

Ökologische Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle auf die Jagst

 Abschlussbericht

BEARBEITUNG

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Postfach 100163, 76231 Karlsruhe

Referat 41 – Gewässerschutz

Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Klimawandel

LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg

FFS Fischereiforschungsstelle

Argenweg 50/1, 88085 Langenargen

Regierungspräsidium Stuttgart

Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart

Referat 56 – Naturschutz und Landschaftspflege

STAND

Januar 2017

ZUSAMMENFASSUNG	5
1 ANLASS	8
2 STOFFLICHE BELASTUNG DER JAGST DURCH DEN EINTRAG DES LÖSCHWASSERS	9
2.1 Schadstoffeintrag	9
2.2 Ammoniumkonzentrationen	10
2.3 Ammoniakkonzentrationen	11
2.4 Nitritkonzentrationen	12
2.5 Weitere Schadstoffe	13
2.5.1 Untersuchungen auf organische Schadstoffe	13
2.5.2 Biologische Testverfahren	13
3 STOFFLICHE BELASTUNGEN DES NECKARS	15
3.1 Überwachung des Neckars durch das Messschiff Max Honsell	15
3.2 Messstation Gundelsheim/Neckar	15
3.3 Maßnahmen zur Abflusserhöhung im Neckar	15
4 AUSWIRKUNGEN AUF DIE BIOZÖNOSE DER JAGST	16
4.1 Gewässerrelevanz von Ammonium und weiteren Stickstoffverbindungen	16
4.2 Auswirkungen auf die Fischfauna	17
4.2.1 Monitoringumfang	17
4.2.2 Monitoringergebnisse	19
4.2.3 Fazit	23
4.3 Auswirkungen auf das Makrozoobenthos	23
4.3.1 Gesamtmakrozoobenthos	24
4.3.1.1 Monitoringumfang	24
4.3.1.2 Monitoringergebnisse	26
4.3.1.3 Fazit	27

4.3.2	Makrozoobenthosarten von naturschutzfachlicher Bedeutung	28
4.3.2.1	Monitoringumfang	28
4.3.2.2	Monitoringergebnisse	31
4.3.2.3	Fazit	32
4.4	Wasserpflanzen (Kieselalgen)	33
4.4.1	Monitoringumfang	33
4.4.2	Monitoringergebnisse	34
4.4.3	Fazit	35
4.5	Planktische Algen (Phytoplankton)	36
5	MAßNAHMEN ZUR WIEDERHERSTELLUNG DER FISCHFAUNA	37
5.1	Umsetzaktion	37
5.1.1	Vorgehen	37
5.1.2	Ergebnisse der Umsetzaktion	39
5.1.3	Effektivität der Umsetzaktion	41
5.2	Nasenhilfsprogramm	43
5.2.1	Nasenbesatz aus anderen Einzugsgebieten	44
5.3	Ausblick	44
6	LITERATUR	46

Zusammenfassung

Im Oktober 2015 wurde eine erste vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle von der LUBW, der Fischereiforschungsstelle (FFS) und dem Regierungspräsidium Stuttgart (RPS) als Bericht veröffentlicht (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 10/2015). Diese Abschätzung wurde in einem weiteren Zwischenbericht im Januar 2016 aktualisiert (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 01/2016). Zwischenzeitlich wurden die Untersuchungen zum ökologischen Schaden weitgehend abgeschlossen. Sie werden im vorliegenden Abschlussbericht dargestellt und bewertet.

Am 23.08.2015 kam es um 21.30 Uhr zu einem Großbrand in der Lobenhausener Mühle im Landkreis Schwäbisch-Hall. Die Lobenhausener Mühle liegt 5 km oberhalb von Kirchberg an der Jagst, bis zur Mündung in den Neckar sind es 118,5 km. Beim Brand gingen verschiedene direkt am Jagstufer gelegene Lagerhallen in Flammen auf. In einem der Gebäude wurden größere Mengen von Kunstdünger gelagert. Trotz umfangreicher Maßnahmen der Feuerwehr zum Löschwasserrückhalt gelangte zusammen mit dem Löschwasser eine große Menge Ammoniumnitrat in die Jagst.

In den Tagen nach dem Großbrand herrschte in der Jagst nach einer längeren Trockenphase Niedrigwasser. Deshalb wurde der eingetragene Schadstoff verhältnismäßig wenig verdünnt und bewegte sich aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten nur langsam in Richtung Neckar. Die Folge war ein Fischsterben von erheblichem Ausmaß. Allein das Gesamtgewicht der Fische, die tot aus der Jagst geborgen werden konnten, betrug rund 20 Tonnen. Eine Schädigung des Makrozoobenthos durch Ammoniak war zu befürchten.

Ammoniumnitrat wird als Dünger in der Landwirtschaft genutzt. Es ist ein gut wasserlösliches Salz und liegt in Lösung als Ammonium (NH_4^+ , Kation) und Nitrat (NO_3^- , Anion) vor. Das Ammonium steht im Wasser mit dem nichtionischen und stark fischtoxischen Ammoniak (NH_3) in einem Dissoziationsverhältnis: Bei steigendem pH-Wert (über 7) und steigender Temperatur verschiebt sich das Gleichgewicht zugunsten des Ammoniaks. Über die Giftigkeit des Ammoniaks gegenüber Wasserorganismen hinaus kann Ammonium eine Belastung für die aquatischen Lebensgemeinschaften darstellen. Dabei ist die Wirkung neben der Konzentration auch von der Einwirkdauer abhängig. Die toxische Wirkung auf Fische ist höher als auf das Makrozoobenthos. Bei der mikrobiellen Oxidation von Ammonium zu Nitrat (Nitrifikation) entsteht zudem das „Zwischenprodukt“ Nitrit, das auf Fische (Salmoniden, Fischbrut) ebenfalls stark toxisch wirkt. Durch die Abbauprozesse wird der Sauerstoffhaushalt des Gewässers spürbar belastet.

Die von den Landratsämtern Schwäbisch Hall, Hohenlohekreis und Heilbronn während der abfließenden Schadstoffwelle durchgeführten chemischen und physikalisch-chemischen Messungen wurden von der LUBW zusammengestellt. Die im unmittelbar betroffenen Streckenabschnitt unterhalb des Löschwassereintrags bei km 118,5 bis ca. km 100 (Messstelle Langenburg Hürden) tatsächlich aufgetretenen, maximalen Ammoniumgehalte sind durch diese Untersuchungen nicht sicher erfasst worden und können auf Grundlage

der verfügbaren Datenbasis auch nur schwer abgeschätzt werden. In den weiter unterhalb gelegenen Jagstabschnitten wurde die Ammonium-Welle mit deutlich erkennbaren an- und wieder absteigenden Ammoniumgehalten mit einem zeitlich und räumlich dichten Untersuchungsnetz gut erfasst. Insgesamt zeigt sich, dass die maximalen Ammoniumgehalte der Jagst im Längsverlauf von 60 mg/l NH₄-N (bei km 97, weiter oberhalb wohl noch deutlich höher) bis auf rund 1,5 mg/l NH₄-N im Bereich der Mündung abnahmen. Insgesamt lagen in der Jagst die aus den Messungen ermittelten Ammoniakgehalte bis zur Einmündung der Seckach, die Nitritgehalte gar bis zur Mündung in den Neckar in einem Konzentrationsbereich, bei welchem zumindest bei empfindlichen Fischarten Schädigungen nicht ausgeschlossen werden konnten.

Zur Abklärung, ob neben dem Ammoniumnitrat weitere Schadstoffe in die Jagst gelangten, hat die LUBW bei Widdern beim Durchgang der maximalen Ammonium-Konzentration eine Wasserprobe entnommen und einer umfangreichen chemischen Analyse unterzogen. Diese lieferte keinen Hinweis darauf, dass weitere Schadstoffe mit dem Löschwasser in die Jagst eingetragen wurden. Desweiteren wurden von der LUBW Wasser- und Sedimentproben mit biologischen Testverfahren auf ökotoxische Wirkpotenziale untersucht. Auch diese untersuchten Proben ergaben keine Hinweise auf weitere toxische Wirkungen infolge des Brandes an der Lobenhausener Mühle.

Aufgrund der Niedrigwassersituation am Neckar mit rund 35 m³/s war mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) vereinbart worden, den Neckar vorsorglich in den oberhalb gelegenen Stauhaltungen einzustauen und somit zusätzliches Wasser zur Verdünnung der Ammonium-Welle bereit zu halten. Beim Eintreffen der Schadstoffwelle im Neckar konnte durch gezieltes Absenken des Stauziels (und Ableitung über die Turbinen) der Abfluss über rund 16 Stunden um etwa 9 m³/s zusätzlich erhöht werden (von ca. 35 m³/s auf 44 m³/s). Hierdurch wurden die Ammoniumgehalte im Neckar letztlich um ca. den Faktor 10 verdünnt. Negative Wirkungen sind nicht eingetreten.

Sehr bald nach Bekanntwerden des Schadstoffeintrags und des Fischsterbens wurde mit Untersuchungen der Gewässerbiozönose begonnen, um ein möglichst umfassendes Bild über die Schädigungen zu erhalten. Teilweise gelang es, von der Schadstoffwelle noch unbeeinflusste Gewässerabschnitte zu untersuchen, um den Ausgangszustand zu dokumentieren. In vielen Fällen konnte dazu auch auf Daten aus Untersuchungsprogrammen des Landes, insbesondere zur Wasserrahmenrichtlinie und zum Artenschutzprogramm zurückgegriffen werden, die sich in solchen Fällen als besonders wertvoll erweisen. Neben den Fischen wurden das Makrozoobenthos und die Wasserpflanzen untersucht. Die Untersuchungen wurden z.T. mehrfach wiederholt, um Langfristwirkungen zu dokumentieren oder auszuschließen.

Für das Makrozoobenthos einschließlich einiger gesondert untersuchten, schützenswerten Arten und die Wasserpflanzen sind die Ergebnisse erfreulich. Beim Makrozoobenthos zeigt sich die Jagst nach wie vor als eines der artenreichsten Fließgewässer Baden-Württembergs mit einem hohen Anteil sehr seltener Arten. Es wurden allenfalls kleinere Effekte durch die Schadstoffwelle festgestellt, die nur schwer von den natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen abzugrenzen sind. Langfristige Effekte sind nicht vorhanden. In diesem Zusammenhang scheint die Lebensweise im Lückensystem des Gewässerbodens von Bedeutung zu sein. Neben einem gewissen Schutz vor dem direkten Anströmen der Schadstoffe aus der fließenden Welle haben Grundwasserzutritte hier für günstigere Lebensbedingungen gesorgt.

Bei den Wasserpflanzen hatte die Ammoniumwelle einen erwartbaren Effekt: bei den Kieselalgen, die schnell auf veränderte Nährstoffbedingungen reagieren können, hatte der kurzfristig verfügbare Stickstoff-

überschuss eine deutlich messbare Veränderung in der Zusammensetzung zur Folge. Die Untersuchungen nach Jahresfrist zeigen aber, dass sich etwa wieder die Verhältnisse wie vor dem Unfall eingestellt haben.

Eine Fischbestandserhebung im Herbst 2015 zeigte, dass die Jagst bis Kleinformst (ca. 20 km stromab der Schadstelle) nahezu fischleer war. Insgesamt wurden rund 20 t tote Fische geborgen. Erst ab Bächlingen (ca. 25 km stromab der Schadstelle) wurden wieder ansteigende Artenzahlen und Fischdichten nachgewiesen (v.a. bei Kleinfischarten). Ab Dörzbach (ca. 48 km stromab der Schadstelle) befand sich die Fischfauna wieder in einem angemessenen Zustand. Nach dem Schadstoffeintrag wies die Mehrzahl (ca. 60 %) der angebotenen Fische einen mäßigen oder schlechten Kiemenzustand auf. Zudem wurde ein hoher Parasitierungsgrad mit Kiemensaugwürmern (*Monogenea*) sowie dem Erreger der Schwarzfleckenkrankheit (*Posthodiplostomum cuticola*) beobachtet.

Im Frühjahr 2016 wurde eine weitere Fischbestandserhebung durchgeführt. Auf den ersten 25 km stromab der Schadstoffeinleitung zeigte sich keine Erholung des Fischbestandes. Artenzahl und Fischdichte blieben entweder unverändert oder stiegen nur marginal an und lagen weit unter dem Niveau vor dem Schadstoffeintrag. 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. Ab Eberbach (ca. 30 km stromab der Schadstelle) nahmen Artenzahl und Fischdichte wieder zu und zeigten ähnliche Werte wie im Herbst 2015. Die Rate der Kiemenschädigung sowie der Parasitierungsgrad blieben bis zum Frühjahr 2016 unverändert hoch.

Erst im Rahmen der Bestandsaufnahme im Herbst 2016 wurde eine leichte Erholung des Fischbestandes festgestellt. Auf den ersten 25 km stromab der Schadstoffeinleitung stieg insbesondere die Artenzahl an. Auch Jagst-typische Fischarten, wie beispielsweise die Barbe, wurden wieder häufiger nachgewiesen. Die Fischdichten nahmen ebenfalls wieder zu, befanden sich aber nach wie vor weit unter dem Niveau vor dem Schadstoffeintrag. Die Kiemenschädigungen waren erfreulicherweise deutlich rückläufig. Mehr als zwei Drittel der untersuchten Fische zeigten einen guten oder sehr guten Kiemenzustand.

Die leichte Erholung des Fischbestandes ist höchstwahrscheinlich das Ergebnis der im Sommer 2016 durchgeführten Umsetzaktion. Dabei wurden Fische aus nicht geschädigten Bereichen in die stark betroffenen Bereiche der Jagst umgesiedelt. Eine natürliche Wiederbesiedlung erfolgte bislang nur sehr zögerlich. Dies liegt in erster Linie an den nicht oder nur sehr eingeschränkt passierbaren Querbauwerken im Schadbereich. Der hohe Kormoranbestand an der Jagst trägt wahrscheinlich ebenso dazu bei, dass die betroffenen Abschnitte in der Jagst nur zögerlich wiederbesiedelt werden.

Trotz der leichten Erholung befindet sich der Fischbestand der Jagst insbesondere auf den ersten 25 km stromab der Schadstelle in einem sehr fragilen Zustand. Maßnahmen wie beispielsweise die im Aktionsprogramm Jagst vorgesehene Verbesserung der Längs- und Quervernetzung können die Erholung des Fischbestandes entscheidend voranbringen.

1 Anlass

Am 23.08.2015 kam es um 21.30 Uhr zu einem Großbrand in der Lobenhausener Mühle an der Jagst, ca. 5 km oberhalb von Kirchberg (Flusskilometer 118,5) im Landkreis Schwäbisch-Hall. Dabei gingen verschiedene Lagerhallen direkt am Ufer der Jagst in Flammen auf. In einem Gebäude wurden größere Mengen von ammoniumhaltigem Kunstdünger gelagert. Bei den Löscharbeiten gelangten nach Schätzungen des Landratsamts Schwäbisch Hall 1,3 Tonnen Ammoniumstickstoff (NH₄-N) zusammen mit dem Löschwasser in die Jagst. Bereits am folgenden Morgen wurde in der Jagst ein Fischsterben von erheblichem Ausmaß festgestellt. Ursache für das auftretende Fischsterben war das aus dem Ammonium in Abhängigkeit von pH-Wert und Temperatur entstehende Ammoniak. Anhand der anfangs vorliegenden Information war zu befürchten, dass durch die Schadstoffwelle, die sich in den folgenden Tagen talabwärts in Richtung Neckar bewegte und diesen nach 10 Tagen erreichte, der gesamte Fischbestand in der Jagst verenden würde. Auch musste von einer Schädigung der Kleinlebewesen (Makrozoobenthos) durch das Ammoniak ausgegangen werden.

Entsprechend wurden insbesondere durch Feuerwehren, technisches Hilfswerk und Angelvereine Sofortmaßnahmen ergriffen, um durch Sauerstoffeintrag und Fischumsetzaktionen die Auswirkungen zu mildern.

Gleichzeitig begann noch während des Ablaufs der Schadstoffwelle ein umfangreiches Untersuchungsprogramm an der Gewässerfauna und -flora. Ziel war es, die kurz- und längerfristigen ökologischen Auswirkungen des Großbrandes auf die Jagst festzustellen, um darauf aufbauend die Wirksamkeit von Sofortmaßnahmen einschätzen und um die Maßnahmen zur Wiederherstellung der ökologischen Vielfalt optimal steuern zu können.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Untersuchungen mit Stand November 2016 zusammen und ist als Abschlussbericht zum Monitoring zu den ökologischen Gesamtauswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle zu sehen. Die Anstrengungen zur Wiederherstellung der ursprünglichen Fischbesiedelung werden aber fortgeführt und weiterhin von einem Monitoring flankiert. Dazu wird die FFS auch künftig berichten.

Im Einzelnen handelt es sich um eine integrative Betrachtung der chemischen und physikalisch-chemischen Messdaten (erhoben durch die Landratsämter Schwäbisch Hall, Hohenlohekreis und Heilbronn). Daneben wurden mit entsprechenden Biotestverfahren die Wirkpotenziale von Wasser- und Sedimentproben ermittelt (LUBW). Ferner wurden die Fischfauna (FFS), das Makrozoobenthos (LUBW), Benthische Algen und Phytoplankton (LUBW) sowie Arten von naturschutzfachlicher Bedeutung (Regierungspräsidium Stuttgart) untersucht und soweit möglich bewertet.

Vor diesem Bericht gab es zwei Zwischenberichte (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 10/2015) (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 01/2016), deren wesentliche Inhalte integriert sind.

2 Stoffliche Belastung der Jagst durch den Eintrag des Löschwassers

2.1 SCHADSTOFFEINTRAG

Mit dem Löschwasser gelangten größere Mengen des ammoniumnitrathaltigen Düngers in die Jagst. Das Ammoniumnitrat löste sich im Löschwasser und in der Jagst schnell auf und lag in Lösung als Ammonium (NH_4^+ , Kation) und Nitrat (NO_3^- , Anion) vor. Nach Schätzungen des Landratsamtes Schwäbisch Hall sind insgesamt 1,3 Tonnen Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$) in die Jagst gelangt.

Im Hinblick auf die Wirkung auf die aquatische Lebensgemeinschaft ist von Bedeutung, dass sich im Gewässer aus Ammonium auch das nichtionische und stark fischtoxische Ammoniak (NH_3) bildet. Zwischen beiden Stoffen stellt sich ein Dissoziationsgleichgewicht ein, d.h. die Stoffe liegen in einem bestimmten, stark vom pH-Wert und der Temperatur abhängigen Verhältnis vor: Bei steigendem pH-Wert (über 7) und steigender Temperatur verschiebt sich das Gleichgewicht zugunsten des Ammoniaks (NH_3 , siehe Abb. 2-1).

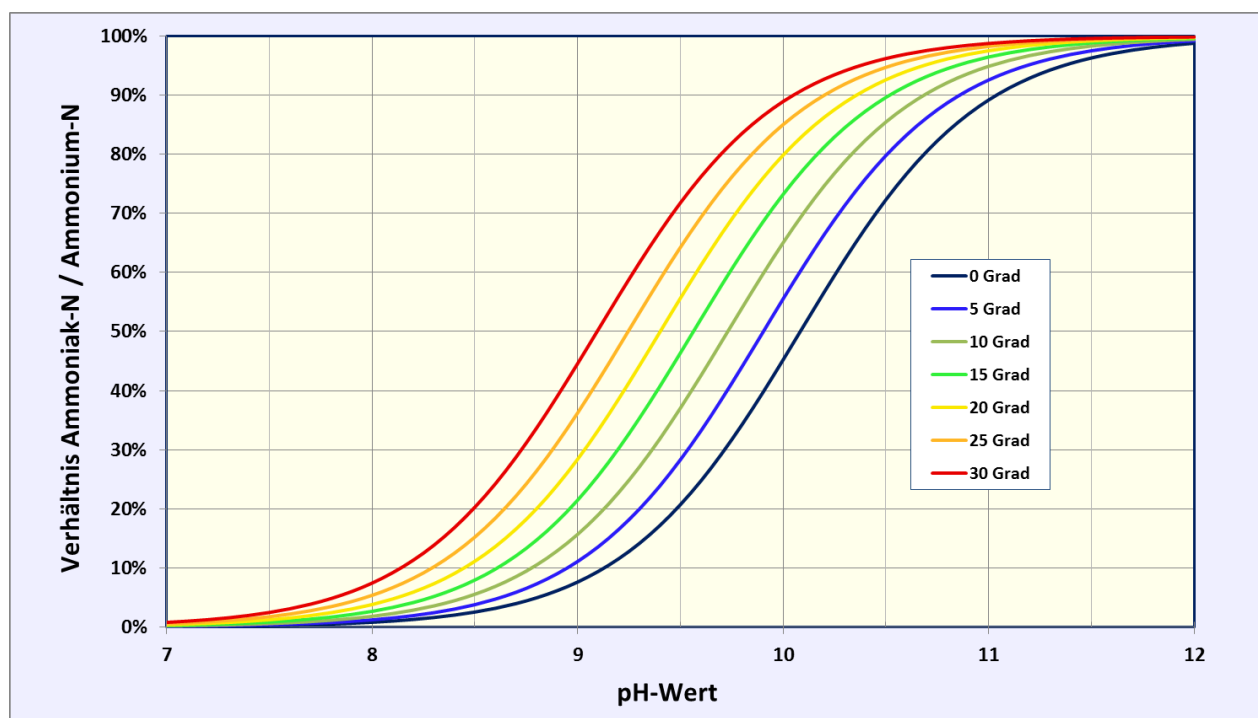


Abb.2-1: prozentuales Verhältnis von $\text{NH}_4^+\text{-N}$ / $\text{NH}_3\text{-N}$, abhängig vom pH-Wert bei verschiedenen Temperaturen

Zum Zeitpunkt des Brandes herrschte in der Jagst nach einer längeren Trockenperiode ein geringer Abfluss von etwa $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (zum Vergleich: mittlerer Abfluss ca $10 \text{ m}^3/\text{s}$) unterhalb der Brandstelle und – durch die seitlichen Zuflüsse – knapp $6 \text{ m}^3/\text{s}$ (mittlerer Abfluss ca $19 \text{ m}^3/\text{s}$) vor der Mündung in den Neckar. Dadurch waren die Fließgeschwindigkeiten niedrig und es dauerte 10 Tage, bis die Schadstoffwelle den Neckar erreichte. Während dieser Zeit fanden in der Jagst ständig Messungen und Berechnungen zur Ermittlung der Schadstoffkonzentrationen statt, die nachfolgend dargestellt werden.

2.2 AMMONIUMKONZENTRATIONEN

Die Landratsämter Schwäbisch Hall, Hohenlohekreis und Heilbronn haben anlässlich des Fischsterbens und zur Verfolgung der Ammoniumwelle bzw. deren Auswirkungen Untersuchungen zur Beschaffenheit der Jagst im Zeitraum 23.08.2015 bis 07.09.2015 durchgeführt. Die Daten wurden der LUBW zur Verfügung gestellt. Einzelne Messwerte sind im Anhang des Zwischenberichts zusammengestellt (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 01/2016).

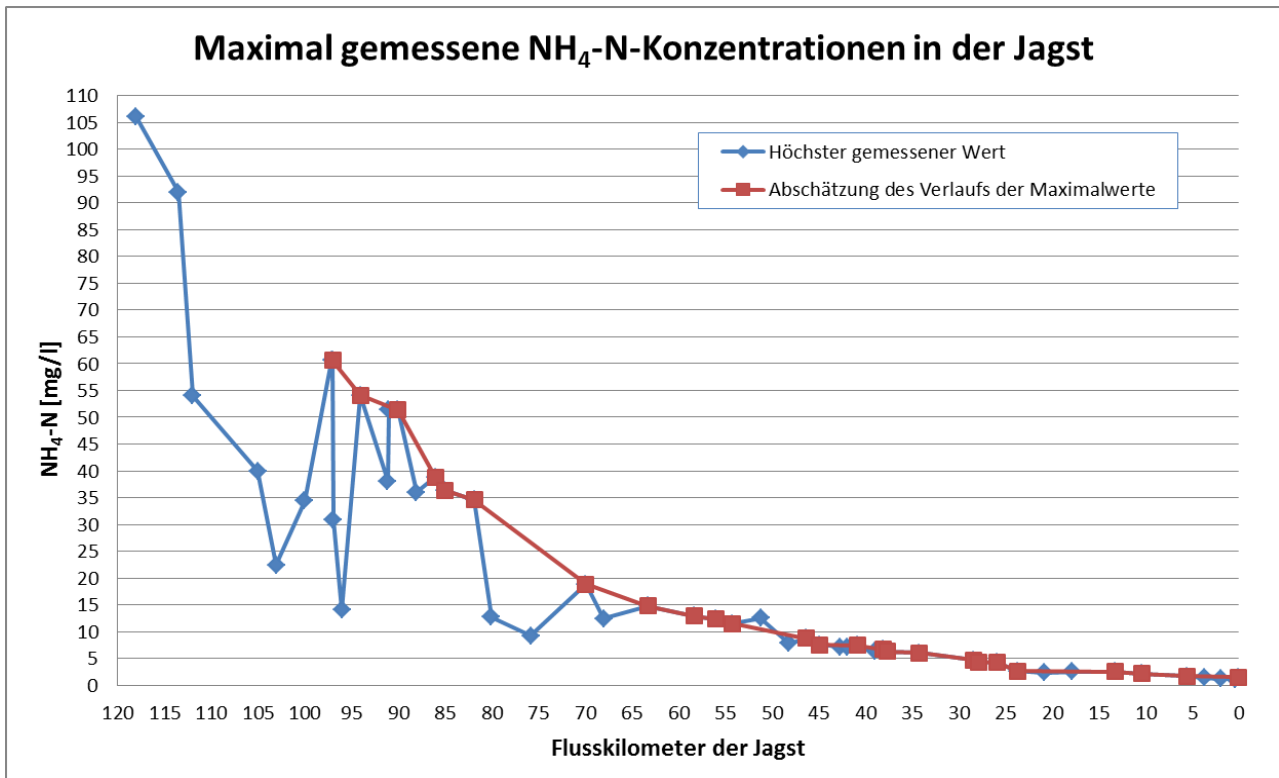


Abb. 2-2: Maximalgehalte an Ammonium im Längsprofil der Jagst

Für den unmittelbar betroffenen Jagstabschnitt im Landkreis Schwäbisch Hall liegen ab dem 23.08. 2015 erste Untersuchungen zur Belastung durch Ammonium vor. In den darauffolgenden Tagen wurden die Untersuchungen örtlich und zeitlich verdichtet und ab dem 26.08.2015 zumindest in Einzelproben auf weitere zur Bewertung wichtige Vor-Ort-Kenngrößen (pH-Wert, Temperatur und Sauerstoffgehalt) und auch auf Nitrit erweitert.

Die im unmittelbar betroffenen Streckenabschnitt unterhalb des Löschwassereintrags bei km 118,7 bis ca. km 100 (Messstelle Langenburg Hürden) tatsächlich aufgetretenen, maximalen Ammoniumgehalte sind durch diese Untersuchungen wohl nicht sicher erfasst. Sie sind auf Grundlage der verfügbaren Datenbasis auch nur schwer abschätzbar. Erst in den weiter unterhalb gelegenen Streckenabschnitten – mit entsprechender Vorlaufzeit und insbesondere dann in den Streckenabschnitten der Landkreise Hohenlohe und Heilbronn – wurde die Ammonium-Welle mit deutlich erkennbaren an- und wieder absteigenden Ammoniumgehalten gut erfasst. Bis zur Einmündung in den Neckar am 07.09.2015 wurde die intensive Überwachung in einem räumlich dichten Untersuchungsnetz fortgeführt. Insgesamt zeigt sich, dass die maximalen Ammonium-Gehalte der Jagst im Längsverlauf von 60 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ (bei km 97, weiter oberhalb vermutlich noch deutlich höher) bis auf rund 1,5 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ im Bereich der Mündung abnahmen (siehe Abb. 2-2).

Zum Vergleich: Normalerweise liegt der Ammoniumgehalt im betroffenen Jagstabschnitt im Jahresdurchschnitt bei 0,04 mg/l.

2.3 AMMONIAKKONZENTRATIONEN

Für die akute Fischgiftigkeit ist Ammoniak verantwortlich. Während Ammonium relativ einfach zu messen ist, wird die Ammoniakkonzentration rechnerisch aus der Ammoniumkonzentration, dem pH-Wert und der Wassertemperatur ermittelt. Aufgrund fehlender Messungen oder fehlender Übermittlung der vor Ort gemessenen Parameter (insbesondere des pH-Wertes) fehlt teilweise die Datengrundlage um den Gehalt an Ammoniak zu berechnen. Hier sind belastbare Aussagen erst ab ca. km 60 (Jagst bei Marlach) möglich, wenn auch dann noch einzelne Lücken auftreten. Die in diesem Streckenabschnitt berechneten maximalen Ammoniak-Gehalte sind in Abbildung 2-3 dargestellt.

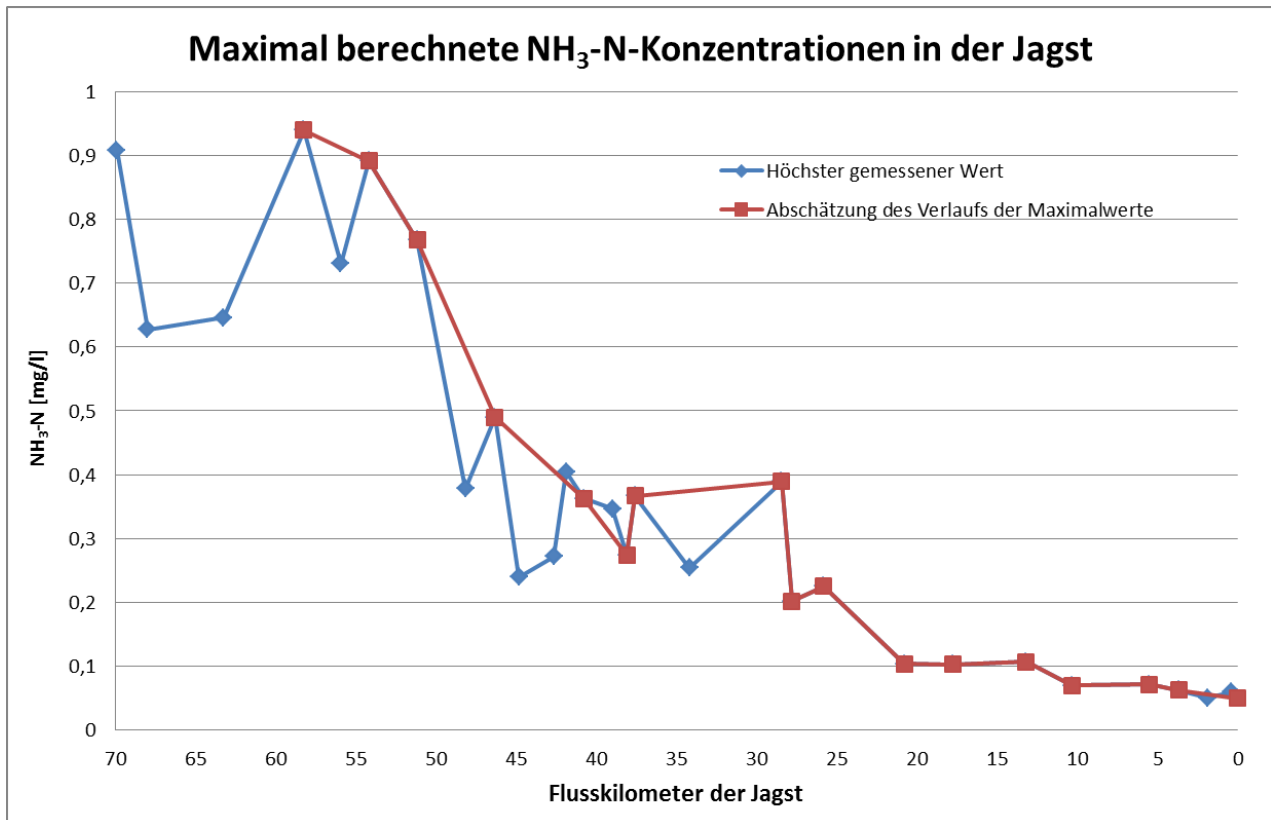


Abb.2-3: Maximalgehalte an Ammoniak im Längsprofil der Jagst

Erkennbar ist die Abnahme der maximalen Ammoniak-Gehalte von 0,9 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ (bei km 60, an den weiter oberhalb gelegenen Abschnitten ist von weitaus höheren Ammoniakgehalten auszugehen) auf 0,05 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ im Bereich der Mündung. Die Ammoniakkonzentrationen bewegten sich somit in den ersten zehn Kilometern in einem Bereich, der für viele Fischarten akut toxisch wirkt und somit tödlich ist (s. Abs. 4.1). Trotz deutlich zurückgehender Ammoniakgehalte im Längsverlauf wurden bis zur Einmündung der Seckach im Unterlauf der Jagst noch immer Ammoniakgehalte festgestellt, welche zumindest für empfindlicheren Fischarten (Salmoniden) noch immer schädlich sein können. Erst in dem unterhalb gelegenen Jagstabschnitt wurden Ammoniakgehalte im nicht mehr akut toxischen Bereich vorgefunden.

Zum Vergleich: Normalerweise liegt der Ammoniakgehalt im betroffenen Jagstabschnitt im Jahresdurchschnitt unter 0,002 mg/l.

2.4 NITRITKONZENTRATIONEN

Zu den maximal aufgetretenen Nitrit-Gehalten sind weniger Messdaten vorhanden. Dies kommt daher, dass die Nitrit-Welle der Ammonium-Welle aufgrund der mikrobiellen Oxidation grundsätzlich zeitlich versetzt nachläuft. Die Untersuchungen an mehreren Stellen wurden allerdings nach Durchgang der Ammonium-Welle und Absinken der Gehalte auf unkritische Werte abgebrochen. Die Nitrit-Maxima wurden hierdurch nicht mehr (sicher) erfasst. Eine Übersicht über die Maxima der ermittelten Nitritgehalte gibt Abbildung 2-4. Anders als beim Ammonium steigen im Längsverlauf die Nitritgehalte bis zum Streckenabschnitt zwischen ca. Flusskilometer 45 und 25 an und gehen dann erst im weiteren Verlauf bis zur Mündung wieder zurück (bei insgesamt unsicherer Datenlage über Ausdehnung). Die Nitritgehalte lagen über weite Strecken des Jagstverlaufs in einem Bereich, bei welchem zumindest bei empfindlichen Fischarten (Salmoniden) negative Auswirkungen nicht ausgeschlossen werden können.

Zum Vergleich: Normalerweise liegt der Nitritgehalt im betroffenen Jagstabschnitt im Jahresdurchschnitt bei 0,015 mg/l.

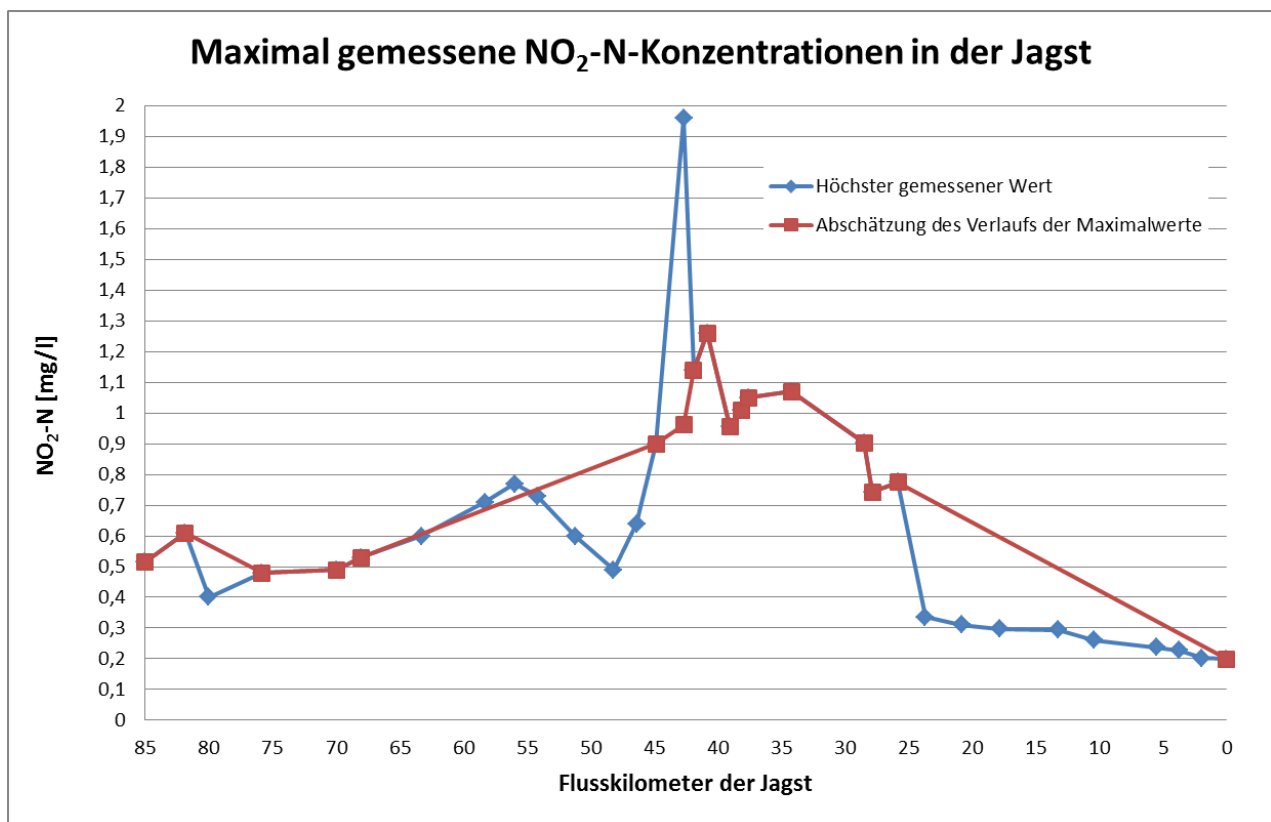


Abb. 2-4: Maximalgehalte an Nitrit im Längsprofil der Jagst

Die übermittelte Datenlage zu den Sauerstoffgehalten der Jagst ist sehr lückenhaft. Überwiegend lagen die erhaltenen Werte im Zeitraum der Beobachtung in einem guten bis mäßigen Bereich. In den Morgenstunden des 29.08.2015 sank der Sauerstoffgehalt stellenweise bis auf fischkritische Werte (< 4 mg/l) ab (MP21 bis Hohebach Wehr, Biotop; zwischen Fluss-km 80 und 70). Durch die Vielzahl verschiedener Belüftungsmaßnahmen konnte der Sauerstoffgehalt der Jagst auf weiten Strecken wirkungsvoll gestützt werden.

2.5 WEITERE SCHADSTOFFE

Bei einem Großbrand können durch Verbrennungsprozesse hochtoxische Stoffe entstehen. Um festzustellen, ob neben den vorgenannten Stoffen weitere Stoffe mit hohem Schadenspotenzial in die Jagst gelangt sind, wurden nachfolgende Untersuchungen durchgeführt. Im Ergebnis konnten Hinweise auf solche Stoffe glücklicherweise nicht gefunden werden.

2.5.1 UNTERSUCHUNGEN AUF ORGANISCHE SCHADSTOFFE

Die LUBW hat am 03.09.2015, 15:30 Uhr die Jagst bei Widdern beim Durchgang der maximalen Ammonium-Konzentration beprobt und mittels der auch für die Intensivüberwachung des Rheins eingesetzten Analysemethoden (GC-MS-Screening und LC-MS-QTOF) auf mögliche organische Schadstoffe untersucht. Mit Hilfe dieser Überwachungsmethode lassen sich mehrere Hundert organische Schad- und Spurenstoffe (wie z.B. Pflanzenschutzmittel, Biozide etc.) erfassen. Hierbei zeigten sich keine auffälligen Befunde, welche das in den Gewässern des Landes übliche Konzentrationsniveau überschritten hätten. Hinweise auf den Eintrag weiterer relevanter organischer Schadstoffe, die ggf. mit dem Löschwasser eingetragen und von überregionaler Bedeutung wären, liegen somit nicht vor.

2.5.2 BIOLOGISCHE TESTVERFAHREN

Biotestverfahren bilden ökotoxische Wirkpotenziale von Schadstoffen auf biologische Systeme ab. Die Wirkungen aller bioverfügbaren Stoffe in einer Probe auf die Testorganismen werden dabei integrativ erfasst. In der Regel kommen verschiedene Testorganismen zum Einsatz, da diese unterschiedlich empfindlich auf Schadstoffe reagieren. Außerdem sollen die Organismen Vertreter verschiedener Trophieebenen repräsentieren. Die LUBW hat nach Durchlauf der Schadstoffwelle an drei Probestellen an der Jagst Oberflächenwasser- und Sedimentproben entnommen (Tabelle 2-1).

Tab. 2-1: Messstellen mit Probenahmen im Oberflächenwasser (Ow) und im Sediment (Sed) zur Bestimmung von ökotoxischen Wirkpotenzialen

Lagebezeichnung der Messstelle	Messtellencode	Entfernung zur Lobenhauser Mühle [Km]	Datum Probenahme
Berlichingen	JA502	72,1	09.09.2015 (Ow) / 0.09.2015 (Sed.) / 29.09.2015 (Ow + Sed)
Schloss Heuchlingen	JA902 (=JA903.99)	114,9	09.09.2015 (Ow) / 10.09.2015 (Sed.) / 29.09.2015 (Ow + Sed)
Jagstfeld	JA903	117,8	10.09.2015 (Sed.) / 29.09.2015 (Sed)

Die Sedimentproben wurden mit den Kontaktbiotestverfahren (Bakterienkontakttest, *Myriophyllum*-Test) direkt getestet. Zusätzlich wurde aus dem Sediment das Porenwasser¹ gewonnen und ein Eluat² hergestellt. Oberflächenwasser, Porenwasser und Eluat wurden mit aquatischen Biotestverfahren (Algentest, Daphnientest, Leuchtbakterientest) untersucht.

¹ Porenwasser ist das Wasser zwischen den Sedimentpartikeln. Es wird durch Zentrifugation und durch Filtration vom Feststoff abgetrennt.

² Eluat ist eine wässrige Lösung von Sedimentinhaltsstoffen. Hierzu wird eine bestimmte Menge Sediment in einer bestimmten Menge Aqua deion. suspendiert. Durch Schütteln der Suspension über einen bestimmten Zeitraum gehen die Sedimentinhaltsstoffe in die wässrige Phase über. Feinpartikel werden durch Zentrifugation und durch Filtration vom Feststoff abgetrennt.

Bis auf zwei Ausnahmen wiesen die untersuchten Proben von der Jagst - Oberflächenwasser, Sediment, Porenwasser und Eluat - von den Entnahmestellen JA502, JA902 und JA903 zu den jeweiligen Entnahmezeitpunkten in den angewandten Biotestverfahren keine toxische Wirkung auf. Lediglich bei der Probe JA902 mit Entnahmedatum 09.09.2015 zeigte das Oberflächenwasser im Algentest und das Porenwasser im Leuchtbakterientest eine als gering einzustufende toxische Wirkung.

Dieser geringe Effekt ist allerdings kaum auf den Brand der Lobenhausener Mühle am 23.08.2015 zurückzuführen. Zum Zeitpunkt der Probenahme – 09.09.2015 und 29.09.2015 - waren die Konzentrationen an Ammonium schon wieder sehr stark zurückgegangen. Von den am 09.09.2015 und am 29.09.2015 noch gemessenen Konzentrationen an Stickstoffverbindungen ist keine Wirkung bei den eingesetzten Biotests zu erwarten.

Zusätzlich zu den Biotestverfahren wurden beim Oberflächenwasser, beim Sediment und beim Porenwasser biologische, chemische und physikalisch-chemische Begleitparameter erhoben. Der Schwerpunkt der chemischen Analytik lag auf den Stickstoffverbindungen Ammonium, Nitrat und Nitrit. Die physikalisch-chemischen Daten von Sediment und Porenwasser waren an allen drei Probenahmestellen an den jeweiligen Probenahmeterminen bereits wieder unauffällig.

3 Stoffliche Belastungen des Neckars

3.1 ÜBERWACHUNG DES NECKARS DURCH DAS MESSSCHIFF MAX HONSELL

Die LUBW hat die Mündung der Jagst sowie den unmittelbar unterhalb gelegenen Neckarabschnitt mit dem Messschiff Max Honsel im Zeitraum 05.09. bis 09.09.2015 überwacht. Dies erfolgte mit Hilfe einer ionensensitiven Elektrode (Ammonium-Elektrode). Parallel wurden Stichproben entnommen und im Labor untersucht. Die erhobenen Daten sind im Anhang des Zwischenberichts zusammengestellt (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 01/2016). Ergänzend wurden Querprofiluntersuchungen im Neckar durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass es bei dem niedrigen Neckar-Abfluss (ca. 35 m³/s und anschließender Abflusserhöhung auf ca. 44 m³/s, zum Vergleich: der mittlere Abfluss liegt bei etwa 130 m³/s) zu keiner ausgeprägten Fahnenbildung kam und die Ammoniumgehalte rasch auf ein niedriges, mit der Ammoniumsonde nicht mehr erfassbaren Bereich absanken.

3.2 MESSSTATION GUNDELSHEIM/NECKAR

Im Neckar konnte auch an der rund 6,7 km unterhalb der Jagstmündung gelegenen Messstation Gundelsheim bei der kontinuierlichen Sauerstoffmessung kein signifikanter Einfluss des Ammonium-Eintrags auf den Sauerstoffgehalt festgestellt werden. In den ergänzend eingeholten Tagesmischproben vom 05.09. bis 12.09.2015 blieben die Ammoniumgehalte mit 0,013-0,052 NH₄-N mg/l in einem unauffälligen Bereich. Eine nachhaltige Wirkung auf den Neckar durch den Ammoniumeintrag der Jagst kann somit ausgeschlossen werden.

3.3 MAßNAHMEN ZUR ABFLUSSERHÖHUNG IM NECKAR

Aufgrund der am Neckar damals herrschenden Niedrigwassersituation mit rund 35 m³/s war mit der WSV vereinbart worden, den Neckar vorsorglich in den oberhalb gelegenen Stauhaltungen einzustauen und somit zusätzliches Wasser zur maximalen Verdünnung der Ammonium-Welle zur Verfügung zu stellen. Durch gleichzeitiges Absenken des Stauziels (und Ableitung über die Turbinen) konnte der Abfluss über rund 16 Stunden um etwa 9 m³/s zusätzlich erhöht werden (von ca. 35 m³/s auf 44 m³/s). Hierdurch wurden die Ammoniumgehalte im Neckar letztendlich um ca. den Faktor 10 verdünnt. Dies hat zur weitestgehenden Minimierung möglicher Auswirkungen auf den Neckar beigetragen.

4 Auswirkungen auf die Biozönose der Jagst

4.1 GEWÄSSERRELEVANZ VON AMMONIUM UND WEITEREN STICKSTOFFVERBINDUNGEN

Ammoniak hat eine hochgradig toxische Wirkung auf Fische. Der kritische Ammoniakwert für Bachforellen liegt nach der EPA (Environmental Protection Agency, USA) bei ca. 0,45 mg/l. Dieser Wert wurde bis etwa 75 km stromab der Schadstelle (Jagstkilometer 45 bei Krautheim) überschritten (Abb. 2-3). Deshalb wurde mit einer starken Schädigung der Fischfauna bis in den Mündungsbereich gerechnet. Der verlangsamte Abfluss der Schadstoffwelle aufgrund von extremem Niedrigwasser und Gewässerverbauungen (v.a. Stauhaltungen) verschärfte die Lage für die Fischfauna zusätzlich. Der Schadstoff verdünnte sich nur langsam und hatte somit eine erhöhte Einwirkzeit auf die Fische.

Für Muscheln (*Lampsilis siliquoidea* (Fatmucket)) wird ein LC₅₀-Wert (96 h) von 0,74 mg/l (NH₄-Gesamt, normiert auf pH 8) angegeben.

Makrozoobenthos-Arten sind Ammoniak gegenüber grundsätzlich toleranter als Fische. Ergebnisse aus Laboruntersuchungen zeigen einen Schwankungsbereich der LC₅₀-Konzentrationen von 0,56 mg/l NH₃ und 10 mg/l NH₃ in Abhängigkeit von der getesteten Art. Ebenso zeigen die Testergebnisse, dass die letale Schädigung für Makrozoobenthos-Arten auch von der Belastungsdauer abhängt. Bei Einwirkzeiten von 24 Stunden liegt die letale Konzentration bei ausgewählten Arten bei einigen mg/l NH₃, während bei ca. 5 bis 6 Tagen Einwirkzeit die ermittelten letalen Konzentrationen abnehmen.

Ammonium wird im Gewässer durch Mikroorganismen (Nitrifikanten) über Nitrit zu unschädlichem Nitrat oxidiert. Kritisch ist hierbei zum einen, dass der Sauerstoffhaushalt spürbar belastet wird. Zum anderen entsteht bei der mikrobiellen Oxidation fischtoxisches Nitrit. In der Regel wird das im Zuge der Nitrifikation gebildete Nitrit rasch zu Nitrat weiter oxidiert. Durch sprunghaft ansteigende Ammoniumkonzentrationen – wie im vorliegenden Fall – läuft die Nitrifikation allerdings so rasant, dass fischtoxische Nitritkonzentrationen erreicht werden. Nitrit wird im Blut der Fische angereichert und oxidiert das Eisen des Blutfarbstoffes Hämoglobin. Dadurch wird die Sauerstofftransportkapazität vermindert und es kann zu einer Unterversorgung mit Sauerstoff kommen. Nitritgehalte größer 0,1-0,3 mg/l gelten als schädlich für Gewässerorganismen, Gehalte größer als 0,3 mg/l führen zu einem erhöhten Risiko von Fischtoxizität aufgrund möglicher Organschäden (abhängig auch von weiteren Wasserparametern wie dem pH-Wert).

Pflanzen (hier Algen, höhere Wasserpflanzen) sind dagegen nicht nur in der Lage Stickstoffkomponenten wie Nitrat oder Ammonium aufzunehmen, sondern nutzen diese als elementare Nährstoffquelle. Damit kann eine eutrophierende Wirkung einhergehen. Die Nährstoff-Wirkung von eingeleitetem Ammonium spielt in unseren Gewässern eine untergeordnetere Rolle, da in der Regel Phosphat der begrenzende Faktor ist.

Die Folgen des Schadstoffeintrages waren ein verheerendes Fischsterben, das sich insbesondere auf die ersten 25 km stromab der Einleitungsstelle konzentrierte. Rund 20 Tonnen toter Fisch wurde insgesamt geborgen. Allerdings ist der tatsächliche Wert wahrscheinlich deutlich höher, da ein Teil der Kadaver in der Jagst

verblieben ist. Gegenmaßnahmen der Feuerwehr und des Technischen Hilfswerkes, wie das Umwälzen und Belüften, blieben erfolglos. Das Fischsterben hielt auch die ersten Tage nach der Schadstoffeinleitung noch an.

So dramatisch die Ereignisse auch waren, umso erstaunlicher ist die unerwartet geringe Sterblichkeit im Landkreis Hohenlohe, also etwa 25 km stromab der Schadstelle. Denn auch hier wurden noch sehr hohe, eigentlich letale Schadstoffkonzentrationen gemessen. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass die Fische hohe Schadstoffkonzentrationen aktiv gemieden haben. Dabei scheinen sie in erster Linie Grundwassereinströmungen aufgesucht zu haben, welche beim vorliegenden Niedrigwasser die Hauptwasserversorgung der Jagst darstellen.

4.2 AUSWIRKUNGEN AUF DIE FISCHFAUNA

4.2.1 MONITORINGUMFANG

Seit der Schadstoffeinleitung am 23. August 2015 wurden und werden von der FFS verschiedene Untersuchungen und Maßnahmen an der Jagst durchgeführt. Es fanden mehrere aufeinander aufbauende Befischungen statt, um den Zustand und die Entwicklung des verbliebenen Fischbestandes zu bewerten. Dabei lag das Augenmerk besonders auf der Untersuchung von Artenzahl, Artzusammensetzung, Fischdichte, Altersstruktur und Fischgesundheit (Kiemenschädigung, Parasitierung).

Die erste Zustandserhebung des Fischbestandes wurde im Herbst 2015 (September) durchgeführt, ca. einen Monat nach der Schadstoffeinleitung. In diesem Zuge wurden 16 aussagekräftige Probestrecken identifiziert und mittels Elektrobefischung durch die FFS (6 Strecken) und das fischereibiologische Büro PLÖG-consult GmbH (10 Strecken) untersucht (Abb. 4-2). Um Vergleichsmöglichkeiten zu haben, wurde der Fokus auf Probestrecken gelegt, von denen Daten aus früheren Fischbestandsaufnahmen vorlagen.

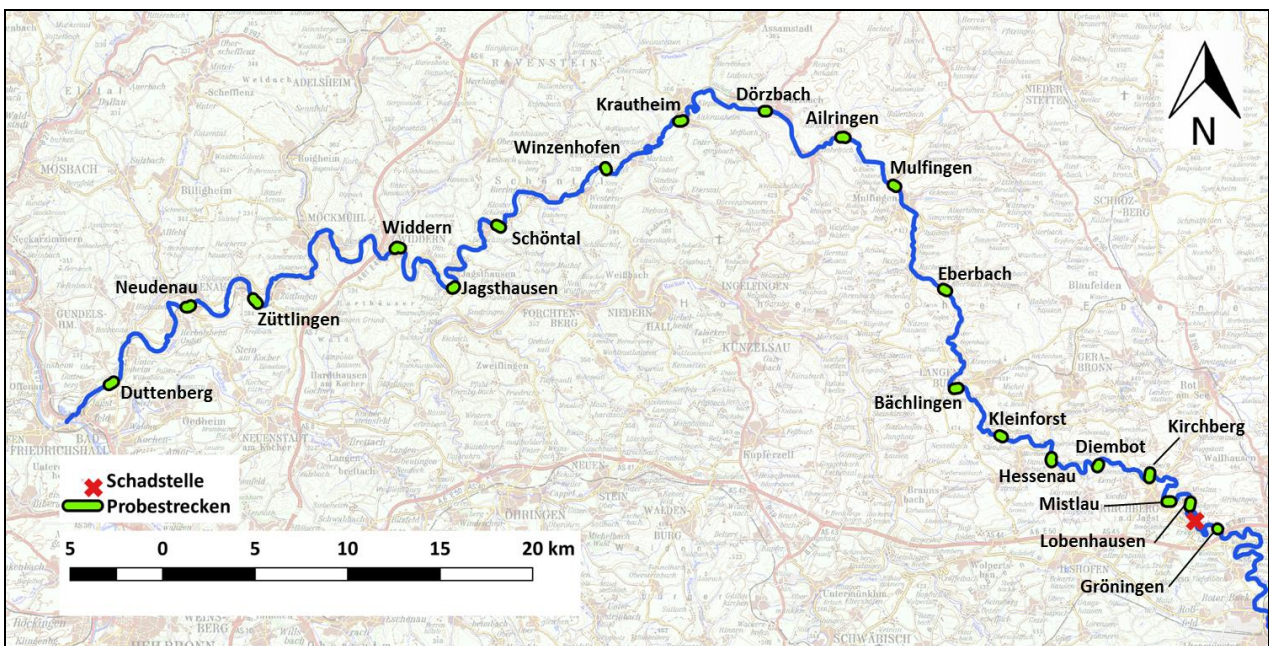


Abb. 4-1: Lage der Fisch-Probestrecken in der Jagst

Darüber hinaus wurden im Oktober 2015 Mühlkanäle und Restwasserstrecken der Jagst befischt, um dort den Fischbestand zu erheben und auf Basis der Ergebnisse das Wiederbesiedlungspotential der betroffenen Bereiche zu bewerten (Anmerkung: Eine detaillierte Ausführung zu dieser separaten Befischungskampagne findet sich im Bericht „Fischsterben in der Jagst – Vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle“ (LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart, 01/2016)). Weitere Befischungen der Probestrecken wurden im Frühjahr 2016 (Mai) bzw. Herbst 2016 (Oktober) durchgeführt. Dabei wurde die Probestrecke Eberbach von einer Stauhaltung in einen unterhalb gelegenen, frei fließenden Flussabschnitt verlegt. Zudem wurde die Gesamtanzahl der Probestrecken um 4 auf insgesamt 20 erweitert (Lobenhausen, Diembot, Hessenau, Ailringen; Tab. 4-1). Anhand dieser Erhebungen wurde die Entwicklung des Fischbestandes über den Winter 2015/2016 und über den Sommer 2016 bewertet. Abbildung 4-1 zeigt die aktuelle Lage der 20 Probestrecken in der Jagst.

Im Rahmen der Fischbestandsuntersuchungen wurde auch der Gesundheitszustand (Kiemenschädigung, Parasitierung) der Fische überprüft. Dabei wurden hauptsächlich Döbel (Freiwasserart) und Gründlinge (Bodenart) für die Untersuchungen herangezogen. Im Herbst 2015 wurden 38 Fische aus 9 Probestrecken untersucht (17 Döbel, 15 Gründlinge, 5 Giebel und 2 Groppen), im Frühjahr 2016 30 Fische aus 10 Probestrecken (18 Döbel und 12 Gründlinge) und im Herbst 2016 100 Fische aus allen 20 Probestrecken (48 Döbel und 52 Gründlinge).

Tab. 4-1: Fischartenzahl und Fischdichten der untersuchten Probestrecken vor und nach Schadstoffeintrag

Probestrecke	Entfernung zur Lobenhausener Mühle [Km]	Vor Schadstoffeintrag			Herbst 2015		Frühjahr 2016		Herbst 2016	
		Zeitraum	Arten	Dichte [Fische/100 m]	Arten	Dichte [Fische/100 m]	Arten	Dichte [Fische/100 m]	Arten	Dichte [Fische/100 m]
Gröningen	Referenzstrecke	2008	8	1 232	11	2 450	8	1 757	11	708
Lobenhausen ²	0,5	---	---	---	---	---	6	20	7	157
Mistlau	2	2005	11	665	1	1	3	4	6	57
Kirchberg	6	2009-2013	14 ⁴	365 ⁴	1	1	0	0	9	46
Diembot ²	10	2008	9	584	---	---	1	1	3	27
Hessenau ²	13	2008	14	927	---	---	6	50	10	183
Kleinfurst	20	2009	11	213	2	1	5	174	7	109
Bächlingen	25	2013	14	202	8	102	5	56	6	169
Eberbach ³	30	2005+2010	11 ⁴	1 187 ⁴	---	---	11	287	7	229
Mulfingen	38	2007-2013	11 ⁴	269 ⁴	10	71	12	177	8	220
Ailringen ²	42	---	---	---	---	---	11	258	12	191
Dörzbach	48	2007-2013	13 ⁴	637 ⁴	13	416	8*	191*	14	195
Krautheim	55	2008-2013	14 ⁴	827 ⁴	11	531	10	1 020	9	149
Winzenhofen	61	2010	11	662	17	228	14	159	13	239
Schöntal	69	2007-2013	15 ⁴	219 ⁴	10	193	13	411	12	54
Jagsthausen	76	2009	9	92	9	226	12	133	10	198
Widdern	83	2007-2013	13 ⁴	537 ⁴	12	289	10	277	12	145
Züttlingen	97	---	---	---	8	43	7	86	8	46
Neudenau	103	2009-2013	13 ⁴	171 ⁴	14	284	14	123	10	51
Duttenberg	112	---	---	---	4	3	13	191	8	45

* = nicht repräsentativ, --- = keine Befischungsdaten, ² = im Frühjahr 2016 hinzugefügte Strecken, ³ = im Frühjahr 2016 verlegte Strecke, ⁴ = Durchschnittswert mehrerer Befischungen

Artenzahl und Artzusammensetzung

Die Fischbestandserhebungen im Herbst 2015, wenige Wochen nach dem Schadensfall, belegen die verheerende Auswirkung des Schadstoffeintrages: Bis Kleinforst (ca. 20 km stromab Lobenhausen) war die Jagst nahezu fischleer und nur wenige Einzelindividuen wurden noch nachgewiesen. Erst ab Bächlingen, ca. 25 km unterhalb der Schadstoffeintragsstelle, wurden wieder ansteigende Fischdichten bzw. steigende Artenzahlen dokumentiert (zumeist Kleinfischarten, Abb. 4-2). Stromab Dörzbach (ca. 48 km stromab) befand sich die Artenzahl wieder in einem angemessenen Zustand (Abb. 4-2).

Eine Erholung innerhalb der Haupt-Schadstrecke (die ersten 25 km stromab der Einleitungsstelle), wurde in den ersten neun Monaten nach Schadstoffeintrag kaum festgestellt. Die durchschnittliche Artenzahl pro Probestelle stieg von Herbst 2015 bis Frühjahr 2016 nur marginal von 3 auf 4 Arten an. Vor dem Unglück wurden in diesem Bereich im Mittel 12 Arten nachgewiesen. Entsprechend der Artenzahl wies auch die Artzusammensetzung hier im Frühjahr 2016, und damit ca. 9 Monate nach Schadstoffeintrag, starke Defizite auf. Viele gewässertypische Fischarten, die für diesen Jagstabschnitt bestandsprägend sind, fehlen weiträumig. So wurden fast keine Barben gefangen und der Nachweis von Nasen misslang. Es wurden nahezu ausschließlich ubiquitär vorkommende Arten wie Elritze, Döbel oder Schneider nachgewiesen.

Stromab Bächlingen, und damit außerhalb des Haupt-Schadbereiches, blieb die durchschnittliche Artenzahl bis zum Frühjahr 2016 nahezu unverändert (durchschnittlich 11 Arten). Zwischen den einzelnen Probestellen bestehen aufgrund gewässermorphologischer Ausprägungen (Tiefe, Fließgeschwindigkeit, etc.) und diverser anthropogener Einflüsse (Stauräume, Siedlungsbereiche, etc.) Unterschiede im Fischbestand. Die oftmals niedrigen Fischdichten und auch Defizite in der Artzusammensetzung in diesen Abschnitten deuten jedoch auf großflächig wirkende strukturelle Probleme und zusätzliche negative Einflussfaktoren hin. Beispielsweise zeigt die Nase erhebliche Bestandsdefizite und weist weite Siedlungslücken auf; auch das weiträumige Fehlen weiterer typischer Jagstfische (Barbe, Gründling, Hasel) bereitet Sorgen. Diese Situation ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf die Schadstoffeintragsstelle zurückzuführen, sondern hängt mit weiteren Störeinflüssen zusammen.

Fischdichte

Nachdem auf den ersten 20 km stromab der Einleitungsstelle nahezu alle Fische verendeten, bestand die Hoffnung, dass über die Winter- und Frühjahrsmonate hinweg eine natürliche Wiederbesiedlung die Fischdichte in diesem Bereich anheben könnte. Allerdings war die Fischdichte im Frühjahr 2016 bis Hessenau, und damit mindestens auf den ersten 10-15 km, weiterhin auf dem gleichen niedrigen Niveau wie im Herbst 2015. Teilweise wurden gar keine Fische (Kirchberg) oder nur Einzelindividuen (Diembot) nachgewiesen. Erst ab Kleinforst (ca. 20 km stromab der Schadstelle), kam es im Vergleich zum Herbst 2015 zu einem leichten Anstieg innerhalb der Fischdichte (Tab. 4-1). Insgesamt war die Fischdichte des Hauptschadbereichs im Frühjahr 2016 nicht zufriedenstellend und lag weit unter den durchschnittlichen Werten vor Schadstoffeintragsstelle (ca. 500 Fische pro 100 m Flusslauf).

Erst ab Eberbach (ca. 30 km stromab) nahmen die Fischdichten wieder zu (Herbst 2015: ca. 220 Fische pro 100 m Flusslauf, Frühjahr 2016: ca. 270 Fische pro 100 m Flusslauf). Auffällig ist jedoch, dass die durchschnittliche Fischdichte vor Schadstoffeintragsstelle mit ca. 1190 Fischen pro 100 m Flusslauf deutlich höher war.

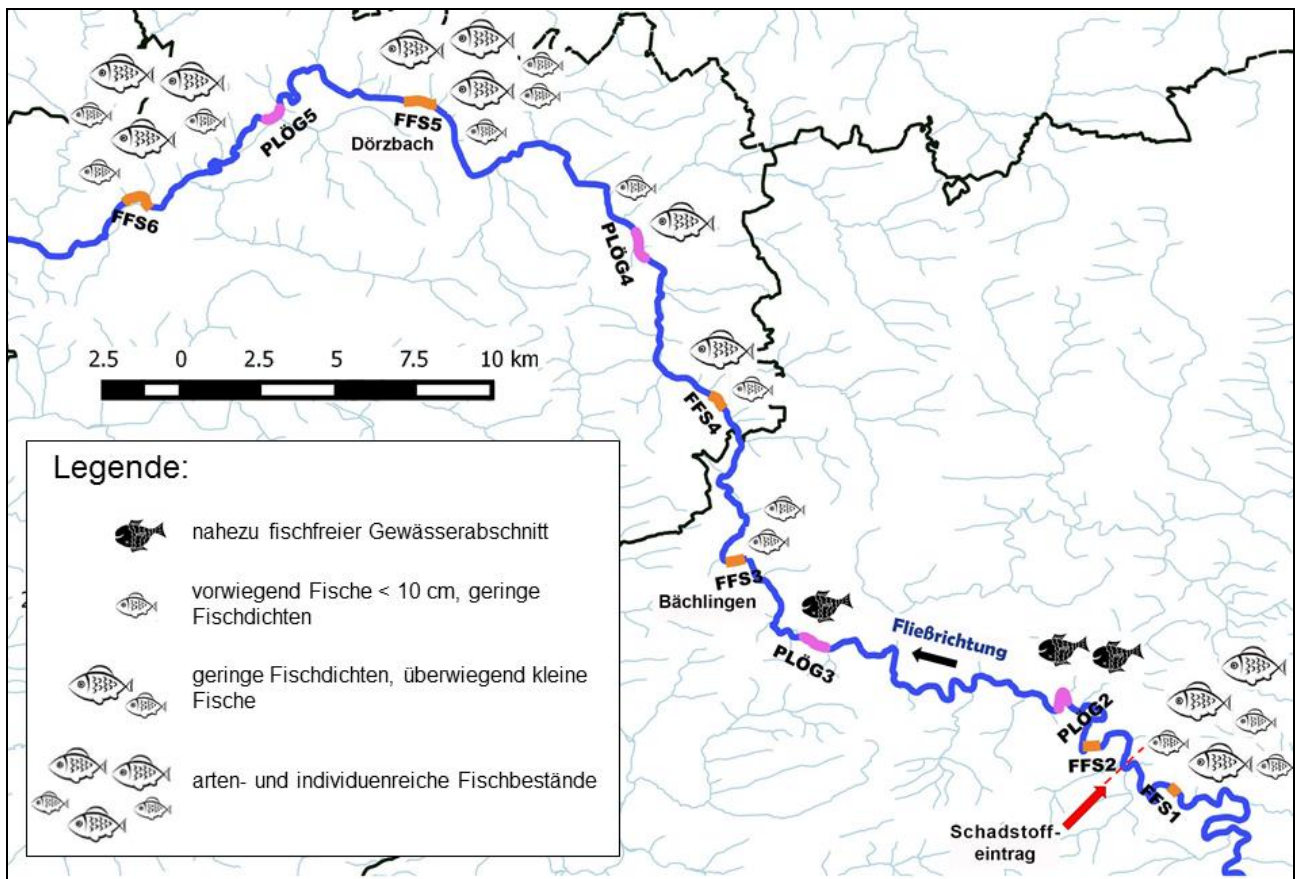


Abb. 4-2: Lage der untersuchten Gewässerstrecken (orange: FFS, pink: PLÖG-consult GmbH). Die Fischsymbole zeigen die Situation hinsichtlich Häufigkeit und Größenverteilung im Herbst 2015

Der geringe Anstieg der Fischdichte im Schadbereich belegt die zögerliche und mangelhafte natürliche Wiederbesiedlung von Fischen aus den weniger oder nicht geschädigten Jagst-Abschnitten. Die natürliche Zuwanderung wird dabei insbesondere aus zwei Gründen eingeschränkt. Zum einen wird die Wiederbesiedlungsrate durch zum Teil rückläufige Fischbestände außerhalb des Schadbereiches verringert. Die Ursachen für diese Situation sind nicht abschließend geklärt. Wie oben bereits erwähnt, liegen hier jedoch mehrere, signifikante und gleichzeitig wirkende Störeinflüsse wie das Fehlen von geeigneten Funktionsräumen (z.B. Laich- und Jungfischhabitate), eine mangelhafte Durchwanderbarkeit und der Fraßdruck durch Kormorane vor.

Zum anderen sind große Strecken innerhalb des Schadabschnittes durch Querbauwerke mit unzureichenden oder fehlenden Fischwanderhilfen von den nicht geschädigten Bereichen abgetrennt. Im Schadbereich gibt es zehn Querbauwerke, die eine stromab (z. B. Jungfischdrift) bzw. stromaufwärts (z. B. Laichwanderung) gerichtete Neubesiedlung hochgradig behindern. Im weiteren Verlauf der Jagst bis zur Mündung in den Neckar befinden sich weitere 25 Querbauwerke. Die dadurch stark eingeschränkte Durchwanderbarkeit der Jagst ist insbesondere für Fischarten mit ausgeprägten Laichwanderungen wie Barbe oder Nase extrem bestandsgefährdend.

Weitere Ausführungen zur natürlichen Wiederbesiedlung finden sich im Kapitel „Maßnahmen zur Wiederherstellung der Fischfauna“.

Fischgesundheit

Nach dem Schadstoffeintrag wurde bei den noch angetroffenen Fischen eine starke Schädigung der Kiemen festgestellt (Abb. 4-3). Die Schädigungsrate blieb über den Winter bis zum Frühjahr 2016 nahezu unverändert. Erst nach den Sommermonaten, im Herbst 2016, konnte eine deutliche Erholung hinsichtlich der Kiemenschädigung festgestellt werden. So wiesen im Herbst 2016 mehr als zwei Drittel der Probefische einen sehr guten oder guten Kiemenzustand auf (Abb. 4-3, 4-4e).

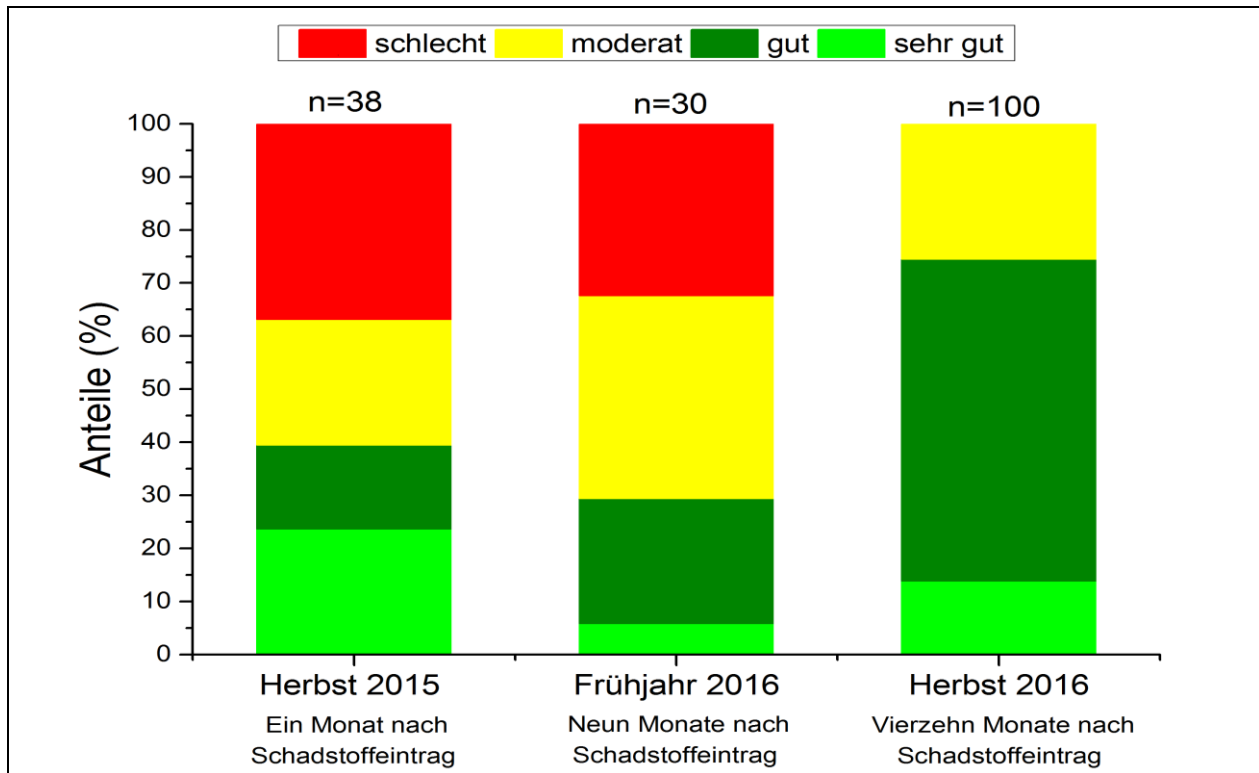


Abb. 4-3: Schädigungsrate der Kiemen ein, neun und vierzehn Monate nach Schadstoffeintrag

Im Frühjahr 2016 zeigten noch rund zwei Drittel der Probefische Kiemennekrosen (Zerfall der Zellstruktur) mit zum Teil sehr starker Ausprägung (Abb. 4-4b). Im Herbst 2016 dagegen zeigten nur noch 23 % der Fische Kiemennekrosen, die überwiegend schwach ausgeprägt waren (Abb. 4-4c). Die Intensität der Proliferationen (Gewebewucherung durch Zellvermehrung) war im Herbst 2016 zwar wesentlich geringer als im Herbst 2015 und Frühjahr 2016 (Abb. 4-4a), doch zeigten nach wie vor ca. 85 % aller Fische leichte Kiemenproliferationen (Abb. 4-4d).

Während sich im Herbst 2015 der Kiemenzustand mit zunehmender Entfernung von der Einleitungsstelle sukzessive verbesserte, konnte dieser Trend weder im Frühjahr, noch im Herbst 2016 bestätigt werden. Vielmehr zeigte sich eine hohe Variabilität der Kiemenschädigungen, sowohl zwischen den Individuen einer Probestelle, als auch zwischen den Probestellen. Das bedeutet, dass kein räumlicher Zusammenhang mehr zwischen den Kiemenschädigungen und dem Verlauf der Schadstoffwelle hergestellt werden kann. Dies liegt auf der einen Seite daran, dass während des Winters die Fische mit den schwersten Kiemenschädigungen vermehrt starben. Auf der anderen Seite überdecken Effekte wie Zu- und Abwanderung sowie die Umsetzaktion vermehrt den Zusammenhang zum Verlauf der Schadstoffwelle.

Im Herbst 2015 wurden noch wiederholt Kiemensaugwürmer (*Monogenea*) an den Kiemen beobachtet (Abb. 4-4f). Dieser Schwächeparasit, der oftmals in Folge anderer, umweltbedingter Einflüsse bei geschädigten

Fischen festzustellen ist, wurde im Herbst 2016 bei keinem der Probefische festgestellt. Auch die Detektion anderer Kiemenparasiten unterblieb.

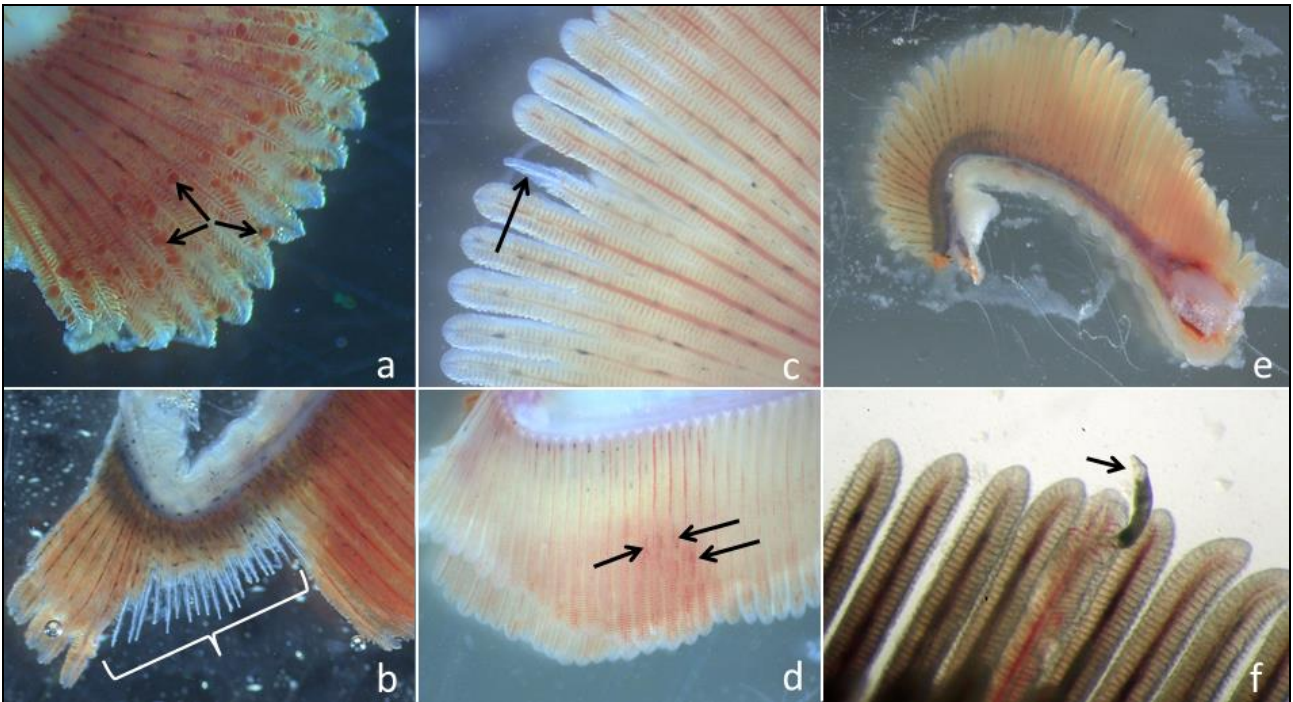


Abb. 4-4: Kiemenschädigungen (Fotos: FFS)

- a: Ausschnitt eines Döbel-Kiemenbogens, Frühjahr 2016 (Hessenau); starke Proliferationen (schwarze Pfeile)
- b: Ausschnitt eines Gründling-Kiemenbogens vom Frühjahr 2016 (Hessenau); großer nekrotischer Bereich (weiße Klammer) und großflächige Proliferationen
- c: Ausschnitt eines Döbel-Kiemenbogens vom Herbst 2016 (Winzenhofen); kleiner nekrotischer Bereich (schwarzer Pfeil)
- d: Ausschnitt eines Döbel-Kiemenbogens, Herbst 2016 (Bächlingen); leichte Proliferationen (schwarze Pfeile)
- e: Ausschnitt eines Gründling-Kiemenbogens vom Herbst 2016 (Mulfingen); guter Zustand
- f: Die Kiemen eines Giebels, Kirchberg; großflächig verschmolzene Sekundärlamellen, anämisch, Proliferationen, Kiemensaugwurm (*Monogenea*, schwarzer Pfeil)

Die Schwarzfleckenkrankheit (*Posthodiplostomum cuticola*, Abb. 4-5b), welche in zum Teil starker Ausprägung im Herbst 2015 und Frühjahr 2016 vor allem bei Döbel, Elritze und Gründling an vielen Probestrecken auftrat (Abb. 4-5a, 4-5c), wurde im Herbst 2016 nur noch in deutlich reduziertem Umfang beobachtet. Ein verstärktes Auftreten ist jedoch nach wie vor im Bereich Langenburg-Bächlingen festzustellen.

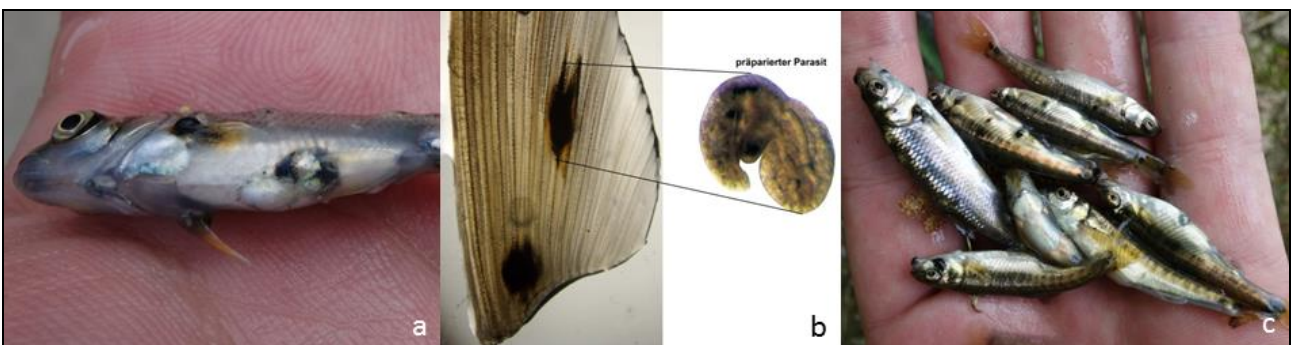


Abb. 4-5: *Posthodiplostomum cuticola* (Schwarzfleckenkrankheit) (Fotos: FFS)

- a: Elritze mit stark ausgeprägter Schwarzfleckenkrankheit
- b: Schwarzfleckenkrankheit auf Flossen bei einem Döbel
- c: Döbel und Elritzen mit Schwarzfleckenkrankheit

4.2.3 FAZIT

Die Einleitung von Ammoniumnitrat infolge des Brands an der Lobenhauser Mühle am 23. August 2015 führte zu einer starken Schädigung der Fischfauna. Insbesondere auf den ersten 20-25 km stromab der Einleitungsstelle nahmen Fischartenzahl und -dichte dramatisch ab und lagen deutlich unter dem Niveau von vor dem Schadensfall. Damit einher ging eine starke Beeinträchtigung der gewässertypischen Artzusammensetzung und Altersstruktur. Darüber hinaus deuteten die Kiemenschädigungen und ein hoher Parasitierungsgrad auf eine nachhaltige, negative Beeinflussung der verbliebenen Jagstfische hin.

Im weiteren Verlauf der Jagst bis zur Mündung in den Neckar fielen die Schäden geringer aus. Rückläufige Abweichungen der Fischartenzahl und -dichte zu früheren Befischungsergebnissen können in diesem Bereich nicht mit der Schadstoffeinleitung assoziiert werden, sondern deuten auf weitere negative Einflussfaktoren hin.

Obwohl die Artenzahl im betroffenen Bereich über den Winter 2015 bzw. das Frühjahr 2016 leicht anstieg, sind hier nach wie vor noch starke Defizite hinsichtlich Fischdichte und Altersstruktur vorhanden. Nicht zuletzt ist hierfür das eingeschränkte natürliche Wiederbesiedlungspotenzial aufgrund der zahlreichen nur schwer durchwanderbaren Querbauwerke verantwortlich. Auch die rückläufigen Fischdichten in nicht geschädigten Bereichen schmälern die Chancen, dass sich die Fischbestände über natürliche Zuwanderung schnell und nachhaltig erholen können.

Um den desolaten Zustand des Fischbestandes zu verbessern ist auf Grundlage der Befischungsergebnisse des Frühjahres 2017 eine erneute Umsetzaktion im Jahr 2017 sehr wahrscheinlich. Großräumige Maßnahmen, welche darauf abzielen die Längs- und Quervernetzung der Jagst zu verbessern sowie Maßnahmen, welche die Fischdichten außerhalb des Schadbereiches langfristig anheben, sind entscheidend für die Entwicklung eines natürlichen Wiederbesiedlungspotentials, und stellen somit eine signifikante Stärkung der Resilienz dar.

4.3 AUSWIRKUNGEN AUF DAS MAKROZOOBENTHOS

Makrozoobenthos ist die Sammelbezeichnung für alle am Gewässergrund und mit bloßem Auge sichtbaren wirbellosen Tiere wie Krebse, Insekten und deren Larven, Schnecken, Muscheln, Würmer, Egel, Strudelwürmer und Schwämme (Abb. 4-6). Das Makrozoobenthos ist eine sehr heterogene Lebensgemeinschaft aus vielen verschiedenen systematischen Gruppen, die sehr unterschiedlich auf Umweltbedingungen reagieren. Aufgrund seiner relativen Langlebigkeit und weiten Verbreitung ist das Makrozoobenthos besonders gut als Umweltindikator geeignet.



Bachflohkrebs

Strudelwurm

Flussnapfschnecke

Eintagsfliegenlarve

Abb. 4-6: Typische Vertreter der biologischen Qualitätskomponente Makrozoobenthos (Fotos: LUBW)

Einige Makrozoobenthosarten sind aufgrund ihres seltenen Vorkommens besonders geschützt und werden daher einem gesonderten Monitoring unterzogen. Sie werden in diesem Kapitel als „Arten von naturschutzfachlicher Bedeutung“ gesondert betrachtet (Abschnitt 4.3.2).

4.3.1 GESAMTMAKROZOOBENTHOS

4.3.1.1 MONITORINGUMFANG

Die LUBW betreibt seit Jahrzehnten ein Landesüberwachungsnetz, das für die Maßnahmenplanung, zur Bewertung gewässerökologischer Fragestellungen und als Referenz bei Schadensfällen eine unverzichtbare Datengrundlage darstellt. Im Rahmen des Biologischen Monitorings nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) werden landesweit an 908 Stellen Makrozoobenthos-Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen eines weiteren Messnetzes zur Erfassung längerfristiger Umweltveränderungen, dem Trendbiomonitoring (TBM), werden in engerem zeitlichen Abstand und mit höherem Probenahmeaufwand landesweit 30 weitere Makrozoobenthos-Stellen in Fließgewässern untersucht. 15 Untersuchungsstellen aus beiden Messnetzen liegen an der Jagst, davon 11 Untersuchungsstellen unterhalb der Einleitungsstelle Lobenhausener Mühle. Da die Untersuchungsstellen teilweise im Sommer 2015, also kurz vor dem Schadensereignis beprobt wurden, lag eine hervorragende Ausgangslage zur Beurteilung der Auswirkungen vor.

Nach dem Großbrand in der Lobenhausener Mühle am 23.08.2015 führte die LUBW bereits am 29.8.2015 erste orientierende Untersuchungen der Jagst durch, da trotz einer im Vergleich zu Fischen geringeren Empfindlichkeit gegenüber Ammoniak zumindest bei den empfindlicheren Arten des Makrozoobenthos mit Schädigungen zu rechnen war. Dabei wurde die Besiedlung der Jagst an einer Untersuchungsstelle oberhalb der Lobenhausener Mühle, an einer Stelle direkt unterhalb sowie einer weiteren Stelle ca. 40 Flusskilometer unterhalb der Mühle in Lobenhausen in Augenschein genommen. Die Befunde waren überraschenderweise unauffällig, unterhalb der Schadstoffeinleitung durchaus artenreich, jedoch mit geringen Besiedlungsdichten.

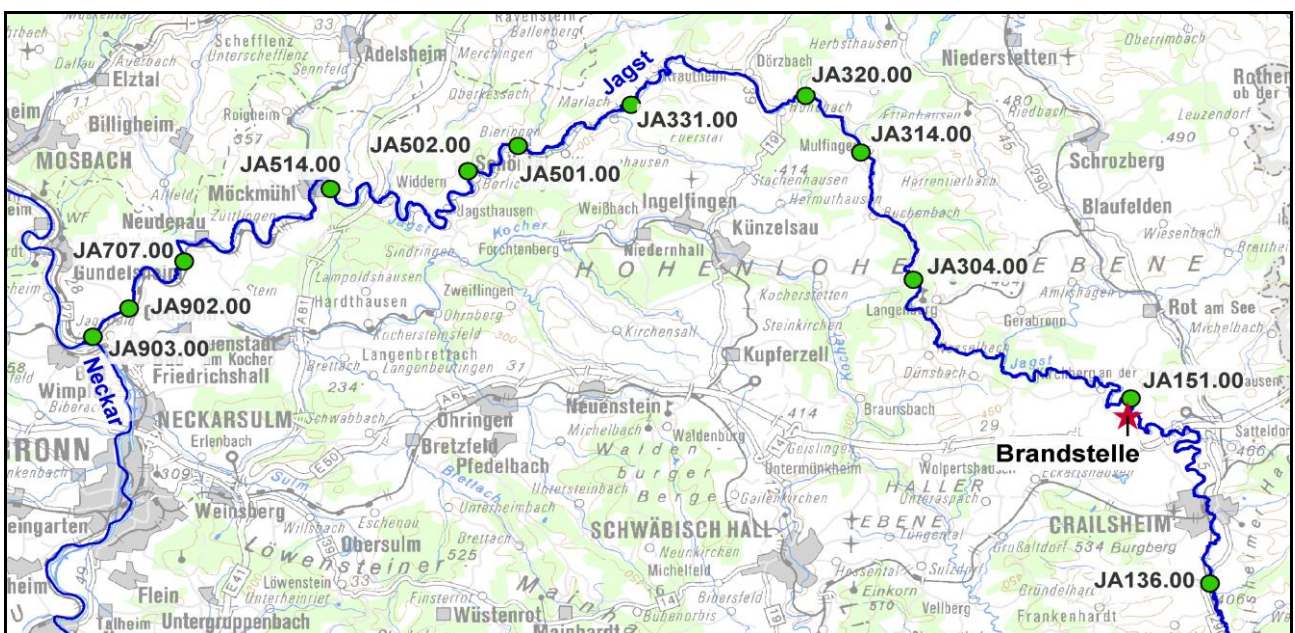


Abb. 4-7: Lage der Untersuchungsstellen für das Makrozoobenthos

Um eine belastbare Aussage auch über längerfristige Auswirkungen der Schadstoffbelastung treffen zu können, wurden an allen Jagst-Untersuchungsstellen unterhalb der Einleitung, sowie an einer Untersuchungsstel-

le oberhalb der Einleitung Makrozoobenthos-Probenahmen beauftragt, die das Büro für Gewässerökologie Karlsruhe durchgeführt hat. Abbildung 4-7 und Tabelle 4-2 geben einen Überblick über die Untersuchungsstellen und Probenahmezeitpunkte.

Lagebezeichnung der Messstelle	Entfernung zur Lobenhauser Mühle [Km]	Messstellen-code	Datum der Untersuchung [Fett und lila = vor Schadstoffwelle]	Anzahl Taxa gesamt	Qualitätsklasse Saprobie	Qualitätsklasse Allgemeine Degradation	Messnetz LUBW
Untersuchungen oberhalb der Lobenhauser Mühle (Referenzstelle)							
bei Jagstheim	22,5 km oberhalb	JA136.00	04.09.2015	64	gut	mäßig	WRRL
			26.10.2015	49	gut	mäßig	
			04.04.2016	70	gut	mäßig	
Untersuchungen unterhalb der Lobenhauser Mühle							
in Mistlau	1	JA151.00	28.07.2015	52	gut	mäßig	WRRL
			04.09.2015	73	gut	unbefriedigend	
			26.10.2015	77	gut	mäßig	
			04.04.2016	79	gut	mäßig	
in Oberregenbach	26	JA304.00	27.07.2015	52	gut	unbefriedigend	WRRL
			04.09.2015	49	gut	unbefriedigend	
			25.10.2015	60	gut	mäßig	
			04.04.2016	60	gut	mäßig	
in Muldingen	37	JA314.00	28.07.2015	39	gut	unbefriedigend	WRRL
			03.09.2015	65	gut	mäßig	
			25.10.2015	58	gut	mäßig	
			05.04.2016	63	gut	mäßig	
in Ailringen	42	JA320.00	03.09.2015	79	gut	mäßig	WRRL
			24.10.2015	65	gut	mäßig	
			05.04.2016	59	gut	unbefriedigend	
bei Gommersdorf	58	JA331.00	03.09.2015	70	gut	gut	WRRL
			24.10.2015	63	gut	gut	
			05.04.2016	64	gut	gut	
in Bieringen	67	JA501.00	03.09.2015	80	gut	gut	WRRL
			24.10.2015	67	gut	gut	
			05.04.2016	72	gut	gut	
bei Berlichingen	72	JA502.00	02.10.2014	80	gut	gut	TBM
			09.09.2015	83	gut	gut	
			30.09.2015	90	gut	gut	
			08.04.2016	82	gut	gut	
in Ruchsen	91	JA514.00	02.09.2015	50	mäßig	schlecht	WRRL
			10.09.2015	65	gut	unbefriedigend	
			23.10.2015	69	gut	unbefriedigend	
			06.04.2016	64	gut	mäßig	
in Herbolzheim	108	JA707.00	23.07.2015	54	gut	gut	WRRL
			02.09.2015	62	gut	gut	
			10.09.2015	76	gut	gut	
			23.10.2015	62	gut	gut	
			06.04.2016	77	gut	gut	
bei Heuchlingen	115	JA902.00	29.09.2014	87	gut	mäßig	TBM
			09.09.2015	89	gut	gut	
			30.09.2015	85	gut	gut	
			08.04.2016	96	gut	gut	
bei Jagstfeld (Mündung)	118	JA903.00	22.07.2015	42	gut	gut	WRRL
			02.09.2015	68	gut	gut	
			10.09.2015	64	gut	gut	
			23.10.2015	60	gut	sehr gut	
			06.04.2016	57	gut	sehr gut	

Tabelle 4-2: Makrozoobenthos-Messstellen, -Probenahmen und wichtige Bewertungsergebnisse

4.3.1.2 MONITORINGERGEBNISSE

Folgende Auswertungen wurden für die erhobenen Untersuchungsdaten durchgeführt:

- Berechnung verschiedener Faunenähnlichkeitsindizes (Artenidentität nach JACCARD und SØRENSEN, Dominanzidentität nach RENKONEN) und Vergleich der Ähnlichkeiten der Makrozoobenthos-Biozönosen einer Untersuchungsstelle zu unterschiedlichen Probenahmezeitpunkten
- Vergleich der Taxalisten einer Untersuchungsstelle zu verschiedenen Probenahme-Zeitpunkten
- Bewertung der Untersuchungsstellen auf Grundlage der deutschlandweit einheitlichen, für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie entwickelten Bewertungssoftware ASTERICS / PERLODES für das Modul Saprobie und Allgemeine Degradation. Das Modul Saprobie bewertet die Auswirkungen von organischen, leicht abbaubaren Stoffen und den sich daraus ergebenden Sauerstoffverhältnissen auf das Makrozoobenthos. Das Modul Allgemeine Degradation ist ein multimetrischer Index, der sich gewässertypspezifisch aus unterschiedlichen Metriks zusammensetzt und insbesondere den gewässermorphologischen Zustand in Kombination mit verschiedenen Einflüssen aus dem Einzugsgebiet (z.B. Landnutzung, Schadstoffeinträge) bewertet.

Ergebnisse:

Die Jagst ist nach wie vor eines der artenreichsten Fließgewässer Baden-Württembergs mit einem hohen Anteil sehr seltener Arten. Es konnten aktuell an den 10 WRRL-Untersuchungsstellen nach 38 Probenahmen insgesamt 246 Taxa festgestellt werden. An den beiden TBM-Untersuchungsstellen waren es bei 14 Probenahmen 212 Taxa. Es wird insbesondere auf das lokale Vorkommen der abgeplatteten Teichmuschel *Pseudanodonta complanata* verwiesen, die deutschlandweit vom Aussterben bedroht ist.

Anhand der vorliegenden Auswertungen wurden überwiegend kleinere Effekte festgestellt, die nur schwer von den natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen, bereits vorhandenen lokalen Störungen, wechselnden Abflussverhältnissen bei der Probenahme und unterschiedlichen Probenehmern abzugrenzen sind.

Die Ähnlichkeiten der an den Untersuchungsabschnitten der Jagst zu unterschiedlichen Zeitpunkten vorgefundenen Makrozoobenthos-Biozönosen werden in der Gesamtschau für alle Ähnlichkeitsindizes und Probestellen von den natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen dominiert, wenn auch in unterschiedlich starker Ausprägung. Ein direkter Einfluss der Schadstoffwelle konnte anhand der verwendeten Ähnlichkeitsindizes nicht festgestellt werden.

Bei dem Vergleich der Taxalisten zeigt sich, dass die Zahl der vorkommenden Arten bei den Untersuchungen nach Durchgang der Schadstoffwelle sogar oft höher war, als vorher. Folglich lässt auch das faunistische Bild insgesamt keine Schadwirkung erkennen. Eine geringe Wirkung ist allenfalls an der Probestelle JA304.00 in Oberregenbach ca. 26 km unterhalb der Lobenhauser Mühle denkbar. Nur dort ist ein geringer Rückgang der Taxazahl unmittelbar nach Durchgang der Welle festzustellen. In den Folgeuntersuchungen wurden aber auch dort wieder mehr Arten vorgefunden, als vor der Schadstoffwelle. Die Untersuchungen vom Oktober 2015 und April 2016 zeigen auch für alle anderen Stellen, dass keine verzögerten Nachwirkungen eingetreten sind.

Anhand des Moduls Saprobie (Tabelle 4-2) konnte keine Störung festgestellt werden.

Ein kurzfristiger negativer Einfluss durch die Schadstoffwelle kann anhand des Moduls Allgemeine Degradation für die beiden Untersuchungsstellen direkt unterhalb der Schadstoffeinleitung JA151.00 Jagst in Mist-

lau (Verschlechterung von „mäßig“ im Juli nach „unbefriedigend“ unmittelbar nach der Schadstoffwelle) und JA304.00 Jagst in Oberregenbach (Verschlechterung innerhalb der Klasse „unbefriedigend“) nicht ausgeschlossen werden. Vermutlich war die Lage aufgrund der lange anhaltenden Trockenheit schon zuvor angespannt, an diesen Stellen liegen aber keine Daten unmittelbar vor dem Durchgang der Schadstoffwelle vor. Die Schädigungen waren auf jeden Fall nicht von Dauer. In den nachfolgenden Untersuchungen von Oktober 2015 und April 2016 sind keine Nachwirkungen zu erkennen.

4.3.1.3 FAZIT

Im Gegensatz zu der nachhaltig geschädigten Fischfauna lassen sich für das Makrozoobenthos allenfalls geringe Schädigungen erkennen. Verschlechterungen vor und nach der Schadstoffwelle gab es nur in wenigen Fällen und in geringem Umfang. Sie können in keinem Fall gesichert auf die Löschwassereinleitung zurückgeführt werden, da die Veränderungen von den natürlicherweise vorkommenden, jahreszeitlichen Schwankungen dominiert werden. In jedem Fall waren auch eventuelle geringfügige Schädigungen nicht von Dauer, wie die Nachuntersuchungen gezeigt haben.

Darüber warum das Makrozoobenthos die Schadstoffwelle relativ unbeschadet überstanden hat, kann nur spekuliert werden. Solange wesentliche Grundfunktionen wie Osmoregulation und Atmung (es gab keine kritischen Sauerstoffdefizite) funktionieren, sind die Makrozoen offensichtlich in der Lage, sehr hohe toxische Belastungen (hier Ammonium/Ammoniak) zu ertragen. Dies gilt sowohl für die kurzfristige Expositionszeit bei sehr hoher Konzentration (Stunden) unmittelbar nach Eintritt der Welle, als auch für die länger anhaltende Expositionszeit bei mittlerer Konzentration über mehrere Tage im Unterlauf. Begünstigend könnte gewirkt haben, dass

- die Lebensweise einiger Arten im Lückensystem der Gewässersohle gerade zu Niedrigwasserzeiten einen gewissen Schutz bietet, da Fließgewässer dann durch Zustrom von unbelastetem Grundwasser gespeist werden,
- grabende Arten einer Schadstoffwelle weniger exponiert sind,
- eventuell eine Fluchtreaktion einiger mobiler Arten ins Lückensystem eingesetzt hat,
- sich aufgrund fehlenden Fraßdrucks durch die Fische die Artenzahl nach der Schadstoffwelle erhöhen konnte.

Alle biologischen Befunde, Aus- und Bewertungen sind im Bericht des mit den Untersuchungen beauftragten Büros für Gewässerökologie Karlsruhe ausführlich dargestellt (Büro für Gewässerökologie, 2017). Der Bericht ist unveröffentlicht und kann ab März 2017 bei der LUBW angefordert werden.

4.3.2 MAKROZOOBENTHOSARTEN VON NATURSCHUTZFACHLICHER BEDEUTUNG

4.3.2.1 MONITORINGUMFANG

Großmuscheln

Besonders hervorzuheben für die Jagst sind Vorkommen der Kleinen Flussmuschel (*Unio crassus*). Die Kleine Flussmuschel ist im Anhang II und IV der FFH-Richtlinie gelistet und national besonders wie streng geschützt. In der Roten Liste wird sie bundes- wie baden-württembergweit als „Vom Aussterben bedroht“ eingestuft (LUBW, 2008). Das Vorkommen der Kleinen Flussmuschel an der Jagst ist durch das Artenschutzprogramm (ASP) Muscheln und Natura-2000-Managementpläne (Regierungspräsidium Stuttgart, 2010) dokumentiert.

Nach ersten stichprobenhaften Erhebungen direkt nach dem Schadereignis Ende August 2015 war davon auszugehen, dass die Großmuschelfauna direkt unterhalb der Lobenhausener Mühle erloschen ist. Bei Kirchsberg-Mistlau fanden sich erste Lebendfunde. Die Individuendichte steigt nach ersten Einschätzungen im weiteren Jagstverlauf an. Das Regierungspräsidium Stuttgart beauftragte im Herbst 2015 die Erfassung der Großmuschelbestände (Maier, 2015) in zwei Kartierdurchgängen in sieben Probestrecken/Transekten auf der Strecke ab dem Wehr Heinzenmühle (Gemeinde Satteldorf, oberhalb Schadstelle) bis zur Kreisgrenze Schwäbisch Hall/Hohenlohe. Untersucht wurden jeweils ca. 50 Meter mittels Sichtkasten und Abtasten des Substrats. Besonderes Augenmerk wurde auf mögliche Auffälligkeiten an den Tieren gelegt. Die Tiere wurden außerdem vermessen und ihr Alter grob geschätzt (Abb. 4-8).



Abb. 4-8: (a): Bergung von Gemeinen Teichmuscheln und Kleine Flussmuscheln (rot umrandet) vor Ankommen der Schadstoffwelle am 26.08.2015 im Bereich Mulfingen (Foto: G. Maier) und (b): an der ehemaligen Gaismühle am 31.08.2016 im Rahmen der Wiederherstellung der Durchgängigkeit (Foto: B. Waldmann)

Auf eine Erfassung in den Landkreisen Hohenlohe und Heilbronn wurde verzichtet, da in diesen Bereichen der Jagst nach ersten Erkenntnissen keine Schädigung der Muschelfauna stattgefunden hat und die Bestände dort im Rahmen des APS regelmäßig kontrolliert werden. Die Geländeuntersuchungen fanden im September und Oktober 2015 statt.

2016 wurden die Bestände der Kleinen Flussmuschel im Rahmen des ASPs an mehreren Stellen in der Jagst in den Landkreisen Schwäbisch Hall (ab unterhalb Crailsheim / Weidenhäuser Mühle), Hohenlohe und Heilbronn (bis Ruchsen) erfasst (Maier, 2016). Problematisch bei den Erhebungen im Spätsommer 2016 war der zum Teil extrem dichte Aufwuchs an Fadenalgen an vielen Probestellen, der eine Erfassung der Großmuscheln erheblich erschwerte bis unmöglich machte. Zudem konnte im Rahmen der vom Regierungspräsidium

Stuttgart umgesetzten Maßnahmen des Aktionsprogrammes Jagst zur Strukturverbesserung und zur Durchgängigkeit weitere Großmuschelvorkommen erfasst werden. Diese sind ebenfalls im ASP-Bericht dokumentiert (Maier, 2016).

Die Lage der einzelnen Probestellen geht aus Abb. 4-9 und Tabelle 4-3 hervor.

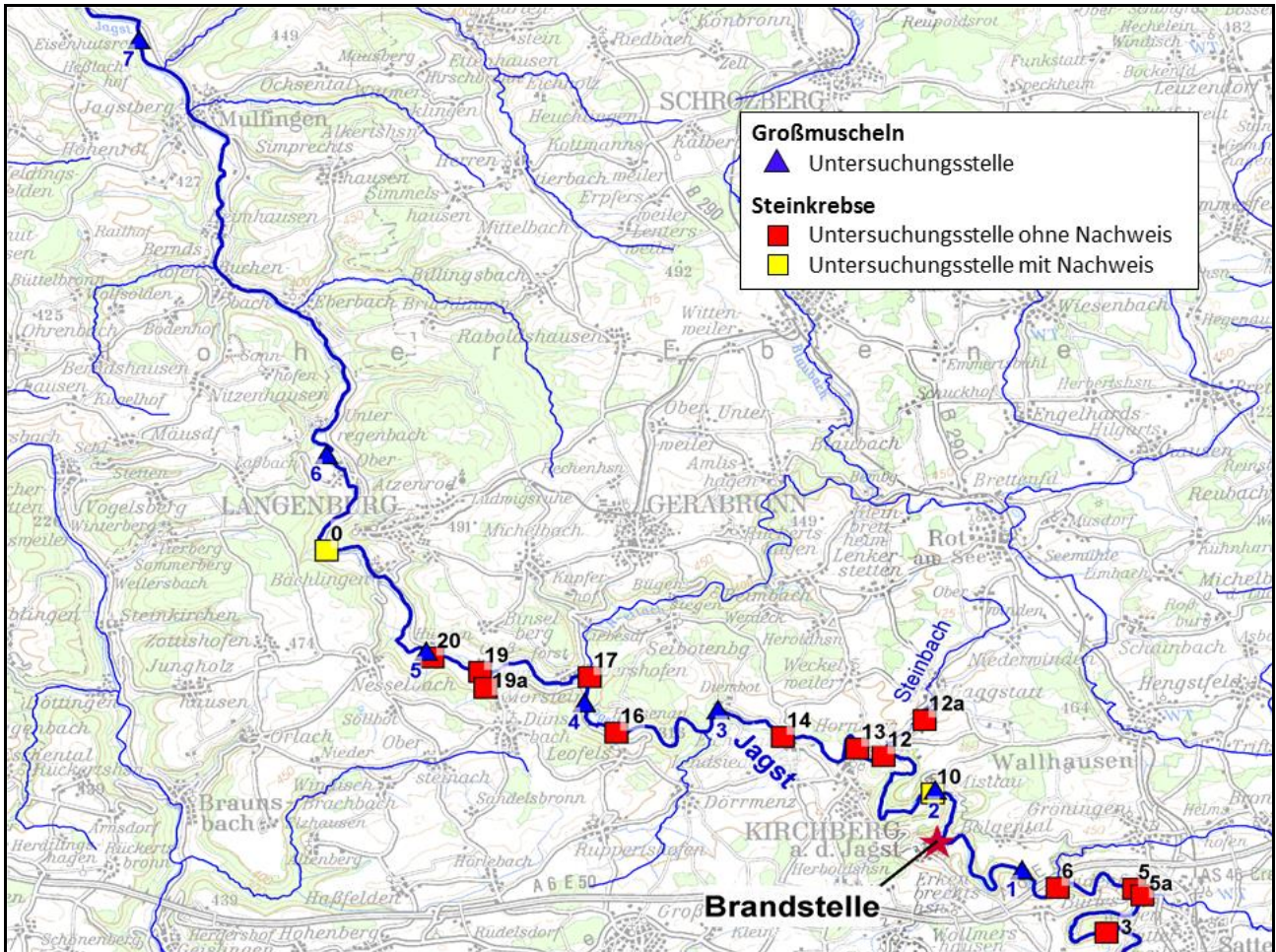


Abb. 4-9: Lage der Probestrecken für Großmuscheln (blaue Dreiecke) und Steinkrebse (rote Quadrate) und aktuelle Steinkrebse nachweise (gelbe Quadrate, Kirchberg-Mistlau und Langenburg-Herrenmühle)

Flusskrebse

Bisher gab es aus der Jagst im Raum Kirchberg lediglich Einzelnachweise von Steinkrebsen (*Austropotamobius torrentium*) durch Zufallsfunde [Pfeiffer 2014, mündlich]. Daten aus systematischen Erfassungen liegen nicht vor. Direkt nach dem Schadereignis wurden lebende wie auch tote Steinkrebse bei Kirchberg-Mistlau durch Ehrenamtliche geborgen. Vorkommen des Edelkrebse (*Astacus astacus*) in der Jagst sind nicht bekannt.

Der Steinkrebs ist eine prioritäre Art nach Anhang II und V der FFH-Richtlinie und national besonders geschützt. In der Roten Liste wird er bundes- wie baden-württembergweit als „stark gefährdet“ eingestuft (Chucholl, et al., 2011).

Tabelle 4-3: Probestellen von Großmuscheln und Probestellen und Nachweise von Steinkrebsen (jeweils Herbst 2015). Die Nachweise waren jeweils einzelne adulte Männchen des Steinkrebse

ID	Lage der Probestrecken von Großmuscheln
1	Heinzenmühle
2	Mistlau
3	Zwischen Hessenau und Eichenau
4	Zwischen Elpertshofen und Hessenau
5	Kleinhürden
6	Unter- / Oberregenbach
7	Mulfingen
ID	Lage der Probestrecken und <u>Funde</u> von Steinkrebsen
3	Jagst im Mündungsbereich vom Schmiedebach mit Unterlauf Schmiedebach
5	Jagst, Restwasserstrecke Neidenfeler Mühle
5a	Unterlauf Entenbach
6	Jagst bei Gronachmündung mit Gronachunterlauf, zusätzl. Reusen
10	Jagst bei Mistlau, <u>Steinkrebsnachweis bei Suche 16.10.2015</u>
12	Jagst im Mündungsbereich Steinbach mit Unterlauf Steinbach
12a	Steinbach
13	Jagst zwischen Wehr und Sportplatz, Kirchberg a. d. Jagst
14	Jagst unterhalb des Wehres Eichenau
16	Jagst und Mühlenbach bei Hessenau
17	Jagst im Mündungsbereich der Brettach und Brettachunterlauf
19	Jagst bei Großforst
19a	Dünsbach
20	Kleinhürden, südlicher Jagstarm, der nicht durch Kontamination betroffen war
0	zusätzliche Stelle unterhalb Bächlingen an <u>Steinkrebsnachweis bei Elektrofischung am 20.10.2015 (schriftliche Mitteilung von O. Köhler, Angelsportverein Langenburg)</u>

Das Regierungspräsidium Stuttgart hat im Herbst 2015 eine Übersichtsbegehung mit Stichprobenerfassung von Flusskrebse zwischen Crailsheim und der Kreisgrenze Schwäbisch Hall/Hohenlohe beauftragt. Darauf basierend erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine Übersichtsbegehung an 20 Probestellen in der Jagst und wenigen Seitengewässern. Die detaillierte Erfassung erfolgte durch die Suche nach versteckten Krebsen, Panzerteilen und Wohnhöhlen am Tag sowie durch Nachtbegehungen mit Licht in insgesamt 13 Probestrecken. Die Nachtbegehung wurde dabei ergänzend in den Abschnitten durchgeführt, die zuvor tagsüber ergebnislos untersucht wurden. Bei der Begehung wurden zahlreiche mögliche Verstecke wie Steine umgedreht. Die Erfassungen erfolgten im Oktober 2015.

In den Landkreisen Hohenlohe und Heilbronn wurden keine Erhebungen durchgeführt, da dort keine Vorkommen von heimischen Flusskrebse in der Jagst bekannt sind. Die Lage der einzelnen Probestellen geht aus Abb. 4-9 und Tabelle 4-3 hervor.

4.3.2.2 MONITORINGERGEBNISSE

Großmuscheln

Im Rahmen der Kartierungen im Herbst 2015 konnten insgesamt 230 Großmuscheln, im Rahmen des ASP 2016 1014 Großmuscheln erfasst werden. Die hohe Anzahl an Individuen ergab sich nicht durch die reguläre Erfassung im ASP, sondern durch umfangreiche „Muschelbergungen“ nach den Hochwasserereignissen Ende Mai 2016. Tausende von Tieren wurden an Land gespült und durch Aktionen der Fischereivereine wieder zurück in die Jagst gebracht. Ein Teil der Tiere konnte durch den ASP-Bearbeiter dokumentiert werden. Insgesamt waren 2016 über 90% der erfassten Großmuscheln Gemeine Teichmuscheln (*Anodonta anatina*), rund 10% Kleine Flussmuscheln (*Unio crassus*) und 1% Malermuscheln (*Unio pictorum*).

Im Rahmen von Muschelbergungen im Bereich der ehemaligen Gaismühle (oberhalb der Schadstelle, Gemeinde Satteldorf) konnten zwei lebende Kleine Flussmuscheln nachgewiesen werden. Dies ist nach bisherigem Wissenstand der am weitesten oberstromig gelegene Fundort für die Kleine Flussmuschel in der gesamten Jagst.

Flusskrebse

An der Probestrecke 20 bei Kleinhürden wurden nach M. Pfeiffer (schriftliche Mitteilung Nov. 2015) direkt nach dem Unglück am 25.08.2015 zwei lebende Steinkrebse in einer nicht von der Schadstoffwelle betroffenen Restwasserstrecke festgestellt.

Im Rahmen der beauftragten Kartierungen gelang lediglich der Nachweis eines einzelnen, männlichen Steinkrebses in der Probestrecke 10 bei Mistlau am 16.10.2015 (Abb. 4-10a). Ein weiterer Zufallsfund eines ebenfalls männlichen Steinkrebses ergab sich bei einer E-Befischung am 20.10.2015 bei Langenburg (unterhalb Herrenmühle, Abb. 4-10b). Der oben genannte Fund an Probestrecke 20 konnte nicht mehr bestätigt werden (daher nicht in Tab. 4-3 und Abb. 4-9 aufgenommen).



Abb. 4-10: (a): Nachweis eines adulten Steinkrebsmännchen an der Probestelle bei Mistlau (Foto: M. Werner) und (b): Nachweis eines Steinkrebses in der Jagst bei Langenburg während einer E-Befischung der Fischereiforschungsstelle (b, Foto: O. Köhler)

4.3.2.3 FAZIT

In der Summe erweist sich die Jagst, vor wie nach dem Schadensfall in der Lobenhausener Mühle, als gutes Muschelgewässer. Die Ergebnisse des Großmuschelmonitorings (Maier, 2015) nach dem Großbrand in der Lobenhausener Mühle und des ASPs (Maier, 2016) weisen darauf hin, dass Muscheln durch die kurzfristig drastisch erhöhten Konzentrationen an Ammonium /Ammoniak nicht bzw. nicht wesentlich geschädigt wurden. Die Ergebnisse unterscheiden sich nicht von den bisherigen Daten, die im Rahmen des ASP (Bericht 2015) zu Großmuscheln und insbesondere zur Kleinen Flussmuschel in der Jagst vorliegen.

Eine Erklärung für die geringen Beeinträchtigungen der Großmuscheln könnte sein, dass Muscheln bei Störung mit Schalenschluss reagieren und auf diese Weise Beeinträchtigungen einen gewissen Zeitraum überstehen. Vermutlich war in den schnell fließenden Bereichen die Einwirkzeit der Schadstoffe zu kurz, um erhebliche Schäden bei den Großmuscheln anzurichten.

Eine mögliche zukünftige Beeinträchtigung der Muscheln ergibt sich durch die Verringerung des Fischbestandes und der damit verbundenen Verringerung des Bestandes an den für Muscheln wichtigen Wirtsfischen. Mit einem durch die ausgedünnten Wirtsfischbestände verminderten Reproduktionserfolg der Großmuscheln, schlimmstenfalls mit einem weitgehenden Ausfall des Reproduktionserfolgs in den nächsten ein bis zwei Jahren, ist im besonders betroffenen Jagstabschnitt unterhalb der Lobenhausener Mühle zu rechnen. Stoeckl (Stoeckl, et al., 2014) konnten zeigen, dass für intakte Populationen der Kleinen Flussmuschel der Wirtsfischbestand von entscheidender Bedeutung ist und vielerorts höher zu bewerten ist, als die umgebenden abiotischen Faktoren. Deshalb sind Maßnahmen zur Förderung und Wiederherstellung eines autochthonen Fischbestandes mit einem jagsttypischen Fischartenspektrum für Großmuscheln von hoher Bedeutung.

Eine weitere Beobachtung der Situation der Großmuscheln in der Jagst in den nächsten Jahren wird deshalb empfohlen und erfolgt im Rahmen des ASP.

Der Nachweis zweier Steinkrebsindividuen im Oktober 2015 zeigt, dass in von der Kontamination betroffenen Abschnitten zumindest einzelne Steinkrebse überlebt haben. Dass bei der intensiven Suche nur ein einzelner Steinkrebs gefunden wurde zeigt jedoch, dass die aktuelle Besiedlungsdichte sehr gering sein muss. Aufgrund der Größe des Gewässers und der geringen Besiedlungsdichte in der Jagst ist der Erhaltungszustand der Gesamtpopulation schwer abzuschätzen. Die wenigen vormaligen Nachweise deuten darauf hin, dass auch vor der „Jagstkatastrophe“ die Besiedlungsdichte in der Jagst sehr gering war.

Langfristig muss prognostiziert werden, dass nicht heimische Krebsarten wie Signal- und Kamberkreb die Jagst (vollständig) besiedeln und den Steinkrebs verdrängen. Die vorhandenen Querbauwerke in der Jagst stellen keine unüberwindbaren Wanderhindernisse für nicht heimische Krebsarten dar. Eine technische Modifizierung dieser Querbauwerke in funktionsfähige Wanderhindernisse ist nach aktuellem Wissensstand nicht möglich und wäre für die natürliche Wiederbesiedlung für wandernde Fischarten kontraproduktiv. Aufgrund der ohnehin schweren Nachweisbarkeit der Einzeltiere bzw. der individuenschwachen Bestände sowie der langfristig negativen Prognose wird auf eine weitergehende Erfassung der Steinkrebse in der Jagst verzichtet.

4.4 WASSERPFLANZEN (KIESELALGEN)

4.4.1 MONITORINGUMFANG

Die Wasserpflanzen werden im Bewertungssystem nach Wasserrahmenrichtlinie in der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten und Phytobenthos (MuP)“ zusammengefasst. Diese setzt sich aus den drei Modulen Makrophyten, Diatomeen (Kieselalgen) und Phytobenthos ohne Diatomeen zusammen und bewertet die benthische³ Vegetation. Die Komponente umfasst mehrere pflanzliche Organismengruppen: Gefäßpflanzen, untergetaucht lebende Moose, Armleuchteralgen sowie am Gewässerboden festsitzende Algen (Aufwuchsalgen). Jedes dieser Module ist in der Lage, als Indikator bestimmte Gewässerbelastungen anzuzeigen. Besonders die Aufwuchsalgen, insbesondere die benthischen Diatomeen, indizieren trophische Belastung, Versauerung, Salzgehalt und sonstige Abweichungen vom natürlichen Zustand wegen ihrer Empfindlichkeit und kurzfristigen Reaktionsfähigkeit gegenüber stofflichen Veränderungen sowie ihrer ubiquitären Verbreitung.

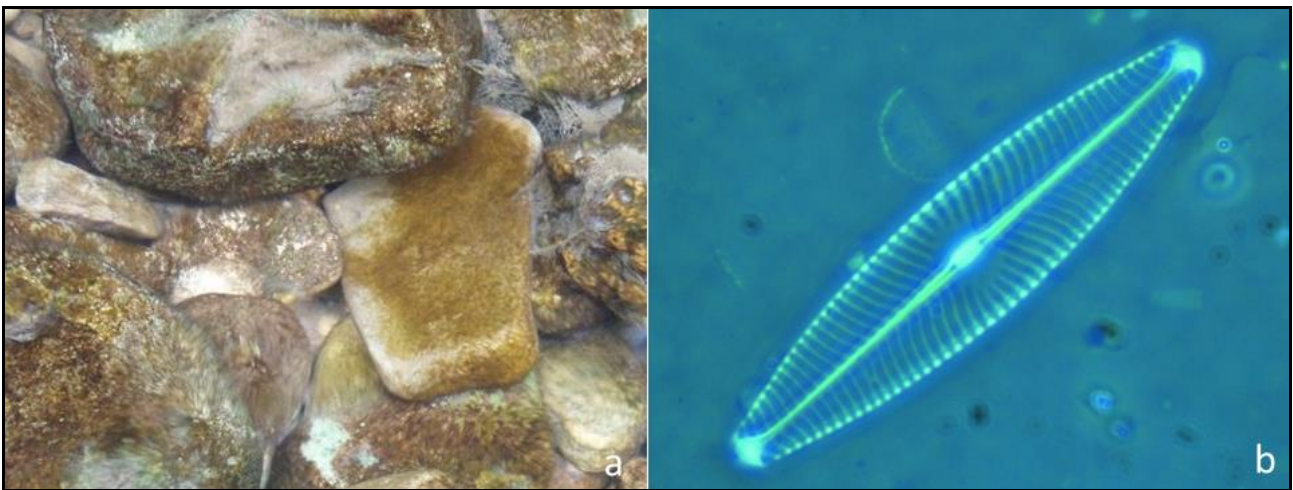


Abb. 4-10: Kieselalgenbewuchs auf Steinen (a, Foto LUBW), Kieselalge mikroskopisch (*Navicula lanceolata*) (b, Foto: Hoehn)

Unmittelbar vor dem Brand in der Lobenhauser Mühle im Juli 2015 wurden im Rahmen des biologischen Monitorings nach WRRL an vier Untersuchungsstellen an der Jagst Aufwuchsalgen und Makrophyten untersucht. Aufgrund der durch den Unfall verursachten lokalen starken Zunahme von Stickstoffkomponenten war nicht auszuschließen, dass durch das plötzlich erhöhte Nährstoffangebot Vorteile für bestimmte autotrophe Organismen bestehen könnten. Daher fanden im September 2015, etwa drei Wochen nach dem Durchgang der Ammoniumnitratwelle, sowie im September 2016, ein Jahr nach dem Unfall, Wiederholungsuntersuchungen statt. Da die Makrophyten und das Phytobenthos ohne Diatomeen keine ursachenbezogenen Veränderungen bzw. Auffälligkeiten zeigten, konzentrierten sich die Untersuchungen auf die Kieselalgen (Abb. 4-10). Abbildung 4-11 und Tabelle 4-4 sind die Untersuchungsstellen, die Probenahmezeitpunkte sowie eine Auswahl der Stammdaten zu entnehmen.

³ Die Bodenzone eines Gewässers besiedelnd

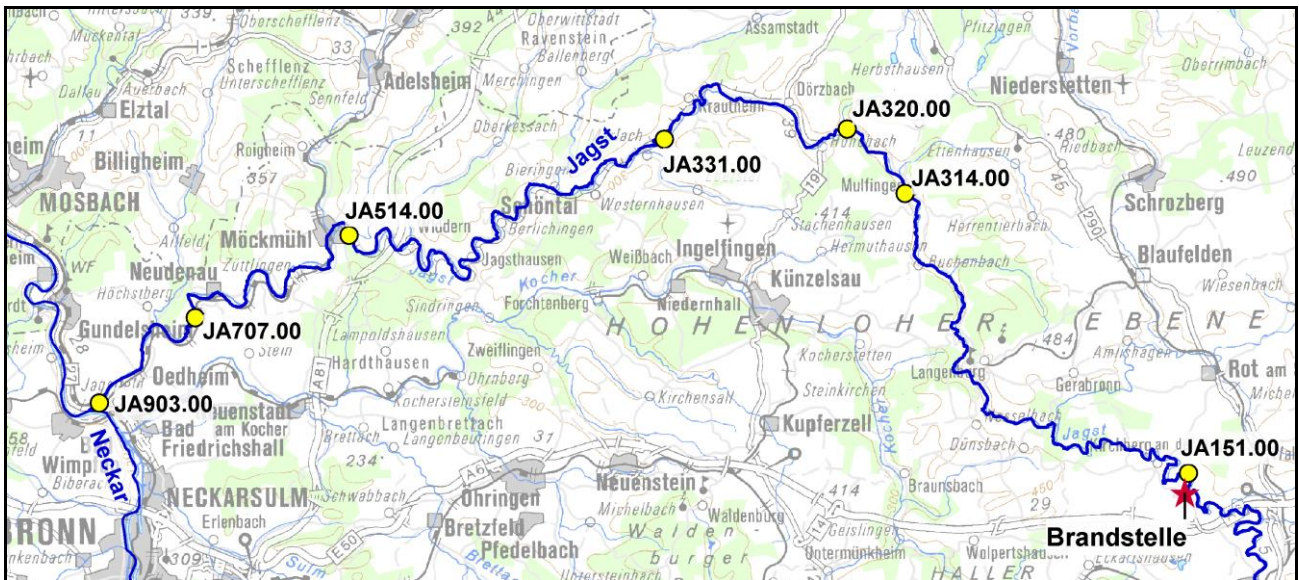


Abb. 4-11: Lage der Untersuchungsstellen der Kieselalgen

Tabelle 4-4: Kieselalgen: Messstellen und Probenahmezeitpunkte

Lagebezeichnung der Messstelle	Entfernung zur Lobenhauser Mühle [Km]	Messstellen-code	Datum der Probenahme VOR dem Unfall	Brand Lobenhauser Mühle am 23.08.2015	Datum der Probenahme ca. 3 Wochen NACH dem Unfall	Datum der Probenahme ca. 1 Jahr NACH dem Unfall
in Mistlau	1	JA151.00	06.07.2015		14.09.2015	20.09.2016
in Mulfingen	37	JA314.00	06.07.2015		14.09.2015	20.09.2016
in Ailringen	42	JA320.00	-		14.09.2015	16.07.2016
bei Gommersdorf	58	JA331.00	-		14.09.2015	15.07.2016
in Ruchsen	91	JA514.00	-		16.09.2015	23.07.2016
in Herbolzheim	108	JA707.00	05.07.2015		16.09.2015	16.09.2016
bei Jagstfeld (Mündung)	118	JA903.00	05.07.2015	16.09.2015	16.09.2016	

4.4.2 MONITORINGERGEBNISSE

Die Bestandserhebung, Auswertung und Bewertung erfolgte gemäß den LAWA-Vorgaben mit der Bewertungssoftware PHYLIB und der „Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos“. Bei den Kieselalgen wird auf Basis der bewertungsrelevanten Indizes Referenzartensumme und Trophieindex ein Makrophyten-Phytobenthos-Index ausgegeben.

Vor dem Unfall war der ökologische Zustand der Jagst anhand der Diatomeengesellschaften durchgehend als mäßig einzustufen und die vier untersuchten Stellen waren sich hinsichtlich ihrer Bewertung und ihres Besiedlungsbildes recht ähnlich. Die Diatomeengesellschaft reagierte durch den beim Unfall eingebrachten Dünger (Ammoniumnitrat) mit starken Veränderungen in der Artenzusammensetzung und somit auch in der Zustandsbewertung. Die stärksten Auswirkungen waren an der Untersuchungsstelle JA151.00 direkt unterhalb der Lobenhauser Mühle zu sehen. Die Diatomeen indizierten die Zustandsklasse 4 (unbefriedigend). Die

flussabwärts folgenden Stellen, insbesondere JA320.00, JA331.00 und JA514.00 zeigten alle eine vom Unfall negativ beeinflusste Diatomeengesellschaft jedoch mit gradueller Abnahme der Beeinträchtigung und somit wieder einer Verbesserung der Zustandsklasse von 5 (schlecht) auf 3 (mäßig) (vgl. Tabelle 4-5). An den Stellen JA707.00 und JA903.00 konnten zum Zeitpunkt der Probenahme keine Auswirkungen der Einleitung auf die Diatomeenbiozönosen festgestellt werden. Die Diatomeen indizierten, wie vor dem Unfall, die Zustandsklasse 3 (mäßig). Nach einem Jahr zeigten die Untersuchungsstellen an der Jagst wieder eine ähnliche Biozönose mit einheitlicher Zustandsklasse mäßig.

Neben den Bewertungen der Untersuchungsstellen nach WRRL wurden zudem Ähnlichkeitsanalysen zum Vergleich der Diatomeengesellschaften vorgenommen. Vor dem Chemieunfall waren sich die Gesellschaften auf der gesamten Untersuchungsstrecke ähnlich. Nach dem Schadensereignis waren deutliche Veränderungen im Artenspektrum erkennbar. Einige Arten, darunter viele *Nitzschia* Arten, besonders *Nitzschia microcephala* oder die in elektrolytreicheren Fließgewässern bei erhöhter Trophie vermehrt vorkommende *Eolimna subminuscula* schienen von der höheren Nährstoffverfügbarkeit zu profitieren und bildeten ausgeprägte Bestände, die u. a. bis hin zur Überschreitung des Halobienindex mit Abwertung der Zustandsklasse führte (JA320.00). Nach einem Jahr zeigen die Diatomeengesellschaften in der Jagst wieder vergleichbare Zusammensetzungen und ähneln in vielen Aspekten denen vor dem Unfall.

Tabelle 4-5: Makrophyten und Phytobenthos: nur Teilmodul Diatomeen

Lagebezeichnung der Messstelle	Messstellen-code	Entfernung zur Lobenhauser Mühle [Km]	Zustandsklasse Diatomeen VOR dem Unfall	Brand Lobenhauser Mühle am 23.08.2015	Zustandsklasse Diatomeen ca. 3 Wochen NACH dem Unfall	Zustandsklasse Diatomeen ca. 1 Jahr NACH dem Unfall
in Mistlau	JA151.00	1	mäßig		unbefriedigend	mäßig
in Mulfingen	JA314.00	37	mäßig		mäßig	mäßig
in Ailringen	JA320.00	42	-		schlecht	mäßig
bei Gommersdorf	JA331.00	58	-		unbefriedigend	mäßig
in Ruchsen	JA514.00	91	-		mäßig	mäßig
in Herbolzheim	JA707.00	108	mäßig		mäßig	mäßig
bei Jagstfeld (Mündung)	JA903.00	118	mäßig		mäßig	mäßig

4.4.3 FAZIT

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch den Löschwassereintrag eine deutlich messbare Veränderung in der Zusammensetzung als auch in der Bewertung der Diatomeen stattgefunden hat. Die Untersuchungen nach Jahresfrist zeigen, dass sich etwa wieder die Verhältnisse wie vor dem Unfall eingestellt haben.

Für die Aus- und Bewertungen der Diatomeenproben wurde Frau Dr. Lydia King beauftragt. Weitere Auswertungsdetails können ihrem Abschlussbericht (King, 2017) entnommen werden. Der Bericht ist unveröffentlicht und kann ab März 2017 bei der LUBW angefordert werden.

4.5 PLANKTISCHE ALGEN (PHYTOPLANKTON)

Planktische Algen sind im Freiwasser schwebenden Algen verschiedener Klassen. Deren Biomasseentwicklung in Fließgewässern ist hauptsächlich abhängig von der Nährstoffverfügbarkeit, der Wasseraufenthaltszeit, den Lichtverhältnissen sowie der Beeinträchtigung durch „grazing“ (Fraßverluste). Algen sind Belastungsanzeiger für ein übermäßiges Nährstoffangebot (Eutrophierung).

Im Rahmen des Routinemessprogramms Phytoplankton werden an drei Messstellen an der Jagst 14-tägige Chlorophyll a - Messungen durchgeführt (vgl. Tab. 4-6). Chlorophyll a zeigt indirekt die Biomasse des Phytoplanktons an. Die drei Messstellen liegen im Mittel- und Unterlauf der Jagst und somit unterhalb der Einleitungsstelle Lobenhausener Mühle. Die 14-tägige Messfrequenz kann jedoch keine detaillierte Erfassung von kurzfristigen Schadensereignissen garantieren. Daher wurden zusätzlich Sondermessungen in der Schadstoffwelle bei Widdern durchgeführt, die eine erhebliche Algenproduktion aufzeigten (Chlorophyll a-Werte bei Widdern: vor der Welle < 10 µg/l und in der Welle um 150 µg/l). Anhand der Messergebnisse kann vermutet werden, dass die Algen im Bereich der Ammoniumwelle in der Lage waren, mit den verfügbaren Stickstoffkomponenten (Ammonium, Nitrat) eine große Biomasse aufzubauen.

Tabelle: 4-6: Phytoplankton-Messstellen und -Probenahmen

Lagebezeichnung der Messstelle	Messstellencode	Entfernung zur Lobenhausener Mühle [Km]	Probenahme
Ailringen	CJA323	42,4	14-tägig
Widdern		84,3	Sondermessung
Möckmühl	CJA514	92,7	14-tägig
Jagstfeld	CJA903	116,7	14-tägig

Aus den vorliegenden Daten und Hinweisen deutet sich an, dass es dem Phytoplankton gelungen ist, in der Nährstoffwelle eine größere Population aufzubauen (Algenblüte) und diese mit dem Verlauf der Welle weiter zu stabilisieren. Da sich das Phytoplankton mit der fließenden Welle mitbewegt und aus der Jagst ausgebracht wird, kann eine dauerhafte Veränderung ausgeschlossen werden.

Unter Umständen könnte die neben dem Ammoniak auch von der Algenblüte eine Schädigung auf die Fische ausgegangen sein, wenn sich auch giftige Blaualgen entwickelt haben. In einem Folgeprojekt wurde daher die Universität Tübingen beauftragt, die in der Welle entstandene Algenblüte intensiver zu untersuchen. Der Universität liegen mehrere Wasserproben entlang der Welle vor, deren Auswertung u. a. den Anteil von Blaualgen (Cyanobakterien) an der Massenentwicklung klären soll. Blaualgen führen durch die Bildung von Nerven- und Lebergiften regelmäßig zu Problemen bei der Wasserqualität von Badeseen und Trinkwasserreservoirs nicht nur in Deutschland. Ihr Vorkommen in Flüssen ist jedoch noch weitgehend unerforscht. Der Abschlussbericht „Untersuchung und Bewertung von Wasserproben der Jagst vom Zeitpunkt der Jagstkatastrophe 2015 im Hinblick auf toxische Relevanz“ wird zum Jahresende 2017 vorliegen und kann bei der LUBW angefordert werden.

5 Maßnahmen zur Wiederherstellung der Fischfauna

5.1 UMSETZAKTION

Angesichts der weitgehend ausgebliebenen natürlichen Wiederbesiedlung durch Jagstfische wurde im Juli 2016 eine sogenannte „Umsetzaktion“ durchgeführt. Dabei sollten angestammte Fische mit identischen genetischen Voraussetzungen im Schadbereich angesiedelt und somit ein möglichst hoher Anpassungserfolg gewährleistet werden. Die Umsetzaktion ist zusammen mit vielen weiteren Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands der Jagst Bestandteil des „Aktionsprogramms Jagst“, das in der Folge des Großbrandes ins Leben gerufen wurde.

5.1.1 VORGEHEN

Bei der Umsetzaktion wurden Fische aus Jagstabschnitten, die nicht vom Schadstoffeintrag betroffen waren, durch Elektrofischerei schonend entnommen und behutsam in den vom Unfall betroffenen Jagstabschnitt umgesiedelt. Geleitet und koordiniert wurde die Aktion von der FFS. Aufgrund der angestrebten hohen Befischungintensität wurde ein Teil der Befischungen an ein fischereibiologisch tätiges Büro (Gewässerökologisches Labor Dr. Karl Wurm) vergeben. Dieses hat, zur Gewährleistung eines schonenden Transportes, einen baden-württembergischen Fischzüchter (Fischzucht Hug, Teichgut Hammerschmiede) mit hinzugezogen. Gefischt wurde sowohl watend, als auch vom Boot aus (Abb. 5-2a). Aufgrund der großen Erfahrung der beteiligten Personen wurden die Fische sowohl sorgsam und schonend gefangen, als auch transportiert; Verluste waren nicht zu verzeichnen.

Es war geplant, die Aktion Anfang Juni durchzuführen. Sie musste allerdings aufgrund widriger Wetterbedingungen (starke Regenfälle, die zu Trübung des Wassers und hohen Wasserständen führten) um fünf Wochen, bis in den Juli hinein, verschoben werden. Das beauftragte Büro befischte 13 Stellen entlang der Jagst, zwei Stellen stromauf von Lobenhausen und somit oberhalb der Schadstelle, sowie 11 Stellen stromab Dörzbach und somit unterhalb des geschädigten Bereiches (Abb. 5-1, oben).

Zeitgleich zu den Befischungen durch das beauftragte Büro erfolgte eine parallele Umsetzaktion durch die FFS. Dabei wurden drei Stellen stromab (bei Siglingen und Herbolzheim) und eine Stelle stromauf Lobenhausen (Bölgental) sowohl watend, als auch vom Boot elektrisch befischt. Insgesamt wurden somit 17 Spenderabschnitte befischt (Abb 5-1, oben). Die gefangenen Fische wurden in 13 Gewässerabschnitte innerhalb des stark geschädigten Bereiches zwischen Mistlau und Oberregenbach ausgesetzt (Abb. 5-1, unten). Die gesamte Maßnahme wurde tatkräftig von der Fischhegemeinschaft Jagst unterstützt. Dies trug maßgeblich zu einer erfolgreichen und effizienten Durchführung der Umsetzaktion bei.

Zwei Flussabschnitte wurden explizit von der Umsetzaktion ausgeklammert: Der ca. 700 m lange Flussabschnitt zwischen der Lobenhauser Mühle und dem Wehr in Mistlau (im nachfolgenden Text als Nullbesatzstrecke Lobenhausen bezeichnet) sowie der ca. 2,3 km lange Flussabschnitt zwischen den Wehren Eichenau

und Hessenau bei der Ortschaft Diembot, im nachfolgenden Text als „Nullbesatzstrecke Diembot“ bezeichnet (Abb. 5-1 unten). Diese beiden Jagstabschnitte dienen als Kontrollstrecken, um den Erfolg der Umsetzaktion bei den darauffolgenden Fischbestandsaufnahmen im Vergleich zwischen besetzten und unbesetzten Gewässerabschnitten ableiten zu können. Außerdem fungieren die Stellen zur Abschätzung der natürlichen Wiederbesiedlung. Eine Zuwanderung in diese Strecken kann jedoch höchstwahrscheinlich nur durch abdriftende Fische während eines Hochwassers erfolgen, da beide Strecken über mindestens eine Wehranlage ohne funktionierende Fischauf- und -abstiegsanlage von den Besitzstrecken abgeschnitten sind und somit eine natürliche Einwanderung (insbesondere von Laichtieren) nur extrem begrenzt erfolgen kann. Die Nullbesatzstrecke in Lobenhausen ist durch eine Wehranlage vom ungeschädigten, stromauf gelegenen Bereich abgegrenzt, der Bereich in Diembot durch fünf Querbauwerke (Abb. 5-1 unten).

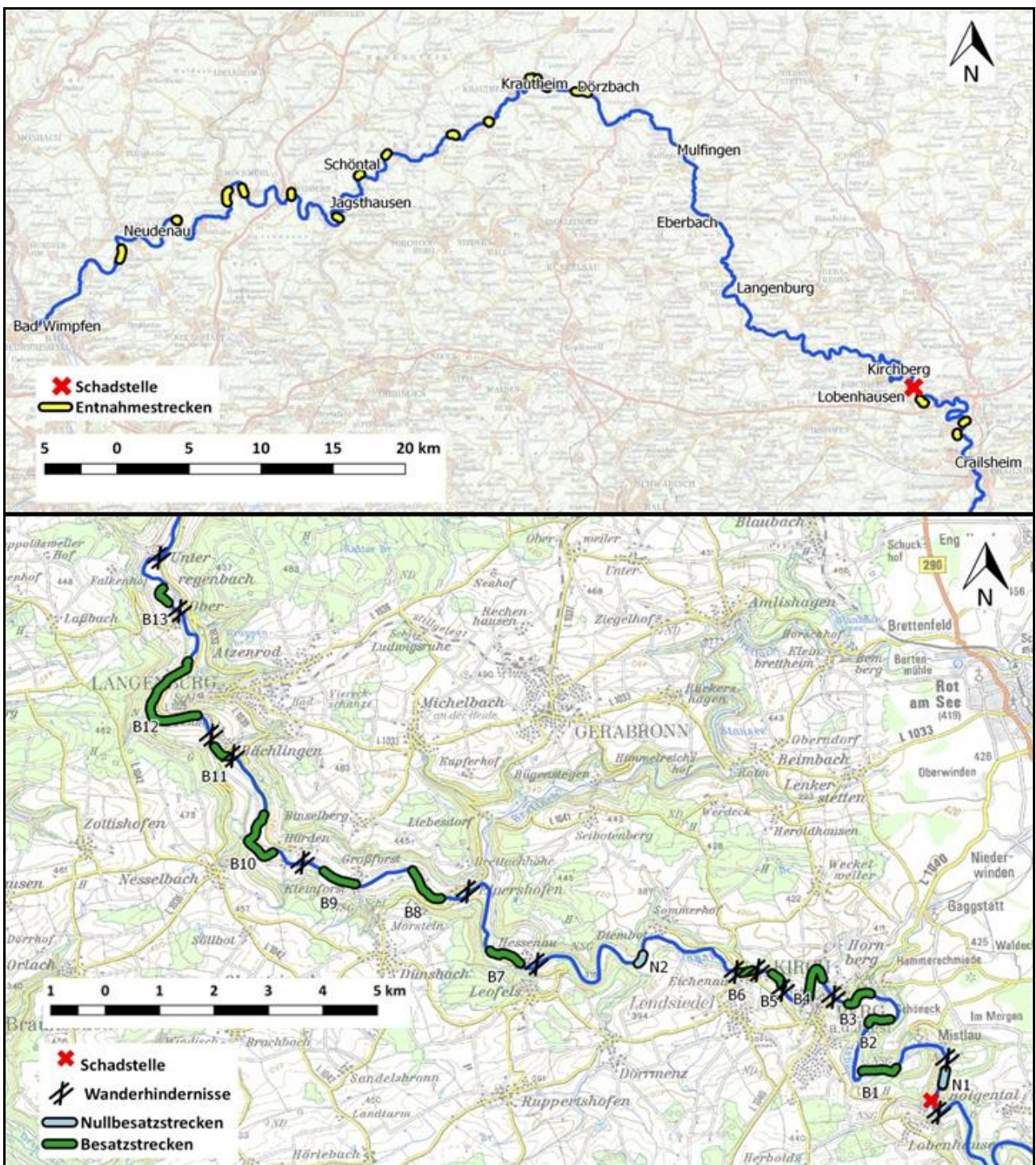


Abb. 5-1: Entnahmestrecken (oben) und Besitzstrecken (unten) im Rahmen der Umsetzaktion

Ziel der Umsetzaktion war es, den Aufbau eines der natürlichen Fischfauna entsprechenden Fischbestandes einzuleiten. Es sollten daher die Fischarten umgesetzt werden, die im betroffenen Jagstabschnitt den Hauptbestandteil der natürlichen Referenzzönose ausmachen. Dieser besteht hier zu ca. 80 % aus Elritze, Schmerle, Barbe, Döbel, Hasel, Schneider, Groppe, Nase, Rotaugen und Ukelei, daher waren diese Arten die Zielarten der Umsetzaktion. Zusätzlich sollte der Prädationsdruck auf die umgesetzten Fische möglichst gering gehalten werden, deswegen erfolgte kein Umsetzen von Raubfischen (Hechte, Aale, Welse, etc.). Außerdem wurde die Anzahl und Menge an Fisch angegeben, die maximal pro Stelle (70 kg bzw. 2 100 Individuen) bzw. insgesamt umgesetzt werden sollte (910 kg bzw. 27 000 Fische). Es durften keine Fische umgesetzt werden, die an der in diesem Bereich stark verbreiteten Schwarzfleckenkrankheit litten (*Posthodiplostomum cuticola*). Die nachfolgende Tabelle (Tab. 5-1) führt die Zielarten sowie den erstrebten prozentualen Anteil an der Umsetzaktion auf.

Der Transport der Fische erfolgte in speziellen, mit Reinsauerstoff belüfteten Behältnissen; zur Temperaturadaptation an die jeweiligen Besatzstrecken wurde Wasser aus der Jagst gepumpt und den Fischen zugeführt (Abb. 5-2b). Schließlich wurden die Besatzfische schonend mittels größerer Transportgefäßen in der ausgewählten Gewässerstrecke verteilt (Abb. 5-2c).



Abb. 5-2: (a) Elektrofischung im Rahmen der Umsetzaktion; (b) Transport; (c) schonendes Entlassen in geeigneten Bereichen (Fotos: FFS)

5.1.2 ERGEBNISSE DER UMSETZAKTION

Im Juli 2016 wurden insgesamt 7 379 Fische mit einem Gesamtgewicht von ca. 400 kg umgesetzt. Alle Zielarten wurden umgesiedelt. Auch die angestrebte prozentuale Zusammensetzung des neuen Fischbestandes wurde näherungsweise erreicht. Bei zwei der elf umgesetzten Arten wurde der Zielwert leicht unterschritten (maximal vier Prozentpunkte geringer: Barbe, Döbel) und bei sechs (Elritze, Schmerle, Schneider, Groppe, Rotaugen, Ukelei) sogar überschritten (Tab. 5-1). Lediglich bei den Arten Gründling, Hasel und Nase wurde der Zielwert verfehlt (Abweichung von mehr als vier Prozentpunkten). Besonders auffällig waren die Defizite bei der Nase: Aus den ungeschädigten Bereichen konnten gerade einmal 84 Nasen in die geschädigten Flussabschnitte umgesetzt werden.

Aufgrund der Zielverfehlung bei den Arten Gründling, Hasel und Nase erfolgte im September 2016 eine zusätzliche Umsetzaktion der FFS. Dazu wurden zwei Gewässerabschnitte bei Möckmühl und ein Gewässerabschnitt oberhalb der Lobenhauser Mühle (Bölgental) erneut elektrisch befishet. Bei dieser zusätzlichen Umsetzaktion wurden insgesamt 1 976 Fische mit einem Gesamtgewicht von 90 kg umgesetzt. Allerdings

wurden auch bei dieser Aktion relativ wenige Nasen (n = 39), Hasel (n= 40) und Gründlinge (n = 59) umgesetzt. Die Gesamtergebnisse der beiden Umsetzaktionen sind Tabelle 5-2 zu entnehmen.

Tab. 5-1: Zielarten der Umsetzaktion im Juli 2016 mit angestrebtem Anteil und erreichtem Ergebnis

Zielarten	Zielwert	Istwert	Anzahl umgesetzter Fische
Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	13,4 %	17,5 %	1 289
Schmerle (<i>Barbatula barbatula</i>)	13,4 %	12,1 %	894
Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	10,6 %	9,6 %	708
Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	10,6 %	7,0 %	516
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	10,6 %	6,5 %	476
Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	10,6 %	4,1 %	306
Schneider (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	10,6 %	21,7 %	1 598
Groppe (<i>Cottus gobio</i>)	8,1 %	11,5 %	850
Nase (<i>Chondrostoma nasus</i>)	5,8 %	1,1 %	84
Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>)	3,8 %	4,9 %	365
Ukelei (<i>Alburnus alburnus</i>)	2,5 %	4,0 %	293

Bei allen Arten wurden sowohl Jungfische, als auch Laichtiere bzw. Laichfischanwärter umgesetzt. Besonders hervorzuheben ist das Umsetzen von Laichfischen der drei großwüchsigen Arten Barbe, Döbel und Nase. Die Spendervereine erlaubten die Entnahme dieser für den Gesamtbestand sehr wertvollen Tiere. Aufgrund dieser Tatsache besteht in den vom Schadstoffeintrag betroffenen Jagstabschnitten die berechnete Hoffnung, dass die natürliche Reproduktion typischer Jagstfische bereits 2017 erfolgen und sich dadurch relativ schnell ein natürlicher Altersaufbau in angemessenen Dichten einstellen könnte.

Tab. 5-2: Gesamtergebnis der Umsetzaktionen 2016

Zielarten	Gesamtzahl	Gesamtgewicht
Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	2 047	13,9 kg
Schmerle (<i>Barbatula barbatula</i>)	903	9,6 kg
Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	873	124,1 kg
Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	715	185,5 kg
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	532	11,9 kg
Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	346	14,8 kg
Schneider (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	1 950	27,3 kg
Groppe (<i>Cottus gobio</i>)	1 170	8,6 kg
Nase (<i>Chondrostoma nasus</i>)	123	66,9 kg
Rotaugen (<i>Rutilus rutilus</i>)	400	9,7 kg
Ukelei (<i>Alburnus alburnus</i>)	296	9,2 kg
Gesamt	9 355	481,6 kg

Die Ursachen für die geringen Fangmengen in den Spenderabschnitten sind unklar. Aufgrund der Fangergebnisse vorausgehender Jahre wurden deutlich höhere Fangmengen, insbesondere aus den Bereichen stromauf Lobenhausen, vermutet. Allerdings wurden dort teilweise nur sehr geringe Fischdichten angetroffen.

Ein wesentlicher Einflussfaktor in diesem Bereich ist der Kormoran. Im Jahr 2016 wurden im Bereich Crailsheim bis zu 100 Kormorane auf einzelnen Schlafbäumen gezählt (Datenbank, FFS). Dieser Wert ist deutlich höher als vor dem Schadfall. Augenscheinlich ist es infolge der niedrigen Fischdichten im Schadbereich zu einem Ausweichen der Kormorane auf die fischreicheren Jagst-Abschnitte stromauf der Schadstelle gekommen. Die Fischfauna ist in diesem Bereich einem entsprechend höheren Fraßdruck ausgesetzt. Das der aktuellen Allgemeinverfügung zu Grunde liegende Gutachten zeigt, dass sowohl bei Betrachtung aller Fischarten in der Jagst, als auch bei spezieller Betrachtung der gefährdeten Arten von 2008 bis 2011, also in der Zeit mit Vergrämungsmöglichkeit, höhere Fischdichten auftraten als vor und nach diesem Zeitraum (Sachteleben, 2015). Eine Reduktion der für eine Wiederbesiedlung vorgesehenen Spenderpopulationen durch den Kormoran, insbesondere stromauf der Schadstelle, erscheint deshalb naheliegend.

Des Weiteren wurde mit einem deutlich höheren Nasenbestand gerechnet. Doch diese Art scheint insgesamt in der Jagst von Bestandsrückgängen betroffen zu sein. Dies deckt sich mit den Rückgängen, die auch in anderen Landesteilen dokumentiert wurden und die entsprechend zu einer Neueinstufung der Art in der aktuellen Roten Liste (Baer, et al., 2014) geführt hat: Die Nase wird nun sowohl landesweit, als auch im Neckarsystem als stark gefährdet eingestuft (vormals „nur“ gefährdet).

5.1.3 EFFEKTIVITÄT DER UMSETZAKTION

Zwei bzw. drei Monate nach der Umsetzaktion im Juli 2016 erfolgten erneute Fischbestandsaufnahmen entlang der Jagst (Mitte September und Mitte Oktober 2016). Dazu wurden von der FFS vier Stellen befischt sowie 16 Stellen an das fischereibiologisch tätige Büro PLÖG-consult GmbH vergeben. Diese Befischungen zeigten, dass derzeit im Schadbereich fast alle Arten angetroffen werden können, die während der Umsetzaktion umgesetzt wurden. Lediglich die Nase wurde nicht nachgewiesen.

Anhand von vier Gewässerabschnitten soll im folgenden Text beispielhaft die Effektivität der Umsetzaktion näher beschrieben werden. Bei diesen vier Stellen handelt es sich zum einen um zwei Strecken, die während der Umsetzaktion mit Fischen aus ungeschädigten Bereichen besetzt wurden (Hessenau, B7 und Kirchberg, B4) sowie um die beiden „Nullbesatzstrecken“ Lobenhausen (N1) und Diembot (N2) (Abb. 5-2).

In den beiden Besatzstrecken Hessenau und Kirchberg stieg nach der Umsetzaktion sowohl die Artenzahl, als auch die Fischdichte signifikant an. Besonders eindrücklich ist dies am Beispiel Kirchberg zu sehen: Im Frühjahr 2016 schien der Fischbestand erloschen zu sein, nach der Umsetzaktion wurden im Herbst 2016 neun Arten (Barbe, Döbel, Elritze, Groppe, Rotauge, Stichling, Schneider, Ukelei, Gründling) nachgewiesen (Abb. 5-3), die alle bis auf eine Art (Dreistachliger Stichling, Binnenform) Bestandteil der Umsetzaktion waren. Auch die Fischdichte erholte sich, befindet sich derzeit aber im Vergleich zum Zeitraum vor dem Schadensfall auf einem niedrigen Niveau. In Hessenau ist ebenfalls ein Anstieg bei der angetroffenen Artenzahl zu sehen, aber auch hier ist die Fischdichte noch weit von dem Niveau vor dem Schadensfall entfernt (Abb. 5-3).

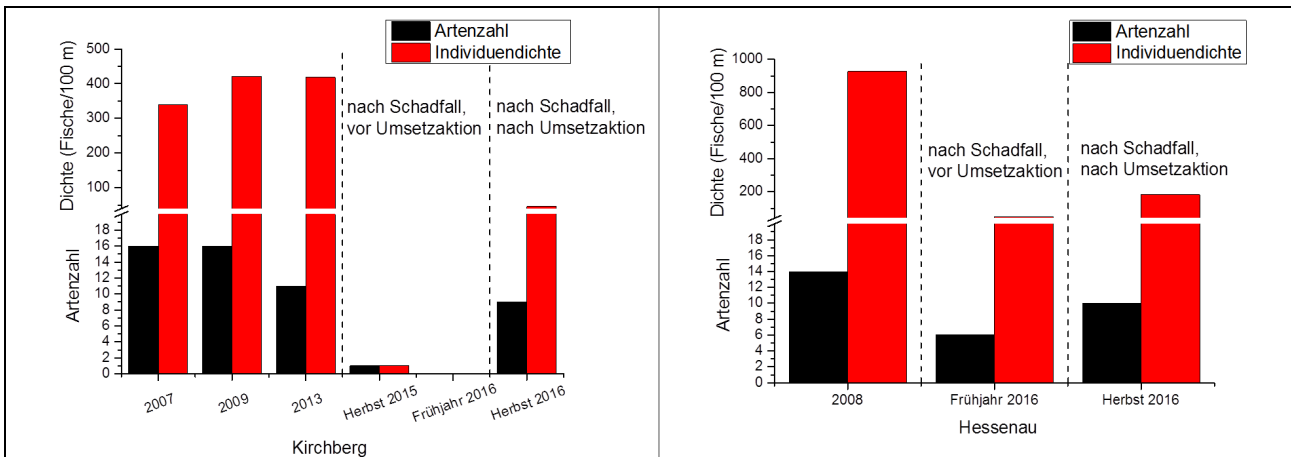


Abb. 5-3: Die Entwicklung der Artenzahl und der Individuendichte (Fische pro 100 m Flusslauf) im Bereich Kirchberg und im Bereich Hessenau nach dem Schadstoffeintrag bzw. nach der Umsetzaktion; auf die Unterbrechung der y-Achse wird hingewiesen

Die positive Entwicklung innerhalb des geschädigten Bereiches ist nicht allein auf die Umsetzaktion zurückzuführen. Denn auch in den beiden Nullbesatzstrecken erfolgte über den Sommer 2016 hinweg zumindest eine gewisse Neubesiedlung (Abb. 5-4). Die Stärke der Erholung zeigt die Abhängigkeit von der Nähe der jeweiligen Nullbesatzstrecke zum nicht geschädigten Bereich: In Lobenhausen, demnach also in der Strecke direkt unterhalb des ungeschädigten Bereiches bzw. nur durch eine Wehranlage von diesem getrennt, wurden im Herbst 2016 mit sieben nachgewiesenen Arten bereits eine mit der Zeit vor dem Unglück vergleichbare Artenzahl ($n = 8$) nachgewiesen. Allerdings liegt die Fischdichte mit ca. 157 Individuen pro 100 m Flusslauf (Abb. 5-4) noch weit unter den ehemals beschriebenen Dichten in diesem Bereich ($> 1\,200$ Individuen pro 100 m Flusslauf). In Diembot hingegen und damit in einer Strecke, die über acht Kilometer vom ungeschädigten Bereich stromauf Lobenhausen entfernt ist und über fünf Querbauwerke von diesem Bereich abgeschnitten ist (Abb. 5-1), war ein Erholungseffekt kaum messbar: Im Herbst 2016 konnten mit Döbel, Elritze und Schmerle nur drei Arten nachgewiesen werden, außerdem beläuft sich die aktuelle Fischdichte auf gerade einmal 27 Individuen pro 100 m Flusslauf (Abb. 5-4). Damit ist der Fischbestand in diesem von der Umsetzaktion ausgeklammerten Bereich deutlich unter den Werten, die noch vor Schadensfall dokumentiert wurden (mindestens neun Arten, > 580 Individuen pro 100 m Flusslauf).

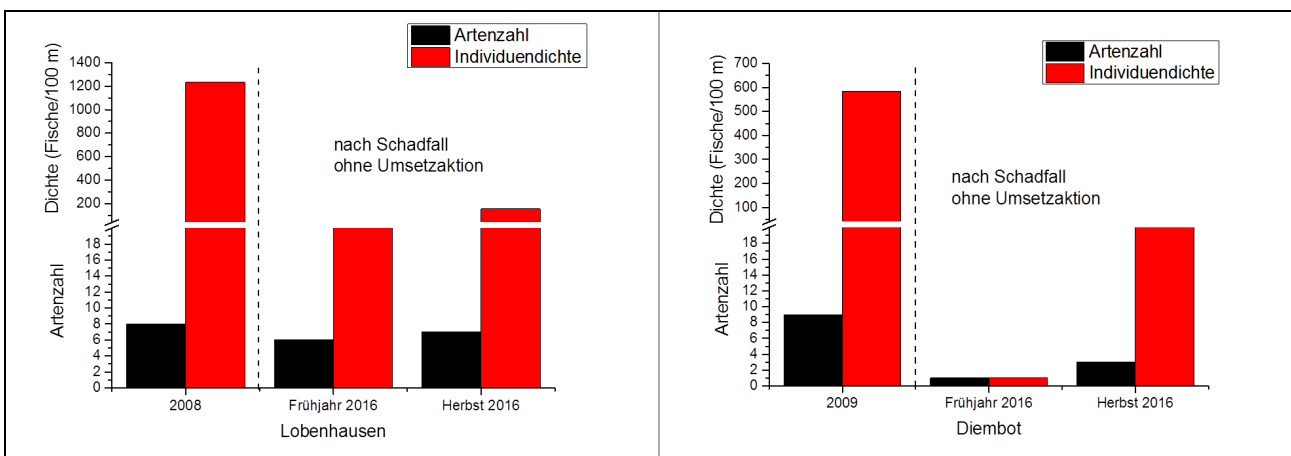


Abb. 5-4: Die Entwicklung der Artenzahl und der Individuendichte (Fische pro 100 m Flusslauf) in den Nullbesatzstrecken Lobenhausen und Diembot; auf die Unterbrechung der y-Achse wird hingewiesen

Berücksichtigt man die Arten, die in Diembot und Lobenhausen nachgewiesen wurden (Barbe, Döbel, Elritze, Groppe, Gründling, Schmerle, Schneider) und bezieht ferner deren Längensklassen mit ein (es wurden nahezu ausschließlich Fische mit Körperlängen unter 10 cm festgestellt), so muss davon ausgegangen werden, dass die im geschädigten Bereich nachgewiesenen Arten Rotaugen, Ukelei und Hasel alleine durch die Umsetzaktion wieder angesiedelt wurden und dass außerdem alle größeren Barben, Döbel, Gründlinge und Groppen mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls aufgrund dieser Aktion nun wieder in diesem Bereich zu finden sind.

Zusammenfassend bleibt somit festzuhalten, dass ohne die Umsetzaktion wichtige und prägende Jagst-Arten momentan nicht im Schadbereich anzutreffen wären. Außerdem sorgte die Umsetzaktion für einen Besatz mit größeren Laichtieren. Diese scheinen derzeit nicht eigenständig in den Schadbereich einwandern zu können. Allerdings liegt die Fischdichte im geschädigten Abschnitt trotz Umsetzaktion nach wie vor auf einem sehr niedrigen Niveau. Außerdem bereiten der fehlende Nachweis der umgesetzten Nasen sowie die komplett ausgebliebene natürliche Wiederbesiedlung dieser Art Sorgen. Der Nase muss in der Jagst zukünftig besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden (siehe nachfolgendes Kapitel).

Da anzunehmen ist, dass sich auch im Frühjahr 2017 nichts Grundlegendes am derzeitigen Zustand des Fischbestandes im Schadbereich ändern wird, muss aller Wahrscheinlichkeit nach die Umsetzaktion im Frühsommer 2017 wiederholt werden. Dennoch ist ungewiss, ob schon im nächsten Jahr, nach der kommenden Umsetzaktion, eine deutliche Verbesserung zu erwarten ist: Die Fischbestände befinden sich sowohl innerhalb, aber auch außerhalb der Schadstrecke derzeit in einem sehr fragilen Zustand. Dieser Umstand wirkt sich sowohl negativ auf die Spenderfischpopulationen aus, als auch auf die potentielle Neubesiedlung. Darüber hinaus sind weite Strecken des geschädigten Bereiches über viele Wanderhindernisse von den ungeschädigten Bereichen abgetrennt und erschweren die natürliche Neubesiedlung. Daher sollten Maßnahmen ergriffen werden, die die Fischdichten sowohl innerhalb der Spenderpopulationen, als auch im Schadbereich nachhaltig erhöhen. Außerdem wären Maßnahmen, die die Zuwanderung in die Schadstrecken begünstigen würden, essentiell. Dadurch würde die Strahlwirkung aus den nicht geschädigten Bereichen erhöht werden. Langfristig betrachtet wird nur ein Zusammenspiel der gesamten Maßnahmen die angestrebte Verbesserung des Jagstfischbestandes ermöglichen.

5.2 NASENHILFSPROGRAMM

Aufgrund des desolaten Zustandes des Nasenbestandes in der Jagst wurde bereits 2015 versucht, ein Nasenhilfsprogramm zu initiieren. Ziel war es, im Winter bzw. Frühjahr 2016 laichreife Jagst-Nasen zu fangen, diese abzustreifen und den befruchteten Laich in einer Fischzucht erbrüten zu lassen. Zur Finanzierung der Arbeiten in der Fischzucht wurden vom Landratsamt Schwäbisch Hall Spendengelder zu Verfügung gestellt. Die Befischung auf die Nasen übernahm die Fischhegegemeinschaft Jagst (Abb. 23a), während die fachliche Beratung durch die FFS erfolgte. Die in der Fischzucht geschlüpften Nasenlarven und in Naturteichen aufgezogene fressfähige Nasenbrut sollten vom Frühsommer bis Herbst in die Jagst umgesetzt werden. Um die genetische Integrität der Nasen in der Jagst zu wahren, sollte unbedingt mit angestammten Nasen gearbeitet werden.



Abb. 23: (a) Elektrofischerei auf Laichnasen im Frühjahr 2016; (b) Laichreifer Nasen-Milchner (Fotos: O. Köhler)

Die Aktion scheiterte jedoch. Trotz mehrfacher Versuche konnte kein Nasenlaich gewonnen werden. Zum einen wurden nur laichreife Männchen gefangen (Abb. 23b), nicht aber laichbereite Weibchen. Zum anderen machten mehrere Hochwasserereignisse eine Befischung besonders günstiger Zeiten unmöglich. Das Zeitfenster, um laichreife Weibchen zu fangen, beläuft sich auf wenige Tage und ist somit extrem klein.

Anfang 2017 soll deshalb ein neuer Versuch gestartet werden, das skizzierte Nasenhilfsprogramm zu realisieren. Das Landratsamt Schwäbisch Hall hat die Finanzierung der Arbeiten in der Fischzucht bereits zugesagt. Die Koordination der Aktion liegt bei der FFS, unterstützt wird sie dabei durch die Fischhegegemeinschaft Jagst. Die gewonnenen Erkenntnisse während der Umsetzaktion und den begleitenden Fischbestandsaufnahmen werden helfen, die Chancen einer erfolgreichen Laichgewinnung zu erhöhen. Doch aufgrund einiger nicht zu kalkulierenden Risiken (Hochwasserereignisse, Temperatureinflüsse, etc.) sowie der insgesamt niedrigen Bestandsdichte an Nasen besteht weiterhin die Gefahr eines erneuten Scheiterns bzw. eines weiteren zeitlichen Verzugs. Die geringe Nasendichte in der Jagst, insbesondere im Schadbereich, unterstreicht die Wichtigkeit eines solchen Projektes, so dass trotz der Unwägbarkeiten eine Durchführung alternativlos ist.

5.2.1 NASENBESATZ AUS ANDEREN EINZUGSGEBIETEN

Jagst-Nasen stellen möglicherweise eine eigenständige genetische Managementeinheit dar, die dann separat zu schützen ist. Nasen aus dem angrenzenden Kocher zu nutzen, sollte deshalb der letzte Ausweg sein. Genetische Untersuchungen zu dieser Thematik müssten erfolgen, sollte die Berücksichtigung von Nasenstämmen aus anderen Einzugsgebieten in Erwägung gezogen werden.

5.3 AUSBLICK

Durch die erfolgte Umsetzaktion konnte die Artenvielfalt erfreulicherweise signifikant verbessert werden, die Fischdichte ist leider insgesamt aber nach wie vor sehr niedrig. Die natürliche Wiederbesiedlung erfolgte aktuell nur sehr unzureichend. Der Fischbestand erholt sich langsam, ist aber weiterhin sehr fragil und muss im Rahmen des Aktionsprogramms Jagst weiter sorgsam beobachtet werden. Wahrscheinlich muss eine wirksame Umsetzaktion auch in 2017 erfolgen. Eine Fischbestandserhebung im Frühjahr 2017 wird entspre-

chend Weichenstellung geben. Parallel wird ein Artenhilfsprogramm für die stark gefährdete Leitfischart Nase aufgesetzt.

Im Herbst 2017 wird dann erneut der Fischbestand evaluiert und so die im Frühsommer 2017 durchgeführte Umsetzaktion bewertet. Danach werden weitere Folgemaßnahmen, die eventuell auch den Besatz mit Fischen aus der Fischzucht beinhalten können, entwickelt und mit den beteiligten Personen, insbesondere mit den betroffenen Angelvereinen der Fischhegegemeinschaft Jagst und dem Regierungspräsidium Stuttgart, abgestimmt.

6 Literatur

Baer, J., et al. 2014. *Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse. S. 64.* Stuttgart : Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, 2014.

Büro für GewässerÖkologie. 2017. *Untersuchung des Makrozoobenthos an der Jagst nach dem Löschwasserunfall am 22. August 2015 in Lobenhausen – Endbericht.* s.l. : unveröffentlicht, 2017.

Chucholl, C. und Dehus, P. 2011. *Flusskrebse in Baden-Württemberg.* Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg. Langenargen : Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, 2011. S. 92.

King, L. 2017. *Untersuchung der benthischen Diatomeen an der Jagst – vor und nach dem Düngemittelunfall am 22.08.2015.* s.l. : unveröffentlicht, 2017.

LUBW. 2008. Rote Liste und Artenverzeichnis der Schnecken und Muscheln Baden-Württembergs, zweite, neu bearbeitete Fassung. [Online] 2008. http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/43169/rote_liste_artenverzeichnis_schnecken_muscheln.pdf?command=downloadContent&filename=rote_liste_artenverzeichnis_schnecken_muscheln.pdf.

LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart. 10/2015. *Fischsterben in der Jagst.* 10/2015.

LUBW; FFS; Regierungspräsidium Stuttgart. 01/2016. *Fischsterben in der Jagst.* 01/2016.

Maier, G. 2016. *Artenschutzprogramm für besonders gefährdete Tierarten in Baden-Württemberg, Regierungsbezirk Stuttgart, Bericht: Bachmuschel 2016.* Senden : Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege, 2016. S. 52.

Maier, G. 2015. *Großmuschelmonitoring in der Jagst nach Kontaminierung mit verunreinigtem Löschwasser.* Senden : s.n., 2015. S. 13. Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege.

Regierungspräsidium Stuttgart. 2010. Endfassungen der Natura 2000 Managementpläne. [Online] 2010. Endfassungen der Natura 2000 Managementpläne.

Sachteleben, J. 2015. *Kormoranbejagung im EU-Vogelschutzgebiet „Jagst mit Seitentälern“.* S. 98. [Hrsg.] Untersuchungen des Regierungspräsidiums Stuttgart. 2015.

Stoeckl, K., Taeubert, J.-E. und J., Geist. 2014. Fish species composition and host fish density in streams of the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) – implications for conservation. *Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems.* 2014, Bd. DOI: 10.1002/aqc.2470.

LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg

Fischereiforschungsstelle • Argenweg 50/1 • 88085 Langenargen • Internet: www.lazbw.de

Regierungspräsidium Stuttgart

Referat 56: Naturschutz und Landschaftspflege • Ruppmannstr. 21 • 70565 Stuttgart • www.rp-stuttgart.de

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Postfach 100163 • 76231 Karlsruhe • Internet: www.lubw.baden-wuerttemberg.de