

Fischsterben in der Jagst



Vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen
des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle – Stand Januar 2016



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 2016

Nachdruck –auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung der LUBW und des LAZBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

ZUSAMMENFASSUNG		5
1	ANLASS	9
2	BELASTUNG DER JAGST DURCH EINTRAG VON AMMONIUMHALTIGEM LÖSCHWASSER	10
2.1	Angaben des Landratsamtes Schwäbisch Hall zum Schadstoffeintrag	10
2.2	Gewässerrelevanz von Ammonium und weiteren Stickstoffverbindungen	10
3	CHEMIE	12
3.1	Ausgangszustand der Jagst: chemische und chemisch-physikalische Beschaffenheit	12
3.2	Untersuchungen der Landratsämter Schwäbisch Hall, Hohenlohe und Heilbronn	12
3.3	Untersuchungen der LUBW	15
3.3.1	Zeitnahe Überwachung der Jagstmündung und des Neckars durch Messschiff Max Honsell	15
3.3.2	Messstation Gundelsheim/Neckar	15
3.3.3	Maßnahmen zur Abflusserhöhung im Neckar	16
3.3.4	Untersuchungen auf organische Schadstoffe	16
4	ÖKOTOXISCHE WIRKPOTENZIALE	17
4.1	Biologische Testverfahren	17
4.2	Biologische, chemische und physikalisch-chemische Daten	18
4.3	Ergebnisse der biologischen Testverfahren	20
4.4	Bewertung der Ergebnisse der biologischen Testverfahren	21
5	BIOZÖNOSE	22
5.1	Fische	22
5.1.1	Zusammenfassung der Ergebnisse (Stand Oktober 2015)	23
5.1.2	Ausblick & Optionen zur ökologischen Wiederherstellung (Stand Oktober 2015)	23
5.1.3	Detailliertere Darstellung der Ergebnisse (Stand Oktober 2015)	24
5.1.4	Fortschreibung des Berichts (Stand Dezember 2015)	25
5.1.4.1	Monitoring im Oktober 2015	25
5.1.4.2	Kiemenschädigung bei Fischen	27
5.1.5	Fazit	29
5.2	Makrozoobenthos	31
5.2.1	Ergebnisse der Probenahmen im Rahmen des Biologischen Monitorings	32
5.2.2	Fazit	33

5.3	Arten von naturschutzfachlicher Bedeutung	34
5.3.1	Großmuscheln – Fortschreibung Stand Dezember 2015	34
5.3.1.1	Kartierung von Großmuscheln	34
5.3.1.1.1	LAGE DER PROBESTRECKEN UND METHODIK	34
5.3.1.1.2	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	36
5.3.1.1.3	FAZIT	36
5.3.2	Steinkrebse Fortschreibung stand Dezember 2015	37
5.3.2.1	Kartierung von Flusskrebsen	37
5.3.2.1.1	LAGE DER PROBESTRECKEN UND METHODIK	37
5.3.2.1.2	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	38
5.3.2.1.3	FAZIT	41
5.4	Planktische Algen (Phytoplankton)	42
5.5	Benthische Algen (Aufwuchsalgen)	42
6	LITERATUR	44

Zusammenfassung

Im Oktober 2015 wurde eine erste vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle von der LUBW, der Fischereiforschungsstelle und des Regierungspräsidiums Stuttgart als Bericht veröffentlicht. Zwischenzeitlich wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Bei dem vorliegenden Bericht handelt es sich um eine Fortschreibung der ersten Veröffentlichung; dabei werden aktuelle Untersuchungsergebnisse und neue Erkenntnisse integriert. Da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, wird eine abschließende Bewertung erst in dem Endbericht erfolgen.

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 direkt am Ufer der Jagst 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. Der Umfang der tot geborgenen Fische betrug annähernd 20 t. Eine Schädigung des Makrozoobenthos durch Ammoniak war zu befürchten. In den Tagen nach dem Großbrand schwankten die Abflüsse der Jagst an den Pegeln Elpershofen, Dörzbach und Untergriesheim um den MNQ (mittleres Niedrigwasser). Teilweise lagen sie mit 0,5 – 0,8 m³/s darunter oder mit 1,5 – 2 m³/s knapp darüber.

Ammoniumnitrat wird als Dünger in der Landwirtschaft genutzt. Es ist ein gut wasserlösliches Salz und liegt in Lösung als Ammonium (NH₄⁺, Kation) und Nitrat (NO₃⁻, Anion) vor. Das Ammonium steht mit dem nichtionischen und stark toxischen Ammoniak (NH₃) 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 kann darüberhinaus 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.

Zur Abklärung, inwieweit neben dem Ammoniumnitrat weitere Schadstoffe in die Jagst eingeleitet wurden, hat die LUBW bei Widdern beim Durchgang der maximalen Ammonium-Konzentration eine Wasserprobe entnommen und einem umfangreichen chemischen Analyseverfahren unterzogen. Dies lieferte keinen Hinweis darauf, dass weitere Schadstoffe mit dem Löschwasser in die Jagst eingetragen wurden. Auch bei einem Screening einzelner Fische wurden keine anderen toxikologisch relevanten Substanzen gefunden.

Die vorliegenden chemischen und physikalisch-chemischen Daten wurden der LUBW von den Landratsämtern Schwäbisch Hall, Hohenlohekreis und Heilbronn zur Verfügung gestellt. Die aufbereiteten Daten stehen

im Anhang für weitergehende Aus- und Bewertungen zur Verfügung. 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 wohl 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 $\text{NH}_4\text{-N}$ (bei km 97, weiter oberhalb wohl noch deutlich höher) bis auf rund 1,5 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ im Bereich der Mündung abnahmen. Insgesamt lagen in der Jagst die Ammoniakgehalte bis zur Einmündung der Seckach bzw. die Gehalte des Nitrits gar bis zur Mündung in den Neckar in einem Konzentrationsbereich, bei welchem zumindest bei empfindlichen Fischarten Schädigungen nicht ausgeschlossen werden können.

Aufgrund der Niedrigwassersituation am Neckar mit rund 35 m³/s war mit der Wasser- 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. Dies hat zur weitgehenden Minimierung möglicher Auswirkungen auf den Neckar beigetragen.

Untersuchungen der LUBW im Mündungsbereich der Jagst zeigten, dass es bei dem niedrigen Neckar-Abfluss (ca. 35 m³/s und anschließende Abflusserhöhung auf ca. 44 m³/s) zu keiner ausgeprägten Fahnenbildung kam und die Ammoniumgehalte rasch auf ein niedriges, mit der Ammoniumsonde nicht mehr näher erfassbares Niveau absanken.

Im Neckar konnte auch an der rund 6,7 km unterhalb der Jagstmündung gelegenen LUBW-Messstation Gundelsheim bei der kontinuierlichen Sauerstoffmessung kein signifikanter Einfluss des Ammoniumeintrags auf den Sauerstoffgehalt festgestellt werden. In den ergänzend eingeholten Rückstellproben blieben die Ammoniumgehalte mit 0,013-0,052 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ in einem unauffälligen Bereich. Eine nachhaltige Wirkung auf den Neckar durch den Ammoniumeintrag der Jagst kann somit ausgeschlossen werden.

Aufgrund der Schädigung der Fischfauna durch das Brandereignis wurden von der LUBW Wasser- und Sedimentproben mit biologischen Testverfahren auf ökotoxische Wirkpotenziale untersucht. Bis auf zwei Ausnahmen hatten die untersuchten Proben - Oberflächenwasser, Sediment, Porenwasser und Eluat - keine toxische Wirkung. Lediglich bei der Probe mit Entnahmedatum 09.09.2015 zeigte das Oberflächenwasser im Algentest und das Porenwasser im Leuchtbakterientest eine als gering einzustufende toxische Wirkung, der allerdings nicht auf den Brand der Lobenhausener Mühle am 23.08.2015 zurückzuführen ist.

Die Fischereiforschungsstelle hat am Freitag, 28.08.2015 stichprobenartig direkt nach Durchgang der Schadstoffwelle erste Untersuchungen bei Fischen vorgenommen. Anschließend wurde die Fischfauna an einer Probestelle oberhalb des Schadstoffeintrags und an zahlreichen Probestellen im weiteren Verlauf der Jagst systematisch untersucht bzw. es wurden Untersuchungen beauftragt. Dabei fanden sich direkt unterhalb der Lobenhausener Mühle praktisch keine Fische. Flussabwärts nahmen sowohl Arten- als auch Individuenzahl zu. Allerdings wurden auch viele Tiere mit geschädigten Kiemen vorgefunden. Untersuchungen im Herbst

haben gezeigt, dass sich der Zustand der Kiemen weiter verschlechtert hatte. Es bleibt abzuwarten, wie Fische mit diesen Schädigungen den Winter und das Frühjahr überleben. Zudem hatte sich der Parasitierungsgrad mit Ektoparasiten noch erhöht. Für eine abschließende Bewertung wird zu prüfen sein, inwieweit eine Wiederbesiedlung durch verbliebene Restfischbestände, angrenzende Gewässerabschnitte und Zuflüsse möglich ist. Hierbei sind die Durchgängigkeit an Wehren und die Anbindung von Seitengewässern entscheidende Faktoren. Für Gewässerabschnitte, die nicht innerhalb eines angemessenen Zeitraums natürlich besiedelt werden können, sollte über eine gezielte Wiederbesiedlung nachgedacht werden. Eine entsprechende Entscheidung ist erst nach Abschluss des ersten Untersuchungszyklus im Frühjahr 2016 möglich.

Die LUBW hat das Makrozoobenthos an 10 Untersuchungsstellen des Landesüberwachungsnetzes nach der WRRL-Methodik und an 2 Untersuchungsstellen nach der Trendbiomonitoring-Methodik direkt nach Durchgang der Schadstoffwelle als auch im Herbst 2015 untersucht. Die vorhandene Datenlage zur Bewertung der akuten Schädigung des Makrozoobenthos durch den Ammonium-/Ammoniak-Eintrag in die Jagst ist sehr gut. Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse des Makrozoobenthos liegen an 6 der 10 Untersuchungsstellen Referenzuntersuchungen aus 2015 vor. Darüber hinaus gingen beim Trendbiomonitoring (TBM) Untersuchungsergebnisse aus 2014 und 2015 in die Auswertung ein. Die TBM-Ergebnisse bestätigten die Befunde nach WRRL weitgehend. Sowohl die Berechnung der Faunenähnlichkeiten als auch der direkte Vergleich der Artenlisten (vorher/nachher) gibt keinen Anhaltspunkt auf eine Schädigung des Makrozoobenthos. 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. Auch ist das Makrozoobenthos gegenüber Ammoniak toleranter als Fische, wobei die Empfindlichkeit der einzelnen Taxa des Makrozoobenthos stark schwankt. Dazu kommt, dass bei länger anhaltenden Ammonium-/Ammoniakbelastungen die Wirkungen auf das Makrozoobenthos ansteigen. Eine abschließende Bewertung wird nach einer weiteren Untersuchung im Frühjahr 2016 möglich sein.

Die Niedrigwasserverhältnisse, die im August und September herrschten, führten dazu, dass die Gewässer nur durch Grundwasserzutritte gespeist wurden. Diese Grundwasserzutritte über Sohle und Böschung hatten positive Effekte auf das Überleben des Makrozoobenthos, das sich in diesen Zuströmungsbereichen aufhält. Die Grundwasserzutritte führten aber auch zu Gewässerzonen mit wesentlich geringeren Schadstoffgehalten, die als Rückzugsräume für die Fische nutzbar waren.

Kurz nach dem Unglück gab es Meldungen über Funde von toten Großmuscheln und Steinkrebse, Schädigungen dieser Arten waren somit zu befürchten. Das Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, hat erste orientierende Erhebungen der Großmuscheln und Flusskrebse im Herbst 2015 durchführen lassen. Dabei konnten keine erheblichen Schädigungen der Großmuschelpopulationen festgestellt werden. Eine zukünftige Beeinträchtigung der Muscheln ergibt sich allerdings durch die Verringerung des Bestandes der für die Reproduktion der Großmuscheln erforderlichen Wirtsfische. Hinsichtlich der Steinkrebse können noch keine konkreten Aussagen getroffen werden, da bislang nur zwei lebende Exemplare nachgewiesen wurden. Deshalb werden für Großmuscheln und Flusskrebse ergänzende Erhebungen in 2016 durchgeführt.

Um eine Vorstellung über die Reaktion der pflanzlichen Komponenten der Biozönose auf die Schadstoffwelle zu erhalten, wurde bei Widdern die Algenproduktion erfasst. Der Chlorophyll-a-Gehalt war vor der Welle $< 10 \mu\text{g/l}$ und in der Welle um $150 \mu\text{g/l}$. 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. Im Nachgang hierzu hat die LUBW an den Messstellen des

Zusammenfassung

Landesüberwachungsnetzes unterhalb der Schadstoffeinleitung Phytobenthosproben entnommen, die aktuell untersucht werden und Hinweise auf die Auswirkung des Nährstoffeintrags geben sollen.

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 Kunstdünger gelagert. Trotz diverser Maßnahmen der Feuerwehr gelangte eine große Menge ammoniumhaltiger Dünger zusammen mit dem Löschwasser in die Jagst. Ursache für das auftretende Fischsterben war der aus dem Ammonium in Abhängigkeit von pH-Wert und Temperatur entstehende Ammoniak. Der Umfang der tot geborgenen Fische betrug annähernd 20 t. Eine Schädigung des Makrozoobenthos durch Ammoniak war zu befürchten.

Die LUBW hat das Messschiff Max Honsell an die Jagstmündung im Neckar verlegt, um vor Ort mit entsprechenden Messungen und Probenahmen die Ankunft der Schadstoffwelle zu erfassen um Abschätzungen über die Belastung des Neckars machen zu können. Ein weiteres Ziel war dabei die Steuerung der Stauhaltung zur Verdünnung des ankommenden Jagstwassers (WSV und LUBW).

Bei dem vorliegenden Bericht handelt es sich um eine mit Stand Januar 2016 vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle. Dabei wurden alle Ergebnisse, die seit dem Oktober 2015 gewonnen wurden, dargestellt. 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 (Fischereiforschungsstelle), das Makrozoobenthos (LUBW), Benthische Algen und Phytoplankton (LUBW) sowie Arten von naturschutzfachlicher Bedeutung (Regierungspräsidium Stuttgart) untersucht und soweit möglich bewertet. Nach Abschluss der Untersuchungen wird eine abschließende Abschätzung der ökologischen Auswirkungen des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle in einem Endbericht zum Jahresende 2016 dargestellt werden.

2 Belastung der Jagst durch Eintrag von ammoniumhaltigem Löschwasser

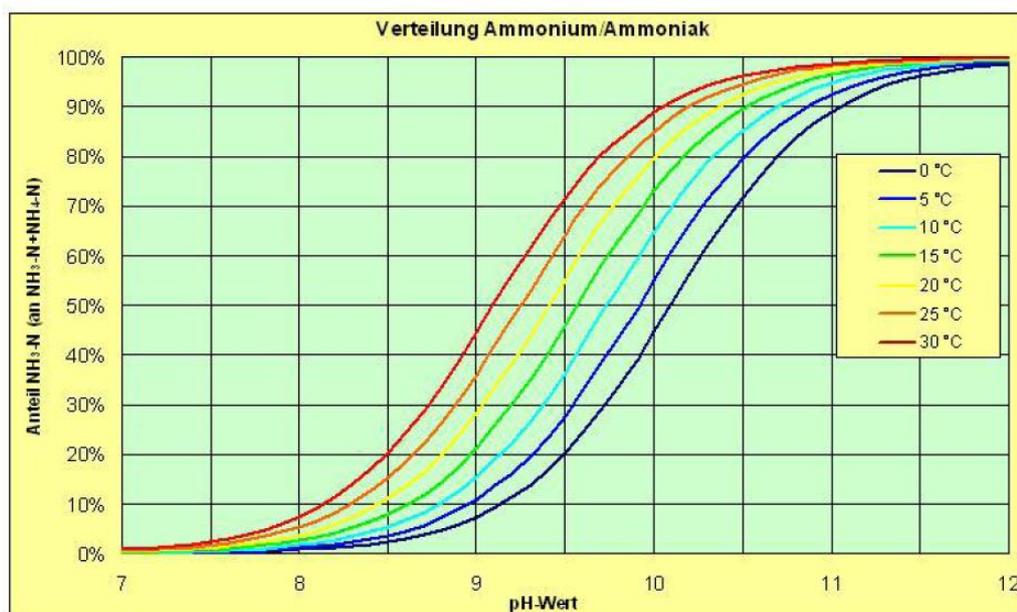
2.1 ANGABEN DES LANDRATSAMTES SCHWÄBISCH HALL ZUM SCHADSTOFFEINTRAG

Mit dem Löschwasser gelangte nach Angaben des Landratsamtes Schwäbisch Hall eine nicht näher bekannte Menge an stickstoffhaltigem Düngemittel (Ammoniumnitrat) in die Jagst. Darüber hinaus liegen keine Hinweise auf weitere, relevante Schadstoffeinträge vor. Der Vorsorge halber hat das Landratsamt zusätzliche Untersuchungen auf eine Reihe von Schadstoffe (z.B. Schwermetalle, PAK, Dioxine/Furane) durchführen lassen, die ggf. durch das Brandereignis entstanden bzw. freigesetzt und mit dem Löschwasser in die Jagst gelangt sein könnten.

2.2 GEWÄSSERRELEVANZ VON AMMONIUM UND WEITEREN STICKSTOFFVERBINDUNGEN

Ammoniumnitrat ist gut wasserlöslich und liegt in Lösung als Ammonium (NH_4^+ , Kation) und Nitrat (NO_3^- , Anion) vor. Im Gewässer ist hierbei die Belastung durch Ammonium für die aquatische Lebensgemeinschaft aufgrund folgender Eigenschaften bedeutsam:

Ammonium steht mit dem nichtionischen und stark toxischen Ammoniak (NH_3) in einem Dissoziationsverhältnis: Bei steigendem pH-Wert (über 7) und steigender Temperatur verschiebt sich das Gleichgewicht zugunsten des Ammoniaks (NH_3 , siehe Abb. 1). Für die akute Fischgiftigkeit ist Ammoniak verantwortlich. Die Ammoniakkonzentration wird rechnerisch aus der Ammoniumkonzentration, dem pH-Wert und der Wassertemperatur ermittelt.



LUBW

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

Gemäß IKSR [1] sind Fische gegenüber Ammoniak empfindlicher als Bakterien, Algen oder Wasserpflanzen. Die Empfindlichkeit einzelner Fischarten gegenüber Ammoniak ist unterschiedlich. Generell weist frisch geschlüpfte Brut die größte Empfindlichkeit auf. Salmoniden sind empfindlicher als Cypriniden. Zur akuten Toxizität gibt die IKSR folgende Bereiche an: Für die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) werden LC₅₀-Werte (96 h) von 0,1 bis 1 mg/l Ammoniak genannt. Für den Lachs (*Salmo salar*) sind LC₅₀-Werte (24 h) von 0,1 bis 0,2 mg/l NH₃ zu finden. Die nordamerikanische Gold-Elritze (*Pimephales promelas*) ist mit einem LC₅₀ (96 h) von 1 bis 3 mg/l NH₃ wesentlich unempfindlicher, ebenso der Karpfen (*Cyprinus carpio*) mit LC₅₀-Werten (48 h) von 1 bis 2 mg/l NH₃. Für Muscheln (*Lampsilis siliquoidea* (Fatmucket)) wird ein LC₅₀-Wert (96 h) von 0,74 mg/l (NH₄-Gesamt, normiert auf pH 8) angegeben.

Überschlägig bedeutet dies, dass korrespondierende Ammoniumgehalte – je nach Vor-Ort-Bedingungen – ab ca. 2,5 mg/l bis 5 mg/l bei einer Einwirkdauer von mehreren Stunden und länger für Fische schädlich bis tödlich sein können; kurzfristig können höhere Werte bis ca. 10 mg/l Ammonium und darüber überstanden werden.

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 hierbei ist hierbei zum einen, dass der Sauerstoffhaushalt spürbar belastet wird. In [2] ist zudem angegeben, dass die Giftigkeit von „Gesamt-Ammonium“ außerdem durch eine geringere Sauerstoffkonzentration verstärkt wird. Dabei ist von einer Verdoppelung der Giftigkeit auszugehen, wenn der Sauerstoffgehalt von 9 auf 3 mg/l sinkt.

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 Nitrit-Konzentrationen erreicht werden. Die Fischtoxizität des Nitrits ist u.a. auch vom Chloridgehalt (Salzgehalt) des Gewässers abhängig. Hierbei gilt: Je höher der Salzgehalt, desto geringer ist die Nitrit-Toxizität. Fische sind die am empfindlichsten auf Nitrit reagierenden Wasserorganismen, wobei Forellen (Salmoniden) stärker beeinträchtigt werden als Karpfen (Cypriniden). Die Sensibilität gegenüber Nitrit nimmt mit der Größe der Fische zu. 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 auf aufgrund möglicher Organschäden (abhängig auch von weiteren Wasserparametern wie 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.

3 Chemie

3.1 AUSGANGSZUSTAND DER JAGST: CHEMISCHE UND CHEMISCH-PHYSIKALISCHE BESCHAFFENHEIT

Die Jagst wird durch die LUBW im Rahmen der regelmäßigen Fließgewässerüberwachung des Landes in zwei- bis vierwöchigem Abstand überwacht. Zur Bewertung des Ausgangszustandes der chemischen und chemisch-physikalischen Beschaffenheit der Jagst liegen hierdurch mehrjährige Daten zu insgesamt vier Messstellen vor: Jagst bei Jagstzell (Jagst-km 152,2, Ostalbkreis), Jagst bei Ailringen (Jagst-km 76,1, Hohenlohekreis), Jagst bei Möckmühl (Jagst-km 25,8, Kreis Heilbronn) und Jagst bei Jagstfeld (Jagst-km 1,8, Kreis Heilbronn).

Die Daten der für die ökologische Bewertung unterstützend heranzuziehenden chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten zeigen, dass die Jagst im gesamten Längsverlauf durch erhöhte Gehalte an den Pflanzennährstoffen ortho-Phosphat und Phosphor ein hohes Eutrophierungspotenzial aufweist. Der obere Streckenabschnitt der Jagst (Messstelle Jagstzell) ist darüber hinaus durch Defizite bei der Sauerstoffversorgung und noch zu hohe Gehalte an Ammonium bzw. Ammoniak gekennzeichnet. Diese resultieren aus der Restbelastung kommunaler Kläranlagen bzw. diffuser Einträge. Im übrigen Jagstverlauf sind bis auf die hohen Nährstoffgehalte keine weiteren Defizite erkennbar, welche eine Gefährdung des guten ökologischen Zustands erwarten lassen.

In Bezug auf die flussgebietsspezifischen und prioritären Schadstoffe weist die Jagst – mit Ausnahme der Schadstoffe mit ubiquitärer Verbreitung (wie Quecksilber und PAK) – einen guten Zustand auf. Allerdings werden während der landwirtschaftlichen Anwendungszeit regelmäßig signifikante Einträge durch das Herbizid Isoproturon festgestellt, ohne dass in den letzten Jahren jedoch Überschreitungen der einschlägigen Umweltqualitätsnormen vorgefunden wurden. Vor dem Hintergrund der Problematik erhöhter Isoproturon-Einträge hatten die LUBW und das LTZ Augustenberg 2008-2009 ein eingehendes Untersuchungsprogramm zur Fundaufklärung durchgeführt.

3.2 UNTERSUCHUNGEN DER LANDRATSÄMTER SCHWÄBISCH HALL, HOHENLOHE UND HEILBRONN

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. Die aufbereiteten Daten sind in Anhang 2 bis Anhang 4 zusammengestellt¹.

¹ Aufgrund der Vielzahl verschiedener Datenquellen kann keine Gewähr für die Vollständigkeit der Daten gegeben werden.

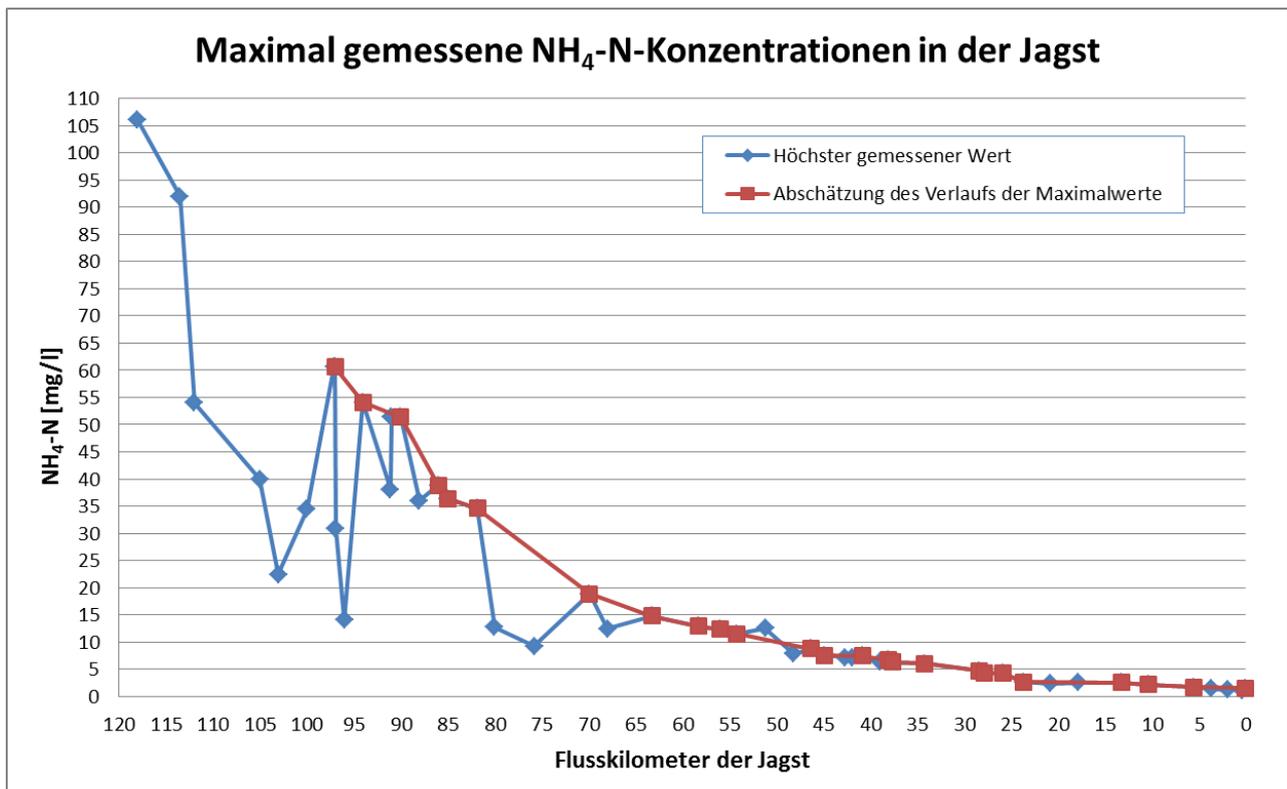


Abb. 2: Maximalgehalte an Ammonium im Längsprofil der Jagst

Für den unmittelbar betroffenen Jagstabschnitt im Landkreis Schwäbisch Hall liegen ab dem 23.08. 2015 erste Untersuchungen zur Belastung durch Ammonium vor. In den darauf folgenden Tagen wurden die Untersuchungen örtlich und zeitlich verdichtet und ab 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 NH₄-N (bei km 97, weiter oberhalb vermutlich noch deutlich höher) bis auf rund 1,5 mg/l NH₄-N im Bereich der Mündung abnahmen (siehe Abb. 2).

Aufgrund fehlender Messungen oder fehlender Übermittlung der vor Ort gemessenen Parameter (insbesondere des pH-Wertes) fehlt teilweise die Datengrundlage um den Gehalt an fischtoxischem 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 3 dargestellt.

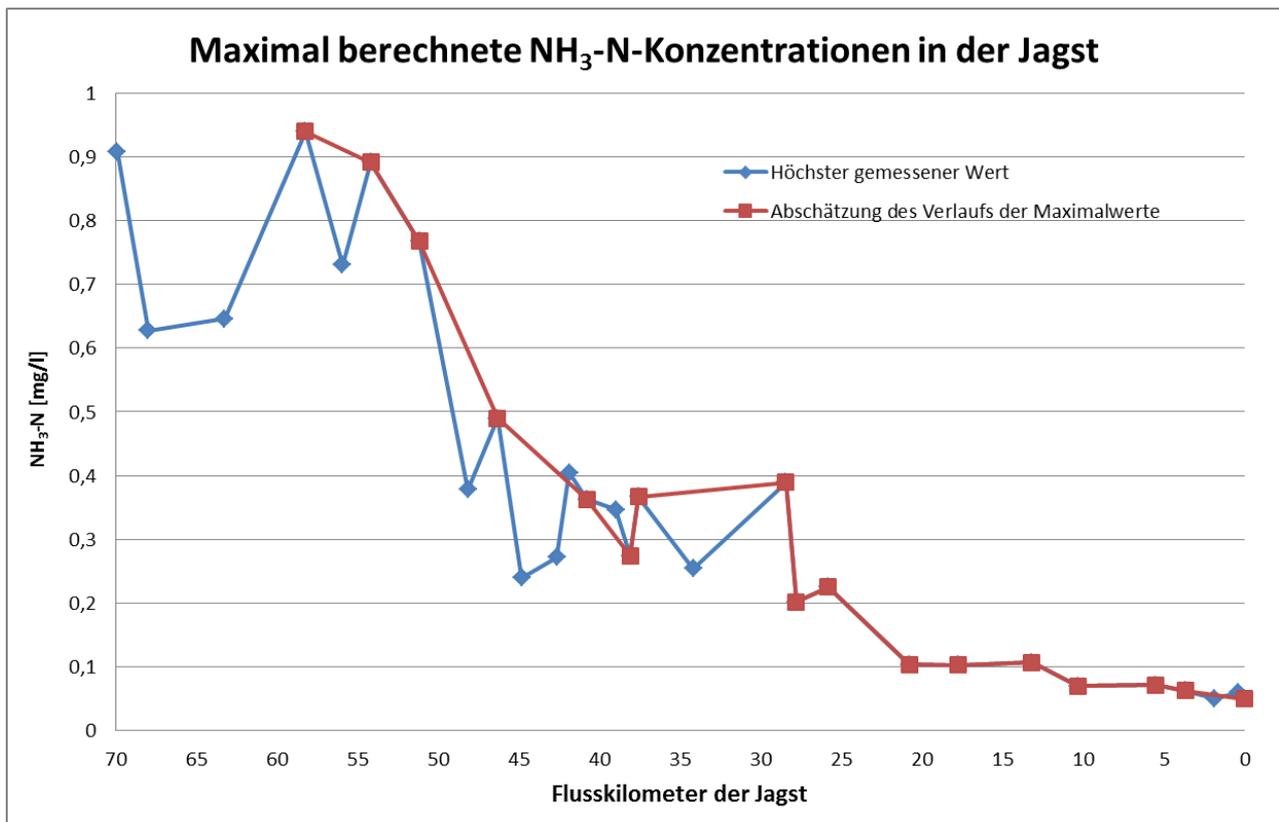


Abb. 3: Maximalgehalte an Ammoniak im Längsprofil der Jagst

Erkennbar ist die Abnahme der maximalen Ammoniak-Gehalte von 0,9 mg/l NH₃-N (bei km 60, an den weiter oberhalb gelegenen Abschnitten ist von weitaus höheren Ammoniakgehalten auszugehen) auf 0,05 mg/l NH₃-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. 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.

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 Abb. 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.

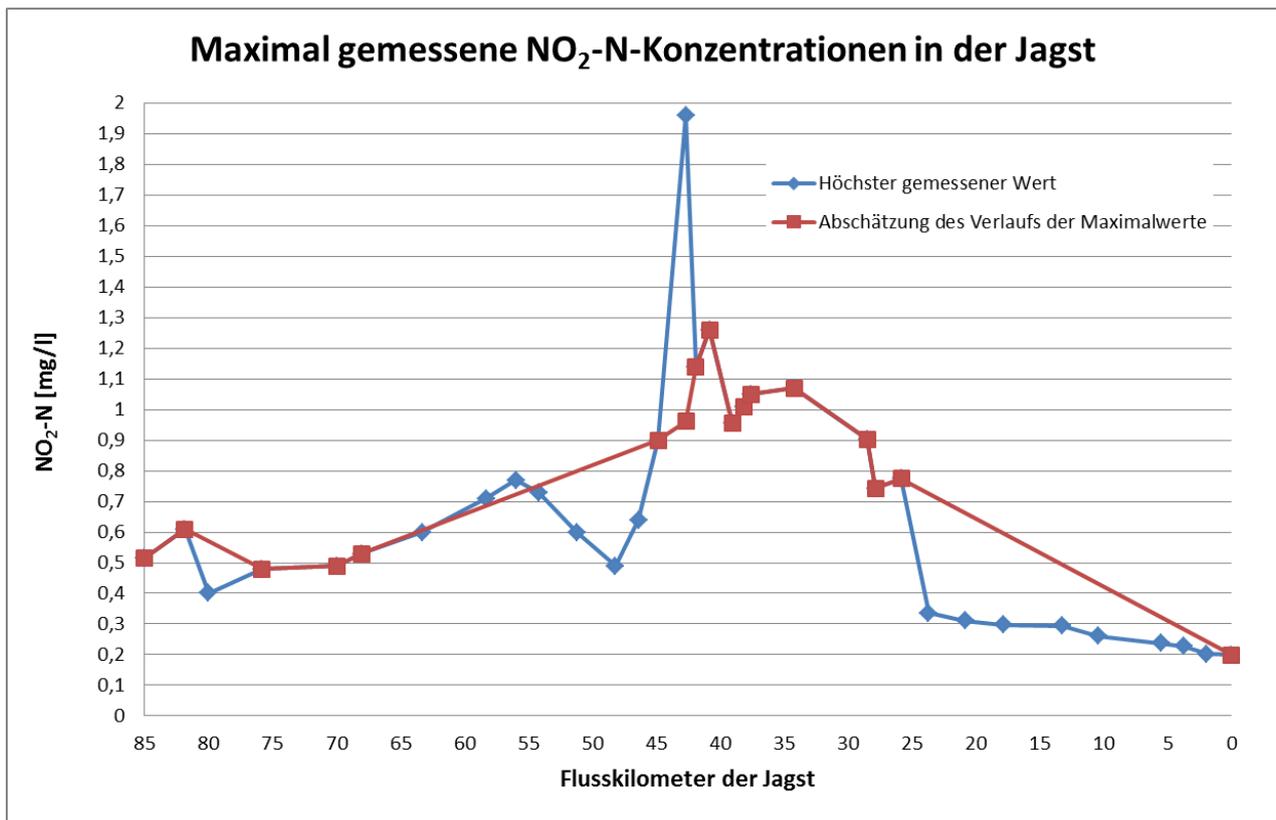


Abb. 4: Maximalgehalte an Nitrit im Längsprofil der Jagst

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 ($< 4 \text{ mg/l}$) 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.

3.3 UNTERSUCHUNGEN DER LUBW

3.3.1 ZEITNAHE ÜBERWACHUNG DER JAGSTMÜNDUNG UND DES NECKARS DURCH MESSSCHIFF MAX HONSELL

Die LUBW hat die Mündung der Jagst sowie den unmittelbar unterhalb gelegenen Neckarabschnitt mit dem Messschiff Max Honsell im Zeitraum 05.09. bis 09.09.2015 überwacht. Dies erfolgte zeitnah mit Hilfe einer ionensensitiven Elektrode (Ammonium-Elektrode). Parallel wurden Stichproben entnommen und im Labor untersucht. Die erhobenen Daten sind in Anhang 2 bis Anhang 4 dokumentiert. Ergänzend wurden Querprofiluntersuchungen im Neckar durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass es bei dem niedrigen Neckar-Abfluss (ca. $35 \text{ m}^3/\text{s}$ und anschließender Abflusserhöhung auf ca. $44 \text{ m}^3/\text{s}$) zu keiner ausgeprägten Fahnenbildung kam und die Ammoniumgehalte rasch auf ein niedriges, mit der Ammoniumsonde nicht mehr erfassbaren Bereich absanken.

3.3.2 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 $0,013\text{-}0,052 \text{ NH}_4\text{-N mg/l}$ in einem unauffälligen Bereich.

Eine nachhaltige Wirkung auf den Neckar durch den Ammoniumeintrag der Jagst kann somit ausgeschlossen werden.

3.3.3 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.

3.3.4 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.

4 Ökotoxische Wirkpotenziale

Zur Abschätzung weitergehender ökologischer Auswirkungen hat die LUBW Wasser- und Sedimentproben mit biologischen Testverfahren auf ökotoxische Wirkpotenziale untersucht. Dabei wurden auch die für die Aus- und Bewertung notwendigen chemischen und physikalisch-chemischen Messdaten erhoben.

4.1 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. Mit einem Biotest wird ein so genannter Endpunkt in Bezug auf Toxizität – wie z.B. Wachstumshemmung oder Mortalität - bestimmt. Die LUBW hat nach Durchlauf der Schadstoffwelle an drei Probestellen an der Jagst Oberflächenwasser- und Sedimentproben entnommen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Messstellen mit Probenahmen im Oberflächenwasser (Ow) und im Sediment (Sed) zur Bestimmung von ökotoxischen Wirkpotenzialen

GCODE	Messstellenname	Gemeinde	Kreis	Datum Probenahme	km bis Mündung	km unterhalb Lobenhausener Mühle
JA502	Berlichingen	Schöntal	Hohenlohe	09.09.2015 (Ow) 10.09.2015 (Sed.) 29.09.2015 (Ow + Sed)	46,4	72,1
JA902 (=JA903.99)	Schloss Heuchlingen	Bad Friedrichshall	Heilbronn	09.09.2015 (Ow) 10.09.2015 (Sed.) 29.09.2015 (Ow + Sed)	3,6	114,9
JA903	Jagstfeld	Bad Friedrichshall	Heilbronn	10.09.2015 (Sed.) 29.09.2015 (Sed)	0,7	117,8

Die Sedimentproben wurden mit den Kontaktbiotestverfahren (Bakterienkontakttest, *Myriophyllum*-Test) direkt getestet (Tabelle 2). Zusätzlich wurde aus dem Sediment das Porenwasser² gewonnen und ein Eluat³ hergestellt. Oberflächenwasser, Porenwasser und Eluat wurden mit aquatischen Biotestverfahren (Algentest, Daphnientest, Leuchtbakterientest) untersucht (Tabelle 2).

² Porenwasser ist das Wasser zwischen den Sedimentpartikeln. Es wird durch Zentrifugation und durch Filtration vom Feststoff abgetrennt.

³ 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.

Tabelle 2: Biologische Testverfahren

Testverfahren	Testgut	Endpunkt	Referenz
Algentest	OW, PW, EL	Ökotoxizität	DIN EN ISO 8692:2012
Daphnientest	OW, PW, EL	Ökotoxizität	DIN EN ISO 6341:2013
Leuchtbakterientest	OW, PW, EL	Ökotoxizität	DIN EN ISO 11348-2:2009
<i>Myriophyllum</i> -Test	Sediment	Ökotoxizität	ISO 16191:2013
Bakterienkontakttest	Sediment	Ökotoxizität	DIN ISO 18187:2014

OW: Oberflächenwasser, PW: Porenwasser, EL: Eluat

4.2 BIOLOGISCHE, CHEMISCHE UND PHYSIKALISCH-CHEMISCHE DATEN

Zusätzlich zu den Biotestverfahren wurden beim Oberflächenwasser (Tabelle 3), beim Sediment (Tabelle 4) und beim Porenwasser (Tabelle 5) biologische, chemische und physikalisch-chemische Begleitparameter erhoben. Der Schwerpunkt der chemischen Analytik lag auf den Stickstoffverbindungen Ammonium, Nitrat und Nitrit.

Tabelle 3: Oberflächenwasser: Biologische, chemische und physikalisch-chemische Daten (n.b. nicht bestimmt)

Parameter	Einheit	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
pH	1	8,1	8,3	8,2	8,0	n. b.	n. b.
LF	µS/cm	1105	1087	950	974	n. b.	n. b.
NH ₄ -N	mg/l	0,009	0,0015	0,0045	0,018	n. b.	n. b.
NO ₂ -N	mg/l	0,002	0,002	0,01	0,004	n. b.	n. b.
NO ₃ -N	mg/l	2,6	2,8	4,3	3,8	n. b.	n. b.
PO ₄ -P	mg/l	0,063	0,071	0,003	0,070	n. b.	n. b.
NH ₄	mg/l	0,012	0,0019	0,0058	0,023	n. b.	n. b.
NO ₂	mg/l	0,0066	0,0066	0,033	0,013	n. b.	n. b.
NO ₃	mg/l	11,3	12,5	19,0	16,9	n. b.	n. b.
PO ₄	mg/l	0,192	0,22	0,0092	0,215	n. b.	n. b.
N-Summe	mg/l	2,6	2,8	4,3	3,8	n. b.	n. b.
Cl	mg/l	66,4	75,1	45,5	54,0	n. b.	n. b.

Tabelle 3: Fortsetzung

Parameter	Einheit	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
SO ₄	mg/l	255,5	258,2	193,0	213,3	n. b.	n. b.
BSB ₅	mg/l	1,1	1,3	4,5	0,6	n. b.	n. b.
Chlorophyll a	µg/l	11,3	4,6	93,9	4,4	n. b.	n. b.
Phaeopigment	µg/l	1,8	1,2	8,4	1,3	n. b.	n. b.

LF: Leitfähigkeit

Zum Zeitpunkt der Probenahmen waren die Ammoniumkonzentrationen im Oberflächenwasser der Jagst bereits wieder sehr stark zurückgegangen (Tabelle 3). Die Konzentrationen bewegten sich nur noch im unteren µg/l-Bereich. Die pH- und Leitfähigkeitswerte der Oberflächenwasserproben sowie die übrigen gemessenen Parameter zeigten mit Ausnahme von Chlorophyll a und den damit in Zusammenhang stehenden Phaeopigmenten keine Auffälligkeiten. Der Gehalt an Chlorophyll a ist in den Oberflächenwasserproben von JA502 und JA902 - beide mit Entnahmedatum 09.09.2015 – im Vergleich zu den Proben mit Entnahmedatum 29.09.2015 erhöht. Hierbei handelt es sich offenbar um einen Düngeeffekt des durch den Brand der Lobenhausener Mühle freigesetzten Ammoniums.

Tabelle 4: Sediment: Physikalisch-chemische Daten

Parameter	Einheit	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
pH	1	7,2	7,5	7,1	7,2	7,3	7,2
LF	µS/cm	745	625	795	651	703	656

LF: Leitfähigkeit

Tabelle 5: Porenwasser: Physikalisch-chemische Daten

Parameter	Einheit	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
pH	1	7,7	7,9	7,5	7,7	8,0	7,9
LF	µS/cm	1044	1032	1030	1063	945	1017

LF: Leitfähigkeit

Die physikalisch-chemischen Daten von Sediment und Porenwasser waren an allen drei Probenahmestellen an den jeweiligen Probenahmeterminen unauffällig.

4.3 ERGEBNISSE DER BIOLOGISCHEN TESTVERFAHREN

Die Oberflächenwasserproben von den Entnahmestellen JA502 und JA902 waren in den angewandten Biotestverfahren unauffällig. Nur im Algentest wurde bei der Probe JA902 vom 09.09.2015 eine geringe Toxizität festgestellt. Von der Entnahmestelle JA903 wurde kein Oberflächenwasser mit Biotestverfahren untersucht (Tabelle 6).

Tabelle 6: Oberflächenwasser: Ergebnisse der biologischen Testverfahren

Test	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
Algen	-	-	-/+	-	n. b.	n. b.
Dahpnien	-	-	-	-	n. b.	n. b.
Leucht- bakterien	-	-	-	-	n. b.	n. b.

-: nicht toxisch +/-: gering toxisch n. b.: nicht bestimmt

Bei der direkten Testung von Sediment mit dem *Myriophyllum*-Test und den Bakterienkontakttest wurde bei keiner der untersuchten Proben eine toxische Wirkung festgestellt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Sediment: Ergebnisse der biologischen Testverfahren

Test	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
Myrio- phyllum	-	-	-	-	-	-
Bakterien- kontakttest	-	-	-	-	-	-

-: nicht toxisch

Auch das aus dem Sediment gewonnene Porenwasserproben der Entnahmestellen JA502 und JA902 zeigten sich in den angewandten Biotestverfahren unauffällig. Nur im Leuchtbakterientest wurde bei der Probe JA902 vom 09.09.2015 eine geringe Toxizität festgestellt. Das Ergebnis der Porenwasserprobe JA903 (29.09.2015) war nicht eindeutig und wird daher nicht berichtet (Tabelle 8).

Tabelle 8: Porenwasser: Ergebnisse der biologischen Testverfahren

Test	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
Algen	-	-	-	-	-	x
Daphnien	-	-	-	-	-	-
Leucht- bakterien	-	-	-/+	-	-	-

-: nicht toxisch -/+ : gering toxisch x: Ergebnis nicht eindeutig

Das aus dem Sediment gewonnene Eluat zeigte bei keinem der eingesetzten Biotestverfahren eine toxische Wirkung (Tabelle 9).

Tabelle 9: Eluat: Ergebnisse der biologischen Testverfahren

Test	JA502 09.09.2015	JA502 29.09.2015	JA902 09.09.2015	JA902 29.09.2015	JA903 10.09.2015	JA903 29.09.2015
Algen	-	n. b.	-	n. b.	-	n. b.
Daphnien	-	n. b.	-	n. b.	-	n. b.
Leucht- bakterien	-	n. b.	-	n. b.	-	n. b.

-: nicht toxisch n. b.: nicht bestimmt

4.4 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE DER BIOLOGISCHEN TESTVERFAHREN

Bis auf zwei Ausnahmen hatten 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. 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 (Tabelle 3). 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.

Der Gehalt an Chlorophyll a ist in den Oberflächenwasserproben von JA502 und JA902 - beide mit Entnahmedatum 09.09.2015 – im Vergleich zu den Proben mit Entnahmedatum 29.09.2015 erhöht. Hierbei handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um einen Düngeeffekt des durch den Brand freigesetzten Ammoniums. Dadurch waren die Algen im Bereich der Ammoniumwelle in der Lage vermehrt Biomasse aufzubauen.

5 Biozönose

5.1 FISCHE

In der Kalenderwoche 38 wurden 6 Gewässerstrecken der Jagst von der Fischereiforschungsstelle und weitere 10 Gewässerstrecken (Wasserrahmenrichtlinien-Probestrecken) von einem freiberuflich tätigen Fischereibiologen (Büro PLÖG-consult GmbH) elektrisch befischt. Das Ziel war eine momentane Zustandsbeschreibung des Fischbestands nach Einleitung des Schadstoffs Ammoniumnitrat durch Löschwasser in Folge eines Brands bei der Lobenhausener Mühle, in deren Folge annähernd 20 t tote Fische aus der Jagst geborgen wurden. Es wurden Gewässerstrecken ausgewählt, für die aus früheren Fischbestandsaufnahmen Daten vorliegen und die somit einen Vergleich vor und nach der Einleitung ermöglichen. Nachfolgende Abbildung (Abb. 5) gibt einen Überblick über die untersuchten Gewässerstrecken und zeigt zusammenfassend die ersten Ergebnisse.

Um einen Überblick hinsichtlich möglicher Kiemenschäden und damit verbundener „Schwächung“ (weitere erhöhte Sterblichkeit insbesondere im Winter) zu bekommen, wurden in den Probestrecken FFS1-6 mehrere bodennah und im Freiwasser lebende Fische entnommen, getötet und direkt makroskopisch mit dem Binokular (20-fache Vergrößerung) untersucht.

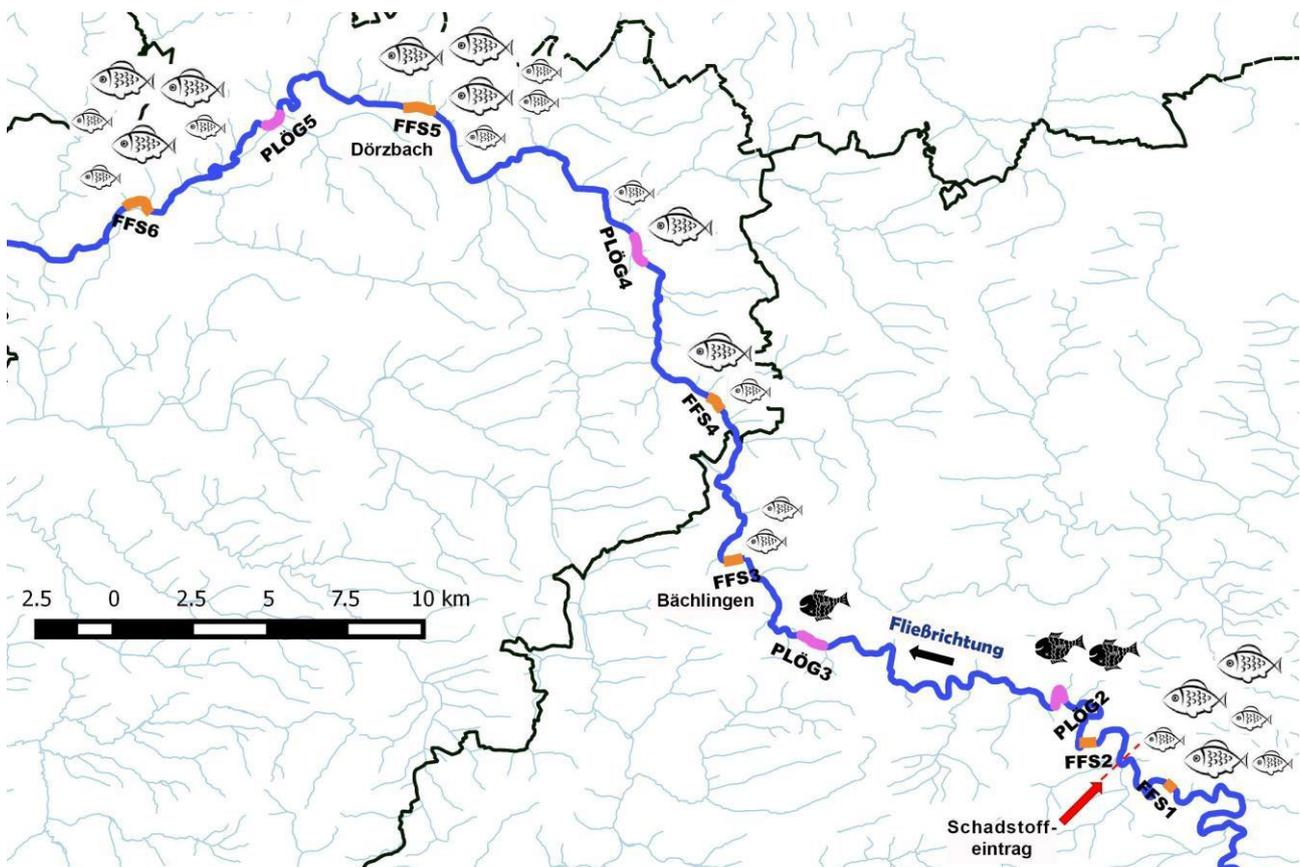


Abb. 5: Lage der mittels Elektrofischung untersuchten Gewässerstrecken (orange: FFS, pink: PLÖG-consult GmbH). Die gestrichelte Linie markiert die Lage der Lobenhausener Mühle, der Einleitungsstelle des Löschwassers. Die Fischsymbole veranschaulichen die Situation hinsichtlich Häufigkeit und Größenverteilung:
 -> schwarze Fische: aktuell (fast) fischfreie Gewässerabschnitte;
 -> kleine weiße Fische: hauptsächlich Fische < 10 cm und geringe Fischdichten;
 -> ein kleiner und ein großer weißer Fisch: geringe Fischdichten, großer Anteil kleine Fische;
 -> viele weiße Fische: arten- und individuenreiche Fischbestände

5.1.1 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE (STAND OKTOBER 2015)

Stromauf der Schadstoffeinleitung (Gröningen) wurde ein ausgewogener, gewässertypischer Fischbestand angetroffen, der mit einer früheren Befischung vergleichbar ist. Direkt unterhalb der Lobenhausener Mühle (Mistlau) wurde auf 200 m Flusslauf nur ein lebender Fisch gefangen. Dieser Fisch (Giebel) wies eine derart hohe Kiemenschädigung auf, dass ein kurzfristiges Verenden höchstwahrscheinlich war. Bei den zwei direkt unterhalb gelegenen Gewässerstrecken (Kirchberg und Kleinformst, ca. 6 und 20 km unterhalb der Einleitung) wurden ebenfalls nur wenige lebende Fische (Giebel, Schmerle, Döbel) nachgewiesen.

Frühere Befischungen aus den Jahren 2008–2013 wiesen hier die Jagst als artenreiches Gewässer mit guten Fischbestandsdichten aus. Dieser Gewässerabschnitt beheimatete bisher viele, nach der aktuellen Roten Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse (BAER ET AL. 2014), stark gefährdete (Nase und Aal) und gefährdete (Barbe und Schneider) Arten.

Im weiteren Verlauf der Jagst (ab Bächlingen, ca. 25 km unterhalb der Einleitungsstrecke) wurden bei der aktuellen Befischungskampagne zwar wieder mehr Fische gefangen, allerdings wurden insbesondere kleine Individuen (< 10 cm) sowie nur rund 60 % der Arten (8 von 14 Arten) nachgewiesen, die bisher dort gefangen wurden. Von den stark gefährdeten Arten wurde lediglich eine Nase gefangen und von den gefährdeten Arten wurde kein Nachweis erbracht. Die Dichte der Fische mit etwa 250 Individuen auf einer Strecke von 250 m ist zudem als äußerst gering einzustufen. Zurückliegende Befischungen zeigten deutlich höhere Fischdichten sowie einen höheren Anteil an größeren Fischen. Des Weiteren wurden auch hier noch derart geschädigte Kiemen vorgefunden, dass Spätfolgen (erhöhte Mortalität, insbesondere im Winter) anzunehmen sind. Ab Eberbach (ca. 30 km unterhalb der Einleitung) traten wieder mehr Arten auf, allerdings war auch hier ein Großteil der Fische kleiner als 10 cm. Die Kiemen der untersuchten Fische waren geschädigt, auch hier muss mit zusätzlichen, schleichenden Verlusten gerechnet werden. In Mulfingen (ca. 35 km unterhalb der Einleitung) wurde eine geringere Individuendichte im Vergleich zu früheren Fischbestandsuntersuchungen festgestellt, welche auf eine Schädigung durch die Schadstoffwelle hindeutet. Ab Dörzbach (45 km unterhalb der Einleitungsstelle) ist ein Einfluss aus der Einzelbefischung nicht ableitbar: Hier wurde ein Fischbestand vorgefunden, der sich mit zurückliegenden Befischungen gut vergleichen lässt. Auch waren die Kiemen der Fische ab dieser Probestelle nur noch minimal beeinträchtigt.

Insgesamt auffällig war in den betroffenen Gebieten zudem ein sehr hoher Parasitierungsgrad mit Ektoparasiten, insbesondere bei Döbeln (*Posthodiplostomum cuticola* – Schwarzfleckenkrankheit).

5.1.2 AUSBLICK & OPTIONEN ZUR ÖKOLOGISCHEN WIEDERHERSTELLUNG (STAND OKTOBER 2015)

Noch zu prüfen ist, in wie weit eine Wiederbesiedlung durch angrenzende Gewässerabschnitte und Zuflüsse möglich ist (Durchgängigkeit, Anbindung Seitengewässer). Für Gewässerabschnitte, die nicht natürlich besiedelt werden können, sollte über einen gezielten Wiederbesiedlungsbesatz nachgedacht werden. Dieser sollte aber erst dann erfolgen, wenn mit keinen weiteren Spätfolgen zu rechnen ist bzw. zu einer Zeit, die für Besatzmaßnahmen sinnvoll erscheint (frühestens Frühjahr 2016). Als Besatzmaterial sollte insbesondere auf Fische zurückgegriffen werden, die aus stromauf bzw. stromab gelegenen, unbelasteten Jagstabschnitten oder Nebengewässern stammen. Möglicherweise können dort einzelne Jung- bzw. Elterntiere zu Besatzzwecken entnommen werden. Ein Zukauf von Tieren aus Fischzuchten stellt eine weitere Option dar, die aus fischereibiologischer Sicht jedoch für die meisten Arten erst dann angedacht werden sollte, wenn ein Umsetzen von unbelasteten Fischen aus der Jagst oder ihrer Nebengewässer unmöglich erscheint. Besatz aus Fremdgewässern muss unterbleiben, um das schon stark geschädigte Ökosystem nicht noch weiteren Gefah-

ren, beispielsweise durch eingeschleppte Krankheiten oder fehlende genetische Entsprechung, auszusetzen. Darüber hinaus muss sichergestellt sein, dass ausreichend Fischnährstoffe zur Verfügung stehen (Kap. 5.2).

5.1.3 DETAILLIERTERE DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE (STAND OKTOBER 2015)

Die Ergebnisse der Gewässerstrecken PLÖG1 sowie PLÖG5-10 liegen noch nicht vor.

Probestelle FFS1 – Gröningen (oberhalb der Lobenhausener Mühle, auf 30 m Flusslänge befischt): Es wurde ein guter Fischbestand mit 11 verschiedenen Arten nachgewiesen. Die Kiemen der Fische waren unauffällig.

Probestelle FFS2 – Mistlau (ca. 2 km unterhalb der Lobenhausener Mühle, 200 m befischt): Es wurde nur ein lebender Fisch (Giebel) gefangen, dessen Kiemen sehr stark geschädigt waren (Einblutungen, Verätzungen -> chronische Schädigung), so dass dieser nicht überlebensfähig war.

PLÖG2 – Kirchberg (ca. 6 km unterhalb, 400 m befischt): Es wurden 5 Giebel (10-15 cm) gefangen (keine Kiemen untersucht).

PLÖG3 – Kleinfurst (ca. 20 km unterhalb, 500 m befischt): Insgesamt wurden nur 3 Schmerlen (5-10 cm) und 2 Döbel (< 5 cm) auf einer Strecke von 500 m gefangen (keine Kiemen untersucht).

Probestelle FFS3 – Bächlingen (ca. 25 km unterhalb, 250 m befischt): Es wurden insgesamt 8 Arten gefangen (gegenüber 14 Arten im Jahr 2013). Aktuell konnten nicht nachgewiesen werden: Hecht, Ukelei, Barbe, Schneider, Rotaugen, Groppe und Aal; allerdings wurde eine juvenile Nase nachgewiesen. Nur bei Döbel und Wels wurden Fische mit einer Gesamtlänge > 15 cm gefangen. Bei einem Döbel waren die Kiemen unauffällig, bei den anderen Fischen waren die Kiemen geschädigt (Kiemenlamellen verschmolzen, Lamellenverluste, anämisch, lokal starke Verätzungen).

Probestelle FFS4 – Eberbach (ca. 30 km unterhalb, 400 m befischt): Es wurden 12 Fischarten nachgewiesen. Frühere Fischbestandsuntersuchungen waren unterhalb des Wehrs durchgeführt worden. Da allerdings das belastete Wasser durch den Mühlkanal geleitet worden war, wurde eine Gewässerstrecke oberhalb des Wehrs befischt. Somit ist ein Vergleich mit früheren Untersuchungen nur eingeschränkt möglich. Der Großteil der nachgewiesenen Fische war < 10 cm. Von den Arten Döbel, Rotaugen, Ukelei, Aal, Wels und Giebel wurden auch Fische > 10 cm gefangen. Bei den makroskopisch untersuchten Fischen waren die Lamellen der Kiemen leicht verklebt und leicht anämisch, teilweise fehlten die Spitzen der Kiemenlamellen. Die Kiemen der bodennah lebenden Fische (Gründling) waren stärker geschädigt als die der Fische, welche sich eher im Freiwasser aufhalten (Döbel).

PLÖG4 – Mulfingen (ca. 35 km unterhalb, 400 m befischt): Es wurden 10 Fischarten gefangen, darunter waren Bitterling, Schneider, Barbe und Nase. Mit 285 Individuen auf einer Strecke von 400 m wurden deutlich weniger Fische gefangen als bei früheren Befischungen (keine Kiemen untersucht).

Probestelle FFS5 – Dörzbach (ca. 45 km unterhalb, 250 m befischt): Es wurde ein guter Fischbestand mit insgesamt 13 Fischarten nachgewiesen (gegenüber 15 Arten im Jahr 2010). Nicht gefangen wurden Stichling, Aal, Wels, Karpfen und Giebel, dafür jedoch Ukelei, Nase und Bitterling. Bei den auf Kiemenschädigungen untersuchten Döbeln waren noch minimale Verätzungen an den Lamellenspitzen der Kiemen erkennbar. Bei den untersuchten Gründlingen waren die Lamellen intakt, aber leicht verklebt.

Probestelle FFS6 – Winzenhofen (ca. 60 km unterhalb, 300 m befischt): Es wurde ein guter Fischbestand nachgewiesen (17 Fischarten, darunter Groppe, Bitterling, Nase, Barbe und Schneider). Die Kiemen der untersuchten Fische waren unauffällig.

5.1.4 FORTSCHREIBUNG DES BERICHTS (STAND DEZEMBER 2015)

5.1.4.1 MONITORING IM OKTOBER 2015

Im Oktober 2015 wurde ein zweites Monitoring durchgeführt, dabei wurden insgesamt 43 Probestrecken untersucht:

- a) Sechs Probestrecken aus dem 1. Monitoring (bis Dörzbach) wurden erneut befischt.
- b) Zusätzlich wurden Mühlkanäle sowie Restwasser- und Ausleitungstrecken in dem besonders stark betroffenen Jagstabschnitt zwischen der Lobenhauser Mühle und Heimhausen in einem vergleichsweise dichten Probestreckenraaster befischt.

Die zusätzlichen Untersuchungen gemäß b) dienen zur Ermittlung möglicherweise verbliebener Restfischbestände, um das Wiederbesiedlungspotenzial der Jagst im intensiv betroffenen Abschnitt näher einschätzen zu können. Dies war aus zwei Gründen geboten: Zum einen schien es möglich, dass in den Jagststrecken, in denen der Gesamtabfluss durch Wasserausleitungen aufgeteilt wird, nicht alle Teilabflüsse hydraulisch gleichermaßen von der Schadstoffwelle betroffen waren. Zum anderen war während der Katastrophe ab Hürden (ca. 19 km unterhalb Lobenhauser Mühle) versucht worden, Restwasserstrecken vor der Schadstoffwelle abzuriegeln. Es liegen jedoch kaum Informationen darüber vor, inwieweit diese Maßnahmen erfolgreich waren.

Die Ergebnisse der einzelnen Probestrecken sowie eine Einschätzung hinsichtlich gefundener Arten- und Individuenzahlen sind in Tabelle 10 und im Anhang 7 dargestellt. Tabelle 10 enthält auch die bei Fertigstellung der ersten Fassung des Berichts im Oktober 2015 noch nicht vorliegenden Daten vom Unterlauf der Jagst.

Großräumig betrachtet stellt sich die Fischbestandssituation bis zur Mündung der Jagst in den Neckar wie folgt dar: Bis Bächlingen (ca. 25 km unterhalb) wurde eine sehr starke Schädigung des Fischbestands festgestellt. Bei der Probestrecke Mulfingen (ca. 35 km unterhalb) wurde im Vergleich zu früheren Untersuchungen noch eine geringere Individuendichte gefunden. Ab Dörzbach (ca. 45 km unterhalb) konnte aufgrund der Einzelbefischung hinsichtlich Arten- und Individuenzahl kein Einfluss der Schadstoffeinleitung mehr festgestellt werden. Die Probestrecken Züttlingen und Duttenberg liegen im Staubereich, wodurch sich die vorgefundenen niedrigen Individuendichten erklären.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in den Restwasser- und Ausleitungstrecken lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Von der Eintragsstelle in Lobenhausen bis Eichenau - Gaismühle (ca. 8,3 km unterhalb) wurden kaum Fische nachgewiesen. Der Großteil der gefangenen Fische war bis zu den Probestrecken bei Hürden < 10 cm. Während in der Restwasserstrecke von Hessenau (13 km unterhalb) nur wenige Individuen gefangen wurden, waren es im Mühlkanal immerhin 6 Arten und 14 Individuen / 100 m². Bei einer Fischbestandsuntersuchung im Jahr 2010 lag der Fang in dieser Restwasserstrecke mit 14 Arten und 45 Individuen / 100 m² deutlich höher. In der Restwasserstrecke von Elpershofen (ca. 15 km unterhalb) wurden 7 Arten und 26 Individuen/100 m² nachgewiesen, das belastete Wasser lief hier nur teilweise über das Wehr. In der Restwasserstrecke Kleinhürden, welche von Helfern vor der Schadstoffwelle geschützt worden war, wurde eine

im Vergleich zu einer Fischbestandsuntersuchung von 2005 vergleichbare Arten- und Individuenzahl ange-
troffen (10 versus 13 Arten sowie 52 versus 60 Individuen / 100 m²). Die Ergebnisse zeigen, dass die Abrie-
gelung der Restwasserstrecken in manchen Fällen funktioniert hat. Des Weiteren dürften bereits Fische aus
Seitengewässern eingewandert sein.

Tabelle 10: Fischarten- und Individuenzahl (pro 100 m und pro 100 m²) der Probestrecken des 1. und 2. Monitorings

Probestrecke	1. Monitoring Sep. 2015				2. Monitoring Okt. 2015				Entwicklung
	Arten (n)	Ind. (n)	Ind./100 m	Ind./100 m ²	Arten (n)	Ind. (n)	Ind./100 m	Ind./100 m ²	
Grönigen	11	735	2450	82					
Mistlauer Mühle RW					2	3	3	0	
Mistlauer Mühle MK					3	17	17	3	
Mistlau	1	1	1	0	1	5	3	0	→
Hornberg RW					0	0	0	0	
Kirchberg Sägmühle					4	20	20	3	
Kirchberg	1	5	1	0	4	9	4	0	→
Eichenau Obere Mühle RW					2	7	7	1	
Eichenau Obere Mühle MK					0	0	0	0	
Eichenau Mittelmühle RW					3	17	17	1	
Eichenau Mittelmühle MK					6	44	44	9	
Eichenau Gaismühle RW					0	0	0	0	
Eichenau Gaismühle MK					1	3	3	1	
Hessenau RW					3	12	12	2	
Hessenau MK					6	50	56	14	
Hessenau MK					7	83	83	12	
Elpershofen RW					7	132	132	26	
Elpershofen 2					3	12	12	2	
Elpershofen MK					1	1	1	0	
Kleinforst	2	5	1	0	7	96	32	6	↗
Kleinhürden					10	258	258	52	
Großhürden					8	30	30	5	
Biotop Ziegler					4	76	63	21	
Bächlingen Mosesmühle RW					13	206	206	17	
Bächlingen Mosesmühle MK					10	283	354	71	
Bächlingen Herrenmühle RW					8	208	208	35	
Bächlingen Herrenmühle MK					5	45	56	9	
Bächl.-Langenburg	8	254	102	7	4	29	15	1	↓
Oberregenbach RW					12	168	168	28	
Oberregenbach MK					8	150	150	25	
Unterregenbach RW					10	437	437	73	
Unterregenbach MK					10	68	68	9	
Eberbach (Staubereich)	12	389	97	24					
Eberbach (Altarm)	7	157	157	39					
Eberbach Renkenmühle RW					11	749	749	62	
Eberbach Renkenmühle RW					7	545	779	97	
Eberbach Renkenmühle MK					5	123	123	41	
Eberbach Untere Mühle RW					11	513	513	29	
Eberbach Untere Mühle MK					5	73	73	12	
Buchenbach RW					10	538	538	34	
Buchenbach MK					6	57	57	10	
Heimhausen RW					11	949	949	68	
Heimhausen MK					7	177	295	42	
Mulfingen	10	285	71	14	14	443	177	35	↗
Dörzbach	13	1041	416	83	13	1152	461	92	→
Krautheim	11	1593	531	133					
Winzenhofen	17	685	228	46					
Schöntal	10	580	193	39					
Jagsthausen	9	677	226	56					
Widdern	12	867	289	72					
Züttlingen	8	129	43	11					
Neudenau	14	852	284	71					
Duttenberg	4	16	3	1					

RW = Restwasser
MK = Mühlkanal

5.1.4.2 KIEMENSCHÄDIGUNG BEI FISCHEN

An den von der FFS befischten Strecken wurden wiederum die Kiemen von Gründlingen und Döbeln untersucht. Die zu beprobenden Fische wurden zufällig aus dem Transportbehältnis entnommen und ohne Kenntnisse über die jeweilige Probestrecke ausgewertet. In Kirchberg wurden beide Arten nicht gefangen, daher wurden hier die Kiemen von Giebeln für die Untersuchung herangezogen. Insgesamt haben sich die Schädigungen der Kiemen gegenüber dem 1. Monitoring verschlechtert (Abb. 6-11). Während sich beim 1. Monitoring im September mit zunehmender Entfernung vom Schadstoffeintrag sukzessiv eine geringere Schädigung der Kiemen zeigte, traten beim 2. Monitoring starke Schädigungen der Kiemen bis zur Probestrecke in Dörzbach auf; unterhalb dieser Probestrecke wurden beim 2. Monitoring keine Fischbestandsuntersuchungen durchgeführt. Es bleibt abzuwarten, inwieweit Fische mit diesen Schädigungen den Winter bzw. das Frühjahr überleben. Des Weiteren scheint sich der Parasitierungsgrad mit *Posthodiplostomum cuticola* noch erhöht zu haben (Abb. 12). Insbesondere die Fischarten Döbel, Gründling und Elritze sind betroffen.



Abb. 6: Die Kiemen eines Giebels von Kirchberg - großflächig verschmolzene Sekundärlamellen, anämisch, Proliferation, Kiemensaugwurm (*Monogenea*)



Abb. 7: Kiemen eines Gründlings von Kleinforst – Sekundärstrukturen sind erhalten, distal verschmolzene Sekundärlamellen, anämisch

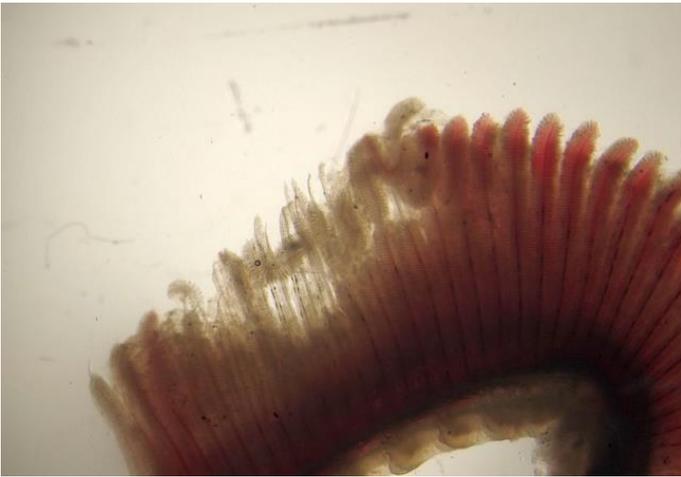


Abb. 8: Kiemen eines Gründlings von Kleinforst - bis an die Kiemenästchen sehr stark geschädigt, anämisch



Abb. 9: Kiemen eines Döbels von Kleinforst – einzelne Kiemenblätter sind komplett nekrotisch, nur noch Hartstrukturen sind vorhanden, anämisch, Proliferationen



Abb. 10: Kiemen eines Gründlings von Mulfingen – anämisch, Proliferationen



Abb. 11: Kiemen eines Döbels von Dörzbach – flächig sind einzelne Kiemenblätter nekrotisch, anämisch

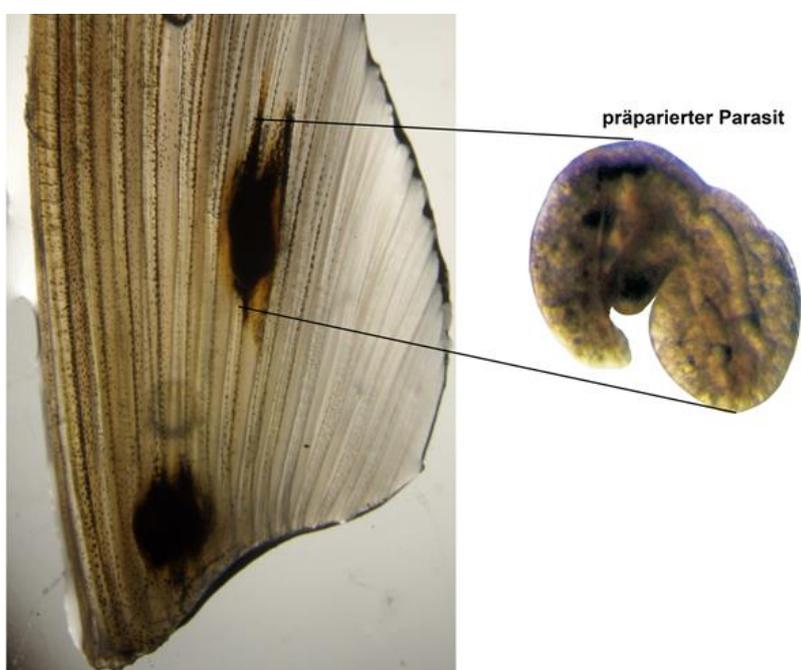


Abb. 12: *Posthodiplostomum cuticola* (Schwarzfleckenkrankheit) auf Flossen beim Döbel

5.1.5 FAZIT

Beim 2. Monitoring im Oktober 2015 wurden im Jagstabschnitt zwischen Lobenhausen und Eichenau – Gaismühle nur wenige Fische gefangen. In der Restwasserstrecke von Elpershofen wurden dann aber bereits wieder zahlreiche Fische unterschiedlicher Arten nachgewiesen. In den Restwasserstrecken und Mühlkanälen flussab wurden teilweise wieder passable Fischdichten unterschiedlicher Arten gefunden, z. B. in den Restwasserstrecken Kleinhürden, Bächlingen – Mosesmühle und Oberregenbach. Auch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Fische bereits aus Seitengewässern eingewandert sind. Allerdings behindert bzw. verhindert die eingeschränkte Längsdurchgängigkeit der Jagst eine natürliche Wiederbesiedelung aus diesen Abschnitten.

Insbesondere vor dem Hintergrund der teilweise starken Kiemenschädigungen (zumindest bis Dörzbach) und des hohen Parasitierungsgrads mit *P. cuticola* (Schwarzfleckenkrankheit) und Kiemensaugwürmern, bleibt

die Entwicklung des Fischbestands über den Winter und während der ansteigenden Temperaturen im Frühjahr abzuwarten, bevor von der Fischereiforschungsstelle (FFS) Empfehlungen für Wiederansiedlungsmaßnahmen gegeben werden können. Ebenso muss dann sichergestellt sein, dass Fischnährtiere in ausreichender Menge im Gewässer vorhanden sind. Für das Frühjahr 2016 ist ein weiteres Fisch-Monitoring geplant, der genaue Zeitpunkt hängt allerdings vom Wetter und der Wasserstandssituation ab.

Im Rahmen einer Informationsveranstaltung der Fischhegegemeinschaft Jagst, welche am 27.11.2015 in Langenburg stattgefunden hat, wurde von der FFS und dem Regierungspräsidium Stuttgart hinsichtlich möglicher Besatzmaßnahmen referiert. Es wurde dargestellt, wie wichtig ein Abwarten des Monitorings im kommenden Frühjahr ist, bevor geeignete Maßnahmen vorgeschlagen werden können. Als sehr wichtig hervorgehoben wurde die Notwendigkeit, möglichst mit autochthonen Fischen aus nicht betroffenen Bereichen der Jagst zu besetzen. Nur in wenigen Fällen stellt auch ein Zukauf von Tieren aus Fischzuchten eine weitere Möglichkeit dar. Es wurde dringend davon abgeraten, Fische aus Fremdgewässern zu besetzen, einerseits wegen der Gefahr der Einschleppung von Krankheiten sowie andererseits wegen der fehlenden genetischen Entsprechung.

5.2 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. Aufgrund der Langlebigkeit und weiten Verbreitung kann mit diesen Organismen der Einfluss verschiedener Gewässerbelastungen aufgezeigt werden. 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 WRRL werden landesweit an 908 Stellen und beim Trendbiomonitoring (TBM) an 30 Stellen Makrozoobenthos-Untersuchungen durchgeführt. 15 Untersuchungsstellen liegen an der Jagst, davon 11 Untersuchungsstellen unterhalb der Einleitungsstelle Lobenhausener Mühle.

Tabelle 11: Makrozoobenthos-Messstellen und -Probenahmen im Rahmen des Biologischen Monitorings nach WRRL und TBM (GCODE JA 502 und JA 902)

GCODE	Messstellenname	Gemeinde	Kreis	Datum der Probenahme	km bis Mündung	km unterhalb Lobenhausener Mühle
JA136.00	bei Jagstheim	Crailsheim	Schwäbisch Hall	04.09.2015 26.10.2015	141,0	-22,5 (oberhalb)
JA151.00	in Mistlau	Kirchberg an der Jagst	Schwäbisch Hall	28.07.2015 04.09.2015 26.10.2015	117,4	1,1
JA304.00	in Oberregenbach	Langenburg	Schwäbisch Hall	27.07.2015 03.09.2015 25.10.2014	92,5	26,0
JA314.00	in Mulfingen	Mulfingen	Hohenlohekreis	23.07.2015 03.09.2015 25.10.2015	81,7	36,8
JA320.00	in Ailringen	Mulfingen	Hohenlohekreis	03.09.2015 24.10.2015	76,1	42,4
JA331.00	bei Gommersdorf	Krautheim	Hohenlohekreis	03.09.2015 24.10.2015	60,5	58,0
JA501.00	in Bieringen	Schöntal	Hohenlohekreis	03.09.2015 24.10.2015	51,1	67,4
JA514.00	in Ruchsen	Möckmühl	Heilbronn	02.09.2015 10.09.2015 23.10.2015	27,5	91,0
JA 502	Berlichingen	Schöntal	Hohenlohe	4.9.2014 2.10.2014 9.9.2015 30.9.2015	46,4	72,1
JA707.00	in Herbolzheim	Neudenu	Heilbronn	23.07.2015 02.09.2015 10.09.2015 23.10.2015	10,2	108,3
JA902	Schloss Heuchlingen	Bad Friedrichshall	Heilbronn	30.8.2014 29.9.2014 9.9.2015 30.9.2015	3,6	114,9
JA903.00	bei Jagstfeld (Mündung)	Bad Friedrichshall	Heilbronn	22.07.2015 02.09.2015 10.09.2015 23.10.2015	0,7	117,8

Um eine belastbare Aussage zur Schädigung des Makrozoobenthos für die gesamte Jagst unterhalb der Schadstoffeinleitung zu erhalten, hat die LUBW an den o.g. 11 Untersuchungsstellen unterhalb und einer Untersuchungsstelle oberhalb der Lobenhausener Mühle ein Makrozoobenthos-Monitoring vom Büro für Gewässerökologie Karlsruhe durchführen lassen (Tabelle 11).

Als Referenz für die Ergebnisbewertung liegen zusätzlich zu diesen Untersuchungen auch Befunde aus den Jahren 2012/2013, 2014, an fünf Untersuchungsstellen Ergebnisse vom Juli 2015 und an drei Untersuchungsstellen im Unterlauf der Jagst sogar unmittelbar vor Eintreffen der Schadenswelle vor. Der geringe zeitliche Abstand der vorliegenden Referenzuntersuchungen ermöglicht eine belastbare Bewertung der akuten Schädigungen des Makrozoobenthos für den gesamten Jagstverlauf.

An 10 Untersuchungsstellen erfolgte die Probenahme nach dem standardisierten Verfahren zur Umsetzung der Europäischen WRRL (MEIER et al. 2006). Darüber hinaus wurde an den Probestellen JA 502 und JA 902 nach der Trendbiomonitoring-Methode (MARTEN 2011) untersucht.

Sowohl die Beprobung der 12 Untersuchungsstellen als auch der o.g. Referenzen erfolgte durch das Büro für Gewässerökologie, Karlsruhe. Die Probestellen JA 502 und JA 902 wurden im Rahmen des Trendbiomonitorings (TBM ab 1996 jährlich beprobt. Damit liegt für diese Untersuchungsstellen eine sehr gute Datengrundlage zur Beurteilung der Auswirkungen der Schadstoffwelle auf das Makrozoobenthos vor.

5.2.1 ERGEBNISSE DER PROBENAHMEN IM RAHMEN DES BIOLOGISCHEN MONITORINGS

Die Jagst ist eines der artenreichsten Fließgewässer in Baden-Württemberg. An den 12 Untersuchungsstellen wurden 2015 bei 32 Probenahmen insgesamt ca. 200 Taxa (meist Arten aber auch „höhere“ systematische Einheiten, da einige Vertreter des Makrozoobenthos nicht bis zur Art bestimmt werden können) festgestellt. Nachfolgend wird die Vorgehensweise beschrieben, mit der eine mögliche Veränderung des Makrozoobenthos durch den Ammonium-/Ammoniak-Eintrag in die Jagst geprüft wurden.

■ Auswertemodule nach WRRL

Nach den Verfahren zur WRRL werden für die Makrozoobenthos-Auswertung die drei Module Saprobie, Allgemeine Degradation und Versauerung eingesetzt. Da die Jagst ein karbonatisch geprägtes Gewässer ist, spielt die Versauerung hier keine Rolle. Die Module Saprobie und Allgemeine Degradation geben keinen Hinweis auf eine Schädigung des Makrozoobenthos durch den Ammonium-/Ammoniak-Eintrag.

■ Faunenähnlichkeit

Anhand der ermittelten Taxalisten (Anhang 5) wurden gängige Faunenähnlichkeitsindizes berechnet (Artenidentität nach JACCARD und SØRENSEN; Dominanzidentität nach RENKONEN und WAINSTEIN). Dabei nimmt mit zunehmender Entfernung von der Einleitungsstelle die Ähnlichkeit der erhobenen Makrozoobenthos-Fauna mit den Referenzproben zu.

■ Artenlisten

Ein direkter Vergleich der Artenlisten zeigt, dass keine belastbaren Aussagen über eine akute Schädigung der Makrozoobenthos-Fauna gemacht werden können (s. Anhang 5 und 6). Am ehesten ist von einer Fluchtreaktion auszugehen, verbunden mit einem Habitatwechsel, Drift und Konzentration in anderen Bereichen, etwa am Ufer oder im Interstitial.

An den direkt im Unterlauf der Einleitungsstelle gelegenen Untersuchungsstellen (JA151, in Mistlau und JA304, in Oberregenbach) ist ein Rückgang von Eintagsfliegen-Arten (*Baetis*-Arten) und des Bach-

flohkrebses (*Gammarus roeseli*) zu beobachten. An der folgenden Untersuchungsstelle (JA314, in Muldingen) sind die genannten Taxa jedoch nach Durchlauf der Welle zu finden.

Insgesamt sind die Taxazahlen im September fast an allen Untersuchungsstellen höher als im Juli. Grund dafür ist die stärkere Präsenz der Libellen und Käfer und ein jahreszeitlicher Aspekt (hoher Anteil sehr junger Stadien im September).

5.2.2 FAZIT

Die Datenlage zur Bewertung der akuten Schädigung des Makrozoobenthos durch den Ammonium-/Ammoniak-Eintrag in der Jagst ist sehr gut. An 6 der 12 Untersuchungsstellen liegen hierzu Referenzuntersuchungen aus 2015 vor. Die Ergebnisse mit der Erhebungsmethode „Trendbiomonitoring“ bestätigen die Befunde, die mit dem Verfahren „WRRL“ erhoben wurden. Sowohl die Berechnung der Faunenähnlichkeiten als auch der direkte Vergleich der Artenlisten (Vorher/Nachher) geben keinen eindeutigen Anhaltspunkt für eine akute Schädigung des Makrozoobenthos. 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 könnte auch punktuell ein Grundwasserzutritt hier für günstigere Lebensbedingungen sorgen.

Generell ist Makrozoobenthos gegenüber Ammoniak toleranter als Fische, wobei die Empfindlichkeit der einzelnen Taxa des Makrozoobenthos stark schwankt. Von Bedeutung ist aber die Zeitspanne, die die Lebensgemeinschaft der Belastung ausgesetzt ist.

Im Zuge der Schadensermittlung an der Jagst wurden im September und Oktober 2015 Makrozoobenthos-Untersuchungen durchgeführt. Zur abschließenden Beurteilung der Auswirkungen auf das Makrozoobenthos ist vorgesehen eine weitere Untersuchungskampagne im Frühjahr 2016 durchzuführen sowie alle Untersuchungsergebnisse Ende 2016 in einem übergreifenden Gesamtbericht zusammenfassend darzustellen.

5.3 ARTEN VON NATURSCHUTZFACHLICHER BEDEUTUNG

Aus Sicht des Regierungspräsidiums Stuttgart, Referat 56, sind in den durch die Schadstoffeinleitung betroffenen Jagstabschnitten besonders das Vorkommen von Großmuscheln und des Steinkrebse von naturschutzfachlicher Bedeutung.

5.3.1 GROßMUSCHELN – FORTSCHREIBUNG STAND DEZEMBER 2015

Das Vorkommen der Kleinen Flussmuschel (*Unio crassus*) an der Jagst ist durch das Artenschutzprogramm (ASP) Muscheln und Natura-2000-Managementpläne dokumentiert.

Nach ersten stichprobenhaften Erhebungen direkt nach dem Schadereignis Ende August 2015 war davon auszugehen, dass die Großmuschelfauna unterhalb der Lobenhausener Mühle erloschen ist. Bei Kirchberg-Mistlau fanden sich erste Lebendfunde. Die Individuendichte steigt nach ersten Einschätzungen im weiteren Jagstverlauf an.

Das Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, beauftragte die Erfassung der Großmuschelbestände [5] in sieben Probestrecken/Transekten auf der Strecke ab dem Wehr Heinzenmühle (Gemeinde Satteldorf, oberhalb Schadstelle) bis zur Kreisgrenze Schwäbisch Hall/Hohenlohe. 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 Artenschutzprogramms regelmäßig kontrolliert werden.

5.3.1.1 KARTIERUNG VON GROßMUSCHELN

5.3.1.1.1 LAGE DER PROBESTRECKEN UND METHODIK

Das „Büro für Gewässerökologie“ (Apl. Prof. Dr. Maier) wurde im September 2015 vom Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege, beauftragt, in zwei Kartierdurchgängen die Situation der Großmuschelfauna, insbesondere der Kleinen Flussmuschel (*Unio crassus*), oberhalb und unterhalb der Schadstelle bei Kirchberg-Lobenhausen zu untersuchen.

Es wurden 7 potenziell geeignete Probestrecken zwischen der Heinzenmühle (Gemeinde Satteldorf, oberhalb der Schadstelle) und der Kreisgrenze zwischen dem Landkreis Schwäbisch Hall und dem Hohenlohekreis für detaillierte Untersuchungen festgelegt.

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. Die Zeit für das Auffinden der Muscheln pro Strecke wurde auf ca. 1,5 Std. festgelegt. Die 7 Strecken wurden zweimal (am 29. und 30. 09. und am 20. und 21. 10.2015) begangen, wobei zur Schonung der einzelnen Tiere darauf geachtet wurde, dass in den beiden Durchgängen nicht genau derselbe Bereich nach Muscheln durchsucht wurde, sondern dicht aneinander liegende Bereiche.

Tabelle 12: Lage der ca. 50 m langen Probestrecken mit Angabe der Rechts-/Hochwerte (Beginn und Ende der Probestrecke)

Nr	Probestrecke	oberhalb		unterhalb	
		Rechtswert	Hochwert	Rechtswert	Hochwert
1	Heinzenmühle	3575222	5449875	3575107	5449973
2	Mistlau	3573503	5453582	3573239	5451720
3	zw. Hessenau / Eichenau	3568974	5453582	3568810	5453544
4	zw. Elpertshofen / Hessenau	3566165	5453687	3566138	5453783
5	Kleinhürden	3562906	5454842	3562848	5454928
6	Unter-/Oberregenbach	3560856	5459335	3560800	5459395
7	Mulfingen	3556950	5468731	3556944	5468837

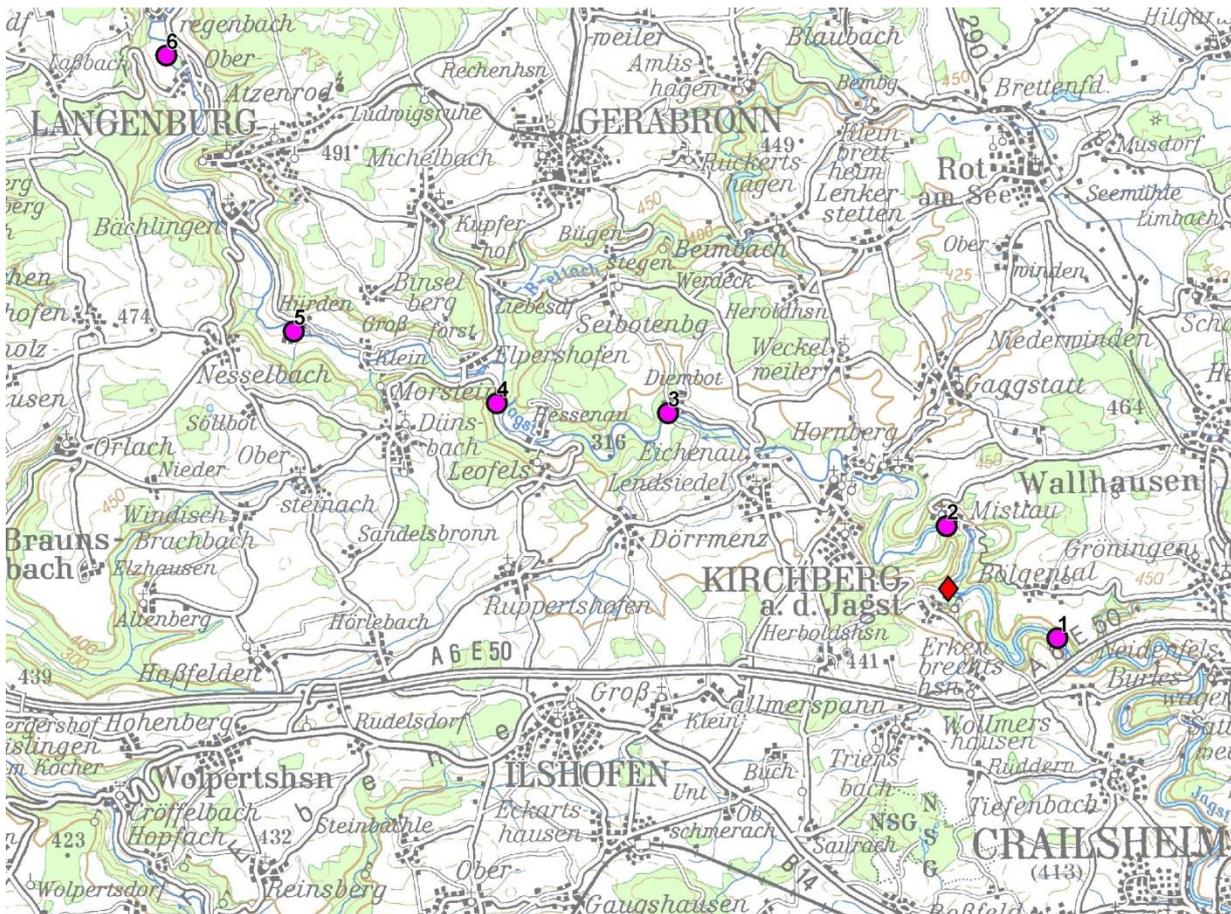


Abb. 13: Lage der Probestrecken an der Jagst (rosa Punkte) sowie der Schadstelle an der Lobenhausener Mühle (rote Raute). (Kartengrundlage TÜK 200, nicht maßstabsgetreu).

5.3.1.1.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Es konnten insgesamt 230 Großmuscheln (Gemeine Teichmuschel (*Anodonta anatina*) und Kleine Flussmuschel (*Unio crassus*)) erfasst werden. Im Bereich Heinzenmühle (oberhalb der Kontaminierung; Probestrecke 1) sowie bei Mistlau (unmittelbar unterhalb der Kontaminierung; Probestrecke 2) wurden nur Wenige und nur Teichmuscheln (*Anodonta anatina*) gefunden. In Richtung Mulfingen stieg die Zahl der nachgewiesenen Muscheln deutlich an, wobei Kleine Flussmuscheln ab der Probestrecke 3 (Brücke Diembot) vorhanden waren. Besonders zu erwähnen ist der hohe Anteil an Kleinen Flussmuscheln an Probestrecke 4 (zwischen Hesenau und Elpertshofen).

Der Größenaufbau der Muscheln zeigt das für die Jagst typische Muster. Die meisten Tiere wiesen eine Länge von 3 bis 6 cm auf (Alter ca. 3 bis knapp 10 Jahre). Der Anteil der vom Aussterben bedrohten Kleinen Flussmuschel lag bei ca. 30 %. Auffälligkeiten konnten bei den Muscheln nicht festgestellt werden. Die meisten Muscheln waren bis auf die Einström- und Ausströmöffnung ins Sediment eingegraben. Beide Öffnungen waren offen; d.h. die Muscheln waren „normal“ filtrierend. Tote Muscheln waren nicht vorhanden und es wurden auch keine Schalen mit Weichkörperresten gesehen, die auf frisch verstorbene Muscheln hinweisen.

5.3.1.1.3 FAZIT

Die Ergebnisse des Großmuschelmonitorings [5] nach dem Großbrand in der Lobenhausener Mühle weisen darauf hin, dass Muscheln durch die kurzfristig drastisch erhöhten Konzentrationen an Ammonium /Ammoniak nicht bzw. nicht wesentlich geschädigt wurden. Die im Rahmen des Monitoring erfassten Muschelzahlen liegen im Bereich der Erfahrungswerte, z.B. des Artenschutzprogrammes (ASP) Kleine Flussmuschel. Muscheln reagieren bei Störung mit Schalenschluss und können auf diese Weise Beeinträchtigungen überstehen. Nach Angaben des des NABU Kirchberg wurden im Rahmen der Bergung toter Fische allerdings vereinzelt tote Muscheln in der unmittelbaren Umgebung der Lobenhausener Mühle (Bereich Mistlau) gesehen. Bereits in Kirchberg wurden aber keine toten Muscheln mehr beobachtet. Vermutlich war in den schnell fließenden Bereichen die Einwirkzeit der Schadstoffe zu kurz, um erhebliche Schäden bei den Großmuscheln anzurichten.

Eine 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 Reproduktionserfolges in den nächsten ein bis zwei Jahren, ist zu rechnen. 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. Sollte sich der Fischbestand in den nächsten Jahren nicht erholen (u. a. auch durch die noch bestehenden Wanderhindernisse) wird empfohlen, die Wirtsfischbestände in den guten Muschelbereichen durch Besatz von Wirtsfischen aus dem Ober- und Unterlauf der Jagst zu stützen.

Trotz der überwiegend positiven Ergebnisse des Muschelmonitorings lassen sich mögliche, negative Langzeitwirkungen auf den Muschelbestand in der Jagst nicht gänzlich ausschließen. Eine weitere Beobachtung der Muschelsituation in der Jagst (Monitoring in den nächsten Jahren) wird deshalb empfohlen und erfolgt im Rahmen des Artenschutzprogramms (ASP).

5.3.2 STEINKREBSE FORTSCHREIBUNG STAND DEZEMBER 2015

Bisher gab es aus der Jagst im Raum Kirchberg lediglich Einzelnachweise von Steinkrebsen durch Zufallsfunde (*Austropotamobius torrentium*). Daten aus systematischen Erfassungen liegen nicht vor. Direkt nach dem Schadereignis wurden lebende wie auch tote Steinkrebse bei Kirchberg-Mistlau durch Ehrenamtliche geborgen (siehe unten).

Das Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, hat deshalb eine Übersichtsbegehung mit Stichprobenerfassung von Flusskrebsen zwischen Crailsheim und Schwäbisch Hall/Hohenlohe beauftragt [6]. In den Landkreisen Hohenlohe und Heilbronn wurden keine Erhebungen durchgeführt, da dort keine Vorkommen von heimischen Krebsen in der Jagst bekannt sind.

5.3.2.1 KARTIERUNG VON FLUSSKREBSEN

5.3.2.1.1 LAGE DER PROBESTRECKEN UND METHODIK

Das Büro „Kaminsky Naturschutzplanung GmbH“ wurde im Oktober 2015 vom Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege, beauftragt, mittels Übersichts- und Detailkartierung die Situation der Flusskrebse, insbesondere des Steinkrebse (*Austropotamobius torrentium*), oberhalb und unterhalb der Schadstelle bei Kirchberg-Lobenhausen zu untersuchen.

Die Übersichtsbegehung erfolgte an 20 Stellen und nahe gelegenen Seitengewässern oberhalb und unterhalb der Schadstelle. Die detaillierte Erfassung erfolgte durch die Suche nach versteckten Krebsen, Panzerteilen und Wohnhöhlen am Tag sowie durch Nachtbegehungen mit Licht in insgesamt 14 Probestrecken. Die Nachtbegehung wurde dabei ergänzend in den Abschnitten durchgeführt, die zuvor tagsüber untersucht wurden. Bei der Begehung wurden zahlreiche mögliche Verstecke wie Steine umgedreht. Zudem wurden die bisherigen Erkenntnisse und Nachweise von Steinkrebsen in der Jagst analysiert und zusammengefasst.

Tabelle 13: Probestellen und Nachweise von Steinkrebsen. Die Nachweise waren jeweils einzelne adulte Männchen des Steinkrebse. Positionsangaben im Gauss-Krüger-System, 3. Meridian

ID	Lage der Probestrecke und <u>Funde</u>	Rechtswert	Hochwert
3	Jagst im Mündungsbereich vom Schmiedebach mit Unterlauf Schmiedebach	3576935	5448584
5	Jagst, Restwasserstrecke Neidenfelser Mühle	3577457	5449564
5a	Unterlauf Entenbach	3577646	5449424
6	Jagst bei Gronachmündung mit Gronachunterlauf, zusätzl. Reusen	3575920	5449616
10	Jagst bei Mistlau, <u>Steinkrebse nachweis bei Suche 16.10.2015</u>	3573323	5451741
12	Jagst im Mündungsbereich Steinbach mit Unterlauf Steinbach	3572314	5452605
12a	Steinbach	3573144	5453406
13	Jagst zwischen Wehr und Sportplatz, Kirchberg a. d. Jagst	3571720	5452870

14	Jagst unterhalb des Wehres Eichenau	3570243	5453013
16	Jagst und Mühlenbach bei Hessenau	3566831	5453064
17	Jagst im Mündungsbereich der Brettach und Brettachunterlauf	3566241	5454375
19	Jagst bei Großforst	3564031	5454478
19a	Dünsbach	3564099	5454146
20	Kleinhürden, südlicher Jagstarm, der nicht durch Kontamination betroffen war	3563017	5454822
0	zusätzliche Stelle unterhalb Bächlingen an <u>Steinkrebsnachweis bei Elektrofischung am 20.10.2015 (schriftliche Mitteilung von O. Köhler, Angelsportverein Langenburg)</u>	3560810	5457252

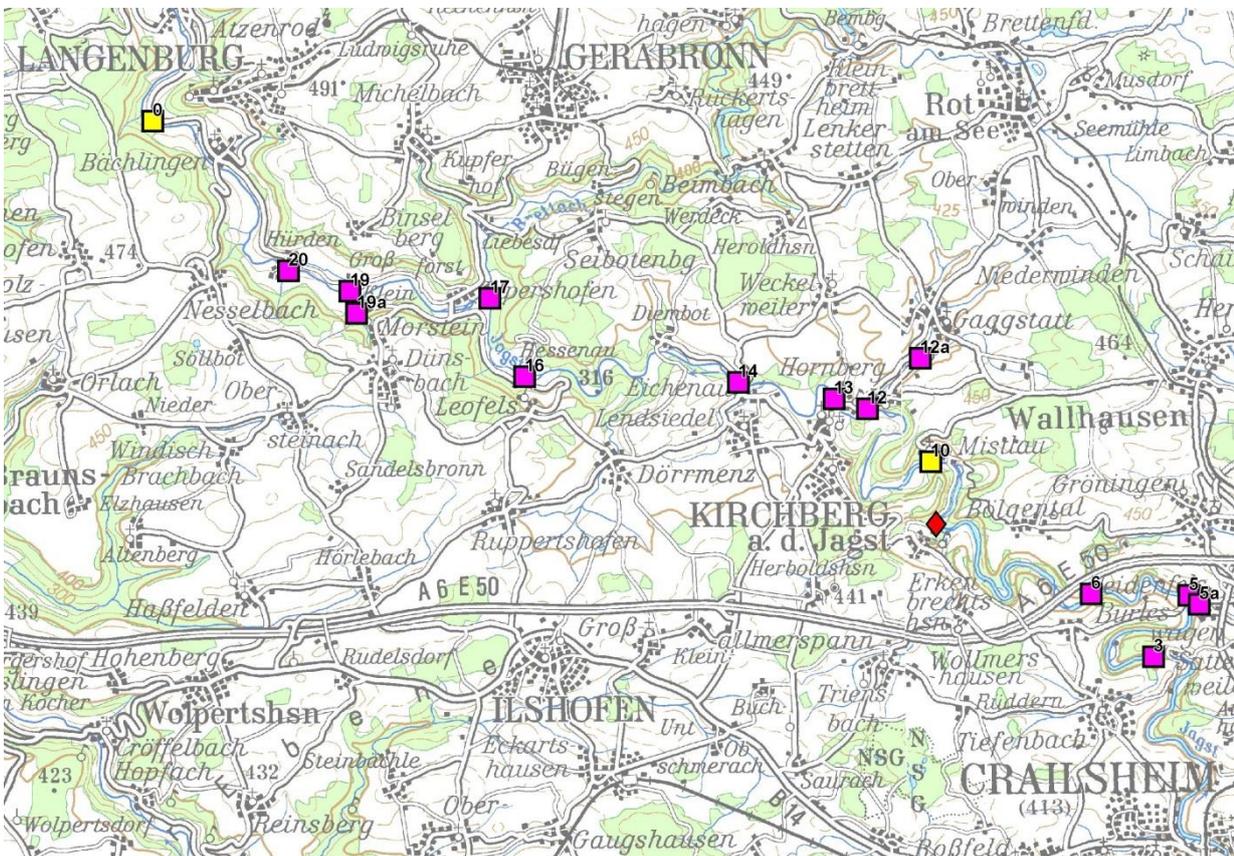


Abb. 14: Übersicht über Probestellen (Quadrate) und aktuelle Steinkrebsnachweise (gelbe Quadrate, Kirchberg-Mistlau und Langenburg-Herrenmühle) sowie der Schadstelle an der Lobenhausener Mühle (rote Raute), zusätzliche Probestelle in Tabelle 13 mit ID 0 bezeichnet. (Kartengrundlage TÜK 200, nicht maßstabsgetreu).

5.3.2.1.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Für die Jagst im Landkreis Schwäbisch Hall liegen keine Daten aus systematischen Erfassungen von Flusskrebsen vor. Es gibt jedoch einige Zufallsfunde von Steinkrebsen sowie weitere Hinweise über Vorkommen dieser Art in der Jagst:

An der Probestrecke 13 in Kirchberg a. d. Jagst waren zwischen Wehr und Sportplatz Funde aus dem Jahr 2014 bekannt (schriftliche Mitteilungen von Benjamin Waldmann, RP Stuttgart und Dipl. Biol. Michael Pfeiffer).

An der Probestrecke 10 bei Mistlau war ein Vorkommen des Steinkrebse bekannt (schriftliche Mitteilungen von Benjamin Waldmann, RP Stuttgart und Dipl. Biol. Michael Pfeiffer).

In diesem Bereich bei Kirchberg-Mistlau wurden während der umfangreichen Bergung von Totfisch nach der Kontamination nach Angaben von Anwohnern aus Mistlau auch tote Krebse geborgen und entsorgt (schriftl. Mitteilung durch Benjamin Waldmann, RP Stuttgart). Im selben Bereich konnten auch ca. 14 lebende Steinkrebsexemplare durch freiwillige Helfer entnommen werden, die Tiere wurden oberhalb der Schadstelle im Bereich der Stauhaltung des Wehres Lobenhausen wieder ausgesetzt (schriftliche Mitteilung von W. Böhmike, 24.11.2015, Abb. 13). Auch von Herrn Fischer vom Angelsportverein Kirchberg a. d. Jagst wurde bestätigt, dass im Bereich Mistlau nach der Kontamination tote Steinkrebse gefunden wurden (mündliche Mitteilung 20.10.2015).

An der Probestrecke 20 (s. Abb. 12) bei Kleinhürden wurden nach Michael Pfeiffer (schriftliche Mitteilung Nov. 2015) am 25.08.2015 zwei lebende Steinkrebse festgestellt. Die Jagst ist zwischen Kleinhürden und Großhürden in zwei Gewässerarme gespalten. Während das kontaminierte Wasser in dem Bereich den nördlichen Gewässerarm durchströmte, war der Bereich der Probestelle im südlichen Gewässerarm nicht von der Kontamination betroffen, da er durch Maßnahmen am Wehr abgetrennt werden konnte.



Abb. 15: Nach der Kontamination geborgener Steinkrebs aus der Jagst im Bereich Kirchberg- Mistlau (Foto: W. Böhmike, Aufnahmedatum: 23.08.2015).

In der Ausleitungsstelle Mosesmühle bei Bächlingen soll es ebenfalls Vorkommen geben (Angabe von Herrn Ziegler, Bächlingen). Im Weiteren soll zwischen Bächlingen und dem Wehr Unterregenbach ein Vorkommen bekannt sein. Die zusätzliche Probestrecke westlich von Bächlingen liegt in diesem Bereich (schriftliche Mitteilung Benjamin Waldmann, RP Stuttgart).

Im Rahmen der beauftragten Kartierungen gelang lediglich der Nachweis eines einzelnen, männlichen Steinkrebsees in der Probestrecke 10 bei Mistlau am 16.10.2015 (Abb. 14). Ein weiterer Zufallsfund eines ebenfalls männlichen Steinkrebsees ergab sich bei einer E-Befischung am 20.10.2015 bei Langenburg (unterhalb Herrenmühle, Abb. 15).



Abb. 16: Nachweis eines adulten Steinkrebsmännchen an der Probestelle bei Mistlau (Foto: M. Werner, Aufnahmedatum 16.10.2015)



Abb. 17: Nachweis eines Steinkrebsses in der Jagst bei Langenburg während einer E-Befischung der Fischereiforschungsstelle am 20.10.2015 (Foto: O. Köhler)

5.3.2.1.3 FAZIT

Der Nachweis zweier Steinkrebsindividuen 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 dem Schadensereignis die Besiedlungsdichte in der Jagst sehr gering war. Weitere Untersuchungen zur klaren Abgrenzung der Steinkrebspopulationen in der Jagst werden empfohlen.

Zahlreiche kleinere und größere Bäche münden in die Jagst, die potenziell für Steinkrebse gut geeignet erscheinen. Bei den Erfassungen wurden diese Seitengewässer in ihren Unterläufen teilweise mit abgesucht, ein Nachweis von Steinkrebsen gelang allerdings nicht. Eine systematische Erfassung der Steinkrebsbestände in den Seitengewässern der Jagst wird empfohlen. Dabei sollten auch die Bachoberläufe abgesucht werden. Mit weiteren Populationen in Bachoberläufen, wie im Kühnbach nordöstlich von Crailsheim, ist zu rechnen. Ggf. vorhandene Steinkrebspopulationen in Seitengewässern könnten bei Bedarf, zum Beispiel durch Krepssperren, vor der Einwanderung nichtheimischer Arten und der Einschleppung der Krebspest geschützt werden.

In regelmäßigen Abständen sollten in der Jagst Erfassungen von Steinkrebsen und anderen Flusskrebsen durchgeführt werden, um frühzeitig eine Einwanderung von nichtheimischen Arten feststellen zu können.

Die bekannten Vorkommen von Signalkrebsen oberhalb von Crailsheim und im Kühnbach, die Funde von Kamberkrebsen in der Jagst im Hohenlohekreis sowie die Tatsache, dass während der „Jagstkatastrophe“ Wasser aus dem Kocher, in dem amerikanische Flusskrebse vorkommen, in die Jagst eingeleitet wurde (Mitteilungen durch Bernd Kunz und Dipl. Biol. Michael Pfeiffer), birgt eine gewisse Gefahr der Einschleppung amerikanischer Arten und der Krebspest auch in den untersuchten Bereichen.

5.4 PLANKTISCHE ALGEN (PHYTOPLANKTON)

Planktische Algen sind im Freiwasser schwebende 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 (Tabelle 14). Die drei Messstellen liegen im Mittel-/Unterlauf der Jagst und somit unterhalb der Einleitungsstelle Lobenhausener Mühle. Chlorophyll a zeigt indirekt die Biomasse des Phytoplanktons an. 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 aufzeigen (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 14: Phytoplankton-Messstellen und -Probenahmen

GCODE	Messstellenname	Gemeinde	Kreis	Probenahme	km bis Mündung	km unterhalb Lobenhausener Mühle
CJA323	Ailringen	Mulfingen	Hohenlohekreis	14-tägig	76,1	42,4
	Widdern	Widdern	Heilbronn	Sondermessung	34,2	84,3
CJA514	Möckmühl	Möckmühl	Heilbronn	14-tägig	25,8	92,7
CJA903	Jagstfeld	Bad Friedrichshall	Heilbronn	14-tägig	1,8	116,7

5.5 BENTHISCHE ALGEN (AUFWUCHSALGEN)

Im Rahmen des Biologischen Monitorings nach WRRL wird landesweit die Biokomponente Makrophyten und Phytobenthos untersucht. Diese Biokomponente umfasst mehrere pflanzliche Organismengruppen: Gefäßpflanzen, untergetaucht lebende Moose, Armluchteralgen sowie am Gewässerboden festsitzende Algen (Aufwuchsalgen). Die verschiedenen Pflanzengruppen ergänzen sich als Zeigerorganismen und dienen der Bewertung der Nährstoffsituation, von strukturellen Defiziten sowie der Versauerung.

Im Rahmen des Biologischen Monitorings nach WRRL wurden im Juli 2015 an vier Untersuchungsstellen Aufwuchsalgen und Makrophyten untersucht (Tabelle 15). Nach dem Durchgang der Ammoniumwelle wurden am 14. und 16.09.2015 Wiederholungsuntersuchungen an diesen Stellen im Auftrag der LUBW durchgeführt. Diese Wiederholungsuntersuchungen beschränkten sich auf die Aufwuchsalgen, also einerseits die Kieselalgen und andererseits alle übrigen benthischen Algengruppen wie u.a. Grünalgen, Braunalgen und Rotalgen.

Tabelle 15: Makrophyten und Phytobenthos: Messstellen und Probenahmen

GCODE	Messstellenname	Gemeinde	Kreis	Datum der Probenahme	km bis Mündung	km unterhalb Lobenhausener Mühle
JA151.00	in Mistlau	Kirchberg an der Jagst	Schwäbisch Hall	06.07.2015 14.09.2015	117,4	1,1
JA314.00	in Mulfingen	Mulfingen	Hohenlohekreis	06.07.2015 14.09.2015	81,7	36,8
JA707.00	in Herbolzheim	Neudenau	Heilbronn	05.07.2015 16.09.2015	10,2	108,3
JA903.00	bei Jagstfeld (Mündung)	Bad Friedrichshall	Heilbronn	05.07.2015 16.09.2015	0,7	117,8

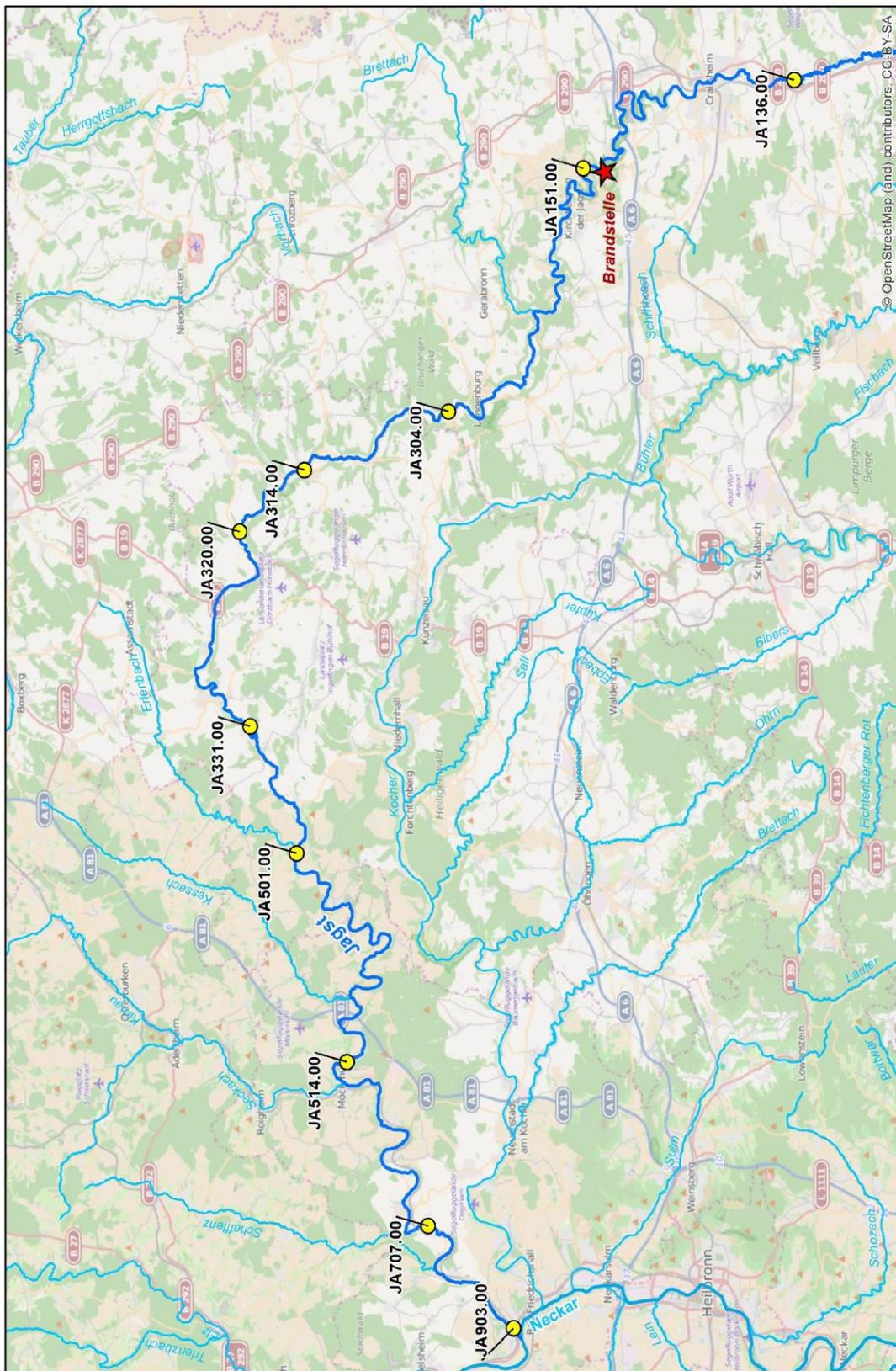
Zusätzlich wurden weitere drei Untersuchungsstellen beprobt, um die komplette Jagst unterhalb von Kirchberg zu erfassen. Bei der Nachkartierung konnten keine Auffälligkeiten am Gewässer festgestellt werden. Die Aus- und Bewertung der biologischen Proben steht noch aus. Erste Ergebnisse sind nicht vor Jahresende zu erwarten.

6 Literatur

- [1] IKSr: (2007) Stoffdatenblatt Ammonium, IKSr, Bericht Nr. 164
- [2] FREIE UND HANSESTADT HAMBURG. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt: Stickstoff in Oberflächengewässern -Nitrat, Nitrit, Ammonium, Ammoniak -. <http://www.hamburg.de/contentblob/135228/data/stickstoff.pdf>. Zuletzt abgerufen am 25.09.2015.
- [3] MEIER, C. ET AL. (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung, Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie; www.fliessgewaesserbewertung.de
- [4] BAER J. ET AL. (2014): Die Rote Liste für Baden-Württembergs Fische, Neunaugen und Flusskrebse – Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 64 S. (<http://www.lazbw.de/pb/Lde/Startseite/Schriften+und+Veroeffentlichungen>)
- [5] MEIER, G. (2015): Großmuschelmonitoring in der Jagst nach Kontaminierung mit verunreinigtem Löschwasser, Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege, Senden, 13 S.
- [6] KAMINSKY, S. ET AL. (2015): Steinkrebs-Erfassung nach Kontaminierung der Jagst mit verunreinigtem Löschwasser - 2015, Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart, Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege, Münnernstadt - Windheim, 62 S.
- [7] MARTEN, M. (2011): Trendbiomonitoring – Biozönotisches Langzeit-Monitoring in Fließgewässern Baden-Württembergs. - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe, Dezember 2011. 58 Abb., 19 Tab., 17 Fotos, 95 Seiten: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/content/101750/U64-M331>.

Anhang

Anhang 1: Karte des betrachteten Gebietes mit Biologie-Messstellen.....	46
Anhang 2: Ammonium-Konzentrationen in der Jagst	47
Anhang 3: Nitrit-Konzentrationen in der Jagst.....	48
Anhang 4: Ammoniak-Konzentrationen in der Jagst	48
Anhang 5a: MZB-Taxalisten Juli und September 2015 (Methode nach WRRL)	49
Anhang 5b: MZB-Taxalisten zu den Untersuchungen 2014/2015 (Methode Trendbiomonitoring).....	49
Anhang 6: Vergleich der Makrozoobenthos-Taxalisten (Auszug aus dem Gutachten der BfGÖ).....	52
Anhang 7: 2. Monitoring des Fischbestands.....	70



Anhang 2: Ammonium-Konzentrationen in der Jagst

NH ₄ -N (mg/l)	AWGN	24. Aug		25. Aug		26. Aug		27. Aug		28. Aug		29. Aug		30. Aug		31. Aug		01. Sep		02. Sep		03. Sep		04. Sep		05. Sep		06. Sep		07. Sep		08. Sep																		
		Messwert von																																																
Kirchberg Mühlkanal Lobenhäusen		118	106,00	106,00	23,00		23,00	8,70																																										
Kirchberg Mistlau		0,5	117,5	0,54	#NV	#NV						0,54																																						
Kirchberg Kläranlage		5,5	112	23,000	23,00	2,00																																												
Ilshofen Hessebau		7,000	105	40,000	49,00	19,30																																												
Gerabronn Elpershofen		2,000	103	21,500	0,30	23,50																																												
Langenburg, Hürden		3,000	100	24,700	#NV	#NV	24,70	14,70	9,70	5,10	2,00	0,41																																						
Langenburg, Bächlingen Wehr		3,000	97	60,60	0,06	23,00	60,60	40,80	31,20	#NV	4,70	1,01																																						
Langenburg Grillplatz Schimbach		3,000	94	54,100		35,90	53,00	54,10	33,30	11,00	0,90																																							
Unterreggenbach, Umgehungsrinne	MP1	2,877	91,123	38,100		#NV																																												
Eberbach Lkr Höhenlokreis	MP2	2,233	88,890	#NV		0,10																																												
Muffingen Wehr	MP5	7,065	81,825	34,600																																														
Muffingen Kläranlage	MP20	1,825	80,000	#NV																																														
Ailingen, Kinderspielplatz	MP22	4,200	75,800	#NV																																														
Dörzbach, Orseingang	MP25	5,900	69,900	18,800																																														
Klepsau	MP28	1,930	67,970	#NV																																														
Krauthelm Spedition Rüdinger	MP30	4,720	63,250	14,800																																														
Marlach	MP41	5,000	58,250	12,900																																														
Winzenhofen	MP42	2,310	55,940	12,300																																														
Westernhausen	MP43	1,765	54,175	11,500																																														
Bieringen	MP44	2,995	51,180	9,530																																														
Schöntal Klosterparkplatz	MP45	3,016	48,164	7,840																																														
Berichingen	MP46	1,834	46,330	8,440																																														
Jagsthausen, Kreisgrenze Radbrücke		1,505	44,825	7,300																																														
Jagsthausen Brücke Friedhof		2,185	42,640	7,200																																														
Jagsthausen Wehr		0,765	41,875	7,100																																														
Jagsthausen, Furt bei Jung L1074		1,100	40,775	7,000																																														
km 39 zw J hsn und Olnhausen		1,775	39,000	6,400																																														
J hsen Untere Fischereigrenze km 38,1		0,900	38,100	6,700																																														
Olnhausen Kanalbrücke		0,220	37,580	6,320																																														
Widdern (5 Biotop Widdern)		3,380	34,200	5,790																																														
Ruchsen, Fischereigrenze		5,750	28,450	4,730																																														
Ruchsen, Wehr		0,650	27,800	4,200																																														
Möckmühl Jagstbrücke		1,980	25,820	4,050																																														
Möckmühl direkt oberhalb SKA rechtsseitig		2,140	23,680	#NV																																														
Zütlingen		2,880	20,800	2,300																																														
Siglingen, Wehr		3,000	17,800	2,270																																														
Neudenau, Wehr		4,600	13,200	2,050																																														
Herbolzheim		2,840	10,360	1,950																																														
Untergriesheim Pegel Jagst		4,860	5,500	1,410																																														
Heuchlingen		1,800	3,700	1,400																																														
Duttenberg		1,800	1,900	1,260																																														
Jagstmündung / Neckar		1,900	0,000	1,501																																														
Maximum bei Jagst-km					106	23	60,6	53	54,1	33,3	38,1	34,6	19,2	18,8	15,9	10,7	14,8	12,3	11,7	11,5	9,33	8,44	7,84	7,41	8,3	7,21	7,2	7,1	6,4	6,4	6,28	6,32	5,54	5,35	4,46	3,52	4,2	3,79	3,11	2,3	2,27	1,94	2,05	2	1,65	1,41	1,4	1,501	0,85	0,23
					118	97	97	94	94	94	91,123	81,825	81,825	69,9	69,9	63,25	63,25	55,94	58,25	54,175	54,175	46,33	48,164	48,164	46,33	46,33	42,64	41,875	41,875	39	37,58	37,58	34,2	34,2	28,45	25,82	27,8	27,8	25,82	20,8	17,8	17,8	13,2	13,2	10,36	5,5	3,7	0	0	0

Anhang 5a: MZB-Taxalisten Juli und September 2015 (Methode nach WRRL)

Taxon	JA151 28.07.2015	JA151 04.09.2015	JA304 27.07.2015	JA304 04.09.2015	JA314 28.07.2015	JA314 03.09.2015	JA707 23.07.2015	JA707 02.09.2015	JA707 10.09.2015	JA903 22.07.2015	JA903 02.09.2015	JA903 10.09.2015
<i>Hydra sp.</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ephydatia fluviatilis</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	0	1	80	20	12	1	41	57	15	0	0	0
<i>Dugesia tigrina</i>	0	0	60	32	18	1	12	4	0	0	0	0
<i>Dugesia gonocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Spongilla lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
<i>Bithynia tentaculata</i>	9	65	170	450	80	200	40	77	37	1	1	1
<i>Sphaerium corneum</i>	28	77	53	79	84	65	65	200	200	37	79	215
<i>Lumbriculidae Gen. sp.</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anisus vortex</i>	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisidium henslowanum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisidium supinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	15	15	0	9	15
<i>Pisidium sp.</i>	0	1	0	6	0	0	0	6	18	0	3	6
<i>Radix balthica</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ancyclus fluviatilis</i>	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	9	70	25	65
<i>Theodoxus fluviatilis ssp.</i>	0	0	0	0	0	0	400	200	450	4	5	21
<i>Anodonta anatina</i>	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	2	1
<i>Planorbis carinatus</i>	0	0	10	62	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyraulus albus</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Stylodrilus heringianus</i>	0	0	4	32	8	24	120	66	137	98	84	175
<i>Tubificidae Gen. sp.</i>	27	21	12	152	26	105	40	12	18	7	6	25
<i>Dina punctata</i>	2	4	2	0	0	0	5	2	3	0	0	0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erpobdella octoculata</i>	4	0	4	1	6	0	0	1	3	0	1	0
<i>Erpobdellidae Gen. sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Criodrilus lacuum</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0
<i>Eiseniella tetraedra</i>	0	0	0	0	0	1	35	15	12	12	6	36
<i>Erpobdella nigricollis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Erpobdella vilnensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Glossiphonia complanata</i>	12	1	0	2	15	1	15	3	8	0	0	0
<i>Piscicolidae Gen. sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glossiphonia concolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Helobdella stagnalis</i>	40	17	1	5	5	1	12	1	3	0	0	0
<i>Theromyzon tessulatum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	0	0	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0
<i>Gammarus roeselii</i>	72	6	18	12	0	2	92	100	300	7	45	48
<i>Asellus aquaticus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Proasellus coxalis</i>	0	1	0	0	0	2	3	0	18	0	1	3
<i>Ephemera danica</i>	28	100	16	5	17	100	8	1	6	0	5	20
<i>Gammarus pulex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	98	76
<i>Gammarus fossarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Gammarus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	57	76
<i>Orconectes limosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Potamanthus luteus</i>	11	20	0	0	0	1	60	27	65	4	4	9
<i>Serratella ignita</i>	6	1	1	0	0	0	227	43	65	26	27	20
<i>Caenis luctuosa</i>	39	1	12	0	26	27	0	0	0	0	0	0
<i>Ecdyonurus insignis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Ecdyonurus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	18	1	9	4	0	1
<i>Torleya major</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	11	20
<i>Caenis macrura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Baetis fuscatus</i>	3	0	3	0	0	9	18	0	38	35	65	45
<i>Baetis liebenauae</i>	24	0	0	0	0	39	23	3	92	0	17	3
<i>Baetis buceratus</i>	6	0	0	0	0	36	14	0	54	0	70	15
<i>Baetis sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caenis sp.</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Taxon	JA151 28.07.2015	JA151 04.09.2015	JA304 27.07.2015	JA304 04.09.2015	JA314 28.07.2015	JA314 03.09.2015	JA707 23.07.2015	JA707 02.09.2015	JA707 10.09.2015	JA903 22.07.2015	JA903 02.09.2015	JA903 10.09.2015
<i>Cloeon dipterum</i>	3	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baetis vernus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Centropilum luteolum</i>	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0	4	0
<i>Heptagenia sulphurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Proclleon bifidum</i>	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0
<i>Baetis vardarensis</i>	0	0	0	0	0	0	36	18	15	0	43	57
<i>Leuctra geniculata</i>	39	6	68	0	49	81	33	27	29	43	58	30
<i>Calopteryx splendens</i>	1	80	2	34	0	11	0	0	2	6	14	2
<i>Calopteryx virgo</i>	0	4	0	0	0	0	0	1	2	2	24	3
<i>Platycnemis pennipes</i>	23	100	0	65	74	23	0	0	0	0	1	0
<i>Ischnura elegans</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cercion lindenii</i>	0	6	6	4	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Leuctra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	36	0	7	27
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	5	40	23	8	3	3	1	1	0	0	0
<i>Orthetrum cancellatum</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1	6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Orectochilus villosus Ad.</i>	2	0	0	0	0	1	0	16	0	0	0	0
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus Ad.</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Haliplus sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anax sp.</i>	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Nebrioporus elegans</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Orthetrum sp.</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Esolus pygmaeus Ad.</i>	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>Nebrioporus elegans Ad.</i>	0	0	19	45	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Laccophilus hyalinus Ad.</i>	0	10	1	28	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Elmis sp. Lv.</i>	0	9	0	0	0	0	0	12	65	3	65	65
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	27	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15	9
<i>Oulimnius tuberculatus Ad.</i>	0	0	0	6	0	0	3	3	0	0	0	0
<i>Normandia nitens</i>	0	0	10	12	0	0	0	0	0	0	18	9
<i>Gomphidae Gen. sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnius volckmari Lv.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	0	0
<i>Pomatinus substriatus Ad.</i>	0	0	0	0	0	0	1	65	65	0	3	6
<i>Dryops luridus Ad.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
<i>Hydraena reyi Ad.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Orectochilus villosus Lv.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
<i>Platambus maculatus Ad.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Limnius volckmari</i>	0	0	0	0	0	0	13	65	114	0	17	51
<i>Normandia nitens Lv.</i>	0	0	0	0	1	27	3	0	0	0	0	0
<i>Stenelmis canaliculata</i>	20	30	103	110	12	0	5	13	27	0	0	21
<i>Limnius volckmari Ad.</i>	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Riolus cupreus Ad.</i>	0	2	0	3	0	15	0	0	0	0	0	3
<i>Normandia nitens Ad.</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elmis maugetii Ad.</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Elmis aenea/maugetii/rietscheli/rioloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6
<i>Esolus sp. Lv.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0
<i>Riolus sp. Lv.</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	12	0	3	0
<i>Elmis rioloides Ad.</i>	0	2	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0
<i>Dytiscidae Gen. sp. Lv.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haliplus fluviatilis Ad.</i>	0	38	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stenelmis canaliculata Lv.</i>	0	0	0	0	0	12	0	0	0	3	6	0
<i>Oulimnius tuberculatus Lv.</i>	0	0	4	0	1	36	0	0	6	0	0	0
<i>Haliplus laminatus Ad.</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dryops sp. Ad.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	49	65	30	20	40	6	92	200	200	11	6	6
<i>Gerris lacustris</i>	4	4	0	2	0	15	0	0	0	0	0	0
<i>Aquarius paludum paludum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gerridae Gen. sp.</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hydrometra stagnorum</i>	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corixinae Gen. sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Goera pilosa</i>	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Taxon	JA151 28.07.2015	JA151 04.09.2015	JA304 27.07.2015	JA304 04.09.2015	JA314 28.07.2015	JA314 03.09.2015	JA707 23.07.2015	JA707 02.09.2015	JA707 10.09.2015	JA903 22.07.2015	JA903 02.09.2015	JA903 10.09.2015
<i>Goeridae Gen. sp.</i>	25	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Notonecta glauca</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sialis lutaria</i>	0	2	8	1	2	8	0	0	1	0	0	0
<i>Sisyra sp.</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aquarius najas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sialis nigripes</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	3	1
<i>Anabolia nervosa</i>	0	1	1	0	2	6	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0	6	0	3	0	18	0	4	24	16	85	27
<i>Hydropsyche siltalai</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	18	0	26	21
<i>Hydropsyche sp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	6	21	10	26	54
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	4
<i>Halesus sp.</i>	0	0	0	0	2	2	5	1	1	0	1	0
<i>Hydropsyche incognita</i>	2	5	9	0	1	3	6	0	3	14	38	15
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	0	0	15	0	0	9	0	20	48	2	24	36
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	40	9	35	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	93	65	0	0	30	18	56	2	4	18	65	6
<i>Notidobia ciliaris</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Mystacides azurea</i>	120	24	52	0	57	15	24	0	0	0	0	0
<i>Mystacides nigra</i>	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Mystacides sp.</i>	0	93	0	21	0	69	0	0	6	0	1	0
<i>Polycentropus irroratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Lepidostoma hirtum</i>	101	16	52	9	65	0	163	24	65	12	0	6
<i>Athripsodes cinereus</i>	3	30	6	39	6	12	4	0	0	0	0	0
<i>Ceraclea sp.</i>	12	60	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceraclea annulicornis</i>	0	0	0	24	0	18	0	0	0	0	0	0
<i>Oecetis notata</i>	6	3	3	6	3	3	3	0	0	18	0	0
<i>Leptocerus interruptus</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molanna angustata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Antocha sp.</i>	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
<i>Sericostoma sp.</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocerus sp.</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Micrasema setiferum</i>	0	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Brachycentrus maculatus</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhyacophila (Rhyacophila) sp.</i>	0	0	31	2	0	0	24	3	3	26	2	8
<i>Adicella reducta</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Hydroptila forcipata</i>	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
<i>Sericostomatidae Gen. sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Hydroptila sp.</i>	0	0	0	0	0	0	63	27	1	0	3	0
<i>Rhyacophila dorsalis dorsalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2
<i>Atherix ibis</i>	5	2	9	0	4	12	6	10	9	6	12	20
<i>Atrichops crassipes</i>	0	2	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0
<i>Simulium equinum</i>	0	0	0	0	0	0	13	3	22	0	28	5
<i>Simulium (Wilhelmia) sp.</i>	3	181	0	0	0	1	2941	100	3394	0	214	482
<i>Tanypodinae Gen. sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Simulium lineatum</i>	0	101	0	0	0	0	387	63	618	0	174	195
<i>Simulium aureum-Gr.</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0
<i>Simulium (Nevermannia) sp.</i>	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
<i>Simulium erythrocephalum</i>	0	151	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Simulium sp.</i>	0	186	0	0	0	0	7059	100	3106	0	428	168
<i>Tipulidae Gen. sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	6	45	9	3	5	6	15	3	9	6	6	9
<i>Orthoclaadiinae Gen. sp.</i>	9	69	6	3	5	9	15	0	9	0	9	9
<i>Chironomini Gen. sp.</i>	12	60	12	6	36	6	7	0	0	30	0	9
<i>Rheotanytarsus sp.</i>	0	27	0	0	0	0	0	0	3	0	44	3
<i>Chironomus riparius-Agg.</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Procladius sp.</i>	0	6	0	0	0	15	0	0	0	0	0	3
<i>Prodiamesa olivacea</i>	0	0	0	0	0	0	7	9	3	3	3	3
<i>Pentaneurini Gen. sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0

Anhang 5b: MZB-Taxalisten zu den Untersuchungen 2014/2015 (Methode TBM)**Probestelle JA502**

Taxon	JA502 09.09.2015	JA502 30.09.2015	JA502 04.09.2014	JA502 02.10.2014
PORIFERA-Schwämme				
<i>Spongilla lacustris</i>			3	3
TURBELLARIA-Strudelwürmer				
<i>Dugesia gonocephala</i>	30	4	14	18
<i>Dugesia polychroa</i>	3	2	6	
<i>Dugesia tigrina</i>		6		
MOLLUSCA-Weichtiere				
<i>Ancylus fluviatilis</i>	20	10	10	20
<i>Anodonta anatina</i>	1	1	1	1
<i>Bithynia tentaculata</i>	200	65	120	65
<i>Galba truncatula</i>		1		3
<i>Pisidium henslowanum</i>	24	27	57	100
<i>Pisidium</i> sp.	9	30	27	52
<i>Pisidium supinum</i>		3	12	8
<i>Planorbis carinatus</i>			1	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	20	20	20	10
<i>Pseudanodonta complanata</i>	4	4	1	1
<i>Radix ampla</i>	2	10	8	1
<i>Radix auricularia</i>	2	2		
<i>Radix balthica</i>	5	8	9	6
<i>Sphaerium corneum</i>	200	450	450	600
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	20	20	3	3
OLIGOCHAETA-Wenigborster				
<i>Eiseniella tetraedra</i>	12	1	5	3
<i>Stylodrilus heringianus</i>	72	48	21	72
Tubificidae Gen. sp.	45	63	51	128
HIRUDINEA-Egel				
<i>Dina punctata</i>	6	4	2	1
<i>Erpobdella octoculata</i>	7	4	2	4
Erpobdellidae Gen. sp.		2	3	2
<i>Glossiphonia complanata</i>	1	1	2	
<i>Haemopsis sanguisuga</i>		1		
Piscicolidae Gen. sp.	1			
<i>Piscicola geometra</i>			1	
CRUSTACEA-Krebse				
<i>Asellus aquaticus</i>				2
<i>Gammarus roeselii</i>	200	200	200	100
<i>Proasellus coxalis</i>	4	1	2	3
<i>Orconectes limosus</i>		1		
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen				
<i>Baetis buceratus</i>	69		9	2
<i>Baetis fuscatus</i>	72	51	57	10
<i>Baetis liebenaueae</i>	18	12		2
<i>Baetis vardarensis</i>	36		123	4
<i>Caenis luctuosa</i>	6	15	12	2
<i>Centroptilum luteolum</i>	6	15	3	1

<i>Ecdyonurus insignis</i>	2	1		1
<i>Ecdyonurus sp.</i>	3	1		1
<i>Ephemera danica</i>	65	100	20	30
<i>Heptagenia sulphurea</i>	2			
<i>Potamanthus luteus</i>	2	15		2
<i>Procloeon pennulatum</i>		3		
<i>Serratella ignita</i>	1	9	120	25
<i>Torleya major</i>	20	65	100	100
PLECOPTERA-Steinfliegen				
<i>Leuctra geniculata</i>	43		42	
<i>Leuctra sp.</i>	77	57	24	
ODONATA-Libellen				
<i>Calopteryx splendens</i>	10	12	9	9
<i>Calopteryx virgo</i>	11	11	1	2
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1			
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	2	1	11	10
<i>Platycnemis pennipes</i>	2	3		3
COLEOPTERA-Käfer				
<i>Elmis maugetii</i> Ad.	21	3	7	
<i>Elmis rioloides</i> Ad.	78	111	18	18
<i>Elmis sp. Lv.</i>	200	63	65	75
<i>Esolus parallelepipedus</i> Ad.		3		
<i>Esolus pygmaeus</i> Ad.	93	84	15	18
<i>Esolus sp. Lv.</i>	3	3		
<i>Haliplus fluviatilis</i> Ad.				1
<i>Hydraena reyi</i> Ad.	81	93	12	25
<i>Laccobius striatulus</i> Ad.			1	
<i>Limnius volckmari</i>	27	33	27	12
<i>Normandia nitens</i>	24	18	142	54
<i>Orectochilus villosus</i> Lv.	20	45		5
<i>Orectochilus villosus</i> Ad.			1	
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	12	24	22	18
<i>Pomatinus substriatus</i> Ad.		1		
<i>Riolus cupreus</i> Ad.	9	21	7	3
<i>Riolus sp. Lv.</i>		3		3
<i>Stenelmis canaliculata</i> Lv.		51		
<i>Stenelmis canaliculata</i>	54		99	40
HETEROPTERA-Wanzen				
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	200	200	200	400
<i>Aquarius najas</i>	1		3	1
<i>Gerris lacustris</i>	1		1	
<i>Hydrometra stagnorum</i>	5	4	5	1
<i>Nepa cinerea</i>			1	
MEGALOPTERA-Schlammfliegen				
<i>Sialis lutaria</i>	2	2	2	1
<i>Sialis nigripes</i>	5	9		1
<i>Sisyra sp.</i>			3	16
TRICHOPTERA-Köcherfliegen				
<i>Brachycentrus subnubilus</i>				1
<i>Ceraclea annulicornis</i>		12		4
<i>Ceraclea nigronervosa</i>			2	6
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	90	317	120	204
<i>Halesus sp.</i>	18	1		
<i>Halesus tessellatus</i>		3		

<i>Goera pilosa</i>				1
<i>Halesus radiatus</i>				1
<i>Hydropsyche contubernalis contubernalis</i>			6	
<i>Hydropsyche incognita</i>	93	104	22	57
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	207	161	276	187
<i>Hydropsyche siltalai</i>	100	68	232	147
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	1	9		
<i>Lepidostoma hirtum</i>	1	4	4	5
<i>Leptocerus interruptus</i>		48		2
<i>Mystacides</i> sp.		6		
<i>Oecetis notata</i>		3		
<i>Lype</i> sp.	1			
<i>Limnephilus</i> sp.				2
<i>Notidobia ciliaris</i>			2	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	10	18	2	12
<i>Polycentropus irroratus</i>	2	10		
<i>Rhyacophila (Rhyacophila)</i> sp.	30	2	8	1
<i>Rhyacophila dorsalis dorsalis</i>	18	1		3
<i>Sericostoma</i> sp.		2		
DIPTERA-Zweiflügler				
<i>Atherix ibis</i>	20	20	20	16
Ceratopogonidae Gen. sp.		1		
Diamesinae Gen. sp.		6		
Chironomini Gen. sp.	6		12	
<i>Corynoneura</i> sp.	3			
<i>Limnophora</i> sp.	1			
<i>Dixa</i> sp.			1	
Orthoclaadiinae Gen. sp.	30	21	3	4
<i>Prodiamesa olivacea</i>	12			
<i>Procladius</i> sp.			3	
<i>Rheotanytarsus</i> sp.			9	
<i>Simulium (Wilhelmia)</i> sp.	51	63	24	12
<i>Simulium equinum</i>		2		
<i>Simulium erythrocephalum</i>		2		
<i>Simulium angustipes</i>			3	
<i>Simulium lineatum</i>	33	32	1	36
<i>Simulium</i> sp.	149	24	87	10
Tanytarsini Gen. sp.	3	3	6	2
Tipulidae Gen. sp.		4	2	
Anzahl	83	91	79	80

Anhang 5b: MZB-Taxalisten zu den Untersuchungen 2014/2015 (Methode TBM)

Probestelle JA902

Taxon	JA902 09.09.2015	JA902 30.09.2015	JA902 30.08.2014	JA902 29.09.2014
PORIFERA-Schwämme				
<i>Spongilla lacustris</i>	3		3	3
TURBELLARIA-Strudelwürmer				
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	10	1	3	30
<i>Dugesia gonocephala</i>	4			6
<i>Dugesia polychroa</i>	22	6	6	15
<i>Dugesia tigrina</i>		6		
Turbellaria Gen. sp.				24
MOLLUSCA-Weichtiere				
<i>Ancylus fluviatilis</i>		8	1	5
<i>Anodonta anatina</i>			1	3
<i>Bithynia tentaculata</i>	65	20	5	12
<i>Galba truncatula</i>				5
<i>Pisidium henslowanum</i>		21	33	39
<i>Pisidium</i> sp.	2	6	24	9
<i>Pisidium supinum</i>		9	15	39
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	4	20	20	8
<i>Radix ampla</i>			3	2
<i>Radix auricularia</i>	1			1
<i>Radix balthica</i>	1			1
<i>Sphaerium corneum</i>	20	29	65	79
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	120	65	3	2
OLIGOCHAETA-Wenigborster				
<i>Eiseniella tetraedra</i>	4	3		2
<i>Stylodrilus heringianus</i>	42	24	30	33
Tubificidae Gen. sp.	27	63	18	90
NEMATOMORPHA-Saitenwürmer				
Gordiidae Gen. sp.				1
HIRUDINEA-Egel				
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	1		1	2
<i>Erpobdella nigricollis</i>	9	1	2	38
<i>Erpobdella octoculata</i>	4	5	2	16
Erpobdellidae Gen. sp.	1			
<i>Glossiphonia complanata</i>	2	3		6
<i>Glossiphonia concolor</i>				1
<i>Glossiphonia nebulosa</i>				1
<i>Helobdella stagnalis</i>	3	11		1
CRUSTACEA-Krebse				
<i>Asellus aquaticus</i>	3	2		71
<i>Gammarus fossarum</i>	3			
<i>Gammarus pulex</i>	12	5		
<i>Gammarus roeselii</i>	185	190	350	390
<i>Gammarus</i> sp.		5		10
<i>Orconectes limosus</i>		1		1
<i>Proasellus coxalis</i>	45	18	10	29
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen				

<i>Baetis buceratus</i>	21		84	
<i>Baetis fuscatus</i>	30	219	12	26
<i>Baetis lutheri</i>	3			
<i>Baetis vardarensis</i>	120	9	9	
<i>Baetis liebenauae</i>			18	4
<i>Baetis</i> sp.				2
<i>Caenis luctuosa</i>	2	15		4
<i>Caenis macrura</i>		6		
<i>Centroptilum luteolum</i>	3	9	15	6
<i>Ecdyonurus insignis</i>				1
<i>Ephemera danica</i>	27	27	20	26
<i>Potamanthus luteus</i>	4	20		65
<i>Procloeon bifidum</i>			3	
<i>Serratella ignita</i>	65	24	100	100
<i>Torleya major</i>	2	65	6	100
PLECOPTERA-Steinfliegen				
<i>Leuctra geniculata</i>	30		14	
<i>Leuctra</i> sp.	21	12	2	
ODONATA-Libellen				
<i>Calopteryx splendens</i>	10	3	8	3
<i>Calopteryx virgo</i>	4	12	14	12
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	1	1	1
<i>Platycnemis pennipes</i>		3	1	1
COLEOPTERA-Käfer				
<i>Anacaena bipustulata</i> Ad.			1	
<i>Elmis aenea</i> Lv.	3			4
<i>Elmis rioloides</i> Ad.		3	7	4
<i>Elmis maugetii</i> Ad.	3			
<i>Elmis obscura</i> Ad.				4
<i>Elmis</i> sp. Lv.	24	18		32
<i>Esolus pygmaeus</i> Ad.	8		3	28
<i>Esolus</i> sp. Lv.	30	15	3	8
<i>Hydraena reyi</i> Ad.		2		
<i>Limnius volckmari</i>	39	23	8	14
<i>Macronychus quadrituberculatus</i> Lv.		5		
<i>Normandia nitens</i> Ad.	15	9	141	
<i>Normandia nitens</i>				100
<i>Orectochilus villosus</i> Lv.	1	12		6
<i>Ochthebius exsculptus</i> Ad.			1	
<i>Orectochilus villosus</i> Ad.			2	
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	99	9	33	76
<i>Platambus maculatus</i> Lv.		2		
<i>Platambus maculatus</i>	3			
<i>Platambus maculatus</i> Ad.			8	
<i>Pomatinus substriatus</i> Ad.	9	3	1	8
<i>Stenelmis canaliculata</i> Lv.		3	8	26
<i>Riolus cupreus</i> Ad.	9		7	24
<i>Riolus</i> sp. Lv.	12		7	4
<i>Stenelmis canaliculata</i>	27			
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> Ad.			1	
HETEROPTERA-Wanzen				
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	150	200	100	350
<i>Aquarius najas</i>	2	7	1	
<i>Aquarius paludum paludum</i>		1		

<i>Sialis fuliginosa</i>		2		
Gerridae Gen. sp.			3	
<i>Micronecta</i> sp.			1	
MEGALOPTERA-Schlammfliegen				
<i>Sialis lutaria</i>		9	2	2
<i>Sialis nigripes</i>	2	2	1	2
<i>Sisyra</i> sp.			3	4
TRICHOPTERA-Köcherfliegen				
<i>Anabolia nervosa</i>	17	2	22	1
<i>Athripsodes</i> sp.	9		3	2
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	1	10		30
<i>Ceraclea annulicornis</i>		3		
<i>Ceraclea nigronevosa</i>			12	2
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	8	27	2	6
<i>Cyrnus trimaculatus</i>		8	6	8
<i>Goera pilosa</i>	5	8	1	4
<i>Halesus</i> sp.	8	4	10	2
<i>Halesus tessellatus</i>		3		
<i>Hydropsyche contubernalis contubernalis</i>		5		2
<i>Hydropsyche incognita</i>	2	3		
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	30	81	18	32
<i>Hydropsyche siltalai</i>	8	84	2	2
<i>Hydroptila forcipata</i>		9		
<i>Hydroptila</i> sp.		6	6	1
<i>Lepidostoma hirtum</i>	14	63	3	6
Limnephilidae Gen. sp.	5			
<i>Lype</i> sp.	4		3	
<i>Mystacides azurea</i>	3	9	9	
<i>Mystacides nigra</i>		3	3	
<i>Lype phaeopa</i>			3	6
<i>Mystacides</i> sp.			9	
<i>Notidobia ciliaris</i>	6	9	1	5
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	10	23	6	10
<i>Psychomyia pusilla</i>		1		
<i>Potamophylax cingulatus/latipennis/luctuosus</i>	3			
<i>Rhyacophila (Rhyacophila) sp.</i>	18	3		
<i>Sericostoma</i> sp.				2
DIPTERA-Zweiflügler				
<i>Antocha</i> sp.	1		1	
<i>Atherix ibis</i>	20	20	6	30
<i>Atrichops crassipes</i>			1	
Ceratopogonidae Gen. sp.			1	
Chironomini Gen. sp.	3		9	3
<i>Corynoneura</i> sp.	3			
<i>Cryptochironomus</i> sp.			3	
<i>Hemerodromia</i> sp.	1		1	
Orthoclaadiinae Gen. sp.	27	24	24	18
<i>Procladius</i> sp.	6	3	3	
<i>Prodiamesa olivacea</i>	6		3	
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	9	3		
<i>Simulium (Wilhelmia) sp.</i>	100	44	12	
<i>Simulium equinum</i>	12			
<i>Simulium lineatum</i>	57	47		
<i>Simulium</i> sp.	100	20	8	

Anhang 5b: MZB-Taxalisten zu den Untersuchungen 2014/2015 (Methode Trendbiomonitoring)

Stratiomyidae Gen. sp.	1			
<i>Stenochironomus</i> sp.			6	
Tanytarsini Gen. sp.	72	9	30	6
Anzahl.	89	86	89	87

Anhang 6: Vergleich der Makrozoobenthos-Taxalisten (Auszug aus dem Gutachten der BfGÖ)**Probestelle JA 151 Jagst in Mistlau**

Taxon	JA151 28.07.2015	JA151 04.09.2015
COELENTERATA-Hohltiere		
<i>Hydra sp.</i>	2	
TURBELLARIA-Strudelwürmer		
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>		1
GASTROPODA-Schnecken		
<i>Anisus vortex</i>		3
<i>Bithynia tentaculata</i>	9	65
BIVALVIA-Muscheln		
<i>Pisidium sp.</i>		1
<i>Sphaerium corneum</i>	28	77
OLIGOCHAETA-Wenigborster		
<i>Lumbriculidae Gen. sp.</i>	16	
<i>Tubificidae Gen. sp.</i>	27	21
HIRUDINEA-Egel		
<i>Dina punctata</i>	2	4
<i>Erpobdella octoculata</i>	4	
<i>Erpobdellidae Gen. sp.</i>	4	
<i>Glossiphonia complanata</i>	12	1
<i>Helobdella stagnalis</i>	40	17
CRUSTACEA-Krebse		
<i>Asellus aquaticus</i>		1
<i>Gammarus roeselii</i>	72	6
<i>Proasellus coxalis</i>		1
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen		
<i>Baetis buceratus</i>	6	
<i>Baetis fuscatus</i>	3	
<i>Baetis liebenauae</i>	24	
<i>Baetis sp.</i>	3	
<i>Caenis luctuosa</i>	39	1
<i>Caenis sp.</i>		20
<i>Cloeon dipterum</i>	3	28
<i>Ephemera danica</i>	28	100
<i>Potamanthus luteus</i>	11	20
<i>Serratella ignita</i>	6	1
PLECOPTERA-Steinfliegen		
<i>Leuctra geniculata</i>	39	6
ODONATA-Libellen		
<i>Anax sp.</i>		5
<i>Calopteryx splendens</i>	1	80
<i>Calopteryx virgo</i>		4
<i>Cercion lindenii</i>		6
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1	6
<i>Ischnura elegans</i>		12
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	5
<i>Orthetrum cancellatum</i>		2
<i>Platycnemis pennipes</i>	23	100
HETEROPTERA-Wanzen		
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	49	65
<i>Aquarius paludum paludum</i>		1
<i>Corixinae Gen. sp.</i>	1	
<i>Gerridae Gen. sp.</i>		4
<i>Gerris lacustris</i>	4	4
<i>Hydrometra stagnorum</i>	1	4
<i>Notonecta glauca</i>		1
COLEOPTERA-Käfer		
<i>Elmis maugetii Ad.</i>		8
<i>Elmis rioloides Ad.</i>		2
<i>Elmis sp. Lv.</i>		9

Beim Vergleich der Taxalisten erweist sich die Probe vom 04.09.2015, die nach dem Durchgang der Welle gesammelt wurde, mit 73 gegenüber 53 Taxa als deutlich artenreicher. Dies ist häufig auf unterschiedliche Bearbeiter, Zeitpunkt der Probenahme und Vor-Ort-Verhältnisse zurückzuführen.

Ansonsten sind die Taxalisten eher unauffällig. Es fällt auf, dass *Baetis*-Arten nach dem Durchgang der Welle verschwunden sind, von *Gammarus roeselii* sind nur noch 6 (vorher 72) Individuen nachweisbar.

Auf der anderen Seite sind nach Durchgang der Welle die Libellen mit 9 gegenüber 4 Taxa und deutlich höheren Abundanzen verstärkt vertreten. Auch die Elmidae sind mit 7 gegenüber 2 Taxa deutlich artenreicher. Dass die Simuliidae nur an einem Termin (hier auch nach der Welle) auftreten, ist nicht ungewöhnlich, die Arten finden sich gerne in räumlichen und zeitlichen Clustern.

Aufgrund der nur geringfügigen Unterschiede ist ein negativer Einfluss der Belastung auf das Makrozoobenthos nicht nachzuweisen.

Ein zunächst vermuteter Rückgang der rheophilen Arten ist anhand des Rheoindex nach Banning nicht erkennbar. Er liegt bei 0,332 vor der Welle und bei 0,496 danach – beides Werte, die für ein Fließgewässer als schlecht (5) einzustufen sind.

Taxon	JA151 28.07.2015	JA151 04.09.2015
<i>Haliplus fluviatilis Ad.</i>		38
<i>Haliplus sp.</i>	1	
<i>Laccophilus hyalinus Ad.</i>		10
<i>Limnius volckmari Ad.</i>		2
<i>Nebrioporus elegans</i>		15
<i>Normandia nitens Ad.</i>		2
<i>Orectochilus villosus Ad.</i>	2	
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	27	9
<i>Riolus cupreus Ad.</i>		2
<i>Stenelmis canaliculata</i>	20	30
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus Ad.</i>	1	
MEGALOPTERA-Schlammfliegen		
<i>Sialis lutaria</i>		2
TRICHOPTERA-Köcherfliegen		
<i>Anabolia nervosa</i>		1
<i>Athripsodes cinereus</i>	3	30
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	93	65
<i>Ceraclea sp.</i>	12	60
<i>Goera pilosa</i>	15	
<i>Goeridae Gen. sp.</i>	25	
<i>Hydropsyche incognita</i>	2	5
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		6
<i>Lepidostoma hirtum</i>	101	16
<i>Leptocerus interruptus</i>	3	
<i>Micrasema setiferum</i>		6
<i>Molanna angustata</i>	1	
<i>Mystacides azurea</i>	120	24
<i>Mystacides nigra</i>		3
<i>Mystacides sp.</i>		93
<i>Oecetis notata</i>	6	3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	40	9
<i>Sericostoma sp.</i>		5
DIPTERA-Zweiflügler		
<i>Antocha sp.</i>	2	
<i>Atherix ibis</i>	5	2
<i>Atrichops crassipes</i>		2
<i>Chironomini Gen. sp.</i>	12	60
<i>Orthoclaadiinae Gen. sp.</i>	9	69
<i>Procladius sp.</i>		6
<i>Rheotanytarsus sp.</i>		27
<i>Simulium (Nevermannia) sp.</i>		25
<i>Simulium (Wilhelmia) sp.</i>	3	181
<i>Simulium aureum-Gr.</i>		5
<i>Simulium erythrocephalum</i>		151
<i>Simulium lineatum</i>		101
<i>Simulium sp.</i>		186
<i>Tanypodinae Gen. sp.</i>	3	
<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	6	45
Artenzahl:	53	73

Probestelle JA 304 Jagst in Oberregenbach

Taxon	JA304 27.07.2015	JA304 04.09.2015
PORIFERA-Schwämme		
<i>Ephydatia fluviatilis</i>	3	
TURBELLARIA-Strudelwürmer		
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	80	20
<i>Dugesia tigrina</i>	60	32
GASTROPODA-Schnecken		
<i>Anisus vortex</i>		3
<i>Bithynia tentaculata</i>	170	450
<i>Gyraulus albus</i>	2	
<i>Planorbis carinatus</i>	10	62
<i>Radix balthica</i>	1	1
BIVALVIA-Muscheln		
<i>Anodonta anatina</i>	1	3
<i>Pisidium henslowanum</i>		2
<i>Pisidium sp.</i>		6
<i>Sphaerium corneum</i>	53	79
OLIGOCHAETA-Wenigborster		
<i>Lumbriculus variegatus</i>		8
<i>Stylodrilus heringianus</i>	4	32
<i>Tubificidae Gen. sp.</i>	12	152
HIRUDINEA-Egel		
<i>Dina punctata</i>	2	
<i>Erpobdella octoculata</i>	4	1
<i>Glossiphonia complanata</i>		2
<i>Helobdella stagnalis</i>	1	5
<i>Piscicolidae Gen. sp.</i>	1	
<i>Theromyzon tessulatum</i>		2
CRUSTACEA-Krebse		
<i>Asellus aquaticus</i>		1
<i>Gammarus roeselii</i>	18	12
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen		
<i>Baetis fuscatus</i>	3	
<i>Baetis vernalis</i>	3	
<i>Caenis luctuosa</i>	12	
<i>Ephemera danica</i>	16	5
<i>Serratella ignita</i>	1	
PLECOPTERA-Steinfliegen		
<i>Leuctra geniculata</i>	68	
ODONATA-Libellen		
<i>Calopteryx splendens</i>	2	34
<i>Cercion lindenii</i>	6	4
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	2	
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	40	23
<i>Orthetrum sp.</i>		2
<i>Platynemesis pennipes</i>		65
HETEROPTERA-Wanzen		
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	30	20
<i>Gerris lacustris</i>		2
<i>Hydrometra stagnorum</i>		2
COLEOPTERA-Käfer		
<i>Dytiscidae Gen. sp. Lv.</i>	1	
<i>Haliplus fluviatilis Ad.</i>	4	6
<i>Haliplus laminatus Ad.</i>		2
<i>Laccophilus hyalinus Ad.</i>	1	28

Mit 52 Taxa vor und 49 Taxa nach Durchgang der Welle sind bezüglich der Diversität keine Unterschiede zu erkennen. Auch sonst sind keine großen Unterschiede festzustellen. Es fehlen nach Durchfluss der Welle aber wieder einige Eintagsfliegen, einschließlich der *Baetis*-Arten und die Gattung *Leuctra*. *Gammarus roeselii* ist mit 18, bzw. 12 Individuen vorher und nachher in geringer Abundanz vorhanden.

Auffällig ist die hohe Abundanz des in der Jagst fast flächendeckend vorkommenden, ansonsten aber seltenen Käfers *Stenelmis canaliculata*.

Der Rheoindex nach Banning induziert mit Werten von 0,157 und 0,08 Stillwasserverhältnisse. Die für Fließgewässer typischen, strömungsliebenden Arten fehlen praktisch vollständig.

Aufgrund der nur geringfügigen Unterschiede ist ein negativer Einfluss der Belastung auf das Makrozoobenthos eher nicht nachzuweisen. Dass auch hier die Eintagsfliegen Artendefizite aufweisen, könnte aber auch auf den Einfluss der Schadstoffwelle zurückzuführen sein.

Anhang 6: Vergleich der Makrozoobenthos-Taxalisten (Auszug aus dem Gutachten der BfGÖ)

<i>Limnius volckmari</i> Ad.		2
<i>Nebrioporus elegans</i> Ad.	19	45
<i>Normandia nitens</i>	10	12
<i>Oulimnius tuberculatus</i> Ad.		6
<i>Oulimnius tuberculatus</i> Lv.	4	
<i>Riolus cupreus</i> Ad.		3
<i>Stenelmis canaliculata</i>	103	110
MEGALOPTERA-Schlammfliegen		
<i>Sialis lutaria</i>	8	1
NEUROPTERA-Netzflügler		
<i>Sisyra</i> sp.	2	
TRICHOPTERA-Köcherfliegen		
<i>Anabolia nervosa</i>	1	
<i>Athripsodes cinereus</i>	6	39
<i>Brachycentrus maculatus</i>		3
<i>Ceraclea annulicornis</i>		24
<i>Ceraclea</i> sp.	3	
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	15	
<i>Hydropsyche incognita</i>	9	
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		3
<i>Hydropsyche</i> sp.	3	
<i>Lepidostoma hirtum</i>	52	9
<i>Leptocerus interruptus</i>	1	
<i>Mystacides azurea</i>	52	
<i>Mystacides</i> sp.		21
<i>Oecetis notata</i>	3	6
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	35	
<i>Rhyacophila (Rhyacophila) sp.</i>	31	2
DIPTERA-Zweiflügler		
<i>Atherix ibis</i>	9	
<i>Chironomini Gen. sp.</i>	12	6
<i>Orthoclaadiinae Gen. sp.</i>	6	3
<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	9	3
Anzahl:	52	49

Probestelle JA 314 Jagst in Muldingen

Taxon	JA314 28.07.2015	JA314 03.09.2015
TURBELLARIA-Strudelwürmer		
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	12	1
<i>Dugesia tigrina</i>	18	1
GASTROPODA-Schnecken		
<i>Bithynia tentaculata</i>	80	200
<i>Gyraulus albus</i>		1
BIVALVIA-Muscheln		
<i>Anodonta anatina</i>	1	1
<i>Sphaerium corneum</i>	84	65
OLIGOCHAETA-Wenigborster		
<i>Eiseniella tetraedra</i>		1
<i>Stylodrilus heringianus</i>	8	24
<i>Tubificidae Gen. sp.</i>	26	105
HIRUDINEA-Egel		
<i>Erpobdella nigricollis</i>		2
<i>Erpobdella octoculata</i>	6	
<i>Glossiphonia complanata</i>	15	1
<i>Helobdella stagnalis</i>	5	1
CRUSTACEA-Krebse		
<i>Gammarus roeselii</i>		2
<i>Proasellus coxalis</i>		2
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen		
<i>Baetis buceratus</i>		36
<i>Baetis fuscatus</i>		9
<i>Baetis liebenauae</i>		39
<i>Caenis luctuosa</i>	26	27
<i>Centroptilum luteolum</i>	6	9
<i>Ephemera danica</i>	17	100
<i>Potamanthus luteus</i>		1
<i>Procladius bifidus</i>		3
PLECOPTERA-Steinfliegen		
<i>Leuctra geniculata</i>	49	81
ODONATA-Libellen		
<i>Anax sp.</i>		1
<i>Calopteryx splendens</i>		11
<i>Cercion lindenii</i>		6
<i>Gomphidae Gen. sp.</i>	2	
<i>Gomphus vulgatissimus</i>		1
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	8	3
<i>Platycnemis pennipes</i>	74	23
HETEROPTERA-Wanzen		
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	40	6
<i>Gerris lacustris</i>		15
COLEOPTERA-Käfer		
<i>Esolus pygmaeus Ad.</i>		9
<i>Haliphus laminatus Ad.</i>		1
<i>Laccophilus hyalinus Ad.</i>		7
<i>Limnius volckmari Lv.</i>	1	
<i>Nebrioporus elegans Ad.</i>		2
<i>Normandia nitens Lv.</i>	1	27
<i>Orectochilus villosus Ad.</i>		1
<i>Oulimnius tuberculatus Lv.</i>	1	36
<i>Riolus cupreus Ad.</i>		15
<i>Stenelmis canaliculata</i>	12	

Mit 39 Taxa vor und 65 Taxa nach Durchgang der Welle ist eine erhöhte Diversität danach zu erkennen. Es fehlen wieder einige Eintagsfliegen einschließlich Arten der Gattung *Baetis*, diesmal aber in der Probe vor dem Ereignis. Der Flohkrebs *Gammarus roeselii* konnte diesmal mit 2 Individuen nur in der Probe vom 03.09.2015 nachgewiesen werden. Die Verhältnisse der 2 Probestellen oh. sind quasi umgedreht. Ebenso zeigen sich die Elmidae nach Durchfluss der Welle als artenreicher. Die zwei sehr seltenen Arten *Normandia nitens* und *Esolus pygmaeus* konnten mit 27 bzw. 9 Individuen gefunden werden.

Auch der Rheoindex nach Banning ist mit Werten von 0,482 deutlich besser als 0,208 vor der Welle. Beide Werte sind aber für Fließgewässer als schlecht einzustufen.

Nachdem sich langsam der Eindruck gebildet hatte, dass möglicherweise einige Eintagsfliegen und *Gammarus roeselii* sensibel auf die Schadstoffwelle reagieren, entsteht nun der gegenteilige Eindruck.

Anhang 6: Vergleich der Makrozoobenthos-Taxalisten (Auszug aus dem Gutachten der BfGÖ)

<i>Stenelmis canaliculata</i> Lv.		12
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> Ad.		1
MEGALOPTERA-Schlammfliegen		
<i>Sialis lutaria</i>	2	8
<i>Sialis nigripes</i>	2	
TRICHOPTERA-Köcherfliegen		
<i>Anabolia nervosa</i>	2	6
<i>Athripsodes cinereus</i>	6	12
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	30	18
<i>Ceraclea annulicornis</i>		18
<i>Ceraclea</i> sp.	3	
<i>Cheumatopsyche lepida</i>		9
<i>Halesus</i> sp.	2	2
<i>Hydropsyche incognita</i>	1	3
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		18
<i>Lepidostoma hirtum</i>	65	
<i>Leptocerus</i> sp.		6
<i>Micrasema setiferum</i>		3
<i>Mystacides azurea</i>	57	15
<i>Mystacides</i> sp.		69
<i>Notidobia ciliaris</i>		1
<i>Oecetis notata</i>	3	3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1	
DIPTERA-Zweiflügler		
<i>Antocha</i> sp.	1	
<i>Atherix ibis</i>	4	12
<i>Atrichops crassipes</i>		6
<i>Chironomini Gen. sp.</i>	36	6
<i>Chironomus riparius</i> -Agg.		6
<i>Orthocladiinae Gen. sp.</i>	5	9
<i>Procladius</i> sp.		15
<i>Simulium (Wilhelmia) sp.</i>		1
<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	5	6
<i>Tipulidae Gen. sp.</i>		1
Anzahl:	39	65

Probestelle JA 514 Jagst in Ruchsen

Taxon	JA514 02.09.2015	JA514 10.09.2015
TURBELLARIA-Strudelwürmer		
<i>Dugesia gonocephala</i>		2
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	65	2
GASTROPODA-Schnecken		
<i>Ancylus fluviatilis</i>		9
<i>Bithynia tentaculata</i>	65	18
<i>Gyraulus albus</i>	1	25
<i>Hippeutis complanatus</i>	1	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	20	42
<i>Radix auricularia</i>	2	1
<i>Theodoxus fluviatilis ssp.</i>	3	10
<i>Valvata piscinalis ssp.</i>	1	
BIVALVIA-Muscheln		
<i>Anodonta anatina</i>		1
<i>Pisidium henslowanum</i>	4	
<i>Pisidium supinum</i>	2	9
<i>Sphaerium corneum</i>		6
OLIGOCHAETA-Wenigborster		
<i>Eiseniella tetraedra</i>		3
<i>Lumbricidae Gen. sp.</i>	1	
<i>Stylodrilus heringianus</i>		24
<i>Tubificidae Gen. sp.</i>	78	232
HIRUDINEA-Egel		
<i>Erpobdella nigricollis</i>	15	16
<i>Erpobdella octoculata</i>	12	8
<i>Erpobdellidae Gen. sp.</i>	12	
<i>Glossiphonia complanata</i>	33	5
<i>Glossiphonia nebulosa</i>	11	
<i>Helobdella stagnalis</i>	56	18
CRUSTACEA-Krebse		
<i>Asellus aquaticus</i>	12	1
<i>Gammarus roeselii</i>	65	200
<i>Proasellus coxalis</i>	6	
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen		
<i>Caenis luctuosa</i>	24	21
<i>Centroptilum luteolum</i>	8	
<i>Ephemera danica</i>	30	73
<i>Potamanthus luteus</i>	2	3
<i>Procladius bifidus</i>	2	1
<i>Serratella ignita</i>	1	2
<i>Torleya major</i>	6	9
PLECOPTERA-Steinfliegen		
<i>Leuctra geniculata</i>	1	
ODONATA-Libellen		
<i>Calopteryx sp.</i>		12
<i>Calopteryx splendens</i>	1	14
<i>Calopteryx virgo</i>		3
<i>Cercion lindenii</i>		1
<i>Ischnura elegans</i>		2
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	3
<i>Orthetrum sp.</i>		2
<i>Platynemis pennipes</i>	12	11
HETEROPTERA-Wanzen		
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>		23
<i>Gerris lacustris</i>	2	6

Die Jagst in Ruchsen konnte optimal untersucht werden. Es fand eine Beprobung unmittelbar vor und nach Durchlauf der Welle statt.

Mit 50 Taxa vor und 65 Taxa nach Durchgang der Welle sind trotz gleichem Bearbeiter und Zeitraum bezüglich der Diversität geringe Unterschiede zu erkennen.

Baetis-Arten sind in beiden Proben nicht zu finden. *Gammarus roeselii* ist mit 65 bzw. 200 Individuen vorher und nachher in relativ geringer Abundanz vorhanden.

Auffällig ist auch hier wieder die hohe Artenzahl und die hohe Abundanz der Libellen. Es finden sich nachher 8 gegenüber vorher 3 Libellen. Auch die Gruppe der Käfer und Köcherfliegen zeigen sich deutlich artenreicher.

Der Rheoindex nach Banning indiziert mit Werten von 0,295 und 0,392 annähernd Stillwasserverhältnisse. Der Restwasserbereich war an beiden Untersuchungstagen nur von einem Rinnsal durchströmt. Am Tag vor der Welle wurde das Wasser über den Mühlkanal abgeleitet. Aufgrund der nur geringfügigen Unterschiede ist ein negativer Einfluss aufgrund der Belastung auf das Makrozoobenthos nicht nachzuweisen, Libellen, Käfer und Köcherfliegen sind aber nach Durchlauf der Welle gehäuft anzutreffen. Es ist also eher von einer Verbesserung auszugehen.

Anhand des Eindrucks vor Ort und den eher geringen Artenzahlen machte diese Probestelle insgesamt den schlechtesten Eindruck.

COLEOPTERA-Käfer		
<i>Dryops luridus Ad.</i>		2
<i>Esolus pygmaeus Ad.</i>		3
<i>Esolus sp. Lv.</i>		3
<i>Haliplus laminatus Ad.</i>	10	12
<i>Haliplus lineatocollis Ad.</i>		2
<i>Laccobius striatulus Ad.</i>		1
<i>Laccophilus hyalinus Ad.</i>		3
<i>Limnius volckmari Ad.</i>		2
<i>Macronychus quadrituberculatus Ad.</i>	2	
<i>Nebioporus elegans Ad.</i>	2	3
<i>Oulimnius tuberculatus Lv.</i>	2	6
<i>Platambus maculatus Ad.</i>	8	2
<i>Pomatinus substriatus Ad.</i>		5
<i>Stenelmis canaliculata</i>	9	12
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus Ad.</i>	1	2
MEGALOPTERA-Schlammfliegen		
<i>Sialis lutaria</i>	8	6
<i>Sialis nigripes</i>	6	8
TRICHOPTERA-Köcherfliegen		
<i>Anabolia nervosa</i>		1
<i>Athripsodes cinereus</i>		30
<i>Ceraclea sp.</i>		15
Goeridae Gen. sp.		6
<i>Halesus sp.</i>		1
<i>Mystacides azurea</i>	14	6
<i>Mystacides nigra</i>	8	
<i>Mystacides sp.</i>	53	159
<i>Oecetis notata</i>		3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		12
DIPTERA-Zweiflügler		
<i>Atherix ibis</i>		9
Chironomini Gen. sp.	27	
<i>Chironomus riparius-Agg.</i>	3	
Orthoclaadiinae Gen. sp.		6
<i>Procladius sp.</i>	3	
<i>Rheotanytarsus sp.</i>		3
<i>Simulium (Wilhelmia) sp.</i>	1	
Tanytarsini Gen. sp.	21	12
Anzahl:	50	65

Probestelle JA 707 Jagst in Herbolzheim

Taxon	JA707 23.07.2015	JA707 02.09.2015	JA707 10.09.2015
TURBELLARIA-Strudelwürmer			
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	6	4	
<i>Dugesia gonocephala</i>			5
<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	41	57	15
<i>Dugesia tigrina</i>	12	4	
GASTROPODA-Schnecken			
<i>Ancylus fluviatilis</i>	19		
<i>Bithynia tentaculata</i>	40	77	37
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		6	9
<i>Theodoxus fluviatilis ssp.</i>	400	200	450
BIVALVIA-Muscheln			
<i>Anodonta anatina</i>	1		
<i>Pisidium sp.</i>		6	18
<i>Pisidium supinum</i>		15	15
<i>Sphaerium corneum</i>	65	200	200
OLIGOCHAETA-Wenigborster			
<i>Criodrilus lacuum</i>		5	10
<i>Eiseniella tetraedra</i>	35	15	12
<i>Stylodrilus heringianus</i>	120	66	137
Tubificidae Gen. sp.	40	12	18
HIRUDINEA-Egel			
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	4	1	2
<i>Dina punctata</i>	5	2	3
<i>Erpobdella octoculata</i>		1	3
<i>Erpobdella vilnensis</i>		1	1
<i>Glossiphonia complanata</i>	15	3	8
<i>Glossiphonia concolor</i>		1	
<i>Helobdella stagnalis</i>	12	1	3
CRUSTACEA-Krebse			
<i>Gammarus roeselii</i>	92	100	300
<i>Proasellus coxalis</i>	3		18
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen			
<i>Baetis buceratus</i>	14		54
<i>Baetis fuscatus</i>	18		38
<i>Baetis liebenauae</i>	23	3	92
<i>Baetis vardarensis</i>	36	18	15
<i>Ecdyonurus insignis</i>			6
<i>Ecdyonurus sp.</i>	18	1	9
<i>Ephemera danica</i>	8	1	6
<i>Heptagenia sulphurea</i>		1	2
<i>Potamanthus luteus</i>	60	27	65
<i>Procloeon bifidum</i>		3	
<i>Serratella ignita</i>	227	43	65
<i>Torleya major</i>			20
PLECOPTERA-Steinfliegen			
<i>Leuctra geniculata</i>	33	27	29
<i>Leuctra sp.</i>		3	36
ODONATA-Libellen			
<i>Calopteryx splendens</i>			2
<i>Calopteryx virgo</i>		1	2
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	3	1	1
HETEROPTERA-Wanzen			
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	92	200	200
Gerridae Gen. sp.			1

Die Jagst in Herbolzheim konnte optimal untersucht werden. Es fand eine Beprobung unmittelbar vor und nach Durchlauf der Welle statt, zusätzlich lag eine Untersuchung vom Juli 2015 vor. Da die zeitnahen Untersuchungen die deutlich größere Aussagekraft haben, werden bei der folgenden Besprechung, falls nicht anders angegeben, nur diese beiden Datensätze diskutiert.

Mit 54 Taxa im Juli, 62 Taxa unmittelbar vor und 76 Taxa nach dem Durchgang der Welle ist ein Anstieg der Artenzahl festzustellen. Dies ist auch bei gleichem Bearbeiter und Zeitraum bei den beiden letzten Untersuchungen zu erkennen.

Ansonsten sind keine großen Auffälligkeiten festzustellen. Für *Gammarus roeselii* ist mit 92 Individuen im Juli, 100 Individuen unmittelbar vor und 300 Individuen nach dem Durchgang der Welle ein geringer Anstieg der Individuenzahl festzustellen.

Erhöht sind auch die Artenzahlen und/oder die Abundanzen bei den Pisidien, den Käfern und den Eintagsfliegen.

Der Rheoindex nach Banning induziert mit Werten von 0,444, 0,323 und 0,427 annähernd Stillwasser-Verhältnisse. Die Unterschiede sind nur geringfügig. Ein negativer Einfluss aufgrund der Belastung auf das Makrozoobenthos nicht nachzuweisen, es ist eher von einer Zunahme der Artenzahl und damit einer Verbesserung auszugehen.

Taxon	JA707 23.07.2015	JA707 02.09.2015	JA707 10.09.2015
COLEOPTERA-Käfer			
<i>Dryops luridus</i> Ad.			12
<i>Elmis rioloides</i> Ad.		6	3
<i>Elmis</i> sp. Lv.		12	65
<i>Esolus</i> sp. Lv.			3
<i>Hydraena reyi</i> Ad.			2
<i>Limnius volckmari</i>	13	65	114
<i>Normandia nitens</i> Lv.	3		
<i>Orectochilus villosus</i> Ad.		16	
<i>Oulimnius tuberculatus</i> Ad.	3	3	
<i>Oulimnius tuberculatus</i> Lv.			6
<i>Pomatinus substriatus</i> Ad.	1	65	65
<i>Riolus</i> sp. Lv.		3	12
<i>Stenelmis canaliculata</i>	5	13	27
MEGALOPTERA-Schlammfliegen			
<i>Sialis lutaria</i>			1
<i>Sialis nigripes</i>			1
TRICHOPTERA-Köcherfliegen			
<i>Adicella reducta</i>	4		
<i>Athripsodes cinereus</i>	4		
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	56	2	4
<i>Cheumatopsyche lepida</i>		20	48
<i>Goera pilosa</i>	1		
Goeridae Gen. sp.		1	
<i>Halesus</i> sp.	5	1	1
<i>Hydropsyche incognita</i>	6		3
<i>Hydropsyche pellucidula</i>		4	24
<i>Hydropsyche siltalai</i>		2	18
<i>Hydropsyche</i> sp.		6	21
<i>Hydroptila forcipata</i>		13	
<i>Hydroptila</i> sp.	63	27	1
<i>Lepidostoma hirtum</i>	163	24	65
<i>Mystacides azurea</i>	24		
<i>Mystacides nigra</i>	4		
<i>Mystacides</i> sp.			6
<i>Notidobia ciliaris</i>		1	
<i>Oecetis notata</i>	3		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			1
<i>Rhyacophila (Rhyacophila)</i> sp.	24	3	3
<i>Rhyacophila dorsalis dorsalis</i>		1	2
Sericostomatidae Gen. sp.			6
DIPTERA-Zweiflügler			
<i>Atherix ibis</i>	6	10	9
<i>Atrichops crassipes</i>			1
Chironomini Gen. sp.	7		
Orthoclaadiinae Gen. sp.	15		9
Pentaneurini Gen. sp.			3
<i>Prodiamesa olivacea</i>	7	9	3
<i>Rheotanytarsus</i> sp.			3
<i>Simulium (Wilhelmia)</i> sp.	2941	100	3394
<i>Simulium aureum</i> -Gr.			11
<i>Simulium equinum</i>	13	3	22
<i>Simulium lineatum</i>	387	63	618
<i>Simulium</i> sp.	7059	100	3106
Tanytarsini Gen. sp.	15	3	9
Anzahl:	54	62	76

Probestelle JA 903 Jagst bei Jagstfeld (Mündung)

Taxon	JA903 22.07.2015	JA903 02.09.2015	JA903 10.09.2015
PORIFERA-Schwämme			
<i>Spongilla lacustris</i>	3	3	
GASTROPODA-Schnecken			
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	1	1
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	70	25	65
<i>Theodoxus fluviatilis ssp.</i>	4	5	21
BIVALVIA-Muscheln			
<i>Anodonta anatina</i>		2	1
<i>Pisidium sp.</i>		3	6
<i>Pisidium supinum</i>		9	15
<i>Sphaerium corneum</i>	37	79	215
OLIGOCHAETA-Wenigborster			
<i>Eiseniella tetraedra</i>	12	6	36
<i>Stylodrilus heringianus</i>	98	84	175
Tubificidae Gen. sp.	7	6	25
HIRUDINEA-Egel			
<i>Erpobdella octoculata</i>		1	
CRUSTACEA-Krebse			
<i>Asellus aquaticus</i>			9
<i>Gammarus fossarum</i>	3		
<i>Gammarus pulex</i>	7	98	76
<i>Gammarus roeselii</i>	7	45	48
<i>Gammarus sp.</i>	54	57	76
<i>Orconectes limosus</i>	1	1	1
<i>Proasellus coxalis</i>		1	3
EPHEMEROPTERA-Eintagsfliegen			
<i>Baetis buceratus</i>		70	15
<i>Baetis fuscatus</i>	35	65	45
<i>Baetis liebenauae</i>		17	3
<i>Baetis vardarensis</i>		43	57
<i>Caenis macrura</i>		6	
<i>Centroptilum luteolum</i>		4	
<i>Ecdyonurus sp.</i>	4		1
<i>Ephemera danica</i>		5	20
<i>Potamanthus luteus</i>	4	4	9
<i>Serratella ignita</i>	26	27	20
<i>Torleya major</i>		11	20
PLECOPTERA-Steinfliegen			
<i>Leuctra geniculata</i>	43	58	30
<i>Leuctra sp.</i>		7	27
ODONATA-Libellen			
<i>Calopteryx splendens</i>	6	14	2
<i>Calopteryx virgo</i>	2	24	3
<i>Platynemis pennipes</i>		1	
HETEROPTERA-Wanzen			
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	11	6	6
<i>Aquarius najas</i>			1
COLEOPTERA-Käfer			
<i>Dryops sp. Ad.</i>			1
<i>Elmis aenea/maugettii/rietscheli/rioloides</i>		9	6
<i>Elmis maugettii Ad.</i>		3	
<i>Elmis sp. Lv.</i>	3	65	65
<i>Esolus sp. Lv.</i>		3	
<i>Limnius volckmari</i>		17	51

Die Jagst bei Jagstfeld (Mündung) konnte optimal untersucht werden. Es fand eine Beprobung unmittelbar vor und nach Durchlauf der Welle statt, zusätzlich lag eine Untersuchung vom Juli 2015 vor. Da die zeitnahen Untersuchungen die deutlich größere Aussagekraft haben, werden bei der folgenden Besprechung, falls nicht anders angegeben, nur diese beiden Datensätze diskutiert.

Mit 42 Taxa im Juli, 68 Taxa unmittelbar vor und 64 Taxa nach dem Durchgang der Welle ist nur gegenüber der Juli-Untersuchung ein Anstieg der Artenzahl festzustellen. Bei gleichem Bearbeiter und Zeitraum ist kein Unterschied zu erkennen.

Ansonsten sind keine großen Auffälligkeiten festzustellen. Zu *Gammarus roeseli* gesellt sich in höherer Abundanz noch *Gammarus pulex*. Bei der Juli-Untersuchung konnten auch einige *Gammarus fossarum* nachgewiesen werden. Die Abundanzen liegen unter 100 und sind nach Durchlauf der Welle unverändert.

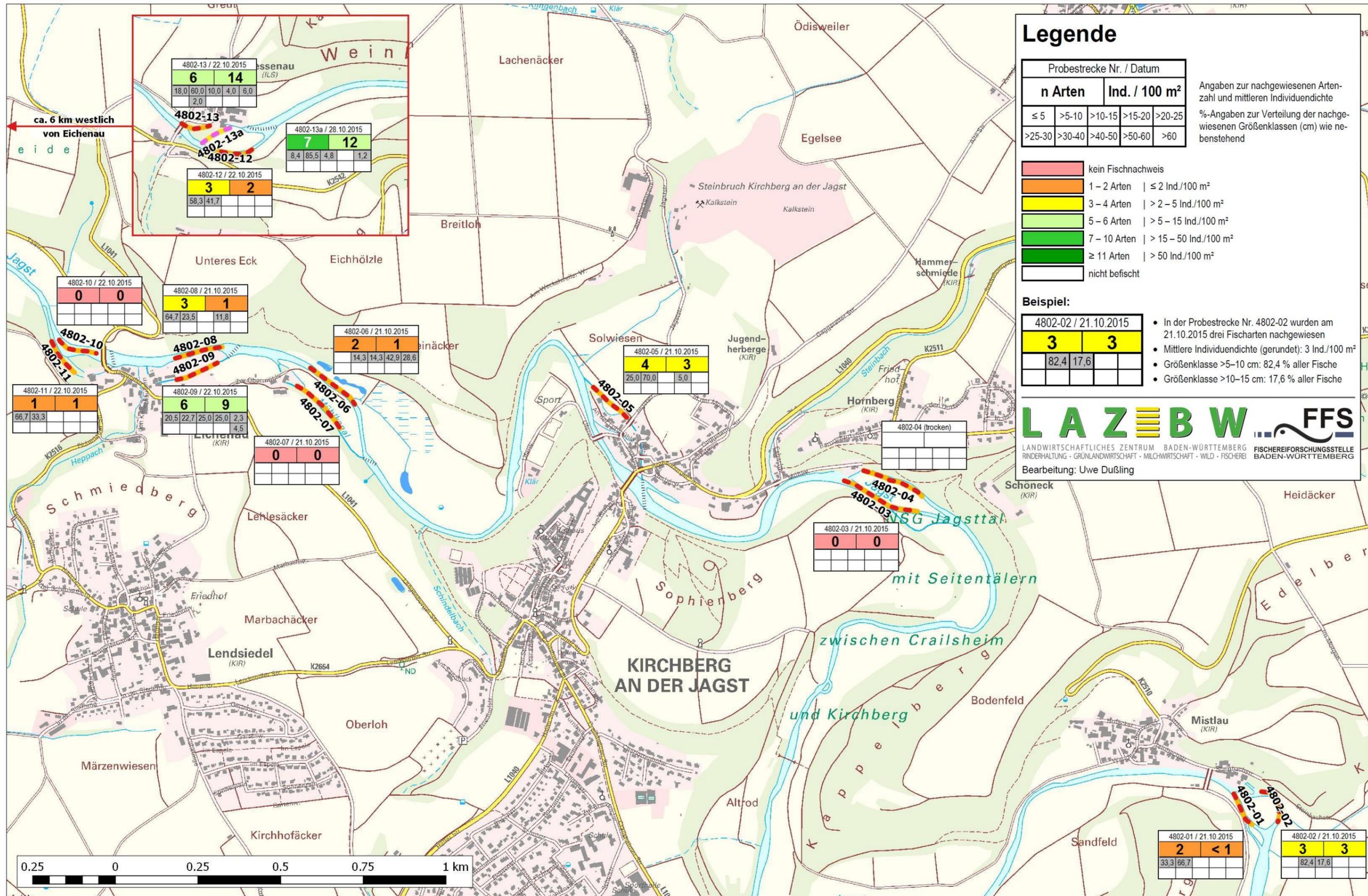
Die Gruppe der Käfer findet sich bei beiden Untersuchungen zahlreich, insbesondere auch Vertreter der Elmidae. Dies gilt nicht für die Untersuchung im Juli.

Der Rheoindex nach Banning ist mit Werten von 0,505, 0,61 und 0,486 annähernd gleich, nach Durchlauf der Welle geringfügig niedriger. Für ein Fließgewässer sind aber auch diese Werte noch deutlich zu gering. Unterschiede sind nur gegenüber der Juli-Untersuchung schon aufgrund der deutlich geringeren Artenzahl in geringem Umfang vorhanden. Ein negativer Einfluss aufgrund

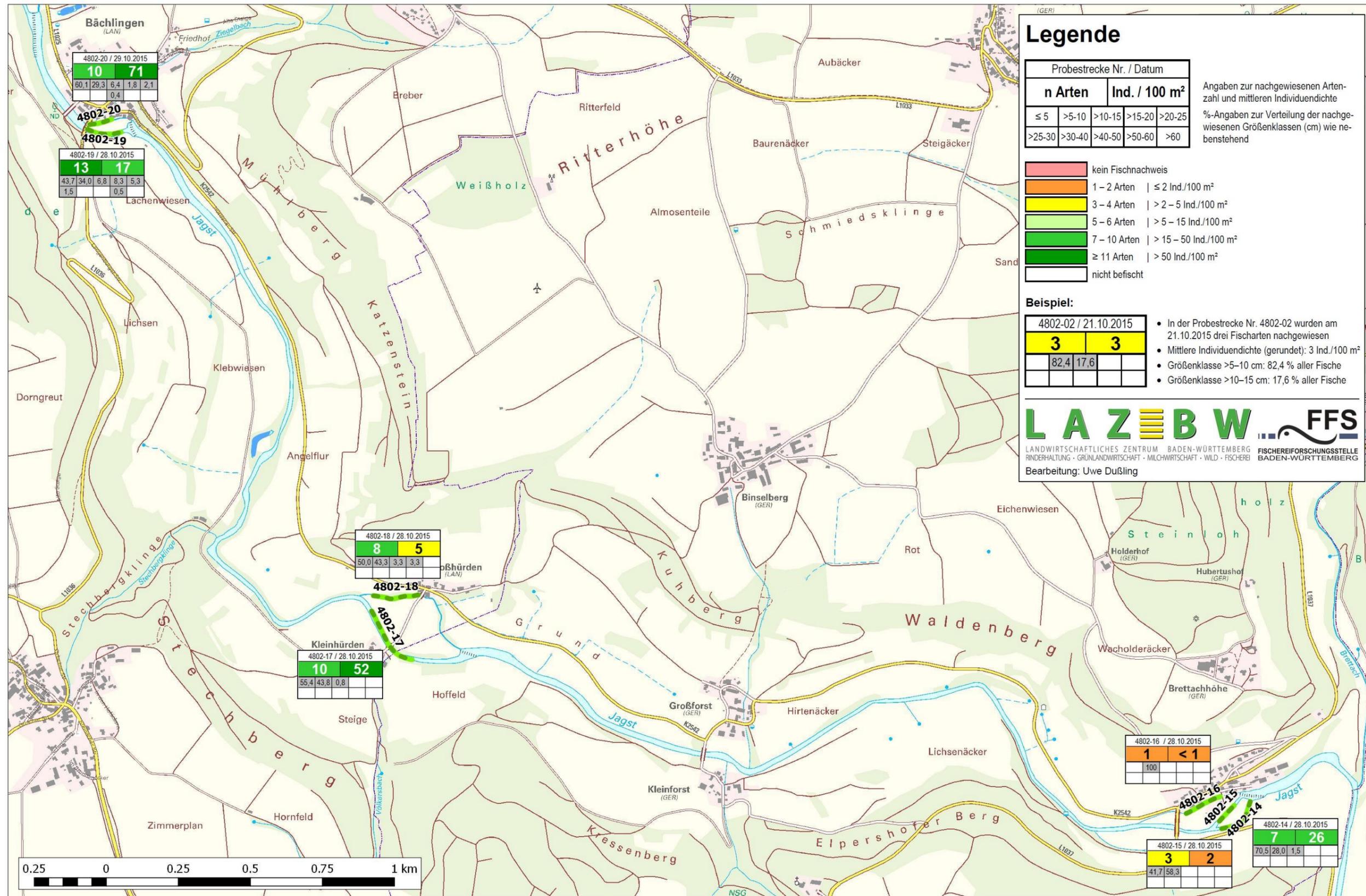
Taxon	JA 903 22.07.2015	JA 903 02.09.2015	JA 903 10.09.2015
<i>Limnius volckmari</i> Lv.	9		
<i>Normandia nitens</i>		18	9
<i>Orectochilus villosus</i> Lv.		1	9
<i>Oulimnius tuberculatus</i>		15	9
<i>Platambus maculatus</i> Ad.		1	1
<i>Pomatinus substriatus</i> Ad.		3	6
<i>Riolus cupreus</i> Ad.			3
<i>Riolus</i> sp. Lv.		3	
<i>Stenelmis canaliculata</i>			21
<i>Stenelmis canaliculata</i> Lv.	3	6	
MEGALOPTERA-Schlammfliegen			
<i>Sialis nigripes</i>		3	1
NEUROPTERA-Netzflügler			
<i>Sisyra</i> sp.	1		
TRICHOPTERA-Köcherfliegen			
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	18	65	6
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	2	24	36
Goeridae Gen. sp.	1		
<i>Halesus</i> sp.		1	
<i>Hydropsyche incognita</i>	14	38	15
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	16	85	27
<i>Hydropsyche siltalai</i>		26	21
<i>Hydropsyche</i> sp.	10	26	54
<i>Hydroptila</i> sp.		3	
<i>Lepidostoma hirtum</i>	12		6
<i>Mystacides</i> sp.		1	
<i>Oecetis notata</i>	18		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	33		4
<i>Polycentropus irroratus</i>	5		
<i>Rhyacophila</i> (<i>Rhyacophila</i>) sp.	26	2	8
<i>Rhyacophila dorsalis dorsalis</i>	2		2
DIPTERA-Zweiflügler			
<i>Antocha</i> sp.	2	1	
<i>Atherix ibis</i>	6	12	20
Chironomini Gen. sp.	30		9
Orthoclaadiinae Gen. sp.		9	9
<i>Procladius</i> sp.			3
<i>Prodiamesa olivacea</i>	3	3	3
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		44	3
<i>Simulium</i> (<i>Nevermannia</i>) sp.		9	
<i>Simulium</i> (<i>Wilhelmia</i>) sp.		214	482
<i>Simulium equinum</i>		28	5
<i>Simulium erythrocephalum</i>		4	
<i>Simulium lineatum</i>		174	195
<i>Simulium</i> sp.		428	168
Tanytarsini Gen. sp.	6	6	9
Anzahl:	42	68	64

der Belastung auf das Makrozoobenthos ist aber nicht zu erkennen.

Fischbestandsuntersuchungen in der Jagst, Oktober 2015 - Ergebnisse **Los 1**

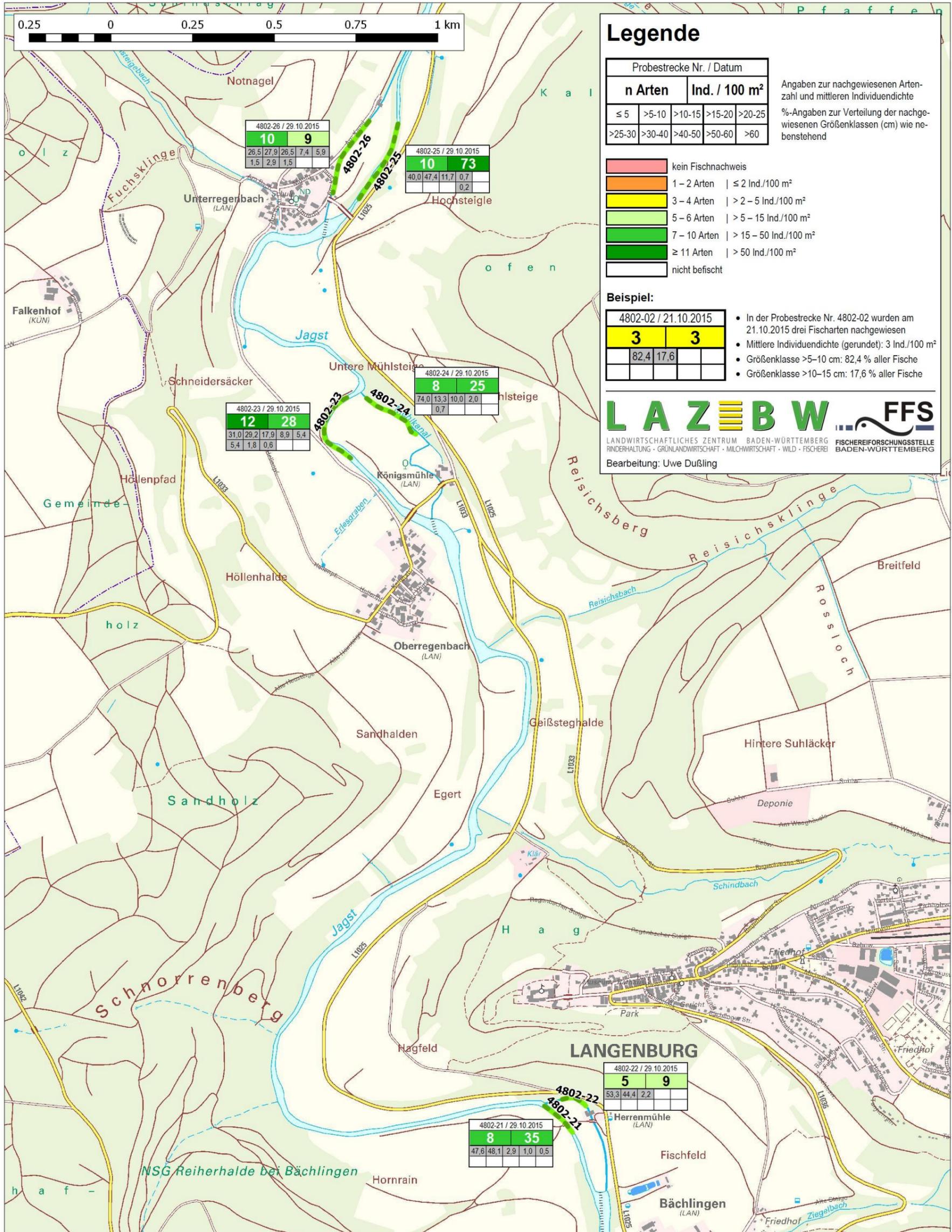


Fischbestandsuntersuchungen in der Jagst, Oktober 2015 - Ergebnisse **Los 2 Süd**

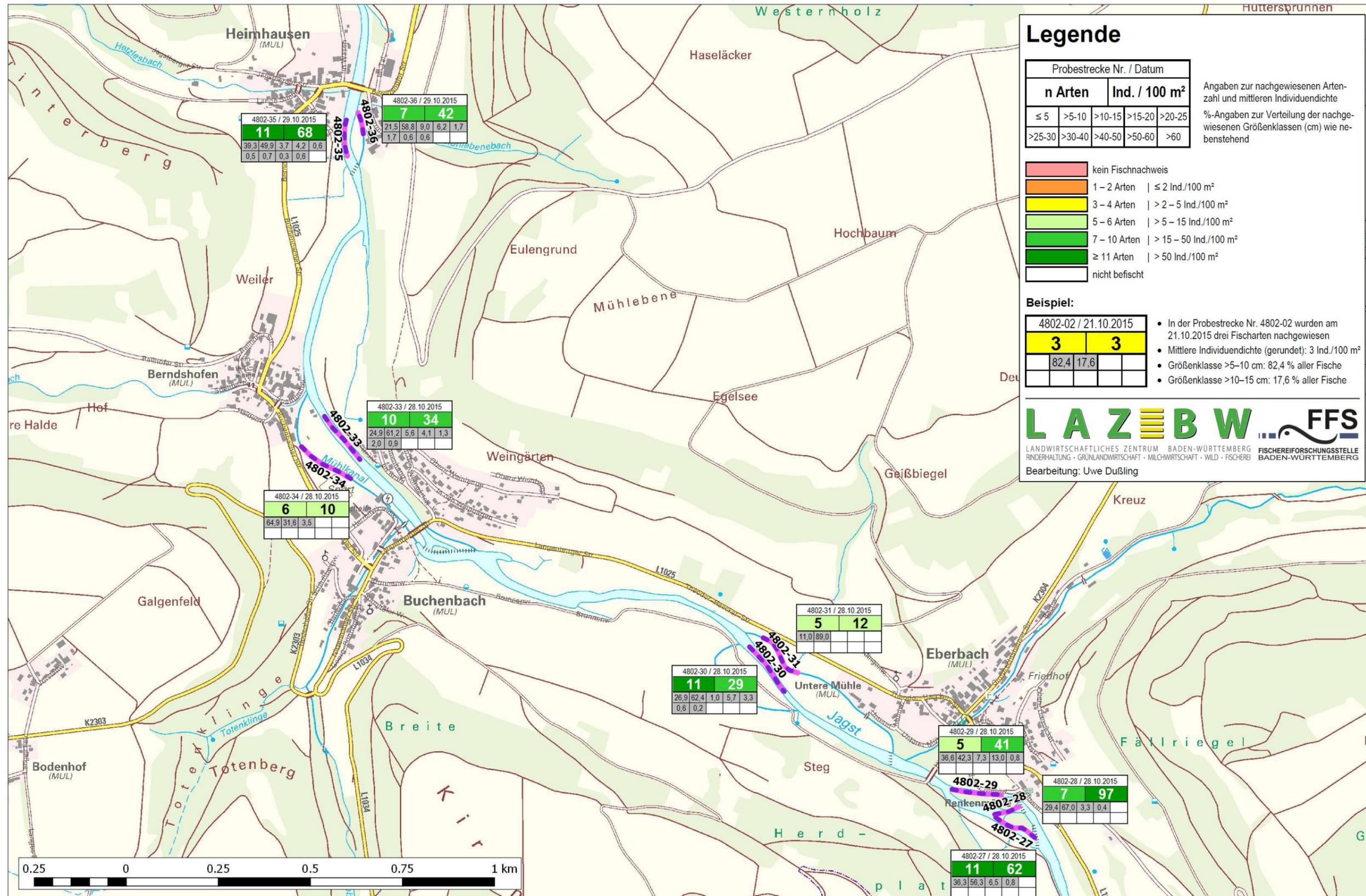


Fischbestandsuntersuchungen in der Jagst, Oktober 2015

Ergebnisse **Los 2 Nord**



Fischbestandsuntersuchungen in der Jagst, Oktober 2015 - Ergebnisse **Los 3**



LAZBW

LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
RINDERHALTUNG • GRÜNLANDWIRTSCHAFT • MILCHWIRTSCHAFT • WILD • FISCHEREI

LUBW

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und
Naturschutz Baden-Württemberg

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 100163 · 76231 Karlsruhe · Internet: www.lubw.baden-wuerttemberg.de

LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
Fischereiforschungsstelle · Argenweg 50/1 · 88085 Langenargen · Internet: www.lazbw.de