

## Die Fische (Vertebrata, Pisces) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen)

Christian Büning, Haltern am See

### Zusammenfassung

Im Rahmen einer interdisziplinären Studie der Flora und Fauna des Truppenübungsplatzes Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen, Nordrhein-Westfalen) werden im Rahmen des vorliegenden Artikels die Fische (Vertebrata, Pisces) des Untersuchungsgebietes bearbeitet und ihre Lebensgemeinschaft naturschutzfachlich diskutiert. Da der Truppenübungsplatz Borkenberge nur wenige Gewässer beherbergt, in denen Fische vorkommen, ist der an der nordwestlichen Grenze des Untersuchungsgebietes fließende Sandbach der maßgebliche Lebensraum für diese Wirbeltiergruppe. Von 1999 bis 2002 und in 2008 konnten 18 Fischarten in 3.719 Individuen registriert werden, wobei die größten Abundanzen die Bachschmerle (*Barbatula barbatula* L.) und die Groppe (*Cottus gobio* L.) aufweisen.

Die Fischzönose des Sandbaches ist als weitestgehend naturnah zu bezeichnen, da sie noch typische Elemente natürlicher kleiner sandgeprägter Tieflandbäche beinhaltet. Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass einige wandernde und kieslaichende Arten fehlen (z. B. Nase und Barbe), deren Lebensräume im Tiefland durch Gewässerausbau weitgehend zerstört wurden und denen die Wiederbesiedlung geeigneter Fließgewässer in der Vergangenheit durch Wanderhindernisse zusätzlich erschwert wurde.

Des Weiteren wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Totholzangebote im Sandbach auf die Fischzönose analysiert. Das Belassen von Totholz im Gewässer bietet der Fischfauna nicht nur zunehmende Deckungsmöglichkeiten, sondern induziert auch Strukturen, die ihr darüber hinaus als Lebensgrundlage dienen (u. a. steigendes Nahrungsangebot an Makroinvertebraten).

Mit zunehmendem Totholzangebot und der daraus resultierenden Habitatdiversität lassen sich sowohl die Artenzahl als auch die Fischdichte steigern, wie die vorliegende Untersuchung deutlich belegt.

**Abstract:** The Sandbach is the most important habitat for fishes in the Haltern-Borkenberge Training Area. It is a small stream in which sand – as the name suggests – is the dominating substrate. In total, 3.719 specimens of 18 different species were caught by electrofishing during the years 1999-2002 and in September 2008. The recorded fish species represent a typical fish community of small sandy streams, with the stone loach (*Barbatula barbatula* L.) and the bullhead (*Cottus gobio* L.) as most abundant species. In addition to the species record, this report includes also a short ecological characterization of each sampled species and the whole fish community. Furthermore, the strong influence of woody debris and river development on the fish community and the number of fishes is discussed by comparing different brook areas.

# 1 Einleitung

Trotz der Tatsache, dass es sich bei den Fischen (Vertebrata, Pisces) um eine Wirbeltiergruppe handelt, in der einzelne Arten zum Teil beachtliche Individuengrößen erreichen, bleiben sie dem außen stehenden Betrachter von Gewässern zum größten Teil verborgen. Dabei besiedeln Fische fast alle Gewässertypen und können aufgrund der artspezifischen Ansprüche an den Lebensraum gut zur Charakterisierung der Gewässerökologie, zum Beispiel zur Einteilung von Fließgewässern in Fischregionen, herangezogen werden (ILLIES 1961, KLINGER 1995). Da sie leicht und effektiv zu fangen sind und Fische auf viele ökologische Einflussgrößen reagieren, sind sie für Gewässerökologen zu beliebten und aussagekräftigen Untersuchungsobjekten geworden.

Neben der Inventarisierung der vorkommenden Fischarten wurde am Sandbach der Einfluss von Totholz im Gewässer auf die Artenzusammensetzung und auf die Besatzdichte der Fische hin untersucht (vgl. BÜNING 2003). Aufgrund der mehrjährigen Untersuchung zwischen 1999 und 2002 sowie einer Vergleichsbefischung im September 2008 lassen sich auch Entwicklungstendenzen der Fischbesiedlung erkennen.

Ziel dieses Artikels ist es, einen Überblick über die Fischfauna des Sandbaches zu geben, diese ökologisch zu charakterisieren sowie den Einfluss von Habitatstrukturen auf die Besiedlung zu analysieren. Außerdem werden Entwicklungstendenzen einiger Arten über den Versuchszeitraum hinweg beschrieben.

## 2 Untersuchungsgebiet

Der unter britischem Kommando stehende Truppenübungsplatz Borkenberge stellt neben dem Platzteil Lavesum die zweite Teilfläche des Truppenübungsplatzes Haltern dar und liegt in den Kreisen Coesfeld und Recklinghausen. Aufgrund der langjährigen Nutzung als TÜP „konnte sich mit den Borkenbergen ein großflächiger Ausschnitt der historischen, halboffenen Heide- und Moorlandschaft des Sand-Münsterlandes erhalten“ (STEPHAN et al. 2006). Der TÜP Borkenberge umfasst eine Gesamtfläche von ca. 1.800 ha, von denen aktuell über 1.000 ha durch Kiefernforste und kleinflächiger auch durch Eichen-Birkenwälder geprägt sind. Der etwa 300 Hektar große Offenlandbereich im Zentrum des Untersuchungsgebietes zeichnet sich durch trockene Heiden, Sandmagerassen sowie kleinflächige Vermoorungen aus. Mit den Naturschutzgebieten „Gagelbruch Borkenberge“ (88 ha) und „Süskenbrocksmoor“ (47 ha) finden sich großflächigere Vermoorungen im Norden des Untersuchungsgebietes.

Detaillierte Angaben zu Lage und Abgrenzung, der naturräumlichen Gliederung, Klima, Hydrologie, Geologie und Böden etc. sowie zur Kurzcharakterisierung der Untersuchungsflächen sind ZIMMERMANN & FEURING (2009, in diesem Band) zu entnehmen. Zur Flora und Vegetation sowie zu den Lebensraumtypen siehe auch WITTJEN (2009, in diesem Band).

## 2.1 Der Sandbach

Da Gewässer, die Fischen als Habitat dienen können, im Truppenübungsplatz Borkenberge selten sind (vgl. ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band), beschränkt sich ihr Lebensraum im Untersuchungsgebiet im Wesentlichen auf das im Nordwesten verlaufende Fließgewässer, den Sandbach. Deshalb wird im Rahmen dieses Artikels schwerpunktmäßig auf den Sandbach als Fischlebensraum eingegangen. Der Verlauf des Sandbaches ist in Abb. 1 dargestellt.

Der Sandbach, ein Gewässer im Heubachsystem, ist ein kleiner, sandgeprägter Bach des nordrhein-westfälischen Tieflandes (TIMM et al. 1995). Die Sohlbreite variiert zwischen 3 und 10 m. Sein Einzugsgebiet, das nahezu vollständig auf Coesfelder Kreisgebiet liegt, erstreckt sich südöstlich der Ortschaft Dülmen bis auf den nördlichen Teil der Borkenberge.

Unterhalb der Einmündung des Brookbaches in den Kiffertbach, etwa einen Kilometer westlich des Flugplatzes Borkenberge, wird das Gewässer als „Sandbach“ bezeichnet (TK 4209 Blatt Haltern). Der Sandbach mündet nach ca. 3,4 km Lauflänge bei Haltern-Sythen im Kreis Recklinghausen in den Halterner Mühlenbach, der über die Stever in die Lippe entwässert.

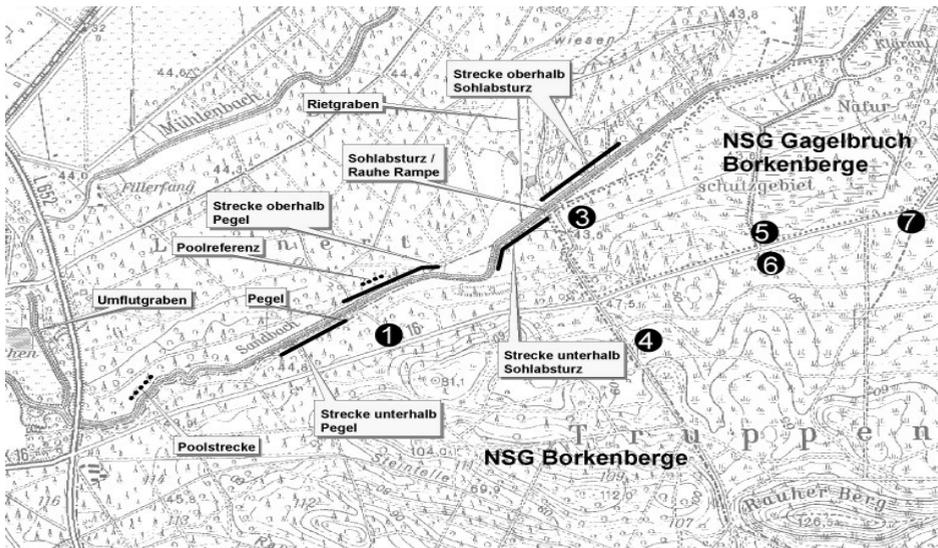


Abb. 1: Übersichtskarte über den Sandbach im Nordwesten des TUP Borkenberge. Regelmäßig befischte Strecken sind mit durchgehender Linie markiert, die am 29.05.2002 befischten Strecken sind mit gestrichelter Linie markiert. Zur besseren Orientierung sind einige der Bodenfallenstandorte (1, 3, 4, 5, 6 und 7; siehe auch ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band) dargestellt.

Der Sandbach überwindet auf seiner Fließstrecke eine Höhendifferenz von 2,5 m (vgl. TK 4209 Blatt Haltern). Dabei stellt ein zur Rauhen Rampe umgebauter Sohlabsturz bei Fließkilometer 2,6 mit 1,4 m mehr als die Hälfte der gesamten Höhendifferenz dar. Die Größe des Einzugsgebietes beträgt 41,65 km<sup>2</sup> (LWA 1986). Einen Großteil des Abflusses liefern zahlreiche Drainagegräben, die noch oberhalb der Vereinigung von Brook- und Kiffertbach in diese Bäche münden. In den Sandbach münden lediglich der „Rietgraben“ und der „Umflutgraben“. Der Rietgraben mündet nach einer Lauflänge von 2,4 km bei Fließkilometer 2,5 von Norden in den Sandbach. Er wird maßgeblich durch die drainierten Riet- und Apwiesen gespeist, die zwischen dem Halterner Mühlenbach und dem Sandbach liegen. Der mündungsnahe Bereich ist stark verockert. Der Umflutgraben mündet bei Fließkilometer 0,9 in den Sandbach. Er stellt eine Verbindung zwischen dem Halterner Mühlenbach und dem Sandbach dar. Ein ca. 2 m hohes Wehr verhindert aber den Aufstieg von Wasserlebewesen in den Mühlenbach. Der Umflutgraben besitzt dieselbe Breite wie der Sandbach und stellt ein Abflussregulativ für den Halterner Mühlenbach dar.

Waldbereiche bestimmen im Wesentlichen das Umland des Sandbaches. Dieser grenzt den Truppenübungsplatz Borkenberge nach Nordwesten hin, vom Waldgebiet „Linnert“ in südwestlicher Richtung fließend, ab. Sein Verlauf ist im Umland vor allem durch Kiefernbestände und Buchenwaldbereiche geprägt. Die Kiefern stocken im Wesentlichen auf den Podsolböden auf der Borkenberger Seite, während sich der Buchenbewuchs zum größten Teil auf den Linnert erstreckt. Hier gründen Gley und Podsolgley (GEOLOGISCHER DIENST 1987). Im oberen Bereich (oberhalb km 2,1) sowie nahe der Mündung grenzen Ackerflächen an den Sandbach, die durch eine Erlen- bzw. Pappelreihe vom Gewässer getrennt sind. Das System des Sandbaches ist somit im Sommer nahezu vollständig beschattet und das Wasser wird durch die Sonneneinstrahlung nur wenig aufgeheizt. Die Ufer außerhalb des Waldes sowie die Gewässerufer seines Einzugsgebietes sind mit Erlengalerien bepflanzt, letztere sind durch intensiv genutztes Ackerland geprägt.

Im Längsverlauf des Sandbaches werden starke anthropogene Einflüsse deutlich. Er wurde begradigt und das Bachbett wurde zum Teil mit den angepflanzten Erlen, Faschinen (Uferbefestigungen aus Holz) und Steinschüttungen befestigt. Dies wird durch den für diesen Naturraum untypisch gestreckten Verlauf des Gewässers ersichtlich.

Der Sand als Hauptsubstrat der Gewässersohle gab dem Sandbach seinen Namen. Aber auch Kies und Feinsedimente sind in der Sohle vorhanden; Mergel kommt sporadisch vor. Totholz wurde in der Vergangenheit in den meisten Strecken geräumt, so dass abschnittsweise Sand das alleinige Substrat darstellt. Die Ufer sind teilweise unterspült.

Der Wasserchemismus des Sandbaches wurde zwischen 1999 und 2002 an drei Tagen (05.12.1999, 12.11.2000 und 25.06.2002) jeweils bei Niedrigwasser analysiert. Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung der Ergebnisse wieder.

Tab. 1: Untersuchte chemische und physikalische Parameter des Wassers aus dem Sandbach (Mittelwerte der Analysedaten) in Zusammenschau mit den AGA-Werten (LWA 1991).

Pegel (cm)	Sandbach	AGA-Werte (1991)
		22
Wasser-Temperatur (°C)	14	25 °C bzw. 28 °C
pH-Wert	7,67	6,5 - 8,5
Basekapazität bis pH 8,2 (mmol/l)	0,07	-
Säurekapazität bis pH 4,3 (mmol/l)	2,66	-
Leitfähigkeit (µS/cm)	503	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	0,143	≤ 1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,12	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	6,98	≤ 8
Gesamtposphat (mg/l)	0,10	≤ 0,3
BSB <sub>5</sub> (mg/l)	< 1	≤ 5
Fe (mg/l)	1,48	≤ 2
Gesamthärte °dH	12,18	-
Carbonathärte °dH	7,47	-

Die Gegenüberstellung der physikalisch-chemischen Parameter des Sandbaches mit den AGA-Werten (Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer, LWA 1991) in Tabelle 1 zeigt, dass das Wasser des Sandbaches den Anforderungen an ein intaktes, selbstreinigungsfähiges Gewässer genügt. Eine gute Wasserqualität des Gewässers ist Voraussetzung für die Ausbildung intakter, natürlicher Lebensgemeinschaften. Bei guter Struktur im Gewässer und gleichzeitig schlechter Wasserqualität bildet sich keine anspruchsvolle, artenreiche Lebensgemeinschaft aus (SMUKALL & FRIEDRICH 1994).

Das Wasser des Sandbaches ist nicht versauerungsgefährdet; als carbonatisches Gewässer verfügt er über eine gute Säurepufferung. Im Längsverlauf nimmt die Säurekapazität zur Mündung hin ab, was wahrscheinlich auf eine zunehmende Anreicherung mit

Huminstoffen zurückzuführen ist. Die Konzentrationen der Stickstoff- und Phosphorverbindungen sind gering. Der Sandbach ist also eher oligotroph und unter Beibehaltung der Umlandnutzung nicht eutrophierungsgefährdet.

Zusammenfassend ist der Sandbach entsprechend der Umlandgestaltung morphologisch in zwei Bereiche unterteilt. Außerhalb des Waldes ist der Bach stark befestigt, während innerhalb des Waldes eine morphologische, weitgehend naturnahe Varianz innerhalb des begradigten Bachbettes erkennbar ist. Diese Unterschiede spiegeln sich in Besiedlungsdifferenzen der Fischfauna in den beiden Abschnitten wider. Der Wasserchemismus ist für die Ausbildung einer anspruchsvollen Fischartengemeinschaft geeignet. Dass dies nicht nur temporär, sondern scheinbar auch langfristig gewährleistet ist, dokumentiert das Vorkommen sowie die Reproduktion der Fischarten Groppe, Bachforelle und Bachneunauge anschaulich.

### 2.1.1 Lokalisation und Auswahl der Beprobungsstrecken

Zur Untersuchung der Fische wurden vier Befischungen in vier Probestrecken (zur Bezeichnung und Stationierung der Probestrecken siehe auch Tab. 2) zwischen Oktober 1999 und Oktober 2001 sowie im September 2008 durchgeführt. Die Strecken sind zwischen 180 m und 300 m lang. Zwei Probestrecken liegen im Buchenwaldbereich oberhalb und unterhalb des Pegelhäuschens. Zwei weitere befinden sich außerhalb des Waldes oberhalb und unterhalb des Sohlabsturzes. Außerhalb dieser vier Probestellen wurden am 29.05.2002 die „Poolstrecke“ und eine Kontrollstrecke, die „Poolreferenz“, befischt (siehe Abb. 1).

Tab. 2: Bezeichnung und Stationierung der Befischungsstrecken.

<b>Bezeichnung der Probestrecke</b>	<b>Stationierung (gem. GSK 4209)</b>
Unterhalb Pegel	km 1,5 bis km 1,75
Oberhalb Pegel	km 1,75 bis km 2,0
Unterhalb Sohlabsturz	km 2,4 bis km 2,6
Oberhalb Sohlabsturz	km 2,6 bis km 2,9
Poolstrecke*	km 1,0 bis km 1,1
Poolreferenz*	km 2,0 bis km 2,1

\*: Befischung nur am 29.05.2002

Die „Poolstrecke“ befindet sich zwischen km 1,0 und km 1,1. Ihre Länge beträgt genau 100 m Uferlinie des rechten Ufers. Der Sandbach verläuft hier mäßig geschwungen durch Buchenwald. Das Bachbett ist tief in das Gelände eingeschnitten und die Uferböschung ist streckenweise über 2 m hoch. Im November 2001 kam es hier während einer Rodung zum Holzeintrag.

Die „Poolreferenz“ liegt zwischen km 2,0 und km 2,1. Ihre Streckenlänge beträgt ebenfalls 100 m Uferlinie des rechten Ufers.

Die „Poolreferenz“ wird gleichsam der „Poolstrecke“ von Buchenwald gesäumt. Der Verlauf ist gestreckt und enthält nur eine Kurve am oberen Ende der Strecke. In der Strecke fand kein Holzeintrag statt, der mit dem in die „Poolstrecke“ vergleichbar wäre.

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Elektrobefischungen

Das Befischen mit Elektrizität stellt eine einfache, effektive und Material schonende Methode dar, um die Fischfauna eines Gewässers zu analysieren. Man nutzt die aktive Bewegung eines Fisches in einem Stromfeld zur Anode hin aus (MURPHY & WILLIS 1996). So ist es möglich, die Fische schonend zu fangen und nach dem Fang wieder ins Gewässer zurück zu setzen. Auf das unterschiedliche Verhalten der Fische im Stromfeld und auf ihre Empfindlichkeit gegenüber dem Strom ist bei der Befischung zu achten (MURPHY & WILLIS 1996, FRENZ 2000b). Eine direkte Zuordnung von Fischen zu bestimmten Substraten ist jedoch aufgrund des Fluchtverhaltens der Tiere vor dem Stromfeld nicht möglich.

Der Sandbach wurde in den Jahren 1999 bis 2002 insgesamt fünfmal (06.10.1999, 25.11.2000, 20.06.2001, 30.10.2001 und 29.05.2002) befishet, die gefangenen Fische vor Ort determiniert und nach Größenklassen protokolliert. Während im Mai 2002 von den Standardstrecken lediglich die Strecken unterhalb und oberhalb des Sohlabsturzes untersucht wurden, wurde im September 2008 eine Vergleichsbefischung an allen Untersuchungsstrecken durchgeführt. Als Fanggeräte dienten bei allen Befischungen Rückentragegeräte wie ein Impulsstromgerät DEKA 3000 (Firma Mühlenbein) und ein Gleichstromgerät EFGI 650 (Firma Bretschneider). Die Befischungen wurden im Sandbach watend mit einer Anode in den oben angegebenen Befischungsstrecken durchgeführt. Bei der fünften Befischung im Mai 2002 wurden auch die Strecken „Poolstrecke“ und die „Poolreferenz“ (s. Tab. 2) untersucht. Sie wurden in mehreren Durchgängen gegen ein Netz befishet, die gefangenen Fische bis zum Abschluss gehältert und anschließend wieder in die Probestrecke zurückgesetzt. Auf diese Weise konnte eine möglichst genaue und vollständige Bestandserfassung für diese Bereiche ermittelt werden, um den Einfluss von totholzinduzierten Gewässerstrukturen auf den Fischbesatz zu untersuchen. Da diese Befischung methodisch von den übrigen Durchgängen abweicht, werden die Ergebnisse gesondert diskutiert.

### 3.2 Auswertung der Befischungsdaten

Zur Charakterisierung der Biozönose eines Lebensraumes werden die nachgewiesenen Arten gemäß ENGELMANN (in MÜHLENBERG 1993) in Dominanzklassen eingeordnet. Zum Vergleich der Probestrecken untereinander werden Individuendichten herangezogen. Um eine weitergehende Auswertung der Befischungsdaten zu ermöglichen, wurden grobe Habitatcharakterisierungen und Totholzabschätzungen durchgeführt sowie das Makrozoobenthos, das vielen Fischen als Nahrungsgrundlage dient, mit untersucht.

### 3.3 Beprobung des Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos setzt sich aus Makroinvertebraten zusammen, die auf der Gewässersohle, auf Totholz und auf anderen Substraten leben. Das Benthos wurde mit einem Shovel-Sampler (Keschel für die Untersuchung von Makroinvertebraten in Gewässern, vgl. SCHWOERBEL 1994) mit einer Kantenlänge von 25 cm, bespannt mit einer Müller-Gaze (Netzmaschenweite 500  $\mu\text{m}$ ), besammelt. Die Beprobung erfolgte durch jeweils fünf Shovel-Züge von je einem Meter Länge. Zuvor wurde die Gewässersohle grob in verschiedene Habitate eingestuft und danach eine Gewichtung der Beprobung vorgenommen. So war es möglich, das Benthos den im Bach vorhandenen Kleinstlebensräumen entsprechend zu beproben (verändert nach HERING et al. 2001).

Es wurden vier Stellen innerhalb der Befischungsstrecken nach der oben beschriebenen Methode in den Jahren 2000 bis 2002 untersucht. Die Beprobung der Makroinvertebraten wurde jeweils im Frühjahr und im Herbst bei niedrigem Wasserstand durchgeführt. Die gefangenen Tiere wurden in Ethanol fixiert und soweit möglich bis auf Art-niveau nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996), EDINGTON & HILDREW (1981), GLOER & MEIER-BROOK (1998), ILLIES (1955), KLAUSNITZER (1984), MACAN (1979), SCHMEDITJE & KOHMANN (1992) und WALLACE et al. (1990) bestimmt (vgl. BÜNING 2003). Die Grundlage der Auswertung bildet die ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna, die vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft herausgegeben wurde (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1996).

Die Resultate der Makrozoobenthos-Untersuchungen werden gruppenspezifisch von HANNIG (2009) (Fliegen, Eintagsfliegen, Schlammfliegen, Steinfliegen), KOBIALKA & HANNIG (2009) (Muscheln und Schnecken), OLTHOFF & SCHMIDT (2009) (Libellen), TERLUTTER et al. (2009) (Käfer exkl. Laufkäfer), SCHMIDT & HANNIG (2009) (Köcherfliegen) sowie RAUPACH & HANNIG (2009) (Asseln und Bachflohkrebse) in diesem Band berücksichtigt und ausgewertet.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Die Artenzusammensetzung und die autökologische Charakterisierung der Fische

In den sechs durchgeführten Befischungen wurden insgesamt 3.719 Fisch- und Rundmaulindividuen gefangen, die sich auf 18 Arten verteilen. Die Tabelle 3 gibt die gefangenen Arten sowie deren Gesamtindividuenzahlen an. Die Taxonomie und Systematik der Arten folgen LADIGES & VOGT (1979) sowie MUNLV (2001). Die Angaben zum Gefährdungsgrad der Arten wurden den Roten Listen der gefährdeten Fische und Rundmäuler Nordrhein-Westfalens (KLINGER et al. 1999) und Deutschlands (BLESS et al. 1994) entnommen.

Tab. 3: Liste der im Sandbach nachgewiesenen Fisch- und Rundmaularten.

Artname (Wissenschaftlicher Name, Familie)	Rote Liste NRW	Rote Liste BRD	Anzahl Individuen je Befischung					
			Okt. 1999	Nov. 2000	Jun. 2001	Okt. 2001	Mai 2002**	Sept. 2008
Bachneunauge ( <i>Lampetra planeri</i> (BL.), Petromyzontidae)	3	2	3	4	3	7	10	16
Bachforelle ( <i>Salmo trutta</i> (L.), Salmonidae)	3	3	43	29	30	23	20	110
Regenbogenforelle ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> (WAL.), Salmonidae)	n. h.	n. h.	11	-	-	2	-	-
Brasse ( <i>Abramis brama</i> (L.), Cyprinidae)	*	*	7	-	1	-	-	-
Giebel ( <i>Carassius</i> <i>auratus</i> (L.), Cyprinidae)	*	*	-	1	-	-	-	-
Gründling ( <i>Gobio gobio</i> (L.), Cyprinidae)	*	*	89	43	54	32	10	32
Döbel ( <i>Leuciscus cephalus</i> (L.), Cyprinidae)	*	*	8	8	1	2	-	-
Aland ( <i>Leuciscus idus</i> (L.), Cyprinidae)	D	3	-	1	24	18	13	2
Hasel ( <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.), Cyprinidae)	*	3	55	115	107	71	26	26
Rotaue ( <i>Rutilus rutilus</i> (L.), Cyprinidae)	*	*	12	8	36	2	37	-
Bachschmerle ( <i>Barbatula barbatula</i> (L.), Balitoridae)	*	3	187	71	109	198	258	123
Steinbeißer ( <i>Cobitis taenia</i> (L.), Balitoridae)	D	2	-	-	-	-	-	1
Aal ( <i>Anguilla anguilla</i> (L.), Anguillidae)	*	3	105	70	102	37	19	6
Hecht ( <i>Esox lucius</i> (L.), Esocidae)	3	*	-	4	-	5	-	3
Barsch ( <i>Perca fluviatilis</i> (L.), Percidae)	*	*	51	92	17	9	53	217
Kaulbarsch ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.), Percidae)	*	*	-	-	1	-	3	2
Groppe ( <i>Cottus gobio</i> (L.), Cottidae)	*	2	165	71	80	77	66	201
Dreistacheliger Stichling ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> (L.), Gasterosteidae)	*	*	14	5	4	39	10	2
<b>Anzahl Gesamt</b>			<b>750</b>	<b>523</b>	<b>569</b>	<b>522</b>	<b>525</b>	<b>741</b>

\*\* befishet wurden die Poolstrecke, die Poolreferenz sowie unterhalb und oberhalb des Sohlabsturzes

- kein Nachweis; Einstufungen Rote Liste: n. h.: nicht heimische Art; \*: nicht gefährdet; 3: gefährdet; 2: stark gefährdet; D: Daten nicht ausreichend

Weitere im Truppenübungsplatz Borkenberge gelegene, aber nicht im Rahmen der vorliegenden Untersuchung beprobte Gewässer sind ausschließlich Stillgewässer und befinden sich u.a. im östlichen Teil des NSG Gagelbruch Borkenberge (ehemalige Teichanlage) sowie in der Emkumer Mark (zwei kleinere Sandabgrabungen, siehe auch ZIMMERMANN & FEURING 2009, in diesem Band). In diesen Gewässern sind weitere Arten, wie z. B. die Schleie (*Tinca tinca* L.), die Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus* L.) und der Karpfen (*Cyprinus carpio* L.), vermutlich in den Zuchtformen Schuppen- oder Spiegelkarpfen, zu erwarten (vgl. FRENZ 2000b). Von letzterer Art wurden im Sommer 1991 drei große Exemplare in dem im östlichen Teil des NSG Gagelbruch gelegenen See beobachtet (BORRIES et al. 1992), so dass damit insgesamt 19 Fischarten aus dem TÜP Borkenberge bekannt sind. Weitere dystrophe Kleingewässer in den anmoorigen Bereichen sind stark versauert und daher nicht als Fischlebensraum geeignet.

Um einen Einblick in die Lebensweise der im Sandbach beheimateten Fisch- und Rundmaularten zu erhalten, soll an dieser Stelle ihre Autökologie kurz umrissen werden. Die Beschreibung der Arten erfolgt systematisch. Als Grundlage für dieses Kapitel dienen LADIGES & VOGT (1993), LELEK (1987), LELEK & BUHSE (1992) und MUNLV (2001).

Das Bachneunauge (*Lampetra planeri*) gehört zu den Rundmäulern (Cyclostomata). Es lebt ca. 4-6 Jahre als zahn- und augenloser Querder vergraben im Sediment und ernährt sich filtrierend. Bei der Umwandlung zum adulten Tier entwickeln sich Augen und Zähne, wohingegen der Darm reduziert wird. Im adulten Zustand wird es bis 15 cm lang. Das Bachneunauge laicht auf sandig-kiesigem Substrat und verendet nach dem Laichen.

Die Bachforelle (*Salmo trutta*) ist Leitfischart der Forellenregion in Mittelgebirgsbächen, wobei sie aber auch in sommerkühlen Bächen des Tieflandes vorkommt (TIMM et al. 1995, FRENZ 2000b). Obwohl sie in der Literatur nur mit einer Größe von bis zu 50 cm angegeben wird, konnten im Sandbach einzelne Individuen mit bis zu 70 cm Länge nachgewiesen werden. Sie ernährt sich von Insektenlarven und Bachflohkrebsen sowie Anflug und Drift; größere Individuen sind auch piscivor. Bachforellen sind revierbildend und verteidigen ihren Standplatz. Die Laichzeit erstreckt sich von Oktober bis März, wobei die Weibchen in kiesigem Substrat eine Laichgrube ausheben, in der sie ihre Eier ablegen. Nach dem Laichakt wird die Laichgrube wieder mit Kies bedeckt. Bachforellen sind wählerisch bei der Wahl ihres Lebensraumes, so dass die kleinräumige Abfolge von Riffelstrecken und Pools, eine ausreichende Anzahl von Unterständen und die richtige Korngröße wichtige Parameter für einen ‚forellengerechten‘ Bach darstellen (MADSEN & TENT 2000, ROUSSEL et al. 1999, SHIRVELL & DUNGEY 1983). Der Bestand im Sandbach setzt sich im Wesentlichen aus Besatzmaßnahmen, zu einem geringen Teil auch aus natürlicher Reproduktion zusammen. Die natürliche Reproduktion kann durch Nachweise von einigen 0+-Individuen im Waldbereich des Sandbaches in Jahren ohne Besatz dieser Altersklasse im Sandbach oder im benachbarten Mühlenbach belegt werden.

Die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) ist keine einheimische Fischart. Sie stammt aus Nordamerika, ist unempfindlicher als die Bachforelle und wird häufig in Teichanlagen gehalten und gezüchtet. Die nachgewiesenen Tiere gehen wahrscheinlich auf Besatzmaßnahmen zurück.

Die Brasse (*Abramis brama*) und der Giebel (*Carassius auratus*) sind Fische der Flussunterläufe und der Stillgewässer. Sie bevorzugen langsam fließendes Wasser und höhere Wassertemperaturen als beispielsweise die Bachforelle. Die Brasse ist Leitfischart der Brassenregion und wurde nur mit sieben Exemplaren im Sandbach gefangen. Der Giebel, die Stammform des Goldfisches, ist in NRW eine eingeführte Art. Das einzige nachgewiesene Individuum ist wahrscheinlich ein Teichflüchtling.

Der Gründling (*Gobio gobio*) ist ein Kleinfisch meist sandiger Bäche und Flüsse, wo er sich von Wasserinsekten und Würmern ernährt, die er mit seinen Barteln im oder auf dem Boden aufspürt. Er laicht auf sandigem Substrat oder an Totholz und stellt als Ubiquist keine großen Ansprüche an seinen Lebensraum.

Der Döbel (*Leuciscus cephalus*), der Aland (*Leuciscus idus*) und der Hasel (*Leuciscus leuciscus*) sind typische Bewohner der Fließgewässer. Sie ernähren sich von Wasserinsekten, Schnecken und Organismen aus der Drift, wobei große Döbel auch andere Fische fressen. Während der Aland und der Döbel über 40 cm groß werden können, hat der Hasel mit 30 cm seine Endgröße erreicht. Der Aland bewohnt vornehmlich die größeren Fließgewässer oder die Mündungsbereiche von Bächen; im Sandbach wurden vornehmlich Jungfische sowie weitere Individuen bis 20 cm nachgewiesen.

Das Rotauge (*Rutilus rutilus*) ist eine der häufigsten Fischarten in Nordrhein-Westfalen. Es lebt in Bächen, Flüssen sowie Seen und fehlt nur in den Oberläufen der Mittelgebirgsbäche. Die Nahrung besteht zum größten Teil aus wirbellosen Organismen sowie in geringem Umfang aus Detritus und pflanzlicher Kost. Im Tiefland kommt es vor allem in größeren Bächen und Flüssen vor, in denen es zusammen mit dem Hasel den Charakter einer Leitfischart besitzen kann (FRENZ 2000b). Im Sandbach ist das Rotauge hauptsächlich in den Kolken und in tieferen Bachabschnitten hinter Strömungshindernissen zu finden.

Die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*) bewohnt flache, sandige und kiesige Bereiche von Bächen (BRUNKEN 1989). Sie ernährt sich von kleinen wirbellosen Organismen (COPP 1994), die sie vor allem in der Dämmerung und in der Nacht in der Nähe ihrer Deckung erbeutet (FRANKIEWICZ 1994, MACKENZIE & GREENBERG 1998). In den Bächen des Tieflandes nimmt die Bachschmerle vor allem in kleineren Gewässern eine zahlenmäßig vorherrschende Rolle ein. FRENZ (2000b) liefert Belege, diesen Fisch als Leitart der kleineren Gewässer des Tieflandes anzusehen. Auch im Sandbach ist die Schmerle die häufigste Fischart und macht ein Drittel des Gesamtfanges aus.

Der Steinbeißer (*Cobitis taenia*) (siehe Abb. 2) weist ähnliche Habitatsprüche wie die Bachschmerle auf, wobei er allerdings sandige Bereiche ohne Schlammablagerungen bevorzugt. Diese Art wird in der Roten Liste BRD (BLESS et al. 1994) als stark gefährdet eingestuft und wurde bei der Befischung im Jahr 2008 erstmals als Einzelfund im Sandbach nachgewiesen.



Abb. 2: Der bundesweit stark gefährdete Steinbeißer (*Cobitis taenia*) konnte im September 2008 erstmalig im Sandbach nachgewiesen werden. (Foto: B. Stemmer)

Der Aal (*Anguilla anguilla*) stellt keine besonderen Ansprüche an seinen Lebensraum und kommt gleichermaßen in Bächen und Flüssen sowie in stehenden Gewässern vor. Tagsüber versteckt er sich in einem Unterstand, bevor er vor allem nach Einbruch der Dunkelheit Wirbellosen und Fischen nachstellt. Der Aal ist eine katadrom wandernde Art, die zum Laichen ins Meer abwandert.

Der Hecht (*Esox lucius*) lebt in größeren Bächen, Flüssen sowie in stehenden Gewässern und ist eine charakteristische Art der Fließgewässeraue. Er ist ein ausgesprochener Raubfisch, der sich als adultes Tier vor allem von Fischen ernährt. Er laicht in Überschwemmungszonen und an Wasserpflanzen und ist daher auf die Ausprägung von Außenstrukturen angewiesen. Im Einzugsgebiet des Sandbaches lagen solche Laichplätze vor den Bachregulierungen im Bereich des Rietgrabens (STRÄTER mündl. Mitteilung). Heutzutage werden diese Wiesen nur noch selten überschwemmt, so dass eine erfolgreiche Fortpflanzung hier nicht mehr stattfinden kann. Im Sandbach sind nur vereinzelt Hechte nachweisbar.

Vergleichbar mit dem Hecht lebt der Barsch (*Perca fluviatilis*) in vielen unterschiedlichen Gewässertypen. Er ist ein Raubfisch, der in Schwärmen Fische und Wirbellose jagt. Im Sandbach kommen Exemplare bis 20 cm vor.

Der Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) ist eine Art der großen Fließgewässer. Er lebt am Boden, ernährt sich von Wirbellosen und kommt im Sandbach nur sporadisch vor.

Die Groppe (*Cottus gobio*) lebt vor allem in kühlen und sauerstoffreichen Bächen, kommt aber auch in großen Flüssen, wie dem Niederrhein, vor (KÖHLER et al. 1993). Sie ernährt sich von größeren wirbellosen Organismen (COPP 1994), die sie in der Dämmerung und während der Nacht verfolgt. Tagsüber verstecken die Tiere sich in Unterständen aus Holz oder Steinen, wobei sie Nischen auswählen, die in etwa ihrer Körpergröße entsprechen. In Substratwahlversuchen konnte FRENZ (2000b) mit Tieren aus Tieflandbächen feststellen, dass die Versuchstiere kein bestimmtes Substrat bevorzugen. Im Rahmen von Untersuchungen in einem Tieflandbach laichte die Art dort im Frühjahr bei Wassertemperaturen oberhalb von 8 °C (FRENZ 2000b). Im Sandbach ist die Groppe die zweithäufigste Art des Gesamtfanges.

Der Dreistachelige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) kommt besonders in pflanzenreichen, sommerwarmen und langsam fließenden Gewässern vor, wobei diese Art aber auch in Seen im Uferbereich lebt. Sie ernährt sich von Wasserinsekten und kleinen Krebsen. Im Frühjahr legen die Männchen ein leuchtend rotes und grünes Prachtkleid an und bauen aus Pflanzenteilen ein Nest. Nach dem Schlupf der Jungen werden diese vom Männchen noch einige Zeit bewacht. In Nordrhein Westfalen ist der Dreistachelige Stichling sehr häufig und kommt in nahezu allen Gewässertypen vor.

## 4.2 Die Häufigkeitsverteilung der Fischarten im Sandbach

Die Bachschmerle ist im Rahmen der Befischungen zwischen 1999 und 2002 nach ENGELMANN (in MÜHLENBERG 1993) als eudominant einzustufen. Ihr Anteil am Gesamtfang beträgt 33,3 %, gefolgt von der Groppe (19,9 %), dem Aal (14,7 %) und dem Hasel (10,6 %) als dominante Arten. In schlammig-sandigen Bereichen der Bachsohle, z. B. in Ufernähe oder in anderen strömungsberuhigten Bereichen, ist der bevorzugte Lebensraum von kleineren Makroinvertebraten wie Chironomidenlarven, von denen sich die Bachschmerle hauptsächlich ernährt. Die Groppe hingegen „pflückt“ ihre Nahrung von Oberflächen, wie z. B. von Totholz, Pflanzenwurzeln und – sofern vorhanden – Steinen (COPP et al. 1994). In schnell strömenden Bereichen fängt der Hasel bevorzugt driftende Organismen aus der Strömung (MUNLV 2001).

Das Arteninventar umfasst acht rheophile (strömungsliebende) Arten. Dies sind die Groppe, das Bachneunauge, die Bachforelle, der Döbel, der Aland, der Gründling, der Steinbeißer und der Hasel. Zwei weitere Fischarten, der Kaulbarsch und die Schmerle, sind als rheo- bis limnophil (stillwasserliebend) einzustufen. Sie sind Arten der langsam fließenden Gewässer. Der Hecht ist der einzige Vertreter, der als limno- bis rheophile Art eher das stehende Wasser bevorzugt. Die Brasse, der Aal, der Barsch, das Rotauge und der Dreistachelige Stichling sind im Strömungsverhalten indifferent einzustufen und kommen in allen Strömungshabitaten gleichermaßen vor (LELEK 1987, LELEK & BUHSE 1992, LADIGES & VOGT 1979). Die Artenzusammensetzung hinsichtlich der Strömungspräferenzen kann als Kriterium für einen naturnahen Tieflandbach angesehen werden, da viele verschiedene Strömungshabitats nebeneinander existieren (FRENZ 2000b).

Die Vergleichsbefischung im September 2008 zeigt, dass sich die Dominanzverhältnisse im Vergleich zu den vorherigen Befischungen grundlegend geändert haben. Der Barsch, der im Sandbach vor allem in der Größenordnung bis 10 cm vorkommt, hat die Schmerle

als häufigsten Fisch abgelöst und nimmt 29,3 % des Gesamtfanges ein. Auch die Groppe (27,1 %) ist häufiger als die Schmerle (16,6 %). Durch das Belassen von Totholz in der Bachsohle haben sich die Habitatverhältnisse der Bachsohle verändert und schlagen sich deutlich positiv in der Häufigkeitsverteilung nieder. Die Individuenzahl ist erfreulicherweise von durchschnittlich 11,8 Individuen/100 m<sup>2</sup> in den Jahren 1999 bis 2002 bis auf 14,8 Individuen/100 m<sup>2</sup> im Jahr 2008 angewachsen.

Deutlich ist jedoch der Rückgang des Aals von über 100 Individuen in den Jahren 1999 und 2001 auf 6 Individuen im Jahr 2008. Dieser Rückgang dokumentiert trefflich die negative Gesamtsituation des Aals in ganz Nordrhein-Westfalen, der durch den Gewässerausbau an seiner Laichwanderung gehindert wird und der als junger Glasaal bei der Ankunft an den Küsten im großen Maße gefangen wird (vgl. LELEK 1987, MUNLV 2001).

### 4.3 Erfassungsgrad/Artenfehlbestand der Fischfauna des Sandbaches

Verglichen mit dem potentiell zu erwartenden Arteninventar eines natürlichen sandgeprägten Tieflandbaches ist die vorgefundene Artengemeinschaft im Sandbach nicht als gesättigt zu bezeichnen. Diese fehlenden und potentiell zu erwartenden Arten können in folgende ökologische Gruppen eingeteilt werden (vgl. FRENZ 2000b):

1. Potamodrom wandernde Arten, die innerhalb von Fließgewässersystemen zum Teil ausgedehnte Laichwanderungen unternehmen: Barbe, Nase und Quappe;
2. Kieslaichende Arten, die sommerkühle Verhältnisse benötigen: Schneider, Elritze, Äsche;
3. Arten der Gewässeraue: Schlammpeitzger;
4. Arten kleiner Bäche: Zwergstichling.

Potamodrom wandernde Arten stoßen auf dem Weg in ihre Laichhabitate bzw. Lebensräume auf Wanderhindernisse. Dies ist eine gravierende Ursache des Rückganges solcher Arten (LELEK 1987). Für die Arten der ersten Gruppe stellt das Wehr am Halterner Stausee ein solches Wanderhindernis dar. Alle genannten Arten kommen in der Lippe vor (MUNLV 2001), in die der Seeausfluss, die Unterstever, mündet. Historisch ist die Einwanderung von Nasen und Barben in den Halterner Mühlenbach belegt, wobei diese Wanderung heute nicht mehr stattfinden kann (FRENZ 2000a). Eine Quappe ist allerdings im Halterner Mühlenbach noch im Jahr 2001 von einem Angler gefangen worden, wurde im Sandbach jedoch nicht nachgewiesen. Ein weiterer Grund für das Ausbleiben der potamodrom wandernden Arten ist die Größe des Sandbaches. Die genannten Arten bewohnen in der Regel nur größere Bäche sowie Flüsse und wandern zum Laichen in kleinere Nebengewässer. Möglicherweise ist der Sandbach als Lebensraum bzw. Laichhabitat für diese Arten zu klein. Die nicht nachgewiesenen, kieslaichenden Arten kommen derzeit in NRW vorwiegend im Mittelgebirge vor, wo sauerstoffreiche, sommerkühle Verhältnisse vorherrschen und geeignetes Laichsubstrat in ausreichendem Maße vorkommt.

Das Fehlen der Elritze, des Schneiders und der Äsche im Sandbach ist als Folge des Gewässerausbaues anzusehen, in dessen Zuge geeignete Lebensräume verloren gingen.

Für die Äsche sind größere Bäche als Lebensraum typisch, weswegen ein Vorkommen im Sandbach auch aufgrund der geringen Gewässergröße unwahrscheinlich ist. Der Schlammpeitzger ist eine Art der Gewässerarme und sein Fehlen ist ein Indiz für eine fehlende Auenstruktur des Umlandes eines Baches (FRENZ 2000b). Als eine Art der kleinen Bäche ist auch der Zwergstichling im Sandbach nicht nachgewiesen worden. Sein Vorkommen ist mit Makrophyten-Beständen im Gewässer verknüpft (MUNLV 2001), die im Sandbach allerdings nur in sehr geringer Anzahl vorkommen, so dass diese Art den Sandbach nicht bewohnt. Im Rietgraben konnte der Zwergstichling jedoch beobachtet werden.

Das Vorkommen anspruchsvoller Arten, wie z. B. Bachneunauge, Groppe und Bachforelle, ist ein Indiz für die langfristig gute Wasserqualität des Sandbaches.

Fischarten, die ihrer Autökologie nach eher Bewohner größerer Bäche und Flüsse sind, suchen den Sandbach entweder nur zeitweise oder als Kinderstube auf. Zu den Arten, die den Sandbach offensichtlich als Kinderstube nutzen, zählen der Aland und der Barsch. Beide Arten wurden nur in Größen bis maximal 20 cm nachgewiesen, obwohl sie erheblich größer werden können. Sie wandern entweder als Jungfische ein oder schlüpfen bereits hier. Um diese Frage letztlich zu klären, bedarf es weiterer Untersuchungen. Für den Aland lässt sich jedoch vermuten, dass die Laichwanderung wahrscheinlicher ist, da die Art über sandig-kiesigem Grund in rasch strömenden Bereichen laicht (MUNLV 2001). Dieses Habitat ist im Sandbach zwar häufig vorhanden, wobei allerdings Nachweise von Alanden unter 10 cm Körpergröße fehlen, die als 0+-Generation angesehen werden könnten. Für das Wanderverhalten des Barsches gibt es keine derartigen Anhaltspunkte. Der Aufenthalt der Jungfische im Sandbach ist für beide Arten in Bezug auf Feindvermeidung von Vorteil, da im Mühlenbach neben dem Aal und der Bachforelle auch größere Barsche und Hechte als Prädatoren vorkommen.

Der Döbel wurde im Sandbach nur bei den Herbstbefischungen nachgewiesen. Als Wanderungsrichtung steht den Arten nur der Weg in den Halterner Mühlenbach und den Umflutgraben offen, da zwischen diesen Gewässern und dem Sandbach keine Querbauwerke bestehen. Oberhalb des Sohlabsturzes wurden sie im Untersuchungszeitraum nicht nachgewiesen. Der Döbel scheint also jahreszeitlich bedingt zwischen dem Halterner Mühlenbach, dem Umflutgraben und dem Sandbach zu wechseln.

#### 4.4 Der Einfluss von Totholz auf die Fischfauna

Totholz spielt in der Fließgewässerökologie eine entscheidende Rolle als Strukturbildner und damit als Lebensraumgestalter (GERHARD & REICH 2001, HERING & REICH 1997, FELD 1998, ANGERMAIER & KARR 1984). Besonders in den sandgeprägten Gebieten des Tieflandes ist Totholz häufig das einzige größere natürlich vorkommende Hartsubstrat, das die Morphologie eines Gewässers gestaltet und seine Eigendynamik initiiert (PUSCH et al. 1999, MADSEN & TENT 2000). Totholz ist somit hauptsächlich für die Gewässerstruktur gemäß des natürlichen Leitbildes verantwortlich (TIMM et al. 1995). Außerdem bietet es ebenfalls Nahrungsgrundlage und Lebensraum für weitere aquatische Organismen, wie die Makroinvertebraten (SPETH & BÖTTGER 1993). Somit spielt das Totholz für die Fische eines Fließgewässers, insbesondere in einem sandgeprägten Tieflandbach,

eine äußerst wichtige Rolle und stellt damit einen wesentlichen ökologischen Faktor für dessen Besiedlung dar (ANGERMAIER & KARR 1984).

Zur Untersuchung der Fragestellung, inwieweit Totholz Einfluss auf die Fischfauna des Sandbaches nimmt, wurden am 29.05.2002 die Strecken „Poolstrecke“ und „Poolreferenz“ gesondert untersucht. Aufgrund ihres Umfeldes und des relativ geringen Abstandes zueinander können sie gut miteinander verglichen werden. Dieser Vergleich der Poolstrecke mit ihrer Referenz (Tabelle 4) zeigt erhebliche Unterschiede in der Ausprägung der Morphologie und in der Besiedlung durch Fische.

Tab. 4: Vergleich zwischen der Poolstrecke und ihrer Referenz.

	<b>min. Breite</b>	<b>max. Breite</b>	<b>Anteil Poolfläche</b>	<b>Anzahl Totholzelemente</b>	<b>Artenzahl Fische</b>	<b>Fischdichte (Ind./100 m<sup>2</sup>)</b>
<b>Poolstrecke</b>	2,00 m	5,50 m	32,74%	>1000	11	44,58
<b>Referenz</b>	5,30 m	6,50 m	0,01%	< 100	9	16,52

Die Fischdichte in der Poolstrecke ist aufgrund der wesentlich höheren Anteile Totholz um den Faktor drei größer als in der Referenzstrecke. Der Poolreferenz fehlen mit der Bachforelle und dem Kaulbarsch zwei Fischarten. Die Bachforelle ist auf Unterstände angewiesen, die sich in der Nähe schnell strömender Bereiche befinden (MADSEN & TENT 2000, ROUSSELL et al. 1999, DE VORE & WHITE 1978).

Auch in der Größenverteilung der Fische unterscheiden sich die beiden Strecken voneinander. Das reichhaltigere Strukturangebot, erkennbar an den unterschiedlichen Bachbreiten in den Strecken, sowie das damit verbundene höhere Nahrungsangebot, zum Beispiel durch Makroinvertebraten (FELD 1998), ist für die höhere Fischdichte verantwortlich.

Die strukturreichere Bachsohle der Poolstrecke, die durch das im Wasser liegende Totholz hervorgerufen wird, beeinflusst hier wesentlich das Aufkommen von Fischen.

Bei der Kontroll-Befischung des Sandbaches im Jahr 2008 konnte eine Veränderung des Gewässerbildes im Vergleich zum Untersuchungszeitraum 1999 bis 2002 festgestellt werden. Durch eine stark eingeschränkte Räumung des Totholzes aus dem Bachbett konnten sich mehrere Pools bilden, woraus eine erhöhte Strömungsdiversität resultiert. Die gestiegene Anzahl der gefangenen Individuen bestätigt die positive Wirkung von Totholz auf die Fischfauna.

#### 4.5 Der Einfluss des Gewässerausbau auf die Fischfauna

Einen maßgeblich negativen Einfluss auf die Artenzusammensetzung und die Individuendichte von Fischen üben der Gewässerausbau und das vorhandene Querbauwerk aus. Dies zeigt der Vergleich der Strecken unterhalb und oberhalb des Sohlabsturzes aus dem Untersuchungszeitraum 1999 bis 2002.

In den Strecken um den Pegel und unterhalb des Sohlabsturzes wurden zwischen 12 und 16 Fischarten nachgewiesen. Die Fischdichten steigen mit zunehmender Nähe zum Sohlabsturz an. Dies zeigt sich vor allem im vermehrten Auftreten von Fischen bis 10 cm Körperlänge, was auf den Stau effekt wandernder Fische unterhalb des Wehres an den Strukturelementen oberhalb des Pegels und unterhalb des Sohlabsturzes zurückzuführen ist. Im Rahmen der Vergleichsbefischung in 2008 konnte dieses Phänomen vor dem zur Rauhen Rampe umgebauten Sohlabsturz nicht mehr beobachtet werden. Die Strecke oberhalb des Pegels beinhaltet Strukturelemente (z. B. Kolke) infolge von Totholzeintrag sowie kiesige Strecken oberhalb des Pegels und im Auslauf der ausgespülten Kolke. Eine höhere Anzahl von Pools oberhalb des Sohlabsturzes bedingt auch das häufigere Auftreten von Fischen bis 20 cm Körperlänge. Unterhalb des Sohlabsturzes sind die Erlenwurzeln, kleine Pools an den Prallhängen, vor allem aber die Riffelstrecke unterhalb des Sohlabsturzes mit einem sich unterhalb anschließenden Pool die maßgebenden Strukturelemente. Der Großteil der Strecke wird durch ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägtes Kastenprofil bestimmt, in dem Totholz an einigen Stellen die Struktur auflockert. Bedingt durch das Totholz werden in dieser Region aber kleinräumige Strukturen geschaffen, durch welche die Fischdichte in der Größenklasse bis 5 cm Körperlänge am höchsten ist.

Tabelle 5 vermittelt einen Einblick über die Verhältnisse unterhalb und oberhalb des Sohlabsturzes für den Zeitraum 1999 bis 2002.

Tab. 5: Vergleich der Probestrecken unterhalb und oberhalb des Sohlabsturzes (- = kommt nicht vor, + = 1 bis 10 Individuen, ++ = 10 bis 50 Individuen, +++ = > 50 Individuen).

	<b>Artenzahl</b>	<b>Fischdichte</b> (Ind. / 100 m <sup>2</sup> )	<b>Schmerle</b>	<b>Groppe</b>	<b>Hasel</b>
<b>Unterhalb</b>	13	15,33	+++	++	++
<b>Oberhalb</b>	6	3,84	+	++	-

Oberhalb des Sohlabsturzes, der geradlinig in einem Kastenprofil verläuft, unterscheiden sich die Fischartenzusammensetzung sowie die Individuendichte erwartungsgemäß deutlich von denen der übrigen Probestrecken. Am deutlichsten ist der Unterschied zwischen den Probestrecken direkt unterhalb und oberhalb dieses Querbauwerks. Die Fischdichte beträgt oberhalb nur etwa ein Viertel der Fischdichte unterhalb. Oberhalb wurden sechs Arten im Gegensatz zu 13 Arten unterhalb nachgewiesen. Als einziges Strukturelement kommen hier Erlenwurzeln der Uferbäume vor. Ein weiterer Grund ist aber auch der Sohlabsturz selbst, der trotz seiner Kaskadenform ein wirksames Wanderhindernis darstellt. So kommt die sonst dominante Schmerle oberhalb nur in geringen Abundanzen vor. Trotz der Besiedlung der Rauhen Rampe im Jahr 2008 konnten oberhalb des Bauwerkes nur wenige Schmerlen nachgewiesen werden. Die Groppe hingegen ist oberhalb und unterhalb in etwa gleich häufig vertreten. Der rheophile Hasel, der in den Pools in Gruppen auftritt, fehlt oberhalb des Sohlabsturzes. Der umgebaute Sohlabsturz ist als Rauhe Rampe für die Fische durchgängig, was durch die Besiedlung auch kleiner Fische

belegt ist. Allerdings stellt das einförmige Kastenprofil des Sandbaches oberhalb der Rauhen Rampe mit nur sehr wenigen Strukturelementen einen weniger geeigneten Lebensraum für Fische dar, so dass sich die Besiedlung im Jahr 2008 nicht wesentlich von den Fangergebnissen der Jahre 1999 bis 2002 unterscheidet. Dies zeigt, dass die Optimierung der Lebensraumbedingungen (Strukturvielfalt u. a.) auch oberhalb der Rauhen Rampe als eines der vorrangigen Ziele für den Sandbach definiert werden kann.

## Danksagung

Für die Entstehung dieser Arbeit möchte ich mich bei allen bedanken, die maßgeblich dazu beigetragen haben. Vor allem ist der Angelsportverein ASV „Gut Fang“ e. V. Haltern-Sythen zu nennen, allen voran Ludwig Weber und Gerd Bieg. Sie haben die Arbeit jederzeit mit voller Kraft unterstützt. Frau Zöller und Herr Badners von der Unteren Fischereibehörde Recklinghausen sei für die Befischungs-Genehmigungen sowie die gute Kooperation gedankt. Für die Datenerhebungen in den Jahren 1999 bis 2002 fand ich tatkräftige Unterstützung durch Herrn Dr. Christian Frenz, der zu meinem wissenschaftlichen Mentor in der Biologie und Ökologie der Fische wurde. Im Jahr 2008 konnte Herr Dr. Olaf Niepagenkemper vom Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e. V. für diese Arbeit gewonnen werden, der die Vergleichsbefischung durchführte. Hierfür sowie für seine spontane Zusage zur fachlichen Begutachtung dieses Artikels möchte ich ihm herzlich danken. Matthias Olthoff von der Naturförderstation im Kreis Coesfeld hat mich bei der Erstellung der Übersichtskarte tatkräftig unterstützt. Ein ganz besonderer Dank gilt Karsten Hannig, der mit mir in abendfüllenden Telefonaten den Artikel sprachlich und stilistisch geschliffen hat. Ich hoffe, ihn für die faszinierende Gruppe der Fische begeistert zu haben. Abschließend möchte ich meiner Frau Kirsten danken, die mich immerzu verständnisvoll unterstützt hat.

Weiterhin sei der englischen Standortkommandantur des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge sowie der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben in Dortmund mit der Bundesforst Hauptstelle Münsterland für die Erteilung der erforderlichen Genehmigungen gedankt. Ein abschließender Dank gebührt den Unteren Landschaftsbehörden der zuständigen Kreise Coesfeld und Recklinghausen für die gute Zusammenarbeit.

## Literatur:

- ANGERMAIER, P. L. & KARR, J. R. (1984): Relationships between Woody Debris and Fish Habitat in a Small Warmwater Stream. – Trans. Am. Fish. Soc. **113**: 716-726.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Heft 4/96. München.
- BLESS, R., LELEK, A. & WATERSTRAAT, A. (1994): Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland in Binnengewässern vorkommenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata und Pisces). - In: NOWAK, E., BLAB, J. & BLESS, R. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. – Schr.R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz **42**: 137 – 156, Bonn-Bad Godesberg.
- BORRIES, J., BUCHHEIM, A., FLEUSTER, W., FRENTRUP, L., PENNEKAMP, A. & PÖPEL, L. (1992): Arbeitsgruppe Gagelbruch: Beobachtungsdaten aus dem NSG „Gagelbruch Borkenberge“ (Bericht über die Beobachtungsjahre 1990/1991). – Unpubl. Zusammenstellung.

- BRUNKEN, H. (1989): Lebensraumansprüche und Verbreitungsmuster der Bachschmerle *Noemacheilus barbatulus* (LINNAEUS, 1758). – Fischökol. **1**: 29-45.
- BÜNING, C. (2003): Zur Rolle von Totholz als Strukturelement und Ökofaktor am Beispiel des Sandbachs (Münsterland), einem sandgeprägten Bach im Tiefland. – (unveröffentl. Studienarbeit).
- COOP, G. H., WARRINGTON, S. & DE BRUINE, Q. (1994): Comparison of Diet in Bullhead, *Cottus gobio* and Stone Loach, *Barbatula barbatula* in a Small English Lowland River. – Folia Zool. Brno **43**: 171-176.
- DE VORE, P. W. & WHITE, R. J. (1978): Daytime Response of Brown Trout (*Salmo trutta*) to Cover Stimuli in Stream channels. Trans. – Am. Fish. Soc. **107**: 763-771.
- EDINGTON, J. M. & HILDREW, A. G. (1981): Caseless caddis larvae of the British isles. – Freshwater Biological Association **53**.
- FELD, C. (1998): Die Rolle des Totholzes für die Besiedlung der Spree durch Makroinvertebraten. Diplomarbeit Biologie an der Phillips-Universität Marburg, angefertigt am Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Berlin.
- FRANKIEWICZ, P. (1994): The Daily Feeding Pattern of Stone Loach, *Noemacheilus barbatulus* (L.) in the Upland Lubrzanka River, Poland. – Pol. Arch. Hydrobiol. **41**: 269-278.
- FRENZ, C. (2000a): Leitbilder der Fischfauna der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Teilaspekt: Historie – Ergebnis einer Quellen- und Literaturrecherche. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW, Düsseldorf (unpubl.).
- FRENZ, C. (2000b): Verbreitungsmuster und Ökologie von Fischen in Tieflandbächen Nordrhein-Westfalens – Ein Beitrag zur Gewässertypologie und Leitbildfindung. Schöningh-Verlag, Münster. Dissertation Universität GH Essen.
- GEOLOGISCHER DIENST NRW (1987): Bodenkarten NRW Blatt L4308 Recklinghausen.
- GERHARD, M. & REICH, M. (2001): Totholz in Fließgewässern – Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. Verlag DVWK-GF GmbH & WBWmbH, Mainz – Heidelberg.
- GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (1998): Süßwassermolusken – Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. 12. Aufl.. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.
- HANNIG, K. (2009): Sonstige Insektenordnungen (Insecta, Diptera, Ephemeroptera, Hymenoptera exkl. Formicidae, Megaloptera, Neuroptera, Mecoptera, Plecoptera) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLT-HOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 479-486.
- HERING, D., HAASE, P., MOOG, O. & SOMMERHÄUSER, M. (2001): Vorschlag zur Standardisierung fließgewässerökologischer Untersuchungen in der Bundesrepublik Deutschland – Probenahme und Taxaliste. DGL, Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung Magdeburg 2000: 164-168.
- HERING, D. & REICH, M. (1997): Bedeutung von Totholz für Morphologie, Besiedlung und Renaturierung mitteleuropäischer Fließgewässer. – Nat. Landsch. **72** (9): 383-389.
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. In: DAHL F., DAHL, M., & BISCHOFF, H. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und angrenzenden Meeresteilen. 43. Teil. Gustav-Fischer-Verlag, Jena.
- ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biocönotischen Gliederung der Fließgewässer. – Int. Rev. Ges. Hydrobiol. **46**: 205-213.
- KÖHLER, C., LELEK, A., & CAZEMIER, W. G. (1993): Die Groppe (*Cottus gobio*) im Niederrhein – Merkwürdigkeit oder etablierter Bestandteil der Fischartengemeinschaft? – Nat. Mus. (123): 373-386.
- KLAUSNITZER, B. (1984): Käfer im und am Wasser. A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg.
- KLINGER, H. (1995): Karte der Fischregionen. – LÖBF Jahresbericht 1995: 115-117.
- KLINGER, H., SCHMIDT, G. & STEINBERG, L. (1999): Rote Liste der gefährdeten Fische (Pisces) und Rundmäuler (Cyclostomata) in Nordrhein-Westfalen. In: Rote Liste der gefährdeten

- Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF), Recklinghausen 1999, Band 17.
- KOBIALKA, H. & HANNIG, K. (2009): Die Schnecken und Muscheln (Mollusca, Gastropoda, Bivalvia) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 213-222.
- KREBS, H (1954): Näherungsverfahren bei hydraulischen Feldarbeiten und ihre Auswertung. – Österreichische Wasserwirtschaft **6** (1/2): 60-65.
- LADIGES, W. & VOGT, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas. 2. Aufl.. Paul Parey-Verlag, Hamburg und Berlin.
- LELEK, A. (1987): The Threatened Fishes of Europe. (The Freshwater Fishes of Europe 9). Aula-Verlag, Wiesbaden.
- LELEK, A. & BUHSE, G. (1992): Fische des Rheins – früher und heute. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (LWA) (1986): Gebietsverzeichnis und Verzeichnis der Gewässer, 2. Aufl., Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NORDRHEIN-WESTFALEN (LWA) (1991): Allgemeine Güteanforderungen für Fließgewässer (AGA) – Entscheidungshilfe für die Wasserbehörden in wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren. LWA-Merkblätter Nr. 7. Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.
- MACAN, C. (1979): A Key to the Nymphs of the british species of Ephemeroptera – with notes on their Ecology. Freshwater Biol. Ass. No. **20**.
- MACKENZIE, A. R. & GREENBERG, L. (1998): The influence of instream cover and predation risk on microhabitat selection of stone loach *Barbatula barbatula* (L.). – Ecol Freshwater Fish **7**: 87-94.
- MADSEN, B. L. & TENT, L. (2000): Lebendige Bäche und Flüsse – Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern. 1. Aufl., Edmund Siemers-Stiftung, Hamburg.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. 3. Aufl.. Quelle & Meyer-Verlag, Heidelberg.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV) (2001): Fische unserer Bäche und Flüsse – Aktuelle Verbreitung, Entwicklungstendenzen, Schutzkonzepte für Fischlebensräume in Nordrhein Westfalen. MUNLV Düsseldorf.
- MURPHY, B. R. & WILLIS, D. W. (1996): Fisheries Techniques. 2. Aufl., American Fisheries Society, Bethesda (USA).
- OLTHOFF, M. & SCHMIDT, E. (2009): Die Libellen (Insecta, Odonata) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 223-262.
- PUSCH, M., FELD, C. & HOFFMANN, A. (1999): Schwemmgut – kostenträchtiger Müll oder wertvolles Element von Flussökosystemen? Wasserwirtsch. **89**: 280-284.
- RAUPACH, M. J. & HANNIG, K. (2009): Die Asseln und Flohkrebse (Crustacea, Isopoda, Amphipoda) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 459-468.
- ROUSSEL, J.-M., BARDONNET, A., CLAUDE, A. (1999): Microhabitats of brown trout when feeding on drift and when resting in a lowland salmonid brook: effects on Weighted Usable Area. – Arch. Hydrobiol **146**: 413-429.
- SCHMEDITJE, U. & KOHMANN, F. (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). – Info. Ber. d. Bay. Landesamtes f. Wasserwirtsch. **2**: 1-274.

- SCHMIDT, C. & HANNIG, K. (2009): Die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.) (2009): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 365-378.
- SHIRVELL, C. S. & DUNGEY, R. G. (1983): Microhabitats Chosen by Brown Trout for Feeding and Spawning in Rivers. – Trans. Am. Fish. Soc. **112**: 355-367.
- SPETH, S. & BÖTTGER, K. (1993): Die substratspezifische Verteilung der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera (Insecta) in einem sandigen Bach des Norddeutschen Tieflandes (Osterau, Schleswig-Holstein). – Limnologica **23**: 369-380.
- STEPHAN, B., WITTJEN, K., ZIMMERMANN, T. & OLTHOFF, M. (2006): Die Naturschutzgebiete im Kreis Coesfeld – Hrsg.: Naturföderungsgesellschaft für den Kreis Coesfeld e.V..
- SMUKALL, R. & FRIEDRICH, G. (1994): Effizienzkontrolle von Renaturierungsmaßnahmen an kleinen Fließgewässern. Landesumweltamt (LUA) NRW, Materialien Nr. 7.
- TERLUTTER, H., ROSE, A., REIBMANN, K. & HANNIG, K. (2009): Die Käfer (Insecta, Coleoptera exkl. Carabidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 309-334.
- TIMM, T., OHLENFORST, H., SOMMERHÄUSER, M., BEVERUNGEN, K., HAHN, R., LÄTSCH, K., POTTGIESSER, T., RÜCKRIEM, B. & STEIMER, R. (1995): Leitbilder für Tieflandbäche in Nordrhein-Westfalen. Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen im Flachland. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). Duisburg.
- WALLACE, I. D., WALLACE, B. & PHILIPSON, G. N. (1990): A Key to the Case-bearing caddis Larvae of Britain and Ireland. – Freshwater Biol. Ass. No. **51**.
- WITTJEN, K. (2009): Die Vegetation und Flora des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 29- 96.
- ZIMMERMANN, T. & FEURING, C. (2009): Der Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). – In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster **71** (3): 7-28.

## Karten:

Topographische Karte auf Grundlage der digitalen Daten und mit Genehmigung des Katasteramtes des Kreises Coesfeld. © Kreis Coesfeld, Katasteramt, 2009.

Anschrift des Verfassers:

Christian Büning  
 St.-Ingbert-Str. 11  
 45721 Haltern am See  
 E-Mail: christianbuening@web.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [71\\_3\\_2009](#)

Autor(en)/Author(s): Büning Christian

Artikel/Article: [Die Fische \(Vertebrata, Pisces\) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge \(Kreise Coesfeld und Recklinghausen\) 171-192](#)