

Wasserwirtschaft Stadtentwässerung Erschließung
Landschaftsplanung Umweltkommunikation



**Untersuchung des Makrozoobenthos der Oker
Monitoring zur Bewertung von Einleitungen
Bestandsaufnahme im Zeitraum
Juni 2011 bis Februar 2012
Harz-Metall GmbH / Goslar**

Ingenieurgemeinschaft  GmbH

Hannover, April 2012

Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH
Amtsgericht Hannover HRB 51 386
GF: Michael Jürging, Karen Mumm,
Carsten Rindfleisch, Uwe Schmida

Im Moore 17 D 30167 Hannover
Tel.: (0511) 3 38 95-0
Fax: (0511) 3 38 95-50
E-Mail: info@agwa-gmbh.de
www.aawa-ambh.de

Bankverbindung
Sparkasse Hannover
Kontonummer: 549746
Bankleitzahl: 25050180
IBAN: E03 2505 0180 0000 5497 46


**Beratende
Ingenieure**
Mitglieder der Ingenieurkammer Niedersachsen

Untersuchung des Makrozoobenthos der Oker
Monitoring zur Bewertung von Einleitungen
Bestandsaufnahme im Zeitraum
Juni 2011 bis Februar 2012
Harz-Metall GmbH / Goslar

im Auftrag der

Harz-Metall GmbH, Hüttenstr. 6, 38642 Goslar

bearbeitet von

Dipl.-Ing. Karen Mumm

in Zusammenarbeit mit

Dipl.-Biol. Renate Schmidtke und Dipl.-Biol. Tobias Wagner

Abia Arbeitsgemeinschaft Biotop- und Artenschutz GbR

Hans-Scharoun-Weg 1, 31535 Neustadt

Ingenieurgesellschaft  GmbH

Hannover, April 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Lage und Beschreibung der Probestrecke	2
3	Methodik	4
3.1	Probenahme	4
3.2	Auswertung	5
4	Ergebnisse	8
4.1	Übersicht	8
4.2	Artenspektren	9
5	Naturschutzfachliche Bewertung.....	11
6	Eingriffsbezogene Bewertung	14
7	Zusammenfassung	16
8	Literatur.....	18
9	Anhang (Tabellen)	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bewertung von Artvorkommen gemäß MU/NLÖ (2003)	7
Tabelle 2:	In den untersuchten Gewässerstrecken 2011/2012 nachgewiesene gefährdete und geschützte Arten – geordnet nach Gefährdungskategorie	12
Tabelle 3:	Gesamtliste der 2011/2012 nachgewiesenen Makrozoobenthostaxa mit Angaben zu Status, Schutz und Ökologie.....	22
Tabelle 4:	In Probestrecke 1 nachgewiesene Makrozoobenthostaxa (2011/2012)	28
Tabelle 5:	In Probestrecke 2 nachgewiesene Makrozoobenthostaxa (2011/2012)	31
Tabelle 6:	In Probestrecke 3 nachgewiesene Makrozoobenthostaxa (2011/2012)	34
Tabelle 7:	Messwerte der 2011/2012 in den Probestrecken erfassten chemisch-physikalischen Parameter	37

Im Text verwendete Abkürzungen

BNatSchG:	Bundesnaturschutzgesetz
ESK:	Eintags-, Stein- und Köcherfliegen
FFB:	Biotoptyp: Naturnaher Berglandfluss mit Grobsubstrat
FFH-Richtlinie:	Richtlinie 92/43 EWG (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie)
NNatG:	Niedersächsisches Naturschutzgesetz
Nds.:	Niedersachsen
RL:	Rote Liste

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Harz-Metall-GmbH/Goslar hat vor zwei Jahren eine Anlage zur Wälzoxidwäsche (WOX-Wäsche) in Betrieb genommen, durch die sich die Einleitungsmengen und -frachten in die Oker verändert haben.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde entschieden, mögliche Auswirkungen der Einleitung von erhöhten Salzfrachten auf die Lebensgemeinschaft der limnischen Wirbellosen der Bodenzone (Makrozoobenthos) der Oker untersuchen zu lassen. Hierzu wird nach Absprache mit dem NLWKN ein Monitoring durchgeführt, in dessen Verlauf im Jahr vor Beginn des neuen Einleitungsmodus sowie in den ersten drei darauf folgenden Jahren bei insgesamt zwölf Begehungen Probenahmen erfolgen, um eventuelle Änderungen der Biozönose zu dokumentieren und zu bewerten.

Die Harz-Metall GmbH in Goslar hat die Ingenieurgemeinschaft agwa GmbH mit der Durchführung des Monitorings beauftragt, dessen Ergebnisse für den Zeitraum von Juni 2011 bis Februar 2012 wir hiermit vorlegen.

Es ist zu beachten, dass das Kapitel 2 unveränderte Passagen aus den ersten beiden Berichten enthält, da sowohl innerhalb des Gewässers als auch im Gewässerumfeld strukturell kaum Veränderungen auszumachen waren. Kapitel 3 (Methoden) wurde ebenfalls wenig verändert übernommen.

2 Lage und Beschreibung der Probestrecke

Im Bereich der untersuchten Gewässerabschnitte entspricht die Oker nach Auskunft der unteren Naturschutzbehörde Goslar (vgl. INGENIEURGEMEINSCHAFT AGWA 2008) einem naturnahen sommerkaltten Fluss des Berg- und Hügellandes bzw. nach dem aktuellen Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (vgl. DRACHENFELS 20011) einem naturnahen Berglandfluss mit Grobsubstrat (Biotoptyp FFB) und ist somit nach § 30 BNatSchG geschützt. Da das Gewässer stellenweise Wassermoose aufweist, kann es dem FFH-Lebensraumtyp 3260 „Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranunculion fluitantis* und *Callitriche-Batrachion*“ zugeordnet werden (vgl. ebd.).

Probestrecke 1 dient als Referenzstrecke und liegt am südlichen Rand des Goslarer Ortsteils Oker. In diesem Bereich mündet auf der in Fließrichtung linken Gewässerseite zuvor oberhalb für die Wasserkraftnutzung ausgeleitetes Okerwasser in den Fluss. Die Gewässerbreite beträgt hier ca. 11,50 m. Die Laufkrümmung ist schwach geschwungen. Die Gewässersohle wird zu drei Vierteln von bis zu ca. 20 cm großen Steinen und kleineren Grob- bis Feinkiesbereichen bedeckt; vereinzelt liegen auch mehr als kopfgroße Steine im Gewässerbett. An den Rändern befinden sich strömungsarme Areale mit Sand, feinputikulärem organischen Material, Fichtennadeln, Laub und wenig Totholz. Auf den Steinen wachsen mit Detritus bedeckte Moose und Grünalgen. Der während der Begehungen ermittelte Wasserstand lag zwischen 20 und 35 cm und die Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0,25 und 0,40 m/s (siehe Tabelle 7). Das Ufer der linken Gewässerseite ist – ebenso wie die zur B 498 hinaufreichende Böschung – sehr steil und mit zusätzlichem Steinwurf gesichert. Das rechte Ufer ist unverbaut, flach bis sehr flach und weist teilweise schmale Unterstände mit ins Wasser reichendem Uferbewuchs auf. Die Krautschicht besteht aus Arten der bodensauren Buchenwälder bzw. Buchen-Fichtenwälder sowie aus wenigen Auwaldarten. Das weitere Gewässerumfeld bildet auf dieser Flussseite ein Fichtenforst. Auf der gegenüberliegenden Seite säumen Schwarz-Erlen, deren Bestand weitere Baumarten wie Eberesche, Fichte und Ahorn beigemischt sind, die Böschung. Diese wiederum grenzt an ältere, mit Wohnhäusern bebaute Grundstücke, die an der B 498 liegen.

Probestrecke 2 befindet sich etwa 100 m südlich von der Brücke der L 518 und damit ungefähr 450 m unterhalb der Einmündung des Röseckenbaches in die Oker. Die Gewässerbreite liegt hier bei ca. 9,5 m. Die Laufkrümmung ist geradlinig. Die Gewässersohle wird überwiegend von bis zu etwa 20 cm großen Steinen bedeckt, die Steinzwischenräume werden von Grob- und Feinkies ausgefüllt. In Ufernähe wechseln sich schmale Streifen aus Sand und feinputikulärem organischen Material ab, auf denen sich auch Laub, aber kaum Totholz abgesetzt hat. Die Steine weisen einen deutlichen Algenbewuchs mit Detritusablagerungen auf. Teilweise sind auch Moospolster auf ihnen zu finden. Der Wasserstand lag während der Begehungen zwischen 40 und 50 cm und die Fließgeschwindigkeit zwischen 0,35 und 0,50 m/s (siehe Tabelle 7). Die rechte Uferböschung, die an einen gepflasterten Fußweg entlang der Oker grenzt, ist steil, das linke

Ufer ist eher flach. Die Ufer weisen schmale Unterstände und ins Wasser ragende Gräser und Baumwurzelflächen auf. Der Uferbewuchs besteht aus einer mesophilen, halbruderalen Gras- und Staudenflur. Die rechte Gewässerseite wird von einem lückigen Saum aus Schwarz-Erlen und Weiden gesäumt, während der Schwarz-Erlen-Bestand auf der linken Seite im Bereich der Probestrecke durchgehend ist. Im weiteren Gewässerumfeld befinden sich auf der rechten Seite mit Einfamilienhäusern bebaute Grundstücke, die vom bereits erwähnten Fußweg durch einen Gehölzriegel getrennt werden. Auf der linken Seite befindet sich ein Fabrikgelände.

Probestrecke 3 liegt etwa 200 m unterhalb der Einmündung der Abzucht in die Oker. Die Gewässerbreite beträgt hier ca. 8,5 m. Die Laufkrümmung ist geradlinig bis gestreckt. Die Gewässersohle wird fast ausschließlich von bis zu etwa 20 cm großen Steinen mit Anteilen von Grob- und Feinkies in den Steinzwischenräumen bedeckt. In Ufernähe befinden sich beidseitig relativ schmale Streifen mit Sand, feinputikulärem organischen Material, Laub und wenig Totholz. Die Steine weisen einen deutlichen Algenbewuchs, Detritus-Ablagerungen, teilweise aber auch Moospolster auf. Der während der Begehungen ermittelte Wasserstand lag zwischen 30 und 35 cm und die Fließgeschwindigkeit zwischen 0,40 und 0,50 m/s (siehe Tabelle 7). Auf beiden Seiten sind sowohl die Ufer als auch die Böschungen flach. Die Ufer weisen kleine Einbuchtungen, Unterstände und ins Wasser ragende Gräser und Baumwurzelflächen auf. Der Uferbewuchs besteht aus einer verbuschenden, mesophilen, halbruderalen Gras- und Staudenflur. Darüber hinaus wird die rechte Gewässerseite von einem durchgehenden Saum aus Schwarz-Erlen und Weiden gesäumt, während der Schwarz-Erlen-Bestand auf der linken Seite im Bereich der Probestrecke als lückig zu bezeichnen ist. Das Gewässerumfeld wird auf beiden Seiten von einer Mischung aus halbruderaler Staudenflur trockener Standorte, Flussschottermagerrasen und mesophilem Grünland sowie einigen Baumgruppen gebildet. Auf der rechten Seite schließen sich im weiteren Umfeld alte Abraumhalden und auf der linken Seite ein Wohngebiet an.

3 Methodik

3.1 Probenahme

Makrozoobenthos: Die Untersuchungen wurden an drei vom Auftraggeber vorgegebenen, strukturell vergleichbaren Probestrecken (siehe Kap. 2) auf einer Länge von etwa 50 m vorgenommen. Strecke 1 dient als von der Einleitung unbeeinflusste Referenzstrecke, Strecke 2 dokumentiert die Gewässersituation nach Einleitung des Röseckenbaches und Strecke 3 spiegelt die Verhältnisse nach Einmündung der Abzucht in die Oker wider. Für den vorliegenden Bericht wurden drei Begehungen (29. Mai und 16. Oktober 2011 sowie 20. Februar 2012) durchgeführt. Die Probenahmen erfolgten halbquantitativ nach der Zeitsammelmethode durch Sieben, Keschern („Kicksampling“, Maschenweite 0,5 mm) und Handaufsammlungen unter Berücksichtigung aller auftretenden Substrate und Strukturen entsprechend ihrem Flächenanteil im mit Wathose begeharen Gewässerbereich. Dabei betrug die reine Fangzeit im Wasser mindestens 30 Minuten. Berücksichtigt wurden – soweit vorhanden – Taxa aus den Gruppen der Porifera (Schwämme), Coelenterata (Hohltiere), Turbellaria (Strudelwürmer), Schnecken (Gastropoda), Muscheln (Bivalvia), Annelida (Ringelwürmer), Crustacea (Krebstiere), Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Odonata (Libellen), Plecoptera (Steinfliegen), Megaloptera (Schlammfliegen), Neuroptera (Netzflügler), Heteroptera (Wanzen, aquatische Arten), Coleoptera (Käfer, aquatische Arten), Trichoptera (Köcherfliegen), Diptera (Zweiflügler) und Bryozoa (Moostierchen). Vor Ort wurden die gefangenen Tiere mit einer 10-fach vergrößernden Lupe betrachtet und die sofort bestimmbaren Arten notiert. Von den nicht ohne eine stärkere Vergrößerung zu determinierenden Individuen wurde eine repräsentative Anzahl in 80%igem Ethanol konserviert, um sie später im Labor mit Hilfe von Stereolupe und Lichtmikroskop zu bestimmen. Von allen gefangenen Arten, Gattungen und Familien wurden die Individuenzahlen erfasst.

Die Bestimmung des Makrozoobenthos und der u. U. gefundenen terrestrischen Lebensstadien erfolgte generell auf Artniveau bzw. bei kritischen Gruppen so weit, wie es die aktuelle Bestimmungsliteratur ermöglicht.

Verwendete Bestimmungsliteratur:

- Turbellaria: PAULS (2004), REYNOLDSON & YOUNG (2000)
- Gastropoda und Bivalvia: GLÖER & MEIER-BROOK (2003)
- Crustacea: EGGERS & MARTENS (2001) mit Ergänzungen (2004)
- Oligochaeta: TIMM (2009)
- Ephemeroptera: EISELER (2005), MÜLLER-LIEBENAU (1969)
- Odonata: HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993)
- Plecoptera: ILLIES (1955), RAUSER (1980), ZWICK (2004)
- Heteroptera: WAGNER (1961)
- Megaloptera: SCHMETJE & KOHMANN (1992)
- Coleoptera: FREUDE et al. (1971 UND 1979), KLAUSNITZER (1984)
- Trichoptera: PITSCH (1993), WARINGER & GRAF (1997) mit Ergänzungen (2000)
- Diptera: BASS (1998), SUNDERMANN & LOHSE (2004), THEOWALD (1967)

Wasserbeschaffenheit: Als Interpretationshilfe zur biologischen Untersuchung wurden in den Untersuchungsstrecken einige chemisch-physikalische Parameter in der fließenden Welle erfasst.

Die Wassertemperatur, der Sauerstoffgehalt und die Sauerstoffsättigung wurden mit dem WTW-Messgerät OXI 323 B gemessen. Der pH-Wert (Maß für die Wasserstoffionenkonzentration) wurde mit dem ATC pH-Meter Piccolo 2 der Firma Hanna erfasst. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit, die mit der Menge der im Wasser gelösten Salze (Elektrolyte) korreliert, erfolgte mit Hilfe des Conmet 1 der Firma Hanna.

3.2 Auswertung

Die Auswertung der Ergebnisse beinhaltet eine Analyse der Lebensgemeinschaften, Teillebensräume (Habitate) und Lebensraumbeziehungen (ökologische Analyse) insbesondere in Hinblick auf die Salzbelastung der Oker und mündet in die naturschutzfachliche Bewertung.

Die Angaben zur Ökologie der im Ergebnis- und Bewertungsteil aufgelisteten Makrozoobenthosarten entstammen, falls nicht näher gekennzeichnet, der genannten Bestimmungsliteratur, der Limnofauna Europaea (ILLIES 1978), der niedersächsischen Roten Liste der Wasserkäfer (HAASE 1996) und einer Veröffentlichung zur Köcherfliegenfauna Deutschlands von KLIMA et al. (1994).

Saprobienindex: Da sich auch im aktuellen Untersuchungszeitraum 2011/2012 in allen Probestrecken Hinweise auf Eutrophierungsvorgänge in Form von umfangreichen Detritus-Ablagerungen in Moospolstern sowie zeitweise hohem Algenbewuchs auf Steinen finden ließen, wurde für jede untersuchte Gewässerstrecke und Begehung als Anhaltspunkt für die aktuelle organische Belastung der Saprobienindex (S) nach DIN 38410–1 (2004) ermittelt. Dieser dimensionslose Wert gibt einen Hinweis auf die Höhe der saprobiellen Belastung (Belastung mit biologisch abbaubaren, organischen Inhaltsstoffen und deren Abbauprodukten), die sich im Sauerstoffgehalt des Wassers nieder-

schlägt und über diesen auf die limnische Lebensgemeinschaft einwirkt. S wird anhand der Saprobiewerte (s_i), Indikationsgewichtungen (G_i) und Häufigkeiten (Abundanzziffern [A_i]) spezieller Indikatorarten ermittelt und ist nur dann repräsentativ, wenn die Summe ihrer Abundanzziffern mindestens 20 ergibt.

Für die Ermittlung der Güteklassen wurde die nachfolgende Einteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2002) verwendet:

Saprobienindex	Grad der organischen Belastung	Güteklasse
1,0 - < 1,5	unbelastet bis sehr gering belastet	I
1,5 - < 1,8	gering belastet	I-II
1,8 - < 2,3	mäßig belastet	II
2,3 - < 2,7	kritisch belastet	II-III
2,7 - < 3,2	stark verschmutzt	III
3,2 - < 3,5	sehr stark verschmutzt	III-IV
3,5 - 4,0	übermäßig stark verschmutzt	IV

Bewertung: Die Bewertung der Artvorkommen erfolgte auf Grundlage des fünfstufigen Bewertungsrahmens des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), der zur Beurteilung von Tier- und Pflanzenarten-Vorkommen im Rahmen der Bearbeitung von Landschaftsrahmenplänen und der Anwendung der Eingriffsregelung bei Bodenabbauvorhaben empfohlen wird (MU/NLÖ 2003, siehe Tabelle 1). Hinsichtlich der raumbezogenen Beurteilung von Schutzwürdigkeit auf überregionaler, regionaler und lokaler Ebene werden Artvorkommen mit sehr hoher bzw. besonderer Wertigkeit als überregional bedeutsam, Vorkommen mit hoher bzw. besonderer bis allgemeiner Wertigkeit als regional und Vorkommen mit allgemeiner Wertigkeit als lokal bedeutsam eingestuft.

Tabelle 1: Bewertung von Artvorkommen gemäß MU/NLÖ (2003)

Stufe	Bewertung	Kriterium
V	sehr hohe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen mindestens einer vom Aussterben bedrohten Art oder - Vorkommen einer extrem seltenen Art (Gefährdungskategorie R) oder - Vorkommen mehrerer stark gefährdeter Arten in überdurchschnittlichen Bestandsgrößen oder - Vorkommen zahlreicher gefährdeter Arten in überdurchschnittlichen Bestandsgrößen
IV	hohe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen einer stark gefährdeten Art oder - Vorkommen mehrerer gefährdeter Arten in überdurchschnittlichen Bestandsgrößen
III	allgemeine Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen gefährdeter Arten oder - hohe Artenzahlen bezogen auf den biotopspezifischen Erwartungswert
II	geringe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> - gefährdete Arten fehlen und - bezogen auf die biotopspezifischen Erwartungswerte stark unterdurchschnittliche Artenzahlen
I	sehr geringe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> - anspruchsvolle Arten kommen nicht vor

Vergleich: Ein direkter Vergleich der einzelnen Artengemeinschaften vor und nach Beginn der Einleitungen erfolgt vorwiegend anhand der aussagekräftigen und zahlreich vertretenden Artengruppen der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sowohl mit Hilfe des Sørensen-Quotienten als auch verbal-argumentativ. Der Sørensen-Index berücksichtigt die Zahl der gemeinsamen Arten und dient zum einfachen Vergleich von Biozönosen. Sein Wert liegt zwischen 0 und 100 Prozent. Je höher sein Wert ist, desto größer ist die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung. Der Quotient (QS) wird nach der Formel $QS [\%] = 2c / (a + b) \times 100$ berechnet, wobei a und b die jeweilige Anzahl der in den beiden miteinander zu vergleichenden Artengemeinschaften und c die Zahl der in beiden Biozönosen gemeinsam vorkommenden Arten sind.

4 Ergebnisse

4.1 Übersicht

Insgesamt wurden in den drei Untersuchungsstrecken 74 verschiedene Taxa festgestellt, von denen 65 bis auf Art- bzw. Artengruppenniveau bestimmbar waren. In den beiden vorangegangenen Untersuchungszeiträumen waren es insgesamt 88 (2009/2010) bzw. 79 (2010/2011) verschiedene Taxa und 67 bzw. 69 bestimmbare Arten bzw. Artengruppen.

Alle drei Probestrecken zeichnen sich auch im dritten Untersuchungsjahr durch einen relativ hohen Artenreichtum bei gleichzeitig mehr oder weniger niedrigen Populationsgrößen aus (siehe Tabelle 4 bis Tabelle 6 im Anhang). In Probestrecke 1 fanden sich 43 verschiedene Taxa bzw. 41 bestimmbare Arten (2009/2010: 52 Taxa / 40 Arten und 2010/2011: 40 Taxa / 36 Arten), in Probestrecke 2 52 Taxa bzw. 47 Arten (2009/2010: 41 Taxa / 33 Arten und 2010/2011: 48 Taxa / 44 Arten) und in Probestrecke 3 54 Taxa bzw. 44 Arten (2009/2010: 54 Taxa / 45 Arten und 2010/2011: 60 Taxa / 51 Arten).

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, dass in Strecke 3 weniger und in den Strecken 1 und 2 mehr Arten bzw. Artenkomplexe als in den Jahren zuvor gefunden wurden. Die Anzahl der Arten in Strecke 2 liegt nun höher als in den beiden anderen Strecken.

Wie in der vorangegangenen Probenahmeperioden sind die meisten der nachgewiesenen Arten naturraum- und standorttypisch und gehören zum Standardrepertoire schnell fließender Bäche und Flüsse des Hügel- und Berglandes. Während sich unter ihnen im Jahr 2009/2010 fünf und 2010/2011 sechs Ubiquisten befanden, sind es 2011/2012 fünf entsprechende Arten.

Auch 2011/2012 gehören die meisten der nachgewiesenen Arten zu den ökologisch aussagekräftigen Insektengruppen der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. Während die Eintags- und Steinfliegenfaunen mit Artenzahlen zwischen 8 und 12 in allen drei Probestrecken verhältnismäßig gleich stark vertreten sind, dominieren in Probestrecke 3 und - anders als im Vorjahr - nun auch in Strecke 2 die Köcherfliegen. In ihnen fanden sich bedeutend mehr Taxa dieser Artengruppe als in Strecke 1.

Die ermittelten Wasserwerte (siehe Tabelle 7 im Anhang) zeigen kaum Auffälligkeiten. Die Wassertemperaturen liegen zwischen 3,5°C im Februar 2012 und 10,8°C im Oktober 2011. Das Wasser ist ungetrübt, zeigt aber eine grünliche bis bräunliche Färbung. Der pH-Wert befindet sich im neutralen bis leicht alkalischen Bereich. Die elektrische Leitfähigkeit, die Rückschlüsse auf die im Wasser enthaltene Ionenkonzentration erlaubt, liegt in Probestrecke 1 zwischen 131 und 175 $\mu\text{S}/\text{cm}$, in Strecke 2 zwischen 137 und 214 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und in Strecke 3 zwischen 139 und 235 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nur bei der letzten Begehung im Februar 2012 wurde ein Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit zwischen den Probestrecken 1 und 2 um mehr als 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen, während sich zwischen

Probestrecke 2 und 3 noch ein leichter Anstieg von 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ feststellen ließ. Im Zeitraum der ersten beiden Begehungen im Mai und Oktober 2011 waren demgegenüber nur unbedeutende Anstiege der Ionenkonzentrationen im Gewässerverlauf zu vermelden. Die Sauerstoffsättigung lag im Oktober und Februar in allen Probestrecken mit Werten zwischen knapp 100 und 109 % in einem für die Gewässerfauna günstigen Bereich. Nur im Mai 2010 wurden mit Werten von über 120 % Übersättigungen festgestellt, die von einer starken Sauerstoffproduktion im Bereich des wenige Kilometer oberhalb gelegenen Okerstaus durch Planktonalgen herrühren können. Hierzu passt auch die – wie in den Jahren zuvor – gemachte Beobachtung von Detritusablagerungen und Algenbelägen auf fast allen Steinen der Gewässersohle. Entsprechende Ablagerungen waren auch erneut auf zahlreichen Gewässerorganismen zu erkennen.

Allgemein betrachtet liegt jedoch in allen drei Gewässerabschnitten ein gutes Sauerstoff- und Temperaturregime vor, das sich wiederum in einer sehr guten Gewässergüte niederschlägt. So wurden auch im Untersuchungszeitraum 2011/2012 für alle drei Probestrecken biologische Gewässergüteklassen von I (unbelastet bis sehr gering belastet) bis I-II (gering belastet) ermittelt (siehe Tabelle 4 bis Tabelle 6 im Anhang). Dass sich die visuell festzustellende organische Belastung nicht im Saprobienindex bzw. in der Gewässergüte niederschlägt, ist vor allem auf die turbulenten Strömungsverhältnisse zurückzuführen, die für einen permanent hohen Sauerstoffeintrag sorgen.

4.2 Artenspektren

Wie erstmalig im Untersuchungszeitraum 2010/2011 konnten auch in dieser Periode in allen drei Probestrecken Exemplare des sauerstoffreiche Fließgewässer besiedelnden und räuberisch lebenden Strudelwurms *Dugesia gonocephala* nachgewiesen werden. Die meisten Individuen wurden in Probestrecke 2 erfasst.

Ebenfalls in allen drei Strecken kam die Napfschnecke *Ancylus fluviatilis* vor.

Der Flohkrebs *Gammarus pulex* wurde – wie im ersten Untersuchungszeitraum – nur in Probestrecke 1 nachgewiesen. Damit scheint bestätigt, dass es sich bei den im Februar 2011 in den beiden unteren Gewässerstreifen gefundenen Exemplaren um verdriftete Tiere handelte. So ist auch weiterhin davon auszugehen, dass *G. pulex* die Strecken 2 und 3 aufgrund hoher Schwermetallbelastungen meidet (vgl. Bericht von 2009/2010 und u.a. MUSKO et al. 1990).

Erstmalig konnte die Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) auch in Strecke 2 nachgewiesen werden – jedoch nur in Form eines Einzelfundes. Allgemein ist zu berücksichtigen, dass die für die Larvenstadien notwendigen Habitatstrukturen nur in den schmalen, sedimentreicheren Uferzonen vorhanden sind und dementsprechend mit geringen Populationsdichten zu rechnen ist.

Die Differenzen zwischen den Artenspektren der drei untersuchten Gewässerstreifen erweisen sich im dritten Untersuchungszeitraum als gering, spiegeln aber teilweise weiterhin die hydromorphologischen Unterschiede wider. Wie bereits im letzten Bericht erläutert,

gibt es in den strukturell eher einförmigen Probestrecken 2 und 3 weniger Möglichkeiten, der relativ starken Strömung auszuweichen. Dies ist nur in den Randbereichen und dort in den schmalen Unterständen und Einbuchtungen möglich. In Strecke 2 und 3 haben somit die hartsubstratbesiedelnden, rheophilen Arten, die an hohe Fließgeschwindigkeiten angepasst sind, einen Vorteil. Zum Beispiel entwickeln in beiden Strecken einige rheophile Arten im Jahresverlauf hohe Individuendichten, die sie in Strecke 1 nicht erreichen. Zu diesen Arten gehören die Eintagsfliegen *Baetis rhodani*, die Steinfliegen der *Leuctra prima-hippopus-inermis*-Gruppe und die Köcherfliegen der Artengruppe von *Rhyacophila nubila*. Der größte Unterschied zwischen den Probestrecken findet sich innerhalb der Artengruppe der Köcherfliegen. Während jetzt auch in Strecke 2 mehr als 15 verschiedene Taxa dieser Artengruppe gefunden wurden, sind es in Strecke 1 weiterhin weniger als 10. Die Ursache kann in der unbeständigen Wasserführung in diesem Okerabschnitt liegen. Viele Köcherfliegenarten haben einen längeren Entwicklungszyklus als die meisten Eintags- und Steinfliegenarten und verbringen deshalb eine deutlich längere Zeit als Larve im Wasser. Dementsprechend sind Arten, die auf konstante Wasserstände angewiesen sind, benachteiligt. Ein weiterer Unterschied besteht – wie bereits in den ersten beiden Untersuchungszeiträumen – in einer höheren Anzahl an Dipterentaxa in Strecke 3. In diesem Jahr dominieren jedoch nicht sedimentbewohnende Zuckmücken-, sondern strömungsliebende Kriebelmückenlarven.

Neben den erfassten Makrozoobenthostaxa wurde in Probestrecke 2 im Mai 2011 eine Koppe (*Cottus gobio*) gefangen.

5 Naturschutzfachliche Bewertung

Insgesamt wurden im aktuell untersuchten Zeitraum in der Oker 14 Makrozoobenthosarten festgestellt, die in Niedersachsen und/oder bundesweit auf einer Roten Liste geführt werden (siehe Tabelle 2). Sieben von ihnen kommen in Probestrecke 1, elf in Probestrecke 2 und neun in Probestrecke 3 vor. Im ersten Untersuchungsjahr waren es insgesamt 13 Rote-Liste-Arten, von denen aktuell drei Arten nicht mehr nachzuweisen waren. Im Vorjahr handelte es sich um insgesamt 15 Arten: vier in Strecke 1, acht in Strecke 2 und 14 in Strecke 3. Damit hat sich im Vergleich zum Vorjahr in Strecke 1 und 2 die Anzahl nachgewiesener gefährdeter Arten erhöht, während in Strecke 3 einige Rote-Liste-Arten nicht mehr festgestellt werden konnten.

In der Referenzstrecke (Probestrecke 1) kamen mit *Allogamus uncatus* und *Chloroperla tripunctata* zwei Arten hinzu, die in Niedersachsen „stark gefährdet“ (RL Nds. 2) sind. Bereits im vorherigen Untersuchungszeitraum wurden die in Niedersachsen ebenfalls „stark gefährdeten“ Arten *Annitella thuringica* und *Dinocras cephalotes* nachgewiesen. *A. thuringica* gilt darüber hinaus auch bundesweit als „stark gefährdet“. Die beiden Arten *Oreodytes sanmarckii* und *Perlodes microcephalus* werden in Niedersachsen als „gefährdet“ (RL Nds. 3) eingestuft. Gleiches gilt für die neu hinzugekommene Art *Rhithrogena semicolorata*.

In Probestrecke 2 wurden wie im Jahr zuvor mit *Annitella thuringica* und *Potamophylax rotundipennis* zwei Arten gefunden, die in Niedersachsen als „stark gefährdet“ (RL Nds. 2) gelten. Neu hinzugekommen sind *Allogamus uncatus* und *Nemoura avicularis*, die in dieselbe Gefährdungskategorie eingestuft werden. Nicht mehr nachzuweisen waren *Dinocras cephalotes* und *Elmis latreillei* (beide RL Nds. 2). Ebenso wie im vorherigen Jahr wurden *Micrasema longulum*, *Oreodytes sanmarckii*, *Perlodes microcephalus* und *Rhithrogena semicolorata* (RL Nds. 3) nachgewiesen. Erst in diesem Untersuchungsjahr wurden *Anomalopterygella chauviniana* und *Cordulegaster boltonii* (ebenfalls RL Nds. 3) in diesem Gewässerabschnitt gefunden. *C. boltonii* gilt auch bundesweit als „gefährdet“ (RL D 3) und ist darüber hinaus gesetzlich besonders geschützt. Eine Besonderheit ist der Fund von *Enoicyla reichenbachi*. Die Larven dieser in Deutschland als „gefährdet“ (RL D 3) geltenden Köcherfliegenart leben nicht aquatisch, sondern terrestrisch in feuchtem Laub oder in der Ufervegetation. Für eine sichere Gefährdungseinstufung fehlen in Niedersachsen bislang ausreichende Daten zu Verbreitung, Biologie und Gefährdung (RL Nds. D). Des Weiteren wurde mit *Hydropsyche saxonica* eine Art der niedersächsischen Vorwarnliste festgestellt.

In Probestrecke 3 wurden die in Niedersachsen als „stark gefährdet“ (RL Nds. 2) geltenden Arten *Annitella thuringica* und *Chloroperla tripunctata* erfasst. Die sieben auch zuvor schon nachgewiesenen Arten *Anomalopterygella chauviniana*, *Baetis scambus*, *Cordulegaster boltonii*, *Micrasema longulum*, *Oreodytes sanmarckii*, *Perlodes*

microcephalus und *Rhithrogena semicolorata* gehören in Niedersachsen zur Gefährdungskategorie 3 („gefährdet“). Sechs Arten waren nicht mehr aufzufinden: *Annitella obscurata*, *Chaetopteryx major*, *Diura bicaudata*, *Elmis latreillei*, *Potamophylax rotundipennis* und *Pseudopsilopteryx zimmeri*.

Tabelle 2: In den untersuchten Gewässerstrecken 2011/2012 nachgewiesene gefährdete und geschützte Arten – geordnet nach Gefährdungskategorie

Erläuterung der Tabelle:

RL = Rote Liste, Nds. = Niedersachsen, H = Hügel- und Bergland, D = Deutschland, Gefährdungsstatus: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, D = Daten defizitär. § = besonders geschützt gemäß BNatSchG. E = Eintagsfliegen, Kä = Käfer, K = Köcherfliegen, L = Libellen, S = Steinfliegen. R = Rhithral (Bäche), P = Potamal (Flüsse)

Gefährdungsangaben aus: : ALTMÜLLER & CLAUSNITZER (2010), GEISER (1998), HAASE (1996), JUNGBLUTH (1990), JUNGBLUTH & KNORRE (1998), KLIMA (1998), MALZACHER et al. (1998), OTT & PIEPER (1998), REUSCH & HAASE (2000), REUSCH & WEINZIERL (1998)

Art	Probestrecke			Gefährdung		Schutz	Ökologie
	1	2	3	RL Nds. (H)	RL D		
<i>Annitella thuringica</i> (K)	•	•	•	2	2		R
<i>Allogamus uncatatus</i> (K)	•	•		2			R
<i>Chloroperla tripunctata</i> (S)	•		•	2			R
<i>Dinocras cephalotes</i> (S)	•			2			P
<i>Nemoura avicularis</i> (S)		•		2			R
<i>Potamophylax rotundipennis</i> (K)		•		2			R,P
<i>Cordulegaster boltonii</i> (L)		•	•	3	3	§	R
<i>Anomalopterygella chauviniana</i> (K)		•	•	3			R,P
<i>Baetis scambus</i> (E)			•	3			R
<i>Micrasema longulum</i> (K)		•	•	3			R,P
<i>Oreodytes sanmarckii</i> (Kä)	•	•	•	3			R
<i>Perlodes microcephalus</i> (S)	•	•	•	3			R
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (E)	•	•	•	3			R
<i>Enoicyla reichenbachii</i> (K)		•		D	3		-
Summe	7	11	9	14		1	

Hinsichtlich der vorkommenden Rote-Liste-Arten entsprechen alle drei Probestrecken mindestens der Bewertungskategorie IV des MU/NLÖ (2003) (vgl. Tabelle 1), nach der das Vorkommen der nachgewiesenen Arten eine hohe Bedeutung besitzt.

Aus naturschutzfachlicher Sicht handelt es sich somit weiterhin in allen untersuchten Strecken um Artengemeinschaften von hoher Wertigkeit, die hinsichtlich der gebietsbezogenen Beurteilung der Schutzwürdigkeit als regional bedeutsam einzustufen sind. Im Vergleich zum Vorjahreszeitraum hat sich die Wertigkeit der Probestrecken 1 und 2 tendenziell noch erhöht, während bei Strecke 3 eine leichte Verringerung zu beobachten ist.

Betrachtet man aber die ökologischen Ansprüche aller nachgewiesenen Arten, ergibt sich, dass Strecke 3 offenbar die höchste Vielfalt an Habitatangeboten vorzuweisen hat. Auch Strecke 2 beherbergt viele Arten mit ganz unterschiedlichen Ansprüchen. Dass sich die offensichtlich vielfältigste Ausstattung an verschiedenartigen Habitatstrukturen in Strecke 1 nicht in deren Artenspektrum widerspiegelt, ist vermutlich auf die hohen Schwankungen in der Wasserführung zurückzuführen.

6 Eingriffsbezogene Bewertung

Um beurteilen zu können, ob und inwiefern die Erhöhung der Chloridfracht aus dem Röseckenbach einen Einfluss auf die Makrozoobenthosfauna der Oker, insbesondere der Probestrecke 2 hat, wird erneut ein zeitlicher Vergleich der nachgewiesenen Artenspektren der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen (ESK) per Sørensen-Index vorgenommen. Als Vergleichserhebung fungiert dabei die Untersuchung aus dem Jahr 2009/2010, in dem noch keine Salzeinleitungen stattfanden.

In der als Referenz dienenden Strecke 1 stimmt das in den beiden Untersuchungszeiträumen nachgewiesene ESK-Artenspektrum zu 73,0% (Vorjahr: 78,1%) überein. Dieser Wert spiegelt sowohl die Schwankungen in der natürlichen Populationsdynamik als auch die allgemeine Variabilität von Probenahmeergebnissen wider. Der Wert wird von der in Strecke 3 ermittelten Übereinstimmung von 85,0% (Vorjahr: 80,0%) sogar übertroffen, was darauf hinweist, dass in Strecke 3 keine relevanten Veränderungen in der Artenzusammensetzung stattgefunden haben. In Strecke 2 weicht der Wert wie im Vorjahr mit (59,3%) (Vorjahr: 64,5%) deutlich vom Referenzwert ab. Er ist wie bereits im Untersuchungsjahr 2010/2011 auf eine Zunahme weiterer rheophiler, standortgerechter Arten zurückzuführen. So kamen in Strecke 2 in den beiden vergangenen Jahren insgesamt 19 ESK-Arten hinzu, während nur sieben Arten nicht mehr nachgewiesen werden konnten.

Bei diesen sieben Arten handelt es sich um *Habroleptoides confusa*, *Leptophlebia submarginata*, *Nemoura marginata*, *Siphonoperla torrentium*, *Anabolia nervosa*, *Drusus annulatus* und *Polycentropus flavomaculatus*. Von ihnen sind *L. submarginata*, *A. nervosa* und *P. flavomaculatus* zu vernachlässigen, da diese Arten starke Strömungen meiden, Strecke 2 für sie hinsichtlich des Habitatangebots nicht optimal ist und dementsprechend ihr Vorkommen an dieser Stelle auch durch andere Faktoren als durch die Chloridkonzentration im Wasser gestört sein kann. Von den anderen drei Arten ist für *S. torrentium* nicht davon auszugehen, dass das aktuelle Fehlen dieser Art in Strecke 2 auf erhöhte Salzfrachten zurückzuführen ist, da sie in anderen Gewässern auch bei Chloridbelastungen von 50 bis 100 mg/l, wie sie für Strecke 2 höchstens zu erwarten sind (vgl. INGENIEURGEMEINSCHAFT AGWA 2008), nachgewiesen wurde (NLWK 2000). Dies trifft auch auf *N. marginata* und *D. annulatus* zu, da diese Arten wiederum in Strecke 3 vorkommen, wo bereits vor Beginn der Untersuchungen aufgrund von Frachten aus der Abzucht Chloridkonzentrationen zwischen 50 und 100 mg/l herrschten (vgl. INGENIEURGEMEINSCHAFT AGWA 2008). Die Art *H. confusa*, von der in den beiden vorherigen Untersuchungsjahren auch in Strecke 2 wenige Exemplare nachgewiesen wurden, ist typisch für schnell fließende, sauerstoffreiche, kalte Bäche und Flüsse des Berglandes, wo sie sich auf der Gewässersohle zwischen Lücken und Spalten des Gerölls aufhält. Die Art ist säureempfindlich und anfällig gegenüber Verschlammungen der Gewässersohle. In nennenswerten Individuenzahlen kam diese Art bereits im ersten Untersuchungsjahr –

also vor Beginn der Einleitungen – nur in Strecke 1 vor. In Strecke 3 wurde sie bislang nicht nachgewiesen. *H. confusa* ist aktuell weder gefährdet noch gesetzlich geschützt.

Hinweise auf Beeinträchtigungen können sich auch in Form von Veränderungen in den Populationsdichten zeigen. Zieht man Informationen zu den Populationsschwankungen aus den beiden anderen Strecken hinzu, zeigt sich ein entsprechend deutlicher Unterschied in Probestrecke 2 jedoch nicht mehr.

Bei den derzeit vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann somit keine eindeutige Verschlechterung der Lebensraumqualität für die Makrozoobenthosgemeinschaft der Oker durch erhöhte Chloridkonzentrationen im Wasser diagnostiziert werden. Da aber langfristige Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden können (vgl. unstetes Auftreten von *Habroleptoides confusa*), sollte – auch weiterhin vor dem Hintergrund, dass zahlreiche Steinfliegen- und Köcherfliegenarten eine mehr als einjährige Entwicklungszeit im Wasser durchleben – das Monitoring wie geplant noch ein weiteres Jahr durchgeführt werden.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Betrieb einer Anlage zur Wälzoxidwäsche (WOX-Wäsche) der Harz-Metall-GmbH / Goslar und des damit verbundenen Monitorings wurden in den vergangenen drei Jahren in drei Gewässerstrecken der Oker die Lebensgemeinschaften der bodenbewohnenden limnischen Wirbellosen (Makrozoobenthos) untersucht. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse aus dem dritten Untersuchungsjahr vorgestellt, analysiert und bewertet.

Alle drei Probestrecken zeichnen sich trotz struktureller und hydraulischer Defizite weiterhin durch relativ umfangreiche, standort- und naturraumtypische Artenspektren aus. Den deutlichsten Unterschied im Arteninventar stellt wiederum das unterschiedlich starke Auftreten des Bachflohkrebses *Gammarus pulex* dar. In den Strecken 2 und 3 konnte diese Art nicht nachgewiesen werden. Es ist anzunehmen, dass sich *G. pulex* unterhalb der Einmündung des Röseckenbaches aufgrund hoher Schwermetallkonzentrationen nicht etablieren kann.

Insgesamt wurden im vergangenen Untersuchungsjahr in der Oker 14 Makrozoobenthosarten der Roten Listen Niedersachsens bzw. Deutschlands nachgewiesen, davon sieben in Probestrecke 1, elf in Probestrecke 2 und neun in Probestrecke 3. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich in den Strecken 1 und 2 die Anzahl nachgewiesener gefährdeter Arten um jeweils drei erhöht, während sie in Strecke 3 deutlich gesunken ist. Aus naturschutzfachlicher Sicht handelt es sich in Hinblick auf die Vorkommen der gefährdeten und seltenen Makrozoobenthosarten aber in allen untersuchten Strecken der Oker um Artengemeinschaften von hoher Wertigkeit, die hinsichtlich der gebietsbezogenen Beurteilung von Schutzwürdigkeit als regional bedeutsam einzustufen sind. Bemerkenswert ist, dass im Vergleich zu Strecke 1 die Strecken 2 und 3 umfangreichere und ökologisch vielfältigere Artenspektren beherbergen.

Um beurteilen zu können, ob und inwiefern die Erhöhung der Chloridfracht aus dem Röseckenbach einen Einfluss auf die Makrozoobenthosfauna der Oker, insbesondere der Probestrecke 2 hat, wurde wie bereits im Vorjahr ein Vergleich der nachgewiesenen Artenspektren der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen per Sørensen-Index durchgeführt. Dieser ergab, dass sich das Artenspektrum in Strecke 3 seit 2009/2010 nicht relevant verändert hat. In Strecke 2 ist wie bereits im vorherigen Jahr ein bedeutender Unterschied festzustellen, der jedoch darauf zurückzuführen ist, dass auch im vergangenen Untersuchungszeitraum mehr standorttypische Arten nachgewiesen werden konnten als 2009/2010.

Das Fehlen der Art *Habroleptoides confusa* in Strecke 2 konnte nicht eindeutig auf höhere Salzfrachten zurückgeführt werden, da auch andere Faktoren als Auslöser in Frage kommen könnten.

Aktuell ist keine Beeinträchtigung der untersuchten Makrozoobenthosgemeinschaften durch die Einleitungen aus der Wälzoxidwäsche festzustellen. In Anbetracht möglicher Langzeitfolgen bei mehreren in der Oker vorkommenden Steinfliegen- und Köcherfliegenarten mit mehrjährigen Entwicklungszyklen wird empfohlen, das Monitoring wie geplant ein weiteres Jahr lang durchzuführen.

Hannover, den 4. April 2012



Dipl.-Ing. Karen Mumm

Ingenieurgesellschaft **agwa** GmbH

Im Moore 17 D 30167 Hannover

Tel.: (0511) 3 38 95-0 Fax: (0511) 3 38 95-50

www.agwa-gmbh.de

8 Literatur

- ALTMÜLLER, R. & CLAUSNITZER, H.-J. (2010): Rote Liste der Libellen Niedersachsens und Bremens - 2. Fassung, Stand 2007. – Inform.d. Naturschutz Nieders. 30 (4): 211-238, Hannover.
- BASS, J. (1998): Last-instar larvae and pupae of the simuliidae of Britain and Ireland: A key with brief ecological notes. – Freshwater Biological Association, Scientific Publication 55, 102 S.
- BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542).
- DIN 38410 - 1 (2004): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) – Teil 1: Bestimmung des Saprobienindex in Fließgewässern (M1). – Beuth Verlag, Berlin: 1-80.
- DRACHENFELS, O. v. (2011): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2011.- Naturschutz Landschaftspf. Niedersachs. Heft A/4, 1 - 326, Hannover.
- EGGERS, T. O., MARTENS, A. (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. – Lauterbornia 42: 1-70, Dinkelscherben.
- EGGERS, T. O., MARTENS, A. (2004): Ergänzungen und Korrekturen zum „Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands“. – Lauterbornia 50: 1-13, Dinkelscherben.
- EISELER, B. (2005): Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. – Lauterbornia 53: 1-112, Dinkelscherben.
- FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (1971): Die Käfer Mitteleuropas 3, Krefeld, 365 S.
- FREUDE, H., HARDE, K.W. & LOHSE, G.A. (1979): Die Käfer Mitteleuropas 6, Krefeld, 367 S.
- GEISER, R. (1998): Rote Liste der Käfer (Coleoptera) (Bearbeitungsstand 1997). – Schr. Landschaftspf. Natursch., 55: 168-230, Bonn-Bad Godesberg.
- GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (2003): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland.- 13. neub. Aufl., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 134 S., Hamburg.
- HAASE, P. (1996): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wasserkäfer mit Gesamtverzeichnis. – 1. Fassung vom 1.2.1996. – Inform.d. Naturschutz Nieders. 16 (3): 81-100, Hannover.
- HEIDEMANN, H. & SEIDENBUSCH, R. (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. – Verlag Erna Bauer, Keltern.

- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. – In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise 43: 1-150, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- ILLIES, J. (Hrsg.) (1978): Limnofauna Europaea – Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie, 2. überarb. und erg. Aufl. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York / Swets & Zeitlinger B. V., Amsterdam, 532 S.
- INGENIEURGEMEINSCHAFT AGWA (2008): Wälzoxidlaugungs- und Abwasserbehandlungsanlage (WABA) – Ökologische Bewertung der Einleitung Harz-Metall GmbH / Goslar. – Gutachten, 27 S.
- JUNGBLUTH, J.H. (1990): Entwurf einer Roten Liste der bestandsbedrohten und gefährdeten Binnenmollusken (Weichtiere: Schnecken und Muscheln) in Niedersachsen [inkl. Bremen]. – Neckarsteinach [unveröffentlicht; zitiert nach Meldebogen Binnen-Mollusken, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie – Fachbehörde für Naturschutz, Hildesheim].
- JUNGBLUTH, J.H., KNORRE, D. VON, FALKNER, G., GROH, K. & SCHMID, G. (1998): Rote Liste Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)]. Bearbeitungsstand: 1994. – Schr. Landschaftspflg. Natursch., 55: 283-289, Bonn-Bad Godesberg [Bundesamt für Naturschutz].
- KLIMA, F. et al. (1994): Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera). – Natur und Landschaft 69 (11): 511-518, Bonn.
- KLIMA, F. (1998): Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera) (Bearbeitungsstand 28.10.2001). – Schr. Landschaftspflg. Natursch., 55: 112-118, Bonn-Bad Godesberg.
- KLAUSNITZER, B. (1984): Käfer im und am Wasser. – A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 148 S.
- LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (2002): Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland – Biologische Gewässergütekarte 2000.- Kulturbuch-Verlag Berlin: 1-60.
- MALZACHER, P., JACOB, U., HAYBACH, A. & REUSCH, H. (1998): Rote Liste der Eintagsfliegen (Ephemeroptera). – Schr. Landschaftspflg. Natursch., 55: 264-267, Bonn-Bad Godesberg.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). – Gewässer und Abwässer 48/49: 1-214, Krefeld.
- MUSKO, I.B., MEINEL, W., KRAUSE, R. & BARLAS, M. (1990): The impact of Cd and different pH on the amphipod *Gammarus fossarum* koch (Crustacea: Amphipoda). – Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology Volume 96, Issue 1:11-16.
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (MU) und NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (2003): Arbeitshilfe zur Anwendung der Eingriffsregelung bei Bodenabbauvorhaben. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 23(4): 117 - 152.

- NLWK (NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ) – Betriebsstelle Süd (Hrsg.) (2000): Gewässergütebericht Innerste 2000. – NLWK-Schriftenreihe Band 2.
- OTT, J. & PIEPER, W. (1998): Rote Liste der Libellen (Odonata).- Schr. Landschaftspflg. Natursch. 55: 260-263. Bonn-Bad Godesberg [BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ].
- PAULS, S. (2004): Ergänzungen zu Reynoldson & Young (2000). In: Haase, P & A. Sundermann (2004): Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern.- Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 4.02.
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). – Dissertation der Freien Universität Berlin, 316 S., Berlin.
- RAUŠER, J. (1980): Řád Pošvatky – Plecoptera. 39 Tafeln. – In: ROZKOŠNÝ, R. (Hrsg.): Klíč vodních larev hmyzu: 86-132, Československá Akademie Věd, Praha.
- REUSCH, H. & WEINZIERL, A. (1998): Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera). – Schr. Landschaftspflg. Natursch. 55: 255-259. Bonn-Bad Godesberg [BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ].
- REUSCH, H. & HAASE, P. (2000): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten mit Gesamtartenverzeichnis. 2. Fassung vom 1.10.2000. – Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 20 (4): 182-200, Hannover.
- RÖHRICHT, W. & TRÖGER, E. J. (1998): Rote Liste der Netzflügler (Neuropteroidea).- Schr. Landschaftspflg. Natursch. 55: 231-234. Bonn-Bad Godesberg [BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ].
- REYNOLDSON, T.B. & YOUNG, J.O. (2000): A key to the freshwater Triclad of Britain and Ireland with notes on their ecology.- Freshwater Biology Association, Scientific Publication 58, 72 S.
- SCHMEDITJE, U. & KOHMANN, F. (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). – Inf. ber. des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 2/88, 274 S.
- SUNDERMANN & LOHSE (2004): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Zweiflügler (Diptera) in Anlehnung an die operationelle Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland. In: Haase, P & A. Sundermann (2004): Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthosuntersuchungen in Fließgewässern. – Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 4.02.
- THEOWALD, Br. (1967): Familie Tipulidae (Diptera, Nematocera), Larven und Puppen. – Bestimmungsbücher zur Bodenfauna 7: 1 - 100, Akademie-Verlag, Berlin.
- TIMM, T. (2009): A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. – Lauterbornia 66: 1-235, Dinkelscherben.

- WAGNER, E. (1961): Heteroptera, Hemiptera.- In BROHMER et al. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig.
- WARINGER, J. & GRAF, W. (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. – Facultas Universitätsverlag, 286 S., Wien.
- WARINGER, J. & GRAF, W. (2000): Ergänzungen und Berichtigungen zum „Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete“. – Facultas Universitätsverlag, 18 S., Wien.
- ZWICK, P. (2004): Key to the West Palearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. – Limnologica 34 (4): 315-348.

9 Anhang (Tabellen)

Tabelle 3: Gesamtliste der 2011/2012 nachgewiesenen Makrozoobenthostaxa mit Angaben zu Status, Schutz und Ökologie

Erläuterungen: Gen. = Genus = Gattung, sp. = species = Art. Kürzel zu Entwicklungsstadien: juv. = juvenil = im Larvenstadium. RL = Rote Liste, Nds. = Niedersachsen, H = Hügel- und Bergland, D = Deutschland, Gefährdungsstatus: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste. BNatSchG = Bundesnaturschutzgesetz, § = besonders geschützt. Ökologie: K = Krenal (Quellbereiche), R = Rhithral (Bäche), P = Potamal (Flüsse), L = Limnal (Stillgewässer), S = Süßwasser allgemein.

Gefährdungsangaben aus: ALTMÜLLER & CLAUSNITZER (2010), GEISER (1998), HAASE (1996), JUNGLUTH (1990), JUNGLUTH & KNORRE (1998), KLIMA (1998), MALZACHER et al. (1998), OTT & PIEPER (1998), REUSCH & HAASE (2000), REUSCH & WEINZIERL (1998).

Taxon	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Gefährdung		Schutz		Ökologie
				RL Nds. H	RL D	BNatSchG	FFH-Anhang	
Turbellaria (Strudelwürmer)								
Dugesia gonocephala	•	•	•					R
Gastropoda (Schnecken)								
Ancylus fluviatilis	•	•	•					R,P,L
Oligochaeta (Wenigborster)								
Eiseniella tetraedra			•					S
Crustacea (Krebse)								
Gammarus pulex	•							K,R,P,L

Taxon	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Gefährdung		Schutz		Ökologie
				RL Nds. H	RL D	BNatSchG	FFH-Anhang	
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)								
Baetis alpinus	•	•	•					R
Baetis fuscatus	•							R,P
Baetis muticus	•	•	•					R,P
Baetis rhodani	•	•	•					R,P
Baetis scambus			•	3				R,P
Baetis vernus		•						R,P
Centroptilum luteolum	•							R,P,L
Ecdyonurus venosus	•	•	•					R,P
Ecdyonurus sp.		•						
Electrogena lateralis	•							R,P
Epeorus assimilis	•	•	•					R
Habroleptoides confusa	•							R,P
Habrophlebia lauta	•	•	•					R
Rhithrogena semicolorata	•	•	•	3				R
Serratella ignita	•	•						R,P
Odonata (Libellen)								
Cordulegaster boltonii		•	•	3	3	§		R

Taxon	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Gefährdung		Schutz		Ökologie
				RL Nds. H	RL D	BNatSchG	FFH-Anhang	
Plecoptera (Steinfliegen)								
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	•	•	•					R,P,L
<i>Chloroperla tripunctata</i>	•		•	2				R
<i>Dinocras cephalotes</i>	•			2				R
<i>Isoperla grammatica</i>		•						P
<i>Isoperla oxylepis</i>	•	•	•					R
<i>Leuctra fusca</i> -Gruppe	•	•	•					R,P
<i>Leuctra prima-hippopus-inermis</i> -Gruppe	•	•	•					R,P
<i>Nemoura avicularis</i>		•		2				P
<i>Nemoura marginata</i>	•		•					R,P
<i>Nemurella pictetii</i>	•	•	•					S
<i>Perlodes microcephalus</i>	•	•	•	3				R,P
<i>Protonemura intricata</i>		•	•					R,P
<i>Protonemura meyeri</i>	•	•	•					R,P
<i>Protonemura praecox</i>		•	•					R
<i>Siphonoperla torrentium</i>	•		•					R

Taxon	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Gefährdung		Schutz		Ökologie
				RL Nds. H	RL D	BNatSchG	FFH-Anhang	
Heteroptera (Wanzen)								
Velia caprai		•						R,P
Megaloptera (Schlammfliegen)								
Sialis fuliginosa	•	•	•					R,P
Sialis lutaria	•							P,L
Coleoptera (Käfer)								
Elodes sp. (juv.)			•					S
Limnius perrisi	•	•						R,K
Limnius sp. (juv.)		•						R
Oreodytes sanmarckii	•	•	•	3				R
Platambus maculatus	•	•	•					S
Trichoptera (Köcherfliegen)								
Adicella reducta		•	•					R,K
Allogamus uncatius	•	•		2				R
Anabolia nervosa			•					L,R
Annitella thuringica	•	•	•	2	2			R

Taxon	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Gefährdung		Schutz		Ökologie
				RL Nds. H	RL D	BNatSchG	FFH-Anhang	
Trichoptera (Köcherfliegen) (Fortsetzung)								
<i>Anomalopterygella chauviniana</i>		•	•	3				R
<i>Chaetopteryx villosa</i>	•	•	•					R,P,L
<i>Drusus annulatus</i>		•						R,K
<i>Enoicyla reichenbachi</i>		•		D	3			
<i>Halesus digitatus</i>		•	•					R,P,L
<i>Halesus radiatus</i>		•	•					R,P,L
<i>Hydropsyche saxonica</i>		•		V				R
<i>Hydropsyche siltalai</i>			•					R,P
<i>Micrasema longulum</i>		•	•	3				R
<i>Odontocerum albicorne</i>	•	•	•					R,P
<i>Philopotamus ludificatus</i>	•							R
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	•	•						K,R
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		•	•					S
<i>Potamophylax luctuosus</i>			•					R
<i>Potamophylax rotundipennis</i>		•		2				R,P
<i>Rhyacophila fasciata</i>		•	•					R,P

Taxon	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Gefährdung		Schutz		Ökologie
				RL Nds. H	RL D	BNatSchG	FFH-Anhang	
Trichoptera (Köcherfliegen)								
Rhyacophila nubila-Gruppe	•	•	•					R,P
Rhyacophila obliterata			•					R
Rhyacophila sp.			•					
Sericostoma personatum/schneideri	•	•	•					K,R,P
Diptera (Zweiflügler)								
Atherix ibis	•	•	•					R,P
Chironomidae Gen sp.	•	•	•					
Dicranota sp.	•	•	•					
Prodiamesa olivacea	•		•					R,P
Scleroprocta sp.			•					
Simulium sp.			•					
Tanypodinae Gen. sp.		•	•					
Tanytarsini Gen. sp.			•					
Tipula-lateralis-Gruppe			•					
Anzahl der Taxa	43	52	54					
Anzahl der bestimmaren Arten(-komplexe)	41	47	44					

Tabelle 4: In Probestrecke 1 nachgewiesene Makrozoobenthostaxa (2011/2012)

Erläuterungen: Abundanzen A_i : 1 = 1 bis 2 Individuen, 2 = 3 bis 10 Individuen, 3 = 11 bis 30 Individuen, 4 = 31 bis 100 Individuen, 5 = 101 bis 300 Individuen, 6 = 301 bis 1000 Individuen, 7 = >1000 Individuen, s_i = Saprobiewert der Indikatororganismen, G_i = Indikationsgewicht der Indikatororganismen. Gen. = Genus = Gattung, sp. = species = Art. Kürzel zum Entwicklungsstadium: juv. = juvenil = im Larvenstadium.

Taxon	s_i	G_i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A_i	Individuen	A_i	Individuen	A_i
Turbellaria (Strudelwürmer)								
<i>Dugesia gonocephala</i>	1,5	8	4	2			2	1
Gastropoda (Schnecken)								
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1,9	4			5	2	25	3
Crustacea (Krebse)								
<i>Gammarus pulex</i>	2,0	4	200	5	40	4	60	4
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)								
<i>Baetis alpinus</i>	1,1	8	46	4				
<i>Baetis fuscatus</i>	2,1	8	4	2				
<i>Baetis muticus</i>	1,4	8	54	4	7	2		
<i>Baetis rhodani</i>	2,1	4	42	4	1	1	20	3
<i>Centroptilum luteolum</i>	2,0	4	4	2				
<i>Ecdyonurus venosus</i>	1,5	8	20	3	6	2	20	3
<i>Electrogena lateralis</i>	1,5	8	1	1				
<i>Epeorus assimilis</i>	1,3	8					5	2
<i>Habroleptoides confusa</i>	1,5	4	1	1	20	3	25	3
<i>Habrophlebia lauta</i>	1,7	8	6	2	2	1		
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	1,6	8	10	2				
<i>Serratella ignita</i>	2,0	4			2	1		
Plecoptera (Steinfliegen)								
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	1,5	8	20	3	1	1		
<i>Chloroperla tripunctata</i>	1,5	8					1	1
<i>Dinocras cephalotes</i>	1,4	8	2	1				

Taxon	s _i	G _i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A _i	Individuen	A _i	Individuen	A _i
Plecoptera (Steinfliegen) (Fortsetzung)								
Isoperla oxylepis	1,1	8	30	3	1	1	14	3
Leuctra fusca-Gruppe			12					
Leuctra prima-hippopus-inermis-Gruppe	1,5	8	9	2			24	3
Nemoura marginata	1,5	8					8	2
Nemurella pictetii					24		15	
Perlodes microcephalus	1,4	8			2	1	13	3
Protonemura meyeri	1,0	16			3	2	7	2
Siphonoperla torrentium	1,4	8	9	2				
Megaloptera (Schlammfliegen)								
Sialis fuliginosa	2,0	8	1	1	3	2	2	1
Sialis lutaria	2,5	4					1	1
Coleoptera (Käfer)								
Limnius perrisi	1,4	8	10	2				
Oreodytes sanmarckii	1,6	8	10	2	15	3	10	2
Platambus maculatus (juv.)	2,2	4			1	1	1	1
Trichoptera (Köcherfliegen)								
Allogamus uncatus	1,0	16			1	1		
Annitella thuringica							1	
Chaetopteryx villosa			40					
Odontocerum albicorne	1,4	8	2	1	1	1	1	1
Plectrocnemia conspersa	1,5	4	2	1				
Philopotamus ludificatus	1,0	16			1	3		
Rhyacophila nubila-Gruppe	2,0	4	4	2	1	1		
Sericostoma personatum/schneideri	1,5	8	5	2	2	1	3	2

Taxon	s _i	G _i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A _i	Individuen	A _i	Individuen	A _i
Diptera (Zweiflügler)								
Atherix ibis	2,0	4	1	1	1	1		
Chironomidae Gen sp.			5		3			
Dicranota sp.							1	
Prodiamesa olivacea					1			
Summe der Taxa / Abundanzen			28	55	24	35	22	41
Summe aller Taxa			43					
Summe aller Indikatorarten			36					
S			1,55		1,43		1,51	
ΣA _i			55		35		41	
Gewässergüteklasse			I-II		I		I-II	

Tabelle 5: In Probestrecke 2 nachgewiesene Makrozoobenthostaxa (2011/2012)

Erläuterungen: Abundanzen A_i : 1 = 1 bis 2 Individuen, 2 = 3 bis 10 Individuen, 3 = 11 bis 30 Individuen, 4 = 31 bis 100 Individuen, 5 = 101 bis 300 Individuen, 6 = 301 bis 1000 Individuen, 7 = >1000 Individuen, s_i = Saprobiewert der Indikatororganismen, G_i = Indikationsgewicht der Indikatororganismen. Gen. = Genus = Gattung, sp. = species = Art. Kürzel zum Entwicklungsstadium: juv. = juvenil = im Larvenstadium.

Taxon	s_i	G_i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A_i	Individuen	A_i	Individuen	A_i
Turbellaria (Strudelwürmer)								
<i>Dugesia gonocephala</i>	1,5	8	10	2	5	2	2	1
Gastropoda (Schnecken)								
<i>Ancylus fluviatilis</i>	1,9	4			3	2		
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)								
<i>Baetis alpinus</i>	1,1	8	2	1			25	3
<i>Baetis muticus</i>	1,4	8	21	3	26	3		
<i>Baetis rhodani</i>	2,1	4			110	5	170	5
<i>Baetis vernus</i>	2,1	4			5	2	5	2
<i>Ecdyonurus venosus</i>	1,5	8	2	1	5	2	9	2
<i>Epeorus assimilis</i>	1,3	8			1	1	5	2
<i>Habrophlebia lauta</i>	1,7	8	2	1				
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	1,6	8	16	3	1	1	21	3
<i>Serratella ignita</i>	2,0	4			2	1		
Odonata (Libellen)								
<i>Cordulegaster boltoni</i>	1,5	8			1	1		
Plecoptera (Steinfliegen)								
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	1,5	8	1	1				
<i>Isoperla grammatica</i>	1,6	8					2	1
<i>Isoperla oxylepis</i>	1,1	8	12	3	2	1	38	3
Leuctra fusca-Gruppe					3			
Leuctra prima-hippopus-inermis-Gruppe	1,5	8	3	2	12	3	80	4

Taxon	s_i	G_i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A_i	Individuen	A_i	Individuen	A_i
Plecoptera (Steinfliegen) (Fortsetzung)								
Nemoura avicularis	1,5	8					1	1
Nemurella pictetii					10			
Perlodes microcephalus	1,4	8	1	1	9	2	10	2
Protonemura intricata	1,5	8	1	1				
Protonemura meyeri	1,0	16			8	2	15	3
Protonemura praecox	1,0	16			2	1		
Heteroptera (Wanzen)								
Velia caprai			1					
Megaloptera (Schlammfliegen)								
Sialis fuliginosa	2,0	8	1	1				
Coleoptera (Käfer)								
Limnius perrisi	1,4	8			1	1		
Limnius sp. (juv.)	1,6	4			2	1		
Oreodytes sanmarckii	1,6	8	3	2	100	4		
Platambus maculatus	2,2	4			6	2		
Platambus maculatus (juv.)	2,2	4			1	1		
Trichoptera (Köcherfliegen)								
Adicella reducta	1,5	8			1	1		
Allogamus uncatus	1,0	16	2	1	1	1		
Annitella thuringica			21					
Anomalopterygella chauviniana	1,5	8	2	1				
Chaetopteryx villosa			37					
Drusus annulatus	1,0	16	5	2				
Enoicyla reichenbachi			1					
Halesus digitatus	1,9	4	5	2				

Taxon	s _i	G _i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A _i	Individuen	A _i	Individuen	A _i
Trichoptera (Köcherfliegen) (Fortsetzung)								
Halesus radiatus	1,9	4	9	2				
Hydropsyche saxonica	1,5	8					1	1
Micrasema longulum	1,5	8	2	1	7	2	5	2
Odontocerum albicorne	1,4	8	1	1	2	1	1	1
Plectrocnemia conspersa	1,5	4	1	1				
Polycentropus flavomaculatus	2,0	4			2	1		
Potamophylax rotundipennis	2,0	4					1	1
Rhyacophila fasciata	1,5	8			2	1		
Rhyacophila nubila-Gruppe	2,0	4	5	2	12	3	15	3
Rhyacophila sp.	2,0	4	3	2	1	1		
Sericostoma sp.	1,5	8	15	3	6	2	3	2
Diptera (Zweiflügler)								
Atherix ibis	2,0	4	1	1	2	1		
Chironomidae Gen. sp.			4					
Dicranota sp.					3		2	
Tanypodinae Gen. sp.					1		3	
Summe der Taxa / Abundanzen			30	41	33	52	21	42
Summe aller Taxa			52					
Summe aller Indikatorarten			43					
S			1,45		1,51		1,43	
ΣA _i			41		52		42	
Gewässergüteklasse			I		I-II		I	

Tabelle 6: In Probestrecke 3 nachgewiesene Makrozoobenthostaxa (2011/2012)

Erläuterungen: Abundanzen A_i : 1 = 1 bis 2 Individuen, 2 = 3 bis 10 Individuen, 3 = 11 bis 30 Individuen, 4 = 31 bis 100 Individuen, 5 = 101 bis 300 Individuen, 6 = 301 bis 1000 Individuen, 7 = >1000 Individuen, s_i = Saprobiewert der Indikatororganismen, G_i = Indikationsgewicht der Indikatororganismen. Gen. = Genus = Gattung, sp. = species = Art. Kürzel zum Entwicklungsstadium: juv. = juvenil = im Larvenstadium.

Taxon	s_i	G_i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A_i	Individuen	A_i	Individuen	A_i
Turbellaria (Strudelwürmer)								
Dugesia gonocephala	1,5	8	2	1			1	1
Gastropoda (Schnecken)								
Ancylus fluviatilis	1,9	4			10	2		
Oligochaeta (Wenigborster)								
Eiseniella tetraedra							1	1
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)								
Baetis alpinus	1,1	8	13	3			6	2
Baetis muticus	1,4	8	62	4	10	2		
Baetis rhodani	2,1	4	95	4	39	4	74	4
Baetis scambus	2,0	8			1	1		
Ecdyonurus venosus	1,5	8	1	1	1	1		
Ecdyonurus sp.			1		4	2		
Epeorus assimilis	1,3	8	1	1			5	2
Habrophlebia lauta	1,7	8	1	1				
Rhithrogena semicolorata	1,6	8	18	3			10	2
Odonata (Libellen)								
Cordulegaster boltoni	1,5	8	1	1	1	1		
Plecoptera (Steinfliegen)								
Amphinemura sulcicollis	1,5	8	3	2				
Chloroperla tripunctata	1,5	8	1	1			5	2
Isoperla oxylepis	1,1	8	15	3	1	1	40	4
Leuctra fusca-Gruppe			2					

Taxon	s _i	G _i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A _i	Individuen	A _i	Individuen	A _i
Plecoptera (Steinfliegen) (Fortsetzung)								
Leuctra prima-hippopus-inermis-Gruppe	1,5	8	3	2	4	2	115	5
Nemoura marginata	1,5	8			1	1	3	2
Nemurella pictetii							3	2
Perlodes microcephalus	1,4	8	2	1			14	3
Protonemura intricata	1,5	8	1	1				
Protonemura meyeri	1,0	16			17	3	40	4
Protonemura praecox	1,0	16			5	2		
Siphonoperla torrentium	1,4	8	5	2				
Megaloptera (Schlammfliegen)								
Sialis fuliginosa	2,0	8	3	2				
Coleoptera (Käfer)								
Elodes sp. (juv.)	1,5	4			1	1		
Oreodytes sanmarckii	1,6	8			2	1	1	1
Platambus maculatus	2,2	4			1	1		
Platambus maculatus (juv.)	2,2	4			1	1	1	1
Trichoptera (Köcherfliegen)								
Adicella reducta	1,5	8	7	2	1	1		
Anabolia nervosa	2,0	8	1	1				
Annitella thuringica			7					
Anomalopterygella chauviniana	1,5	8	1	1				
Chaetopteryx villosa			17					
Halesus digitatus	1,9	4	1	1				
Halesus radiatus	1,9	4	2	1			12	3
Hydropsyche siltalai	1,8	4	4	2	4	2	3	2
Micrasema longulum	1,5	8			3	2	3	2

Taxon	s _i	G _i	Begehung 1		Begehung 2		Begehung 3	
			Individuen	A _i	Individuen	A _i	Individuen	A _i
Trichoptera (Köcherfliegen) (Fortsetzung)								
Odontocerum albicorne	1,4	8			2	1		
Polycentropus flavomaculatus	2,0	4	4	2	20	3	3	2
Potamophylax luctuosus	1,5	8					8	2
Rhyacophila fasciata	1,5	8					1	1
Rhyacophila oblitterata	1,5	8			3	2		
Rhyacophila nubila-Gruppe	2,0	4	8	2	12	3	9	2
Sericostoma sp.	1,5	8	3	2	7	2	2	1
Diptera (Zweiflügler)								
Atherix ibis	2,0	4	1	1			2	1
Chironomidae Gen. sp.			5					
Dicranota sp.			2		3		3	
Prodiamesa olivacea			1					
Scleroprocta sp.							1	
Simulium sp.			50		1			
Tanypodinae Gen. sp.			1		1			
Tanytarsini Gen. sp.			1				1	
Tipula-lateralis-Gruppe					2			
Summe der Taxa / Abundanzen			37	48	27	42	27	52
Summe aller Taxa			54					
Summe aller Indikatorarten			41					
S			1,54		1,47		1,43	
ΣA_i			48		42		52	
Gewässergüteklasse			I-II		I		I	

Tabelle 7: Messwerte der 2011/2012 in den Probestrecken erfassten chemisch-physikalischen Parameter

Begehung 1	Messstelle		
	1	2	3
Datum	29.05.2011	29.05.2011	29.05.2011
Wetter	heiter - sonnig	bewölkt	bewölkt
Lufttemperatur [°C]	20	23	20
Gewässerbreite [m] bei MW	11,5	9,8	8,5
Wasserstand [cm]	20	40	30
Sichttiefe [cm]	20	40	30
Trübung	klar	klar	klar
Farbe	farblos	grünlich	grünlich
Fließgeschwindigkeit [m/s]	0,25	0,35	0,40
Wassertemperatur [°C]	8,9	8,7	8,4
pH-Wert	7,32	7,22	7,33
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]	131	175	161
Sauerstoffgehalt [mg/l]	13,79	14,19	14,12
Sauerstoffsättigung [%]	122,9	125,9	124,3
Begehung 2	1	2	3
Datum	16.10.2011	16.10.2011	16.10.2011
Wetter	sonnig	sonnig	sonnig
Lufttemperatur [°C]	18	18	12
Gewässerbreite [m] bei MW	11,5	9,8	8,5
Wasserstand [cm]	35	50	35
Sichttiefe [cm]	35	50	35
Trübung	klar	klar	klar
Farbe	bräunlich	bräunlich	bräunlich
Fließgeschwindigkeit [m/s]	0,40	0,50	0,50
Wassertemperatur [°C]	10,2	10,8	10,0
pH-Wert	n.e.	n.e.	n.e.
Elektrische Leitfähigkeit [µS/cm]	137	173	214
Sauerstoffgehalt [mg/l]	11,37	11,57	11,89
Sauerstoffsättigung [%]	104,6	107,9	108,9

Begehung 3	Messstelle		
	1	2	3
Datum	20.02.2012	20.02.2012	20.02.2012
Wetter	sonnig	sonnig	sonnig
Lufttemperatur [°C]	4	6	5
Gewässerbreite [m] bei MW	11,5	9,8	8,5
Wasserstand [cm]	25	45	30
Sichttiefe [cm]	25	45	30
Trübung	klar	klar	klar
Farbe	leicht grünlich	leicht grünlich	leicht grünlich
Fließgeschwindigkeit [m/s]	0,30	0,45	0,45
Wassertemperatur [°C]	3,5	3,7	3,7
pH-Wert	7,26	7,13	6,86
Elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	139	196	235
Sauerstoffgehalt [mg/l]	12,86	12,80	12,78
Sauerstoffsättigung [%]	99,9	99,9	99,8