie relative Anteile der Referenzarten in der Jagst.

Fischart	Relative / absolute Häufigkeit														
	Referenz	Herbst 2015		Frühjahr 2016		Herbst 2016		Frühjahr 2017		Herbst 2017		Frühjahr 2018		Herbst 2018	
	%	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N
Elritze	11,0	19,5	51	28,6	173	16,8	226	33,2	645	40,5	1.014	32,3	1.049	17,4	1.057
Schmerle	11,0	16,8	44	33,7	204	5,7	76	5,5	107	2,2	56	2,0	64	2,2	131
Barbe	8,4	-	-	0,8	5	1,9	26	5,6	109	3,1	78	5,9	190	2,0	123
Döbel	8,4	48,5	127	18,7	113	34,9	469	15,3	298	15,0	375	15,3	498	31,8	1.928
Gründling	8,4	5,0	13	7,3	44	27,8	374	5,9	115	14,7	368	10,0	325	21,1	1.284
Hasel	8,4	-	-	-	-	-	-	0,1	1	0,04	1	0,7	23	0,02	1
Schneider	8,4	-	-	4,6	28	10,9	147	24,7	481	12,3	309	24,9	808	10,4	633
Aal	6,0	-	-	-	-	0,1	1	0,2	4	0,04	1	0,03	1	0,1	8
Groppe	8,4	-	-	1,5	9	0,5	7	3,5	68	1,8	44	2,2	70	2,5	152
Nase	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bachforelle	3,5	-	-	0,5	3	0,1	1	0,3	5	0,2	5	0,1	2	0,02	1
Barsch	3,0	-	-	-	-	-	-	0,1	1	0,04	1	0,2	6	0,1	7
Rotauge	3,0	-	-	2,8	17	0,3	4	0,5	10	0,9	23	3,1	100	7,4	447
Äsche	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hecht	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	2
Ukelei	1,3	-	-	-	-	0,4	5	3,5	69	3,9	97	1,4	45	2,4	144
Dreist. Stichling	0,8	7,3	19	0,3	2	0,1	2	0,7	13	4,7	118	0,8	27	0,7	44
Karpfen	0,8	-	-	-	-	0,1	2	0,1	2	0,04	1	0,2	5	0,2	12
Quappe	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Giebel	0,4	2,3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	4	0,02	1
Bitterling	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	21
Rotfeder	0,2	-	-	-	-	-	-	0,4	8	-	-	0,7	24	0,02	1
Schleie	0,2	-	-	-	-	-	-	0,1	1	-	-	0,03	1	0,2	13
Karausche	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blaubandbärbling	-	-	-	0,2	1	-	-	-	-	0,2	4	0,03	1	0,05	3
Brachse	-	-	-	1,0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wels	-	0,8	2	-	-	0,4	5	0,4	7	0,4	9	0,1	4	0,9	56
Zander	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	2
Summe	100,0	100,0	262	100,0	605	100,0	1.345	100,0	1.944	100,0	2.504	100,0	3.247	100,0	6.071

Tab. 6: Anzahl der im Jahr 2016 umgesetzten Fischarten aufgeschlüsselt nach Entnahmestellen und entsprechenden Besatzstellen.

Entnahmestelle	Besatzstelle	Anzahl umgesetzter Fische											Gesamt
		Barbe	Döbel	Elritze	Groppe	Gründling	Hasel	Nase	Rotauge	Schmerle	Schneider	Ukulei	
1	7	1	15	114	136	13	24	3	112	35	75	8	536
2	10	55	28	157	66	80	25	1	43	108	411	2	976
3	1/5*	18/31	40/54	50/-	47/9	4/39	33/33	3/39	1/33	20/-	78/160	5/2	299/400
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2	16	12	-	-	39	12	10	16	-	19	17	141
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	3	165	37	105	60	5	36	1	-	177	138	0	724
8	4	75	29	89	38	20	40	-	27	40	160	55	573
9	5	1	10	-	-	-	-	-	25	-	1	5	42
10	6	28	41	15	8	6	23	15	10	-	91	44	281
11	7	48	50	42	27	25	3	21	45	105	44	4	414
12	9	14	18	90	11	11	5	1	13	78	50	8	299
13	8	40	40	120	10	50	16	10	13	60	74	32	465
14	10	86	58	80	28	84	34	16	24	59	220	45	734
15	11	53	62	30	6	65	24	3	10	7	100	39	399
16	7	-	1	52	115	7	3	-	1	114	-	-	293
17	13/11*	103/72	36/128	435/528	453/125	11/16	-/8	-	1/1	48/8	252/110	-/1	1.339/997
18	12	67	41	170	16	48	23	-	25	31	22	29	472
19	13	2	10	45	20	9	5	-	-	13	-	-	104
Gesamt	-	875	710	2.122	1.175	532	347	123	400	903	2.005	296	9.488

**Entnahmestellen:** 1 = Herbolzheim, 2 = Siglingen, 3 = Möckmühl, 4 = Seckachmündung, 5 = Ruchsen, 6 = Restwasser Ruchsen, 7 = Kessachmündung, 8 = Jagsthausen, 9 = Berlichingen, 10 = Biringen, 11 = Winzenhofen, 12 = Gommersdorf, 13 = Krautheim, 14 = Klepsau, 15 = Dörzbach, 16 = Brettach, 17 = Bölgental, 18 = Weidenhäuser Mühle, 19 = Crailsheim

**Besatzstellen:** 1 = Oberregenbach, 2 = Langenburg, 3 = Bächlingen, 4 = Hürden, 5 = Kleinfurst, 6 = Elpershofen, 7 = Hessenau, 8 = Eichenau 1, 9 = Eichenau 2, 10 = Kirchberg, 11 = Hornberg 1, 12 = Hornberg 2, 13 = Mistlau

\* = Fische wurden an zwei Stellen besetzt

Tab. 7: Anzahl der im Jahr 2017 umgesetzten Fischarten aufgeschlüsselt nach Entnahmestellen und Besatzstellen.

Entnahmestelle	Besatzstelle	Anzahl umgesetzter Fische											
		Barbe	Döbel	Elritze	Groppe	Gründling	Hasel	Nase	Rotauge	Schmerle	Schneider	Ukulei	Gesamt
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7	13	24	2	1	3	15	2	4	-	1	3	68
4	7	-	4	-	-	-	12	14	-	-	-	-	30
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	7	-	104	793	391	20	-	-	5	157	142	-	1.612
17	13	99	97	634	168	12	-	-	21	4	618	-	1.653
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	-	112	229	1.429	560	35	27	16	30	161	761	3	3.363

**Entnahmestellen:** 1 = Herbolzheim, 2 = Siglingen, 3 = Möckmühl, 4 = Seckachmündung, 5 = Ruchsen, 6 = Restwasser Ruchsen, 7 = Kessachmündung, 8 = Jagsthausen, 9 = Berlichingen, 10 = Biringen, 11 = Winzenhofen, 12 = Gommersdorf, 13 = Krautheim, 14 = Klepsau, 15 = Dörzbach, 16 = Brettach, 17 = Bölgental, 18 = Weidenhäuser Mühle, 19 = Crailsheim

**Besatzstellen:** 1 = Oberregenbach, 2 = Langenburg, 3 = Bächlingen, 4 = Hürden, 5 = Kleinfurst, 6 = Elpershofen, 7 = Hessenau, 8 = Eichenau 1, 9 = Eichenau 2, 10 = Kirchberg, 11 = Hornberg 1, 12 = Hornberg 2, 13 = Mistlau

Tab. 8: Anzahl der im Jahr 2018 umgesetzten Fischarten aufgeschlüsselt nach Entnahmestellen und entsprechenden Besatzstellen.

Entnahmestelle	Besatzstelle	Anzahl umgesetzter Fische											
		Barbe	Döbel	Elritze	Groppe	Gründling	Hasel	Nase	Rotauge	Schmerle	Schneider	Ukulei	Gesamt
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	4	-	-	-	-	-	-	73	-	-	-	-	73
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	4 / 5*	1 / -	5 / 5	220 / 221	183 / 182	6 / 6	- / 1	-	-	132 / 131	7 / 7	-	554 / 553
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt	-	1	10	441	365	12	1	73	-	263	14	-	1.180

**Entnahmestellen:** 1 = Herbolzheim, 2 = Siglingen, 3 = Möckmühl, 4 = Seckachmündung, 5 = Ruchsen, 6 = Restwasser Ruchsen, 7 = Kessachmündung, 8 = Jagsthausen, 9 = Berlichingen, 10 = Bieringen, 11 = Winzenhofen, 12 = Gommersdorf, 13 = Krautheim, 14 = Klepsau, 15 = Dörzbach, 16 = Brettach, 17 = Bölgental, 18 = Weidenhäuser Mühle, 19 = Crailsheim

**Besatzstellen:** 1 = Oberregenbach, 2 = Langenburg, 3 = Bächlingen, 4 = Hürden, 5 = Kleinfurst, 6 = Elpershofen, 7 = Hessenau, 8 = Eichenau 1, 9 = Eichenau 2, 10 = Kirchberg, 11 = Hornberg 1, 12 = Hornberg 2, 13 = Mistlau

\* = Fische wurden an zwei Stellen besetzt