

**Erweiterte Grundlagenermittlung
mit Alternativuntersuchungen für das
bergbaulich beeinflusste Fließgewässer
Schnauder
im Südraum Leipzig**

Teilbereich Makrozoobenthos

- Bericht November 2012 -

Auftraggeber: ECOSYSTEM SAXONIA GmbH
Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Auftragnehmer: LIMNOSA Sachverständigenbüro
Dipl.-Biol. Norbert Große
Rostocker Str. 15, 01109 Dresden

Datum: 30.11.2012

Dipl.-Biol. N. Große

Inhalt

1	Aufgabenstellung	2
2	Methodik	2
2.1	Probenahme und Bestimmung Makrozoobenthos	2
2.2	Indikatoren und Bewertung nach Perloides	3
2.3	Messung physikalisch-chemischer Begleitparameter	5
3	Referenzzustand	6
3.1	Orientierungswerte physikalisch-chemischer Begleitparameter	6
3.2	Referenzzustand Schnauder unterhalb Lucka	6
3.3	Referenzzustand Schwennigke und Schnauder von Wildenhain bis Lucka	7
4	Untersuchungsergebnisse	8
4.1	Beschreibung der Untersuchungsstellen an der Schnauder	8
4.2	Bewertung des Zuflusses Schwennigke	14
4.3	Längsschnittbetrachtung der Schnauder (Trittsteine, Strahlwirkung)	15
5	Schlussfolgerungen, Maßnahmeempfehlungen	17
6	Zusammenfassung	17
7	Abbildungsverzeichnis	18
8	Tabellenverzeichnis	18
9	Literaturverzeichnis	18
10	Bestimmungsliteratur und Taxonomie	18
11	Anhang	19

1 Aufgabenstellung

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Schnauder von der Landesgrenze bis zur Mündung in die Weiße Elster. Primär war zu ermitteln, welche Abschnitte des Gewässers die Anforderungen der WRRL erfüllen werden und welche nicht. Die höherwertigen Abschnitte waren dahingehend zu untersuchen, ob hier ein ausreichendes Potential vorliegt, um dauerhaft eine stabile Biozönose für einen guten ökologischen Zustand im Sinne der EG-WRRL hervorzubringen.

Nach der Theorie des Trittsteinsystems bzw. der Strahlwirkung kann von den hochwertigen Abschnitten eine Wiederbesiedlung renaturierter Bereiche ausgehen. Dazu ist eine ausreichende Anzahl gut verteilter (Entfernung) Abschnitte mit leitbildtypischem Arteninventar und nötig. Entsprechend war zu beurteilen, ob die vorhandenen Abschnitte in Ausstattung und Anzahl ausreichend sind, um die Funktion einer Wiederbesiedlung von aktuell nicht den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie entsprechenden Bereichen gewährleisten zu können.

Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden gewässerbiologische Untersuchungen für die Artengruppe Makrozoobenthos nach der einheitlichen Methode PERLODES für ausgewählte Abschnitte der Schnauder sowie der zufließenden Schwennigke durchgeführt.

2 Methodik

2.1 Probenahme und Bestimmung Makrozoobenthos

Die Probenahme des Makrozoobenthos erfolgte gemäß dem Handbuch Fließgewässerbewertung (MEIER et al. 2006) nach dem System der Vor-Ort-Sortierung. Dabei handelt es sich um das aktuell in Deutschland übliche Verfahren zur Erfassung und Bewertung des Makrozoobenthos gemäß den Vorgaben der EU Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Mittels eines normierten Euro-Kick-Netzes und Kick-Sampling (watend) wurden an jeweils ca. 60 m langen Gewässerabschnitten die Sohlsubstrate gemäß der auftretenden Häufigkeit beprobt. In der Regel konnte mittels Wathose die gesamte Gewässerbreite untersucht werden. Bei den Probenahmen wurde das Sediment so tief wie nötig aufgewirbelt, um auch im Sediment sitzende Arten zu erfassen.

Die Organismen wurden vor Ort in einer Weißschale ausgelesen und in Ethanol für die weitere Bestimmung konserviert. Die vorhandenen Egel und Strudelwürmer (Turbellaria) wurden vor Ort bestimmt und erst anschließend konserviert. Die Taxonomie und die Mindestbestimmungstiefe erfüllen mindestens die Vorgaben der „Operationellen Taxaliste“ (OT 2012). Die verwendete Bestimmungsliteratur ist im Literaturverzeichnis angegeben. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm ASTERICS (Version 3.3.1, Stand Feb. 2012, Modul PERLODES). Die Bewertung basiert ausschließlich auf gefilterten Artenlisten und auf Basis des jeweils vorliegenden Gewässertyps.

Gemäß der Untersuchungsvorschrift von MEIER et al. (2006) wird empfohlen, Bäche bis zu einem Einzugsgebiet (EZG) von ca. 100 km² von Februar bis April und Flüsse mit einem EZG von 100-10.000 km² von Mai bis Juli zu beproben. Die Schnauder vergrößert sich im untersuchten Abschnitt vom Bach zum Fluss. Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse fanden die Untersuchungen zeitnah nacheinander im Zeitraum vom 12.04.2012 bis 31.05.2012 statt.

Die Taxonomie des Makrozoobenthos richtet sich grundsätzlich nach der „Liste der Schlüsselcodes - Taxa key values“ mit Stand Mai 2011. Ergänzend für nicht in der Liste der Schlüsselcodes enthaltene Arten (z.B. Fische) wurden die Nomenklatur und DV-Nummern der "Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands" mit Stand September 2011 verwendet.

2.2 Indikatoren und Bewertung nach Perloides

Als Ergebnis wurden unter anderem mehrere Einzel- und Summenindices auf Basis des Makrozoobenthos berechnet, die eine Klassifizierung der Gewässerqualität erlauben. Diese im Ergebnisteil tabellarisch aufgelisteten Indices sind zur leichteren Orientierung gemäß DIN 8689-2 (2000) wie folgt farblich gekennzeichnet.

Tabelle 1: Farbliche Darstellung der durch Indices auf Basis des Makrozoobenthos angezeigten Fließgewässerqualität nach DIN 8689-2 (2000)

Farbe	Klassifizierung der Fließgewässerqualität
Blau	sehr gut (1)
Grün	gut (2)
Gelb	befriedigend (3)
Orange	unbefriedigend (4)
Rot	schlecht (5)

Neben der Gesamtbewertung nach Perloides ist eine Auswertung der einzelnen Metrics hilfreich zur Identifizierung von Defiziten. Die nachfolgende Beschreibung der von Perloides für die Gesamtbewertung herangezogenen Einzelindices stammt weitgehend aus www.fliessgewaesserbewertung.de.

Der **EPT-Anteil** gibt den prozentualen Anteil der Gruppen Ephemeroptera (Eintagsfliegen), Plecoptera (Steinfliegen) und Trichoptera (Köcherfliegen) an der gesamten Makrofauna an. Die drei Insektenordnungen umfassen überwiegend belastungsintolerante Arten mit relativ hohen Habitatansprüchen. Der Parameter indiziert in erster Linie die Ungestörtheit der Gewässersohle und reagiert daher generell auf Beeinträchtigungen der Wasserqualität und der Gewässermorphologie. Ein hoher Wert steht meist für wenig gestörte, strukturreiche Gewässer. Das Programm PERLODES berechnet den Anteil der EPT-Arten aus Abundanzklassen. Dadurch ergeben sich leichte Verschiebungen im Vergleich zu den in den Prüfberichten angegebenen, genaueren Anteil auf Basis der ermittelten Individuenzahlen. Bei dem im Unterlauf vorliegenden Gewässertyp 17 sollte der EPT-Anteil im ungestörten, sehr guten Zustand > 51% betragen bzw. für einen guten Zustand > 42%.

Der **Metric EPTCBO** summiert die Taxazahl der Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata. Diese Maßzahl zeigt, wie auch die Anzahl der EPT-Taxa, weniger Variabilität als die Gesamttaxazahl, beispielsweise bezüglich der Änderungen des Abflusses in verschiedenen Jahren. Der Metric spiegelt in erster Linie die Artendiversität und damit die Vielfalt ungestörter Teilhabitats wider. Da die Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Odonata zudem überwiegend und die Coleoptera und Bivalvia sehr viele intolerante Taxa beinhalten, reagiert der Metric empfindlicher auf Belastungen als die Gesamttaxazahl. Die sechs Ordnungen um-

fassen darüber hinaus Arten mit relativ hohen Habitatansprüchen, sowohl im Wasser als auch an Land. Ein hoher Metric-Wert steht daher für ungestörte, strukturreiche Gewässer mit hoher Diversität an Taxa und Teilhabitaten. Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung ab.

Der **Deutsche Fauna Index (DFI)** beschreibt auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen morphologischer Degradation auf die Makrozoobenthoszönose. Der normierte Index liegt zwischen 0 und 1. Höhere Werte des Metrics indizieren ein strukturell intaktes Gewässer, bedingt durch das Vorkommen solcher Taxa, die bevorzugt Gewässer mit naturnaher Morphologie besiedeln.

Der **Rheoindex** gibt das Verhältnis der strömungsliebenden Taxa eines Fließgewässers zu den Stillwasserarten und Ubiquisten an und zeigt Störungen auf, die sich durch die Veränderung des Strömungsmusters (z. B. durch Ausbau und/oder Aufstau) einstellen. Der Wert liegt zwischen 0 (nur Stillwasserarten) und 1 (nur strömungsliebende Arten). Der Index nimmt mit Belastungen wie Rückstau oder Feinsedimenteintrag ab.

Der Parameter „**Generelle Degradation**“ berechnet sich typspezifisch aus einer Reihe von Einzelparametern. Bei dem im Unterlauf der Schnauder vorliegenden Gewässertyp 17 gehen die Indices EPT, Deutscher Fauna Index, Anzahl Trichoptera-Arten und Anteil Litoral-Besiedler ein. Kiesgeprägte Tieflandflüsse (Typ 17) zeichnen sich im naturnahen Zustand durch ein gewundenes bis stark mäandrierendes Fließverhalten mit vorwiegend turbulenter, abschnittsweise auch ruhig fließender Strömung aus. Die dominierenden Sohlsubstrate werden von rheophilen Hartsubstratbesiedlern dominiert, Arten der Stillwasserzonen (Litoral-Besiedler) sind mit sehr geringen Anteilen vertreten. Es dominieren ETP-Arten, darunter viele Köcherfliegenarten.

Die **Diversität nach Shannon-Wiener** ist ein Maß für die Artenvielfalt und steigt mit dieser an. Die Häufigkeit der Funde wird dabei jedoch nicht ausreichend berücksichtigt. Deshalb sollte zusätzlich immer noch die **Evenness** berechnet werden welche angibt, ob eine einseitige Massenentwicklung (kleiner Wert) oder eine ausgeglichene Biozönose (hoher Wert) vorliegt.

Der **RETI** (nach SCHWEDER 1992) gibt an, ob der relative Anteil der vorkommenden Ernährungstypen der für die Rhithralregion typischen Verteilung entspricht. Dazu wird der Anteil von Weidegängern und Zerkleinerern zum Anteil an Weidegänger, Zerkleinerer, Sedimentfresser und Filtrierer gebildet. Bei einem erhöhten Gehalt von organischen Schwebstoffen oder organischen Feinpartikeln bis Schlamm in der Gewässersohle sinkt der Index, welcher zwischen 0 bis 1 liegt.

Der **Saprobienindex** bewertet die Auswirkungen organischer Verschmutzung und somit auch den Einfluss abgelagerter organischer Sedimente. Der Index liegt zwischen 1,0 bis 4,0. Je höher der Index ist, desto höher ist die Intensität des Abbaus organischer Substanzen, was zwangsläufig mit einem sinkenden Gehalt an gelöstem Sauerstoff verbunden ist. Mit zunehmender Saprobie verschiebt sich folglich die Lebensgemeinschaft hin zu solchen Taxa, die Defizite im Sauerstoffgehalt tolerieren können. Bei dem Gewässertyp 17 sollte der Saprobienindex für einen guten Zustand $< 2,3$ sein.

Litoral-Besiedler sind an die Bedingungen der Ufer und Flachwasserzonen in Seen angepasst und bevorzugen daher geringere Strömungsgeschwindigkeiten, feinere Substrate sowie höhere Som-

Wassertemperaturen als typische Fließgewässerarten. Viele Litoralarten benötigen neben submersen und/oder emersen Makrophytenbeständen kaum weitere Strukturen. In ungestörten Fließgewässern unterliegen sie meist der Konkurrenz der anspruchsvolleren Fließgewässerarten und sind daher hauptsächlich auf Altarme beschränkt. Hohe Anteile an Litoral-Besiedlern weisen auf zu geringe Strömung, Strukturarmut im submersen Bereich oder fehlende Hartsubstrate hin. Auch fehlende Beschattung mit vermehrtem Makrophytenwuchs und höheren Wassertemperaturen können Litoralarten in den gefällearmen Tieflandtypen fördern. Ferner ist zu bedenken, dass viele Ubiquisten sowohl in verschiedenen Fließgewässerzonen als auch im Litoral von Seen vorkommen und dementsprechend eine anteilige Einstufung mit Litoralpunkten für die Zonierungspräferenz besitzen. Hohe Anteile an Litoralarten können daher auch auf hohe Anteile an ubiquitären Taxa hinweisen. Entsprechend den vorherrschenden Nahrungsketten in Seen finden sich viele Filtrierer und Sedimentfresser unter den Litoral-Besiedlern. Ihr Anteil verschiebt sich daher auch unter dem Einfluss von Faktoren, welche die Nahrungskette verändern (z. B. Saprobie, Aufstau). Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung zu.

Die **Anzahl Trichoptera-Taxa** spiegelt in erster Linie die Artendiversität wider. Da die Ordnung der Trichoptera zudem viele intolerante Taxa beinhaltet, reagiert der Metric empfindlicher auf Belastungen als die Gesamtaxazahl. Die Trichoptera beinhalten darüber hinaus viele Arten mit relativ hohen Ansprüchen an die Habitatstruktur, insbesondere auch bezüglich terrestrischer Strukturen im Uferbereich, sowie Taxa, die auf Totholz als Nahrungsquelle oder auf CPOM zum Köcherbau angewiesen sind. Ein hoher Metric-Wert steht daher für ungestörte, strukturreiche Gewässer mit hoher Diversität an Arten und Habitaten. Der Metric-Wert nimmt mit zunehmender Belastung ab.

2.3 Messung physikalisch-chemischer Begleitparameter

An allen Messstellen wurden ergänzend die physikalisch-chemischen Parameter Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und pH-Wert gemessen, um einerseits die Wassergüte und weiterhin die Vergleichbarkeit der Messstellen einschätzen zu können. Insbesondere durch die Leitfähigkeit lässt sich sehr gut erkennen, ob zwischen den Messstellen relevante Veränderungen vorliegen (z.B. Zuläufe, Grundwasserzutritt, Einleitungen etc.). Die Messung fand direkt im Gewässer vor der Probenahme gemäß den in Tabelle 2 aufgelisteten Methoden statt.

Tabelle 2: Untersuchungs- und Analysenverfahren

Parameter	Methode	Bestimmungsgrenze
Temperatur Wasser/Luft	DIN 38404-C4-1	-
pH (vor Ort)	elektrometrisch, DIN 38404-C5	-
Sauerstoff (vor Ort)	DIN EN 25814 – G 22	0,1 mg/l bzw. 0,1 %
Elektr. Leitfähigkeit (vor Ort)	EN ISO 27888 – C8	10 μ S/cm

3 Referenzzustand

3.1 Orientierungswerte physikalisch-chemischer Begleitparameter

Für die orientierende Bewertung der Ergebnisse nach WRRL wurden die Werte nach LAWA (2007) verwendet. Für die vorliegenden Fließgewässertypen gelten die Orientierungswerte in Tabelle 3. Für die Leitfähigkeit gibt es keinen Orientierungswert.

Tabelle 3: Orientierungswerte für allgemeine physikalisch-chemische Komponenten für die relevanten Fließgewässertypen 9, 14, 17 und 18

Kenngröße	O ₂ -Geh.	pH-Wert	TP	SRP	NH ₄ -N
Einheit	[mg/l]	-	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
statist. Kenngröße	MW	Min-Max	MW	MW	MW
Wert Typ 14 / 18	> 7	6,5 – 8,5	≤ 0,10	≤ 0,07	≤ 0,3
Wert Typ 17	> 6	6,5 – 8,5	≤ 0,10	≤ 0,07	≤ 0,3

MW = Mittelwert, Min = Minimum, Max = Maximum

3.2 Referenzzustand Schnauder unterhalb Lucka

Der Referenzzustand für die **Gewässerstruktur des Fließgewässertyps 17** (Kiesgeprägte Tief-landflüsse), wird in POTTGIEBER & SOMMERHÄUSER (2008) wie folgt beschrieben: „Gewundene bis stark mäandrierende, dynamische kleine bis große Flüsse in einem breiten, flachen Sohlental. Neben der dominierenden, meist gut gerundeten Kiesfraktion, kommen auch Steine und Sand vor. Die Strömung sortiert die verschiedenen Substrate: Kiesbänke werden an den strömungsexponierten Stellen abgelagert, Sandbänke v. a. an den strömungsärmeren Bereichen. Neben Uferbänken auch häufig Mittenbänke (Kiesbänke), Ausbildung von Kolken im Bereich der Prallufer. Das Profil der kiesgeprägten Flüsse ist überwiegend flach, in den Prallhängen kann es zu Uferabbrüchen kommen. In der Aue finden sich auf Grund von Mäanderdurchbrüchen zahlreiche Altwässer verschiedener Verlandungsstadien.“

Die **typespezifische Besiedlung mit Makrozoobenthos** wird in POTTGIEBER & SOMMERHÄUSER (2008) wie folgt charakterisiert: „Artenreiche Wirbellosenbesiedlung rheophiler Hartsubstratbesiedler stabiler Kiesablagerungen sowie Besiedler von lagestabilen, detritusreichen Sandablagerungen. Es herrschen Arten vor, die für die Regionen des Metarhithrals bis Epipotamals kennzeichnend sind. Im Übergangsbereich vom Mittelgebirge zum Norddeutschen Tiefland treten auch Arten auf, die bevorzugt Mittelgebirgsflüsse besiedeln. Charakteristisch für die schnell überströmten Kiesbetten ist z. B. die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis*, hinzu kommen die Köcherfliegen *Rhyacophila* spec., *Hydropsyche* spec. und *Cheumatopsyche lepida* (Durchbruchstäler im Jungmoränenland). Die langsam fließenden, feinsedimentgeprägten Bereiche werden von der Großmuschel *Unio pictorum* oder der Libelle *Gomphus vulgatissimus* besiedelt. Begleitarten sind *Ancyclus fluviatilis* und *Theodoxus fluviatilis*, *Serratella ignita*, *Elmis aenea* und Arten der Gattung *Potamophylax* spec. Daneben kommen hier noch eine Reihe weiterer flusstypischer Arten wie die Großmuschel *Unio crassus* sowie die Käfer *Haliphus fluviatilis* und *Brychius elevatus* vor.“

Die Saprobie dieses Gewässertyps wird nach www.fliessgewaesserbewertung.de wie folgt charakterisiert:

„Der Gewässertyp zeichnet sich durch einen vergleichsweise hohen saprobiellen Grundzustand aus, der auf die erhöhte Autosaprobität zurückzuführen ist. Der natürliche Eintrag organisch abbaubaren Materials endogener wie auch exogener Herkunft ist in der Menge vergleichbar mit dem der Gewässertypen 9 und 15. Aufgrund des im Vergleich zu Typ 9 deutlich geringeren Gefälles und höherer Mitteltemperaturen wird jedoch deutlich weniger Sauerstoff ins Gewässer eingetragen. Die saprobiellen Verhältnisse des Typs 17 sind somit vergleichbar mit denen der Gewässertypen 15 und 15.2 (Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse).“

3.3 Referenzzustand Schwennigke und Schnauder von Wildenhain bis Lucka

Der Referenzzustand für die **Gewässerstruktur des Fließgewässertyps 18** (löss-lehmgeprägte Tieflandbäche) wird in POTTGIEBER & SOMMERHÄUSER (2008) wie folgt geschildert:

„In unregelmäßigen Bögen geschlängelt bis mäandrierend in einem Muldental verlaufender, sehr markanter Gewässertyp. Der Löss-lehmgeprägte Tieflandbach weist die höchste natürliche Einschnitttiefe aller Gewässertypen auf. Die nahezu senkrechten, an den Prallhängen unterschrittenen Ufer sind auf Grund des bindigen Lössmaterials jedoch stabil, während an der Gewässersohle ständige Ablösung des feinkörnigen Materials stattfindet, die auf Grund des in der fließende Welle suspendierten Materials häufig zu milchig-trüber Wasserfärbung führten („Weißwasserbäche“). Das feinklastische Substrat neigt zur Ausbildung von Lehmplatten, auch im Einzugsgebiet vorhandener Mergel findet sich in Form plattiger Mergelsteine im Bachbett, so dass neben den feinpartikulären mineralischen Substraten hartsubstratkonforme Bestandteile hinzukommen können. Dieser Bachtyp ist charakteristisch für die Lössregionen des Landes, findet sich aber auch als eher lehmgeprägte Fließgewässer in Bereichen der Grundmoränen. Das steile, tief eingeschnittene Profil und die Ausbildung schluffig-toniger, wasserstauender Schichten in Bachbett und Aue sind dem eigentlichen lössgeprägten Fließgewässer vergleichbar, es kommen bei dieser Variante jedoch häufiger auf- bzw. eingelagerte Kiesbereiche vor. Die bei lösshaltigen Gewässern durch die Lösspartikel hervorgerufene milchige Trübung tritt bei der rein lehmgeprägten Variante kaum auf.“

Die **typspezifische Besiedlung mit Makrozoobenthos** wird in POTTGIEBER & SOMMERHÄUSER (2008) folgendermaßen charakterisiert:

„Typische Arten dieses kalkreichen Gewässertyps sind die Köcherfliege *Tinodes unicolor* und in sommertrockenen Fließgewässern die Eintagsfliegen *Siphonurus spec.* und *Metreletus balcanicus*, sonst ähnliche Artenkombination wie in den kiesgeprägten Fließgewässern, bedingt durch Karbonatreichtum und Ausbildung von Lehmplatten als Hartsubstrat. Typische Art der schlammig-sandigen Bereiche ist die Zuckmücke *Prodiamesa olivacea*.“

Die Saprobie dieses Gewässertyps wird nach www.fliessgewaesserbewertung.de wie folgt charakterisiert:

„Der Gewässertyp zeichnet sich durch einen mäßig hohen saprobiellen Grundzustand aus. Gefälle und Fließverhalten wie auch die Höhe der Autosaprobität sind vergleichbar mit den Bedingungen, wie sie in Fließgewässertyp 14 vorherrschen. Der saprobielle Grundzustand ist daher identisch mit dem der Sandgeprägten Tieflandbäche.“

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Beschreibung der Untersuchungsstellen an der Schnauder

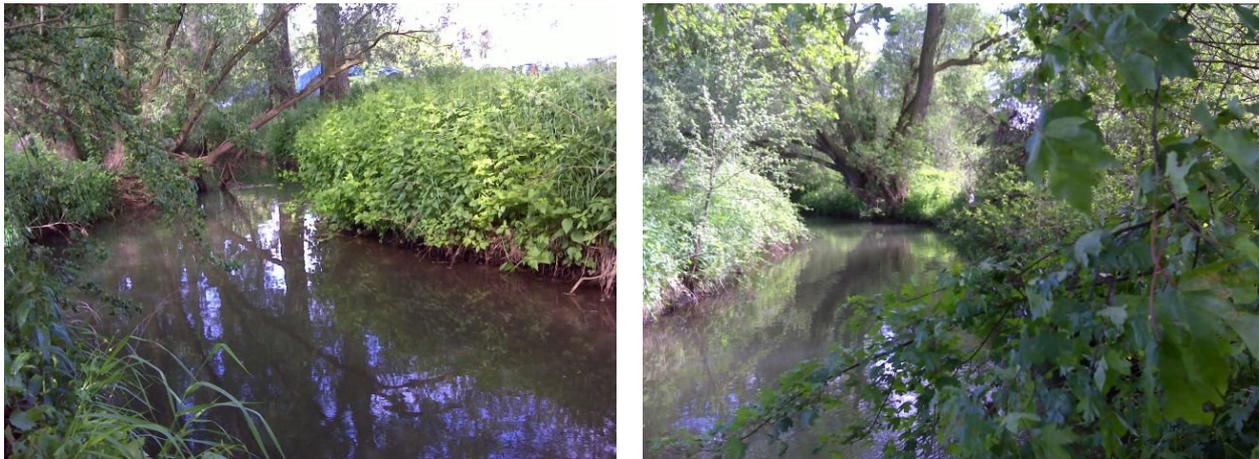


Abbildung 1: Schnauder Messstelle 1 bei Audigast

Die Schnauder besitzt bei Audigast eine hohe Wassertiefe, aber keine sichtbare Strömung. Das Sediment besteht zu 80% aus organischen Schlammablagerungen von zum Teil hoher Mächtigkeit. Die geringe Sauerstoffsättigung von 84% weist auf deutliche Zehrungsprozesse sowie auf fehlenden turbulenten Sauerstoffeintrag hin. Die Saprobie auf Basis des Makrozoobenthos ist mit „3-mäßig“ etwas erhöht. Es dominierten Belastungsanzeiger wie Tubificidae und Chironomini. Nur wenige Leitarten wurden in geringer Zahl vorgefunden (z.B. *Gomphus vulgatissimus* und *Polycentropus irroratus*). Insgesamt wird der Abschnitt nach PERLODES als „4-unbefriedigend“ eingestuft. Negativ wirkt sich insbesondere der geringe Anteil an EPT-Arten sowie an spezialisierten Leitarten des Gewässertyps (Deutscher Fauna Index) aus. Hauptursache für das Fehlen typspezifischer Leitarten ist die unzureichende Strömung.



Abbildung 2: Schnauder Messstelle 2 unterhalb von Groitzsch

Unterhalb von Groitzsch weist die Schnauder eine erhöhte Strömungsdiversität und Tiefenvarianz auf. In schnell strömenden, flachen Bereichen dominierte Sand und Makrophyten, während in tieferen Zonen mit geringer Strömung organische Schlammablagerungen vorherrschten. Die geringe Sauerstoffsättigung von 84% weist auf deutliche Zehrungsprozesse hin. Die Saprobie ist gerade noch mit „2-gut“ einzustufen. Das dominante Vorkommen von Belastungszeigern (Tubificidae,

Chironomini und *Sphaerotilus* sp.) zeigt jedoch eine deutliche organische Belastung an. Positiv sind der hohe Anteil an Köcherfliegen (z.B. *Hydropsyche pellucidula*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Anabolia nervosa* und *Halesus digitatus*) und an Litoralarten. Die allgemeine Degradation und die ökologische Zustandsklasse wird nach PERLODES als „3-mäßig“ eingestuft. Negativ wirkt sich insbesondere der geringe Anteil an EPT-Arten sowie an spezialisierten Leitarten des Gewässertyps (Deutscher Fauna Index) aus.

Am 18.5.12 wurde gegen 19:00 Uhr eine extreme Trübung und starke rotbraune Färbung des Wassers beobachtet. Der pH-Wert war neutral (7,6) und die Leitfähigkeit mit 1560 $\mu\text{S}/\text{cm}$ leicht erhöht. Bei der Probenahme am 21.5. gegen 12:30 Uhr war dagegen nur eine schwache Färbung des Wassers vorhanden. Die deutlichen Eisenockerablagerungen zeigten jedoch, dass Stoßbelastungen wie beobachtet offensichtlich häufiger vorkommen.



Abbildung 3: **Schnauder Messstelle 3, Brösener Straße**

Das schlammige bis sandige Substrat an der Messstelle 3 der Schnauder war verbreitet von Ablagerungen aus organischem Material (CPOM wie Falllaub und abgestorbene Makrophyten) überlagert. Stellenweise kamen Makrophyten vor. Das Wasser war getrübt und braun gefärbt. Die Sauerstoffsättigung deutet mit nur 81% auf starke Zehrungsprozesse und somit eine erhöhte organische Belastung hin. Wichtiges Substrat für das Makrozoobenthos stellte ins Wasser ragende, flutende Ufervegetation dar. Das Makrozoobenthos zeigt eine mäßige organische Belastung (Saprobie) an. Die Leitfähigkeit lag mit 1506 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erheblich über dem am gleichen Tag gemessenen Wert an der oberhalb gelegenen Messstelle Großstolpen (1328 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Offensichtlich existiert zwischen beiden Messstellen eine ionenreiche Einleitung. Diese könnte auch die Ursache für die an der Messstelle 2 beobachtete Stoßbelastung sein. Die allgemeine Degradation wird als gerade noch gut bewertet, was insbesondere an dem sehr guten Wert für den Deutschen Fauna Index liegt. Dagegen ist der Anteil an EPT-Arten allgemein und insbesondere an Köcherfliegen sehr niedrig. Die Gesamtbewertung auf Basis des Makrozoobenthos ist „3-mäßig“. Neben den weiterhin dominierenden Belastungszeigern (Chironomini und Tubificidae) kommen zunehmend Leitarten des Gewässertyps vor (z.B. *Aphelocheirus aestivalis*, *Gomphus vulgatissimus* und *Polycentropus irroratus*). Hervorzuheben ist der Einzelfund des Käfers *Limnius volckmari*.



Abbildung 4: **Schnauder Messstelle 4 bei Großstolpen**

An der Messstelle 4 der Schnauder (Großstolpen) waren beidseitig mächtige Faulschlammablagerungen vorhanden. Organischer Schlamm stellte insgesamt das dominierende Substrat dar. Daneben kam vereinzelt Sand vor, welches jedoch (wie auch der Schlamm) verbreitet mit einer Auflage von CPOM (Falllaub und weiteres partikuläres, organisches Material) überdeckt war. Die geringe Sauerstoffsättigung von 82% weist auf deutliche Zehrungsprozesse hin. Die Saprobie und die allgemeine Degradation sind gleichermaßen als „3-mäßig“ einzustufen. Entsprechend ergibt sich die ökologische Zustandsklasse nach PERLODES als „3-mäßig“. Negativ wirkt sich insbesondere der geringe Anteil an EPT-Arten aus. Es dominieren Belastungszeiger sowie Stillwasserarten (z.B. Tubificidae und weitere Oligochaeta sowie Chironomini), während strömungsliebende Leitarten des Gewässertyps fehlen.



Abbildung 5: **Schnauder Messstelle 5 bei Hohendorf**

An der Messstelle 5 bei Hohendorf wies die Schnauder eine deutlich höhere Strömung, geringere Tiefe und gröberes Sohlsubstrat auf als an allen unterhalb liegenden Messstellen. Bei dem groben Sohlsubstrat handelt es sich jedoch nicht um natürliche Kiesbänke, sondern um Steinschüttung. Diese war bereits im zeitigen Frühjahr zu rund 20% mit Fadenalgen überwachsen. Im Hochsommer ist mangels Beschattung mit Massenentwicklungen von Fadenalgen zu rechnen. Die Sauerstoffsättigung lag trotz der turbulenten Strömung bei lediglich 86%, was auf deutliche Zehrung und den Einfluss unzureichend gereinigten Abwassers hindeutet. Es kam dominant die Stillwas-

serart *Stylaria lacustris* vor, was auf den Einfluss von Teichausflüssen hindeutet. Bei den weiteren häufigen Arten handelt es sich überwiegend um strömungstolerante Belastungszeiger (*Erpobdella* spp., *Asellus aquaticus*), während nur wenige strömungsliebende Leitarten auftraten (z.B. *Aphelochirus aestivalis* und *Hydropsyche siltalai*). Die Saprobie ist gerade noch mit „2-gut“ einzustufen. Die allgemeine Degradation wird nach PERLODES als „4-unbefriedigend“ eingestuft, liegt jedoch unmittelbar an der Grenze zu „3-mäßig“. Negativ wirkt sich insbesondere der geringe Anteil an EPT-Arten aus. Angesichts des Gewässerzustands und im Vergleich zu den Messstellen ober- und unterhalb erscheint die Einstufung als „unbefriedigend“ nicht plausibel. Die ökologische Zustandsklasse wird daher als „3-mäßig“ eingestuft.



Abbildung 6: **Schnauder Messstelle 6 bei Lucka**

An der Messstelle 6 bei Lucka wies die Schnauder wieder eine geringere Strömung auf. Der Verlauf ist gestreckt und die Einschnitttiefe in die Landschaft hoch. Die Schnauder wird ab dieser Messstelle gewässeraufwärts aktuell als Fließgewässertyp 18 (löss-lehmgeprägter Tieflandbach) eingestuft. Dazu passen die geringe Strömung und steilkantigen Ufer, jedoch nicht das dominant sandige Substrat. Die Sauerstoffsättigung lag mit 95% deutlich höher als die weiteren Messstellen an der Schnauder. Die Sohle bestand fast ausschließlich aus Sand, der jedoch verbreitet von einer organischen Schlammschicht überdeckt war. Bereits im zeitigen Frühjahr wurden auffällig viele Fadenalgen gesichtet. Als besiedlungsfeindliche Faktoren waren Feinsedimenteintrag durch Uferabbrüche sowie in geringerem Umfang Eisenockerablagerungen erkennbar. Das Eisenocker deutet auf Grundwasserzutritt auf Grund der hohen Profiltiefe hin. Es dominierten strömungsmeidende, belastungstolerante Arten wie Tubificidae und weitere Oligochata sowie Chironomidae. Positiv ist dagegen das individuenreiche Vorkommen der Arten *Chaetopteryx villosa*, *Dicranota spec.* und *Baetis buceratus* zu werten. Die Saprobie und die allgemeine Degradation sind gleichermaßen als „3-mäßig“ einzustufen. Entsprechend ergibt sich die ökologische Zustandsklasse nach PERLODES als „3-mäßig“. Negativ wirkt sich insbesondere der geringe Anteil an EPT-Arten aus.



Abbildung 7: **Schnauder Messstelle 7 bei Ramsdorf**

Bei Ramsdorf waren keine Ablagerungen von Eisenocker (wie an vielen anderen Stellen der Schnauder vorhanden) erkennbar. Die gemessenen Begleitparameter wiesen auf eine mäßige organische Belastung hin (90% Sauerstoffsättigung, leichte Trübung und braune Färbung). Die Saprobienindex auf Basis des Makrozoobenthos zeigte dagegen eine nur geringe Belastung und einen somit guten Zustand an. Die günstigen Bedingungen vor Ort wie erhöhte Strömung in Verbindung mit Hartsubstraten (Steinschüttung) führen dazu, dass die Auswirkungen vorhandener Belastungen auf das Makrozoobenthos gering bleiben. Dadurch wird auch die allgemeine Degradation als „2-gut“ eingestuft. Der Abschnitt bei Ramsdorf ist somit einziger Bereich entlang der Schnauder, bei dem die ökologische Zustandsklasse nach PERLODES mit „2-gut“ die Vorgaben der WRRL erfüllt. Positiv wirken sich insbesondere der sehr hohe Anteil an Köcherfliegen (z.B. *Chaetopteryx villosa*, *Hydropsyche* spp. und *Polycentropus* spp.) und Litoralarten sowie ein hoher Anteil an EPT-Arten (z.B. *Baetis* spp. und *Ephemera danica*) aus. Der Bereich hat Trittsteinfunktion für angrenzende Fließabschnitte, insbesondere bezüglich der unterhalb liegenden, dem Gewässertyp 17 (kiesgeprägter Tieflandfluss) zugeordneten Fließstrecke.

Die vorgefundene Gewässerstruktur (schnellfließend, flache Profiltiefe), die Sedimente (künstliche Hartsubstrate sowie natürlich dominant Sand und vereinzelt Kies) und die Besiedlung mit Makrozoobenthos (Dominanz von Steinbewohnern) entsprechen nicht dem Gewässertyp 18 (lösslehmgeprägter Tieflandbach). Dies kann an einer künstlichen Überprägung (Verlegung, Ausbau mit Steinschüttung) des Gewässers liegen. Der aktuelle Ausbauzustand entspricht an dieser Stelle eher einem sandgeprägten Tieflandbach mit Übergang zur Kiesprägung (Steinschüttung).



Abbildung 8: **Schnauder Messstelle 7a bei Wildenhain**

Am Untersuchungstag war auf der Schnauder bei Wildenhain (Messstelle 7a) verbreitet fester, brauner Schaum auf dem Wasser zu sehen. Dieser erinnerte stark an aufrahmenden Schwimmschlamm in Kläranlagen. Das Wasser der Schnauder wies einen schwachen Abwassergeruch sowie eine leichte Trübung und schwach graubraune Färbung auf. Trotz dieser eindeutigen Zeichen von Abwasserbelastung zeigte das Makrozoobenthos einen guten Zustand bezüglich der Saprobie. Möglicherweise wurde eine Stoßbelastung dokumentiert. Positiv auf den Saprobienindex wirken sich die relativ starke Strömung sowie die Belüftung des Wassers durch das oberhalb liegende Wehr aus. Aufgrund des geringen Anteils an EPT-Arten allgemein sowie der Köcherfliegenlarven im speziellen werden die allgemeine Degradation und somit auch die ökologische Zustandsklasse mit „3-mäßig“ bewertet. Von der Struktur (Substrate, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Uferstrukturen) her besitzt der Abschnitt das Potential zur Erreichung des guten Zustandes. Hauptproblem stellt die hohe Abwasserbelastung dar.

Die vorgefundene Gewässerstruktur (schnellfließend, flache Profiltiefe) und die Sedimente (künstliche Hartsubstrate) entsprechen nicht dem Gewässertyp 18 (löss-lehmgeprägter Tieflandbach). Die Schnauder entspricht an dieser Stelle eher einem sandgeprägten Tieflandbach, jedoch sind die Sedimente durch künstliche Steinschüttung und darauf wachsende Fadenalgen überprägt. Das vorkommende Makrozoobenthos ist teils für sandig-schlammige Abschnitte des Gewässertyps 18 (z.B. *Prodiamesa olivacea*) und teils für sandgeprägte Bäche (z.B. *Ephemera danica*) typisch.

4.2 Bewertung des Zuflusses Schwennigke

Tabelle 4: Begleitparameter bei der Schwennigke

Gewässer	Schwennigke
Datum	31.05.
Uhrzeit	13:00
Wassertemp.	17,3
pH-Wert	7,52
Sauerstoff mg/l	2,1
Sauerstoff %	22
Leitfähigkeit	1230
Trübung	kein

Tabelle 5: Sedimente in der Schwennigke

Gewässer	Schwennigke
Psammal	10
Technolithal	
Feinwurzeln	20
terr. Pflanzen	
Xylal	15
CPOM	35
org. Schlamm	20
Fließgeschw.	< 0,03
Tiefe	< 1,0

Tabelle 6: Bewertung der Schwennigke anhand des Makrozoobenthos

Gewässer	Schwennigke
Anzahl Arten	29
% Pelal-Besiedler	20
Deu. Fauna Index	0,258
% Litoral	0,453
% EPT-Arten	0,333
Trichoptera	0,5
Allg. Degradation	0,34
Saprobie	2,29
Ökologische Zustandsklasse	4

Im Bereich der mündungsnahen Probenahmestelle war keine Strömung in der Schwennigke erkennbar (nahezu stehendes Wasser). Oberhalb der Messstelle liegt ein durchflossener Teich. Als Sediment dominierten organische Ablagerungen (CPOM) auf Sand, organischer Feinschlamm und freie Sandbereiche. Häufig kamen durch ufernahe Erlen Feinwurzeln im Wasser vor. Bemerkenswert war die relativ feste, begehbare Sohle. Soweit vorhanden lagern sich weiche Feinsedimente wahrscheinlich bereits im durchflossenen Teich oberhalb ab. Die Sauerstoffsättigung lag mit 22% und der Sauerstoffgehalt mit 2,1 mg/l so niedrig, dass nur wenige belastungstolerante Arten dies überstehen können. Der Orientierungswert von > 7mg/l wird somit erheblich unterschritten. Das vorkommende Makrozoobenthos bestand überwiegend aus Belastungszeigern und Standgewässer-

arten (Wasserassel und verschiedene Gruppen der Chironomidae). Positiv ist einzig das Vorkommen der Eintagsfliegenart *Ephemera danica*. Die Einstufung in die ökologische Zustandsklasse „4-unbefriedigend“ ist plausibel. Die Schwemmigke ist entsprechend als Belastungsquelle einzuschätzen und hat keine positive Strahlwirkung.

4.3 Längsschnittbetrachtung der Schnauder (Trittsteine, Strahlwirkung)

Tabelle 7: Begleitparameter an der Schnauder im Längsschnitt

Gewässer	1	2	3	4	5	6	7	7a
Datum	18.05.	21.05.	21.05.	21.05.	12.04.	12.04.	12.04.	12.04.
Uhrzeit	17:30	12:30	14:45	17:00	08:00	10:30	12:45	15:30
Wassertemp.	12,9	13,5	17,8	17,1	8,9	9,1	9,5	9,8
pH-Wert	7,76	7,74	7,53	8,02	7,93	8	7,96	7,94
Sauerstoff mg/l	8,7	8,6	7,6	7,7	9,4	10,3	9,9	9,6
Sauerstoff %	84	84	81	82	86	95	93	90
Leitfähigkeit	1501	1505	1506	1328	1270	1227	1197	1150
Trübung	leicht	mäßig	mäßig	leicht	leicht	leicht	leicht	leicht

Tabelle 8: Sedimente in der Schnauder im Längsschnitt

Gewässer	1	2	3	4	5	6	7	8
Makrolithal							5	
Mesolithal							5	
Psammal		20	5	15	10	40	20	10
Agryllal			5					
Technolithal	5				50	5	60	30
Makrophyten		20	10			10		10
Fadenalgen					20	5		35
Feinwurzeln		10						
terr. Pflanzen			25		15			
Xylal		5	5		5		10	5
CPOM	15	20	40	25				
org. Schlamm	80	25	10	60		40		10
Fließgeschw.	< 0,1	< 1,0	< 0,3	< 0,1	< 1,0	< 0,3	< 1,0	< 1,0
Tiefe	>1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Tabelle 9: Bewertung der Schnauder auf Basis des Makrozoobenthos

Gewässer	1	2	3	4	5	6	7	7a
Anzahl Arten	16	31	26	19	22	29	32	27
% Pelal-Besiedler	23	11	27	26	15	39	7	22
Deu. Fauna Index	0,361	0,386	0,879	0,500	0,462	0,720	0,758	0,758
% Litoral	0,685	1,00	0,749	0,780	0,605	0,518	0,979	0,789
% EPT-Arten	0,00	0,196	0,00	0,030	0,083	0,092	0,671	0,255
Trichoptera	0,167	0,833	0,333	0,333	0,333	0,375	0,875	0,250
Allg. Degradation	0,32	0,53	0,61	0,44	0,40	0,52	0,79	0,59
Saprobie	2,54	2,26	2,35	2,48	2,27	2,41	2,09	2,14
Ökologische Zustandsklasse	4	3	3	3	3	3	2	3

Die Schnauder ist offensichtlich durchgehend organisch belastet. Die Sauerstoffsättigung lag überall unter der Vollsättigung von 100%. Solange das Wasser schnell fließt, kommen Belastungszeiger und typspezifische Arten gleichermaßen vor, so dass gerade noch ein guter Zustand bezüglich der Saprobie erreicht wird. Sobald die Strömung aber nachlässt, treten Faulschlammبانke auf, die Artenvielfalt nimmt deutlich ab und es dominieren Abwasseranzeiger. Dies betrifft vor allem die Messstellen 1, 4 und 6. Der Faulschlamm und Schaum auf dem Wasser bei 7a zeigt, dass die dringend zu reduzierende Abwasserbelastung offensichtlich von noch weiter südlich (gewässeraufwärts) stammt. Dies wird aus dem Saprobienindex im Längsverlauf nicht deutlich, da dieser Index auch auf Änderungen von Fließgeschwindigkeit und Sohlsubstrate reagiert. Negativ fällt die überwiegend schlechte Einstufung des Parameters ETP-Arten auf. Der Anteil an strömungsliebenden Eintagsfliegenlarven ist deutlich zu gering. Ausnahme bildet nur die Messstelle 7. Diese ist als einzige als „gut“ einzustufen, besaß die höchste Artenanzahl und ist entsprechend als Trittstein anzusehen. Die Strahlwirkung dieses Bereiches ist jedoch gering, was insbesondere an der Verschlammung der nachfolgenden Fließstrecke liegt (besiedlungsfeindlich für leitbildtypische Arten).

5 Schlussfolgerungen, Maßnahmeempfehlungen

Die Schnauder erreicht nur an der Messstelle 7 knapp die Zustandsklasse „2-gut“. Dies bedeutet, dass insgesamt Maßnahmen nötig sind. Dies betrifft bei der Schnauder insbesondere die organische Belastung sowie die Belastung durch schlammige Ablagerungen, welche dringend zu reduzieren sind. Primär sind somit Punktquellen der Abwasserbelastung zu mindern. Dies können unzureichend arbeitende Kläranlagen, Mischwasserabschläge oder auch die beobachtete Einleitung eisen- und feinmaterialreichen Wassers sein. Weiterhin ist zu prüfen, ob bezüglich der beobachteten Schlammبانke ein diffuser Eintrag von Feinsedimenten aus landwirtschaftlichen Nutzflächen eine Rolle spielt.

6 Zusammenfassung

Die Schnauder verfehlt nahezu an allen Messstellen die gute ökologische Zustandsklasse. Ursache hierfür sind insbesondere eine erhöhte Belastung mit Feinsedimenten und eine erhöhte organische Belastung mit stellenweise zu geringer Strömung (insbesondere Mündungsbereich zur Weißen Elster).

Ein Trittstein mit einem artenreichen Vorkommen von Leitarten des Makrozoobenthos ist für die Schnauder in eingeschränktem Maße die Messstelle 7.

Notwendige **Maßnahmen zum Erreichen des guten ökologischen Zustands** sind die Wiederherstellung einer naturnahen Strömungsdynamik und eine Reduktion der Belastung mit Feinsedimenten von Schnauder und Schwennigke.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schnauder Messstelle 1 bei Audigast	8
Abbildung 2: Schnauder Messstelle 2 unterhalb von Groitzsch	8
Abbildung 3: Schnauder Messstelle 3, Brösener Straße	9
Abbildung 4: Schnauder Messstelle 4 bei Großstolpen	10
Abbildung 5: Schnauder Messstelle 5 bei Hohendorf	10
Abbildung 6: Schnauder Messstelle 6 bei Lucka	11
Abbildung 7: Schnauder Messstelle 7 bei Ramsdorf	12
Abbildung 8: Schnauder Messstelle 7a bei Wildenhain	13

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Farbliche Darstellung der durch Indices auf Basis des Makrozoobenthos angezeigten Fließgewässerqualität nach DIN 8689-2 (2000)	3
Tabelle 2:	Untersuchungs- und Analysenverfahren	5
Tabelle 3:	Orientierungswerte für allgemeine physikalisch-chemische Komponenten für die relevanten Fließgewässertypen 9, 14, 17 und 18	6
Tabelle 4:	Begleitparameter bei der Schwennigke	14
Tabelle 5:	Sedimente in der Schwennigke	14
Tabelle 6:	Bewertung der Schwennigke anhand des Makrozoobenthos	14
Tabelle 7:	Begleitparameter an der Schnauder im Längsschnitt	15
Tabelle 8:	Sedimente in der Schnauder im Längsschnitt	15
Tabelle 9:	Bewertung der Schnauder auf Basis des Makrozoobenthos	15

9 Literaturverzeichnis

- 2000/60/EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 327 vom 22.12.2000). http://www.europa.eu.int/eur-lex/de/oj/2000/L_32720001222de.html.
- Asterics Ecological River Classification System, Modul PERLODES, Version 3.3.1 Stand Februar 2012, <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>
- MEIER, C., A. SUNDERMANN, P. ROLAUFFS, K. SCHINDEHÜTTE, D. HERING & P. HAASE (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. <http://www.fliessgewaesserbewertung.de>.
- SCHWEDER, H (1992): Neue Indizes für die Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern, abgeleitet aus der Makroinvertebraten-Ernährungstypologie. *Limnologie Aktuell* 3, 353-377.

10 Bestimmungsliteratur und Taxonomie

- AMANN, E., C.M. BRANDSTETTER & A. KAPP (1994): Käfer am Wasser (Gattungsschlüssel der (semi-)aquatischen Käfer Mitteleuropas). Bürs (Österreich): Eigenverlag des ersten Vorarlberger Coleopterologischen Vereins.

- DROST, M.B.P., H.P.J.J. CUPPEN, E.J. VAN NIEUKERKEN & M SCHREIJER (1992): De Waterkevers van Nederland. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging III. No. 55.
- EGGERS, T.O. & A. MARTENS (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. Lauterbornia Heft 42: 1-68.
- EISELER, B. (2005): Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsfliegenlarven der deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes. Lauterbornia Heft 53: 1-112
- EISELER, B. (2010): Bestimmungshilfen - Makrozoobenthos (1). Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Arbeitsblatt 14.
- GLÖER, P. & C. MEIER-BROOK (2003): Süßwassermollusken. 13. Auflage. Hamburg: DJN (Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hrsg.).
- GLÖER, P. (2002): Mollusca I Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. In: Die Tierwelt Deutschlands Teil 73 (begründet von F. Dahl). Hackenheim: ConchBooks.
- HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH (2002): Odonata II. Die Libellenlarven Deutschlands. Handbuch für Exuviensammler. Keltern: Goecke & Evers.
- HOHMANN, M. (2011): Untersuchungen an Wasserinsekten im Nationalpark Harz (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung von Köcherfliegen (Isecta: Trichoptera). Kassel: kassel university press GmbH.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Käfer im und am Wasser. Magdeburg: Westarp-Wiss., Heidelberg: Spektrum Akad. Verl.
- Liste der Schlüsselcodes - Taxa key values“, Mai 2011 (<http://www.fliessgewaesserbewertung.de>)
- NESEMANN, H. & NEUBERT (1999): Branchiobdellida, Acanthobdella, Hirudinea. In: Schwoerbel, J. & P. Zwick (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa 6/2 Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akademischer Verlag.
- NILLSON, A.N. (Ed.) (1996): Aquatic Insects of North Europa - A taxonomic Handbook. Volume 1: Ephemeroptera, Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Neuroptera, Coleoptera, Trichoptera and Lepidoptera. Apollo Books, Stenstrup, Denmark: 1-399.
- NILLSON, A.N. (Ed.) (1997): Aquatic Insects of North Europa - A taxonomic Handbook. Volume 2: Odonata and Diptera. Apollo Books, Stenstrup, Denmark: 1-274.
- OT (2011): Operationellen Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland, Stand Mai 2011. <http://www.fliessgewaesserbewertung.de/download/bestimmung/>
- SAVAGE, A. A. (1989): Adults of the British Aquatic Hemiptera Heteroptera. A key with ecological notes. Freshwater Biological Association, Ambleside, Scientific Publication No. 50.
- SUNDERMANN, A. & S. LOHSE (2006): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Zweiflügler (Diptera) in Anlehnung an die Operationelle Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland. Biebergemünd: Forschungsinstitut Senckenberg.
- TACHET, H. (2002): Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. Paris: CNRS Editions.
- Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands, Stand September 2011. <http://www.lfu.bayern.de>
- WARINGER, J. & W. GRAF (2011): Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven. Dinkelscherben: Erik Mauch Verlag.
- ZWICK, P. (2004): A key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. Schlitz: Forschungsinstitut Senckenberg.

11 Anhang

Makrozoobenthos Artenlisten (9 Prüfberichte)