

Fischsterben in der Jagst



Vorläufige Abschätzung der ökologischen Auswirkungen
des Großbrandes in der Lobenhausener Mühle

BEARBEITUNG	<p>LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe Referat 41 – Gewässerschutz Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Klimawandel</p> <p>LAZBW Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg FFS Fischereiforschungsstelle Argenweg 50/1, 88085 Langenargen</p> <p>Regierungspräsidium Stuttgart Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart Referat 56 – Naturschutz und Landschaftspflege</p>
STAND	<p>Oktober 2015</p>

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

ZUSAMMENFASSUNG	4
1 ANLASS	7
2 BELASTUNG DER JAGST DURCH EINTRAG VON AMMONIUMHALTIGEM LÖSCHWASSER	7
2.1 Angaben des Landratsamtes Schwäbisch Hall zum Schadstoffeintrag	7
2.2 Gewässerrelevanz von Ammonium und weiteren Stickstoffverbindungen	7
3 CHEMIE	9
3.1 Ausgangszustand der Jagst: chemische und chemisch-physikalische Beschaffenheit	9
3.2 Untersuchungen der Landratsämter Schwäbisch Hall, Hohenlohe und Heilbronn	10
3.3 Untersuchungen der LUBW	13
3.3.1 Zeitnahe Überwachung der Jagstmündung und des Neckars durch Messschiff Max Honsell	13
3.3.2 Messstation Gundelsheim/Neckar	13
3.3.3 Maßnahmen zur Abflusserhöhung im Neckar	13
3.3.4 Untersuchungen auf organische Schadstoffe	13
4 ÖKOTOXIKOLOGISCHE WIRKPOTENZIALE	14
5 BIOZÖNOSE	14
5.1 Fische	14
5.1.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	15
5.1.2 Ausblick & Optionen zur ökologischen Wiederherstellung	16
5.1.3 Detailliertere Darstellung der Ergebnisse	16
5.2 Makrozoobenthos	17
5.2.1 Ergebnisse der Probenahmen im Rahmen des Biologischen Monitorings nach WRRL	19
5.2.2 Zusammenfassung	20
5.3 Arten von naturschutzfachlicher Bedeutung	20
5.3.1 Großmuscheln	20
5.3.2 Steinkrebse	20
5.4 Planktische Algen (Phytoplankton)	21
5.5 Benthische Algen (Aufwuchsalgen)	21
6 LITERATUR	22
ANHANG	23

Zusammenfassung

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 $0,5 - 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ darunter oder mit $1,5 - 2 \text{ m}^3/\text{s}$ knapp darüber.

Ammoniumnitrat wird als Dünger in der Landwirtschaft genutzt. Es ist ein gut wasserlösliches Salz und liegt in Lösung als Ammonium (NH_4^+ , Kation) und Nitrat (NO_3^- , Anion) vor. Das Ammonium steht 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. Über die Giftigkeit des Ammoniaks gegenüber Wasserorganismen kann Ammonium eine Belastung für die aquatischen Lebensgemeinschaften darstellen. Dabei ist die Wirkung neben der Konzentration auch von der Einwirkdauer abhängig. Die toxische Wirkung auf Fische ist höher als auf das Makrozoobenthos. Bei der mikrobiellen Oxidation von Ammonium zu Nitrat (Nitrifikation) entsteht zudem das „Zwischenprodukt“ Nitrit, das auf Fische (Salmoniden, Fischbrut) ebenfalls stark toxisch wirkt. Durch die Abbauprozesse wird der Sauerstoffhaushalt des Gewässers spürbar belastet.

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 $60 \text{ mg/l NH}_4\text{-N}$ (bei km 97, weiter oberhalb wohl noch deutlich höher) bis auf rund $1,5 \text{ mg/l}$

NH₄-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 WSV vereinbart worden, den Neckar vorsorglich in den oberhalb gelegenen Stauhaltungen einzustauen und somit zusätzliches Wasser zur maximalen 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 weitestgehenden 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-Messtation 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 NH₄-N in einem unauffälligen Bereich. Eine nachhaltige Wirkung auf den Neckar durch den Ammoniumeintrag der Jagst kann somit ausgeschlossen werden.

Die Fischereiforschungsstelle hat direkt nach Durchgang der Schadstoffwelle erste Untersuchungen bei Fischen vorgenommen. Anschließend wurde die Fischfauna an einer Probestelle oberhalb des Schadstoffeintrages und an zahlreichen Probestellen im weiteren Verlauf der Jagst untersucht bzw. es wurden Untersuchungen beauftragt. Dabei fanden sich direkt unterhalb der Lobenhausener Mühle keine Fische. Flussabwärts nahmen sowohl Arten- als auch Individuenzahl zu. Allerdings wurden auch viele Tiere mit geschädigten Kiemen vorgefunden. Hier müssen Spätfolgen wie erhöhte Mortalität, insbesondere im Winter, befürchtet werden. Für eine abschließende Bewertung wird zu prüfen sein, inwieweit eine Wiederbesiedlung durch 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 an 10 Untersuchungsstellen des Landesüberwachungsnetzes das Makrozoobenthos 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. Sowohl die Berechnung der Faunenähnlichkeiten als auch der direkte Vergleich der Artenlisten (vorher/nachher) gibt keinen Anhaltspunkt auf 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 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.

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

Das Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, hat erste orientierende Erhebungen der Großmuschelpopulation durchgeführt und erhebliche Schäden an der Bachmuschelpopulation (*Unio crassus*) direkt unterhalb der Lobenhausener Mühle gefunden. Ebenso wurde der Steinkrebsbestand geschädigt. Das Regierungspräsidium Stuttgart plant entsprechende Erhebungen sowohl der Großmuschel- als auch der Steinkrebspopulationen und rechnet mit ersten Ergebnissen im November.

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 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).

In dem vorliegenden Bericht sollen die im Rahmen des Unfalls durchgeführten Untersuchungen zusammenfassend dargestellt werden. 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.

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. Diese Daten liegen der LUBW bislang nicht vor.

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.

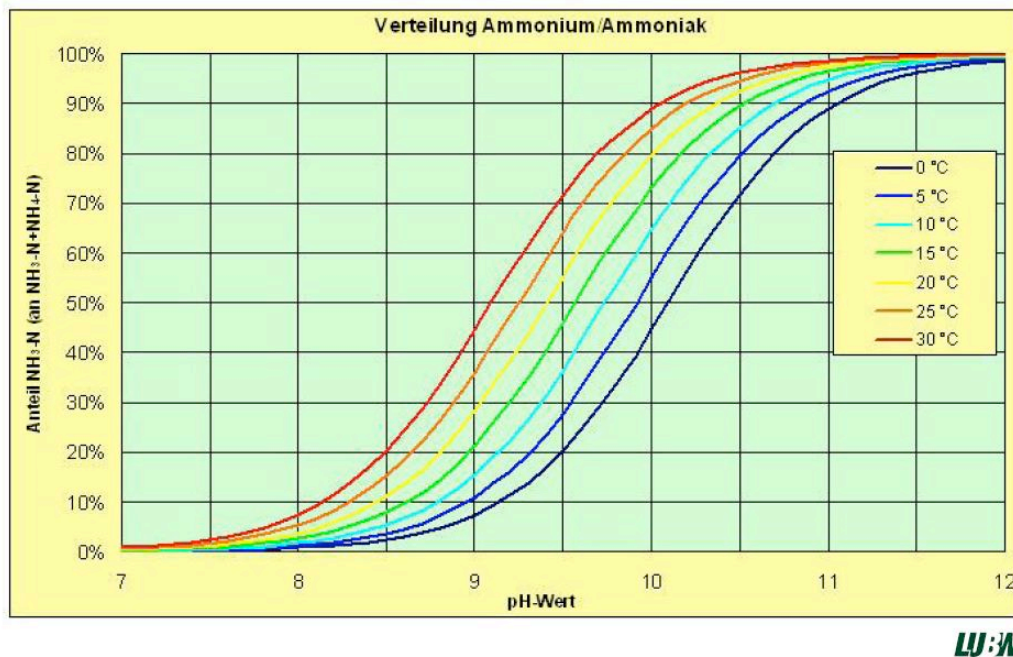


Abb. 1: Prozentuale Verteilung von $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$, abhängig vom pH-Wert bei verschiedenen Temperaturen

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 LC_{50} -Werte (96 h) von 0,1 bis 1 mg/l Ammoniak genannt. Für den Lachs (*Salmo salar*) sind LC_{50} -Werte (24 h) von 0,1 bis 0,2 mg/l NH_3 zu finden. Die nordamerikanische Gold-Elritze (*Pimephales promelas*) ist mit einem LC_{50} (96 h) von 1 bis 3 mg/l NH_3 wesentlich unempfindlicher, ebenso der Karpfen (*Cyprinus carpio*) mit LC_{50} -Werten (48 h) von 1 bis 2 mg/l NH_3 . Für Muscheln (*Lampsilis siliquoidea* (Fatmucket)) wird ein LC_{50} -Wert (96 h) von 0,74 mg/l (NH_4 -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 LC_{50} Konzentrationen von 0,56 mg/l NH_3 und 10 mg/l NH_3 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 NH_3 , 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 aus 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 weisen ein erhöhtes Risiko von Fischtoxizität auf, bei möglichen 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. Hierdurch 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 flussgebietspezifischen 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.

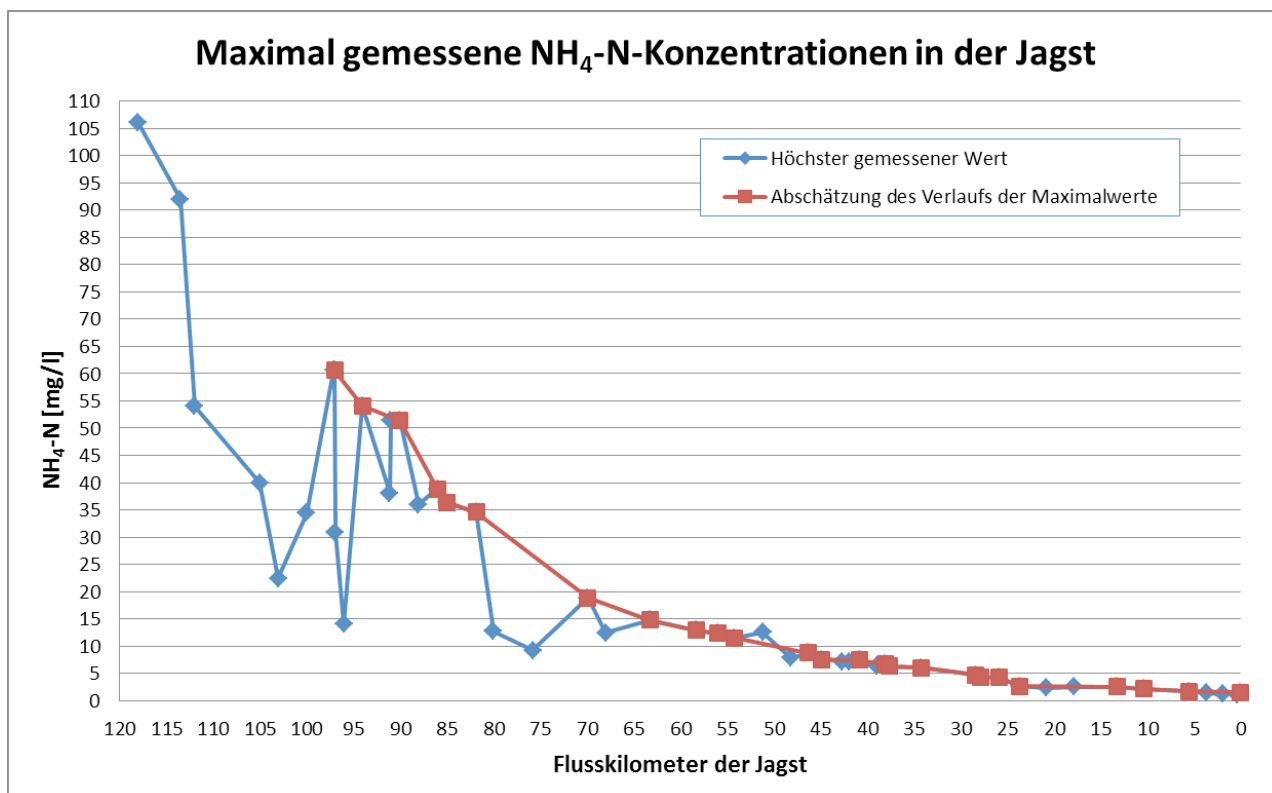


Abb. 2: Maximalgehalte an Ammonium im Längsprofil der Jagst

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

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

Bewertung wichtige Vor-Ort-Kenngrößen (pH-Wert, Temperatur und Sauerstoffgehalt) und auch auf Nitrit erweitert.

Die im unmittelbar betroffenen Streckenabschnitt unterhalb des Löschwassereintrags bei km 118,7 bis ca. km 100 (Messstelle Langenburg Hürden) tatsächlich aufgetretenen, maximalen Ammoniumgehalte sind durch diese Untersuchungen wohl nicht sicher erfasst. Sie sind auf Grundlage der verfügbaren Datenbasis auch nur schwer abschätzbar. Erst in den weiter unterhalb gelegenen Streckenabschnitten – mit entsprechender Vorlaufzeit und insbesondere dann in den Streckenabschnitten der Landkreise Hohenlohe und Heilbronn – wurde die Ammonium-Welle mit deutlich erkennbaren an- und wieder absteigenden Ammoniumgehalten gut erfasst. Bis zur Einmündung in den Neckar am 07.09.2015 wurde die intensive Überwachung in einem räumlich dichten Untersuchungsnetz fortgeführt. Insgesamt zeigt sich, dass die maximalen Ammonium-Gehalte der Jagst im Längsverlauf von 60 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ (bei km 97, weiter oberhalb wohl noch deutlich höher) bis auf rund 1,5 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ 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 Abb. 3 dargestellt.

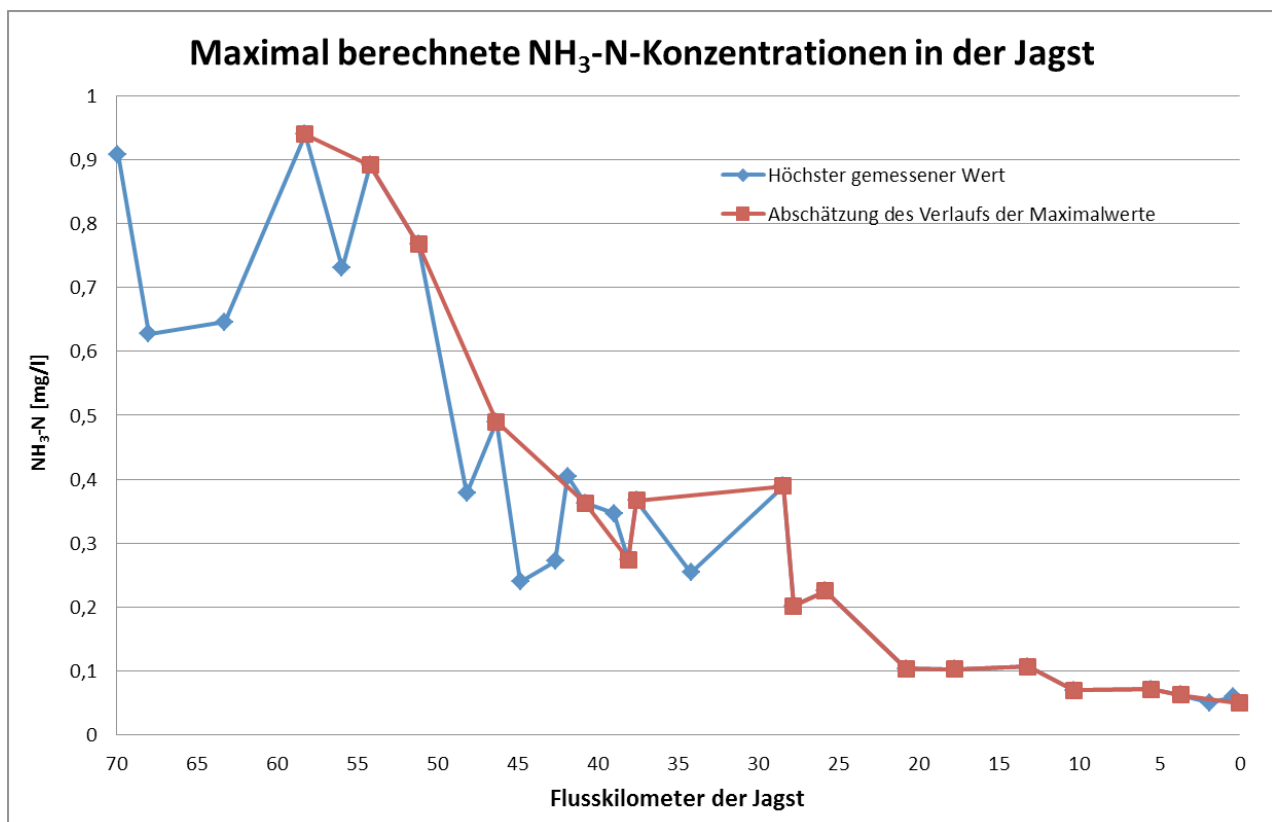


Abb. 3: Maximalgehalte an Ammoniak im Längsprofil der Jagst

Erkennbar ist die Abnahme der maximalen Ammoniak-Gehalte von 0,9 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ (bei km 60. In den weiter oberhalb gelegenen Abschnitten ist von weitaus höheren Ammoniakgehalten auszugehen) auf 0,05 mg/l $\text{NH}_3\text{-N}$ im Bereich der Mündung. Die Ammoniakkonzentrationen bewegten sich somit in den ersten zehner

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 empfindlichere 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.

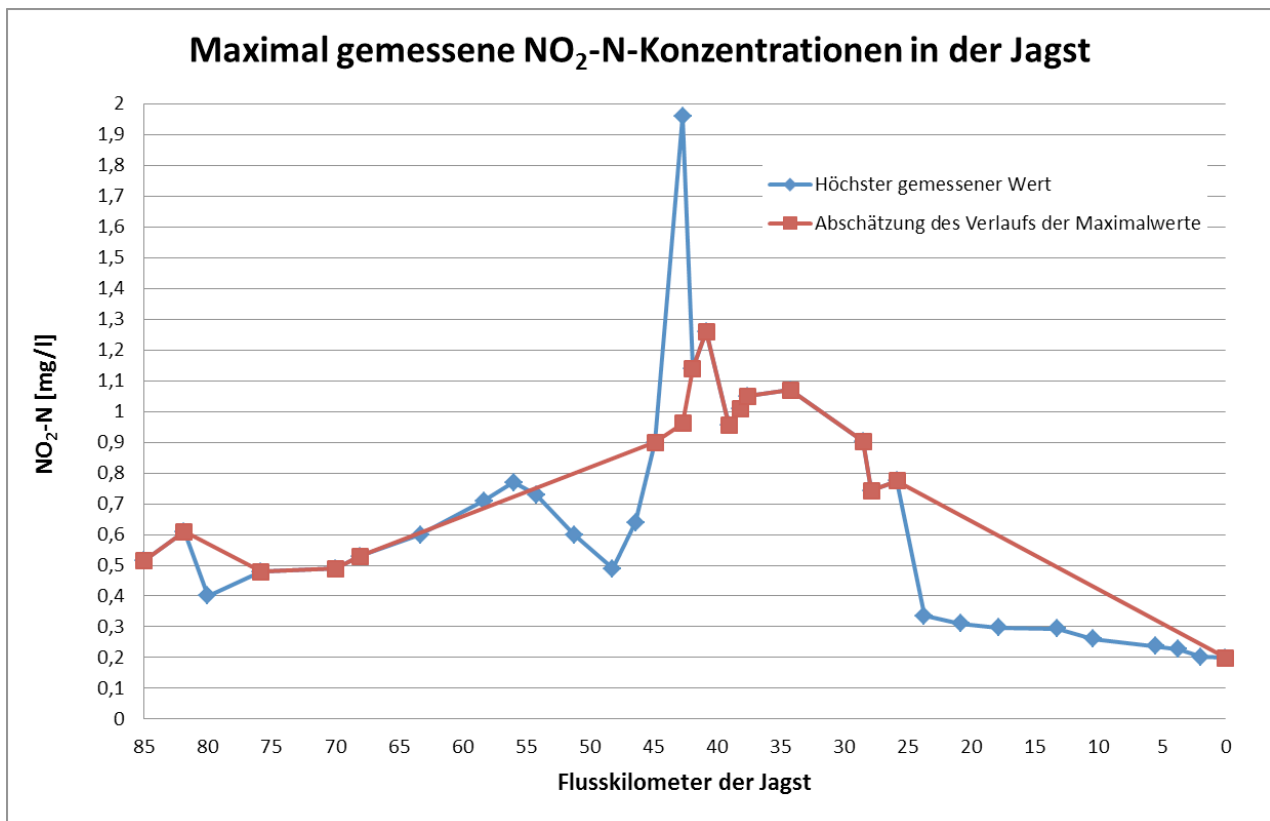


Abb. 4: Maximalgehalte an Nitrit im Längsprofil der Jagst

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 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 Honsel 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 m³/s und anschließender Abflusserhöhung auf ca. 44 m³/s) zu keiner ausgeprägten Fahnenbildung kam und die Ammoniumgehalte rasch auf ein niedriges, mit der Ammoniumsonde nicht mehr näher 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 0,013-0,052 NH₄-N mg/l in einem unauffälligen Bereich. Eine nachhaltige Wirkung auf den Neckar durch den Ammoniumeintrag der Jagst kann somit ausgeschlossen werden.

3.3.3 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 Ökotoxikologische Wirkpotenziale

Biotestverfahren bilden ökotoxikologische Wirkpotenziale von Schadstoffen auf biologische Systeme, z.B. Algen, Daphnien, Leuchtbakterien, 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 die Schadstoffe reagieren. Außerdem sollen die Organismen Vertreter verschiedener Trophieebenen repräsentieren. Mit einem Biotest wird ein so genannter Endpunkt z.B. bezüglich der Wachstumshemmung oder der Mortalität bestimmt.

Die LUBW hat nach Durchlauf der Schadstoffwelle an 3 Probestellen Wasser- und Sedimentproben entnommen (Tabelle 1). Die Sedimentproben wurden mit dem Kontaktbiotestverfahren direkt getestet. Außerdem wurde aus dem Sediment das Porenwasser gewonnen und ein Eluat hergestellt. Probenwasser, Porenwasser und Eluat wurden mit aquatischen Biotestverfahren (Bakterienkontakttest, Myriophyllumtest, Algentest, Daphnientest, Leuchtbakterientest) untersucht.

Die Ergebnisaus- und bewertung ist derzeit in Arbeit und wird bis Ende Oktober 2015 vorliegen.

Tabelle 1: Ökotoxikologische Messstellen mit Probenahmen im Oberflächenwasser (Ow) und im Sediment (Sed.)

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

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. Abb. 1 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.

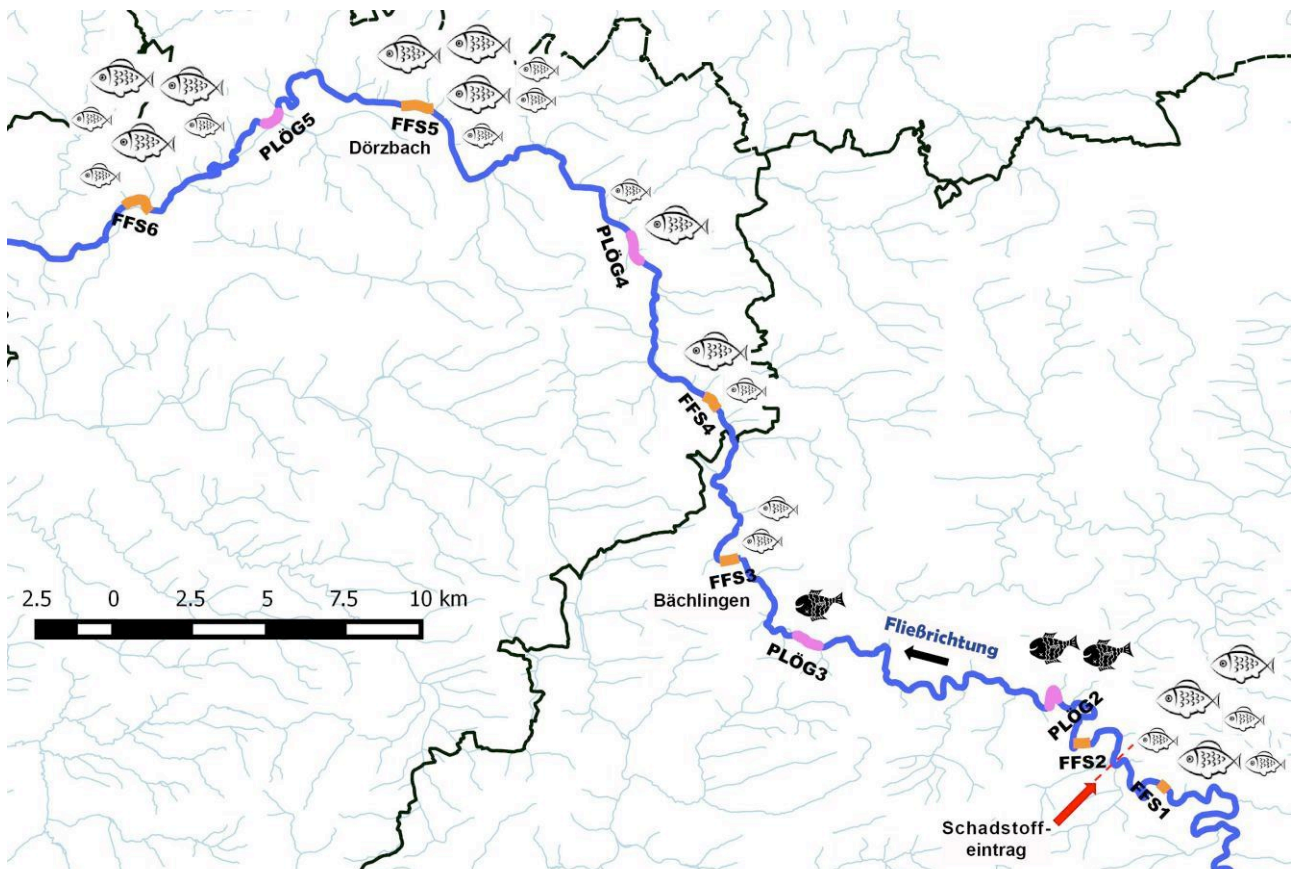


Abb. 5: Lage der mittels Elektrofischung untersuchten Gewässerstrecken (orange: FFS, pink: PLÖG-consult GmbH). Die gestrichelte Linie markiert die Lage der Lobenhausener Mühle, der Einleitungsstelle des Löschwassers. Die Fischsymbole veranschaulichen die Situation hinsichtlich Häufigkeit und Größenverteilung:
 -> 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

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 Kleinfors, 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).

Die hier dargestellten Ergebnisse lassen nur einen vorläufigen Überblick über die erfolgte Schädigung zu. Weitere Untersuchungen sind für den Herbst und das Folgejahr geplant, um die Auswirkungen der Einleitung räumlich und artspezifisch genauer eingrenzen zu können.

5.1.2 AUSBLICK & OPTIONEN ZUR ÖKOLOGISCHEN WIEDERHERSTELLUNG

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 Gefahren, beispielsweise durch eingeschleppte Krankheiten oder fehlende genetische Entsprechung, auszusetzen. Auch muss sichergestellt sein, dass in betroffenen Gebieten ausreichend Fischnährtiere (Ergebnisse dazu erhebt parallel die LUBW) zur Verfügung stehen, da auch diese von der Vergiftung betroffen waren/sind.

5.1.3 DETAILLIERTERE DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

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.

5.2 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 Makrozoobenthos-Untersuchungen durchgeführt – 13 Untersuchungsstellen liegen an der Jagst, davon 9 Untersuchungsstellen unterhalb der Einleitungsstelle Lobenhausener Mühle.

Um eine belastbare Aussage zur Schädigung des Makrozoobenthos für die gesamte Jagst unterhalb der Schadstoffeinleitung zu erhalten, hat die LUBW an den o.g. 9 Untersuchungsstellen unterhalb und einer Untersuchungsstelle oberhalb der Lobenhausener Mühle ein Makrozoobenthos-Monitoring vom Büro für Gewässerökologie Karlsruhe durchführen lassen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Makrozoobenthos-Messstellen und -Probenahmen im Rahmen des Biologischen Monitorings nach WRRL

GCODE	Messstellenname	Gemeinde	Kreis	Datum der Probenahme	km bis Mündung	km unterhalb Lobenhausener Mühle
JA136.00	bei Jagstheim	Crailsheim	Schwäbisch Hall	04.09.2015	141,0	-22,5 (oberhalb)
JA151.00	in Mistlau	Kirchberg an der Jagst	Schwäbisch Hall	28.07.2015 04.09.2015	117,4	1,1
JA304.00	in Oberregenbach	Langenburg	Schwäbisch Hall	27.07.2015 03.09.2015	92,5	26,0
JA314.00	in Mulfingen	Mulfingen	Hohenlohekreis	23.07.2015 03.09.2015	81,7	36,8
JA320.00	in Ailringen	Mulfingen	Hohenlohekreis	03.09.2015	76,1	42,4
JA331.00	bei Gommersdorf	Krautheim	Hohenlohekreis	03.09.2015	60,5	58,0
JA501.00	in Bieringen	Schöntal	Hohenlohekreis	03.09.2015	51,1	67,4
JA514.00	in Ruchsen	Möckmühl	Heilbronn	02.09.2015 10.09.2015	27,5	91,0
JA707.00	in Herbolzheim	Neudenu	Heilbronn	23.07.2015 02.09.2015 10.09.2015	10,2	108,3
JA903.00	bei Jagstfeld (Mündung)	Bad Friedrichshall	Heilbronn	22.07.2015 02.09.2015 10.09.2015	0,7	117,8

Als Referenz für die Ergebnisbewertung liegen zusätzlich zu den Untersuchungen aus den Jahren 2012/2013 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.

Die Probenahme erfolgte nach dem standardisierten Verfahren zur Umsetzung der Europäischen WRRL (MEIER et al. 2006). Dabei wurde das Makrozoobenthos nach dem Multi-Habitat-Sampling-Verfahren erhoben und nach der Lebensortiermethode ausgezählt (MEIER et al. 2006). Seltene Habitate (kartiert < 5% Flächenanteil) wurden gemeinsam als 21. Teilprobe erfasst. Die Gesamtprobe wurde grundsätzlich komplett durchgesehen. Die verschiedenen Tiergruppen wurden anteilmäßig, oder bei kleinen Mengen vollständig entnommen. Die Häufigkeiten der einzelnen Taxa wurden vor Ort abgeschätzt (Anzahl Individuen) und im Feldprotokoll festgehalten.

Sowohl die Beprobung der 10 Untersuchungsstellen als auch der o.g. Referenzen erfolgte durch das Büro für GewässerÖkologie, Karlsruhe.

Eine weitere Makrozoobenthos -Probennahme, nach der Trendbiomonitoring-Methode, erfolgte an den Untersuchungsstellen Berlichingen und Heuchlingen (JA502 und JA902, siehe Tabelle 1) nach Durchlauf der Schadstoffwelle, ebenfalls durch das Büro für GewässerÖkologie, Karlsruhe. Im Rahmen des Trendbiomonitorings wurden diese beiden Stellen bereits 2014 und in den Jahren davor beprobt. Damit liegt für diese Untersuchungsstellen eine sehr gute Datengrundlage zur Beurteilung der Auswirkungen der Schadstoffwelle auf das Makrozoobenthos vor. Diese Proben werden aktuell ausgewertet und zusammen mit den bereits vorliegenden Ergebnissen zum Makrozoobenthos abschließend bewertet.

5.2.1 ERGEBNISSE DER PROBENAHMEN IM RAHMEN DES BIOLOGISCHEN MONITORINGS NACH WRRL

Die Jagst ist eines der artenreichsten Fließgewässer in Baden-Württemberg. An den 10 Untersuchungsstellen wurden 2015 bei 18 Probenahmen insgesamt 191 Taxa (meist Arten aber auch 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 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 Anhang 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 Bachflohkrebses (*Gammarus roeseli*) zu beobachten. An der folgenden Untersuchungsstelle (JA314, in Mulfingen) 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 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorhandene Datenlage zur Bewertung der akuten Schädigung des Makrozoobenthos durch den Ammonium-/Ammoniak-Eintrag in der Jagst ist sehr gut. Zur Bewertung der Untersuchungsergebnisse des Makrozoobenthos liegen an 6 der 10 Untersuchungsstellen Referenzuntersuchungen aus 2015 vor. Sowohl die Berechnung der Faunenähnlichkeiten als auch der direkte Vergleich der Artenlisten (Vorher/Nachher) gibt 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.

Die Ergebnisse der Trendbiomonitoring-Untersuchungen werden im November 2015 erwartet.

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

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

Nach ersten Erhebungen ist die Großmuschelfauna direkt unterhalb der Lobenhausener Mühle erloschen. Bei Kirchberg-Mistlau fanden sich erste Lebendfunde – die Individuendichte steigt nach ersten Einschätzungen im weiteren Jagstverlauf an.

Das Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, beauftragt die Erfassung der Großmuschelbestände in sieben Probestrecken/Transekten auf der Strecke ab dem Wehr Heinzenmühle (Gemeinde Satteldorf, oberhalb Schadstelle) bis zur Kreisgrenze Schwäbisch Hall/Hohenlohe. Ergebnisse werden bis Ende November vorliegen.

Auf eine Erfassung in den Landkreisen Hohenlohe und Heilbronn wird 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.

5.3.2 STEINKREBSE

Der Steinkrebsbestand (*Austropotamobius torrentium*) bei Kirchberg-Mistlau (unterhalb der Lobenhausener Mühle) ist aufgrund der Schadstoffwelle vermutlich erloschen. Tote Steinkrebse wurden zusammen mit den toten Fischen geborgen. Darüber hinaus gibt es Hinweise auf weitere tot geborgene Tiere weiter unterhalb der Schadstoffeinleitung. Über den aktuellen Zustand des Steinkrebsbestandes können keine Aussagen gemacht werden.

Das Regierungspräsidium Stuttgart, Referat 56, plant eine Übersichtsbegehung mit Stichprobenerfassung zwischen Crailsheim und Schwäbisch Hall/Hohenlohe. In den Landkreisen Hohenlohe und Heilbronn werden keine Erhebungen geplant, da dort keine Vorkommen von heimischen Krebse (Decapoda) in der Jagst bekannt sind. Ergebnisse werden bis Ende November vorliegen.

Ein weiterführendes Monitoring ist für 2016 vorgesehen, soll aber im Detail erst nach Vorliegen der o.g. Ergebnisse konzipiert werden.

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 3). 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 3: 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, Armleuchteralgen 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 4). Nach dem Durchgang der Ammoniumwelle wurden am 14. und 16.09.2015 Wiederholungsuntersuchungen an diesen Stellen im Auftrag der LUBW durch-

geführt. 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 4: Makrophyten und Phytobenthos: Messstellen und –Probenahmen

GCODE	Messstellename	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] IKS: Stoffdatenblatt Ammonium, 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.

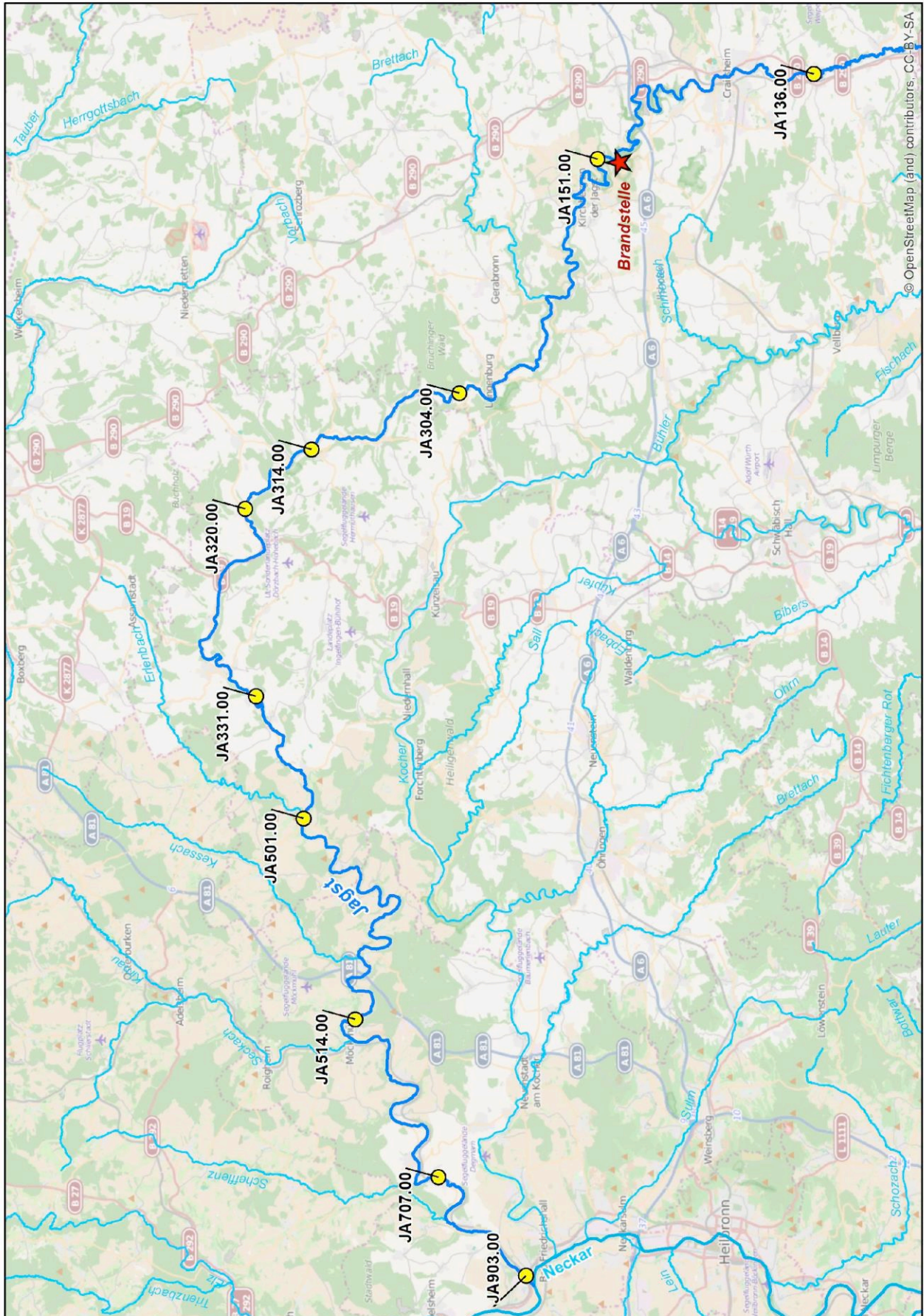
[3] MEIER, C. ET AL. (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung, Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie; www.fliessgewaesserbewertung.de

[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>).

Anhang

Anhang 1: Karte des betrachteten Gebietes mit Biologie-Messstellen.....	24
Anhang 2: Ammonium-Konzentrationen in der Jagst.....	25
Anhang 3: Nitrit-Konzentrationen in der Jagst.....	26
Anhang 4: Ammoniak-Konzentrationen in der Jagst	26
Anhang 5: MZB-Taxalisten Juli und September 2015.....	27
Anhang 6: Vergleich der Makrozoobenthos-Taxalisten (Auszug aus dem Gutachten der BfGÖ).....	30



Anhang 5: MZB-Taxalisten Juli und September 2015

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>Centroptilum 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>Orthocladiinae 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 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
Corixinae Gen. sp.	1	
Gerridae Gen. sp.		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
<i>Halplus fluviatilis Ad.</i>		38

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>Haliphus 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>Ceraclaea 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>Gaenis luctuosa</i>	12	
<i>Ephemera danica</i>	16	5
<i>Serratella ignita</i>	1	
PLECOPTERA-Steinfliegen		
<i>Leuctra geniculata</i>	68	
ODONATA-Libellen		
<i>Galopteryx 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>Platycnemis 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.

<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>Ceraclaea annulicornis</i>		24
<i>Ceraclaea</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 liebenaue</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>Galopteryx 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>Haliplus 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 Rheindex 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.

<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>Ceraclaea annulicornis</i>		18
<i>Ceraclaea</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</i> Gen. sp.	36	6
<i>Chironomus riparius</i> -Agg.		6
<i>Orthocladiinae</i> Gen. sp.	5	9
<i>Procladius</i> sp.		15
<i>Simulium (Wilhelmia)</i> sp.		1
<i>Tanytarsini</i> Gen. sp.	5	6
<i>Tipulidae</i> Gen. sp.		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>Stygodrilus 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>Gaenis 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>Platycnemis 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</i> Ad.		2
<i>Esolus pygmaeus</i> Ad.		3
<i>Esolus</i> sp. Lv.		3
<i>Haliplus laminatus</i> Ad.	10	12
<i>Haliplus lineatocollis</i> Ad.		2
<i>Laccobius striatulus</i> Ad.		1
<i>Laccophilus hyalinus</i> Ad.		3
<i>Limnius volckmari</i> Ad.		2
<i>Macronychus quadrituberculatus</i> Ad.	2	
<i>Nebriporus elegans</i> Ad.	2	3
<i>Oulimnius tuberculatus</i> Lv.	2	6
<i>Platambus maculatus</i> Ad.	8	2
<i>Pomatinus substriatus</i> Ad.		5
<i>Stenelmis canaliculata</i>	9	12
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> Ad.	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</i> sp.		15
Goeridae Gen. sp.		6
<i>Halesus</i> sp.		1
<i>Mystacides azurea</i>	14	6
<i>Mystacides nigra</i>	8	
<i>Mystacides</i> sp.	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</i> -Agg.	3	
Orthoclaadiinae Gen. sp.		6
<i>Procladius</i> sp.	3	
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		3
<i>Simulium (Wilhelmia)</i> sp.	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>Procladius bifidus</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 Stillwasserhältnisse. 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>Stygodrilus 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/mauetii/rietscheli/rioloides</i>		9	6
<i>Elmis mauetii 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 roeselii* 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 der Belastung auf das Makrozoobenthos ist aber nicht zu erkennen.

Taxon	JA903 22.07.2015	JA903 02.09.2015	JA903 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 (Rhyacophila) sp.</i>	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 (Nevermannia) sp.</i>		9	
<i>Simulium (Wilhelmia) sp.</i>		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

