

**Neubau der A39 Lüneburg - Wolfsburg mit nds. Teil der B 190n
Abschnitt 1 Lüneburg Nord (L 216) – östlich Lüneburg (B 216)**

Fischbestandskundliche Untersuchungen 2008

Erstellt im Auftrag der
Nds. Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
Geschäftsbereich Lüneburg

Bearbeitung durch
BioLaGu

- Unterlage 19.4.9 -

21354 Bleckede/Elbe - Kastanienweg 3 - Tel. 05852/2859 - Fax 3706 (Sitz der Gesellschaft)
21339 Lüneburg - Vor dem Bardowicker Tore 6 A - Tel. 04131/2461946 – Fax 05852-3706
79098 Freiburg i. Br. - Bernhardstrasse 1 – Tel. 0761/29280414 - Fax 29280415
01097 Dresden – Lößnitzstr. 14 – Tel. 0351/2606630 - Fax 2606631

e-mail: BioLaGu@t-online.de,
www.biolagu.de

Gesellschafter: Dr. Olaf Buck (Geschäftsführer), Dr. Christian Plate (Stellv. Geschäftsführer),
Rudolf Wagner, Ingelore Plate, Stephan Lehmann.

Auftraggeber:	Niedersächsische Landes- behörde für Straßenbau und Verkehr - Geschäftsbereich Lüneburg	Am Alten Eisenwerk 2d 21339 Lüneburg
Auftragnehmer:	BioLaGu Dr. Buck & Dr. Plate Biologische Gutachten - Umweltplanung	Kastanienweg 3 21 354 Bleckede
Projektleitung:	Dr. Christian Plate	
Projektkoordination:	Dr. Christian Plate	
Bearbeiter:	Dipl. Biol. Michael Gerkens Dipl. Biol. Dagmar Krüger Dr. Christian Plate	

1	EINLEITUNG	4
2	UNTERSUCHUNGSGEWÄSSER	5
3	UNTERSUCHUNGSMETHODIK	6
4	ERGEBNISSE	12
4.1	ARTENSPEKTRUM	12
4.2	ABUNDANZEN	15
4.3	ALTERSSTRUKTUREN	17
4.4	BESTANDSDICHTEN.....	18
4.5	AKTUELLES UND HISTORISCHES FISCHARTENSPEKTRUM	19
4.6	FISCHBESATZ	20
5	METHODENKRITIK	21
6	ABSCHÄTZUNG MÖGLICHER BAUBEDINGTER FOLGEN FÜR DIE FISCHFAUNA	23
6.1	SCHALL UND ERSCHÜTTERUNG	24
6.2	SEDIMENTAUFWIRBELUNGEN.....	24
6.3	VERÄNDERUNG DES SAUERSTOFFGEHALTES	25
6.4	ÜBERBAUUNG UND VERÄNDERUNG DER STRÖMUNGSVERHÄLTNISSSEN.....	25
7	LITERATURVERZEICHNIS	27
8	ANHANG	30

1 Einleitung

Die natürliche Verbreitung der Rundmaul- und Fischarten wird aufgrund ihrer artspezifischen Ansprüche an den Lebensraum vor allem von der Strömungsgeschwindigkeit, dem Sauerstoffgehalt, dem Temperaturmaximum und der Sohlstruktur des Gewässers beeinflusst, die sich im Längsverlauf der Fließgewässer von der Quelle bis zur Mündung verändern (LAMPERT & SOMMER 1993).

Dementsprechend findet man in anthropogen unbeeinflussten Fließgewässern Mitteleuropas von der Quelle bis zur Mündung eine Abfolge von Fischregionen mit typischen Artengemeinschaften. Entsprechend der jeweiligen Leitfischarten werden diese Fischregionen klassischerweise als obere und untere Forellenregion (Epi- und Metarhithral), Äschenregion (Hyporhithral), Barbenregion (Epiopotamal), Brassenregion (Meta-potamal) und Kaulbarsch-Flunder-Region (Hypopotamal) bezeichnet (THIENEMANN 1925; ILLIES 1961).

Neben den die einzelnen Fischregionen prägenden Leitfischarten treten typische Begleitfischarten auf. Ergänzt wird das Spektrum der jeweiligen Fischartengemeinschaft durch Spezies, die diese Fischregion wie auch andere aufgrund ihrer durch größere Toleranzgrenzen gekennzeichneten Ansprüche an den Lebensraum dauerhaft zu besiedeln vermögen (SCHMUTZ et al. 2000).

Über die Fischartengemeinschaft der Ilmenau lagen bisher wenige Informationen vor, so z.T. aus Umfragen bei Sportfischern und aus dem Fischkartaster (GAUMERT & KÄMMEREIT, 1993). Vom Meyer et al. liegen Arbeiten über die Fischfauna der Ilmenauniederung (MEYER et al., 1998) und der Ilmenau oberhalb von Lüneburg (MEYER et al., 2000) vor. Fischdaten zur Ilmenau z.B. aus dem WRRL-Monitoring liegen beim Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit vor (LAVES).

2 Untersuchungsgewässer

Die Ilmenau ist ein 107 km langer, linker bzw. südlicher Nebenfluss der Elbe im nordöstlichen Niedersachsen, sie entsteht in der Lüneburger Heide südlich von Uelzen aus dem Zusammenfluss der Quellflüsse Gerdau und Stederau. Die Ilmenau fließt von Uelzen, wo ihr das Wasser der von Osten heran fließenden Wipperau zufließt, in zumeist nördlicher Richtung u.a. durch Lüneburg nach Winsen, wo sie das Wasser der von Süden kommenden Luhe aufnimmt. Beim nördlichen Ortsteil Hoopte mündet sie aus Richtung Süden kommend in die von Osten heranfließende Elbe. An der Ilmenaumündung wurde seit Beginn der 1970er Jahre zum Schutz vor Hochwasser das Ilmenausperrwerk errichtet. Die Ilmenau ist von Lüneburg flussabwärts auf 28,84 km Länge schiffbar und als Binnenwasserstraße klassifiziert. Auf der Strecke von Lüneburg bis Hoopte sind drei Schleusen (bei Bardowick, Wittorf und Fahrenholz) zu passieren. Die verkehrstechnische Bedeutung der Ilmenau ist heute allerdings unbedeutend. Oberhalb von Lüneburg und Uelzen sind noch zahlreiche naturnahe Abschnitte vorhanden.

Der überwiegende Teil der Ilmenau ist dem Typ 15 „Sand und Lehmgeprägte Tieflandflüsse“ und dem Typ 17 „Kiesgeprägter Tieflandfluss“ zuzuordnen (BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG UND NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ, 2004), wobei sich das Untersuchungsgebiet zum Brückenschlag im Übergangsbereich zwischen den beiden Typen befindet.

Die Ilmenau gehört zum niedersächsischen Fließgewässerschutzprogramm, das Gewässersystem mit vielen Nebengewässern wird auch im niedersächsischen Fischotterprogramm geführt.

3 **Untersuchungsmethodik**

Die fischbestandskundlichen Untersuchungen in der Ilmenau wurden am 26.05.08, 23.07.08, 09.09.08 und 18.10.08 durchgeführt. Sie erstreckten sich jeweils von ca. 800 m unterhalb der Brücke der Bundesstraße B4 (zukünftig BAB A39) bis zur Eisenbahnbrücke Goseburg, ca. 2.000m oberhalb der Brücke der B4. Damit liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich von 3 örtlichen Angelvereinen:

- ASV Bardowick, Bereich von Einmündung der Neetze in die Ilmenau bis zur Eisenbahnbrücke Goseburg
- ASV Lüneburg, Bereich oberhalb der Eisenbahnbrücke Goseburg gemeinsam mit Sportangler-Kameradschaft Lüneburg, Erlaubnis zur Elektrofischerei wurde nicht erteilt
- Sportangler-Kameradschaft Lüneburg, Bereich oberhalb der Eisenbahnbrücke Goseburg gemeinsam mit ASV Lüneburg

Auf diesem ca. 2.000 m langen Gesamtabschnitt wurden am 26.05., 23.07., 09.09. und am 18.10.2008 insgesamt 5.260 m Uferstrecke elektrisch befischt (Tab. 1, Abb. 1). Die Länge der einzelnen Befischungsstrecken wurde mittels eines GPS basierend auf dem Kartendatum Potsdam erfasst.

Parallel zu den eigenen Befischungen wurden Daten zum Fischbesatz bei den örtlichen Angelvereinen angefragt.

Aktuelle Fischdaten der Ilmenau wurden beim LAVES angefragt und liegen vor, enthalten aber keine Arten, die nicht auch bei der vorliegenden Untersuchung nachgewiesen wurden.

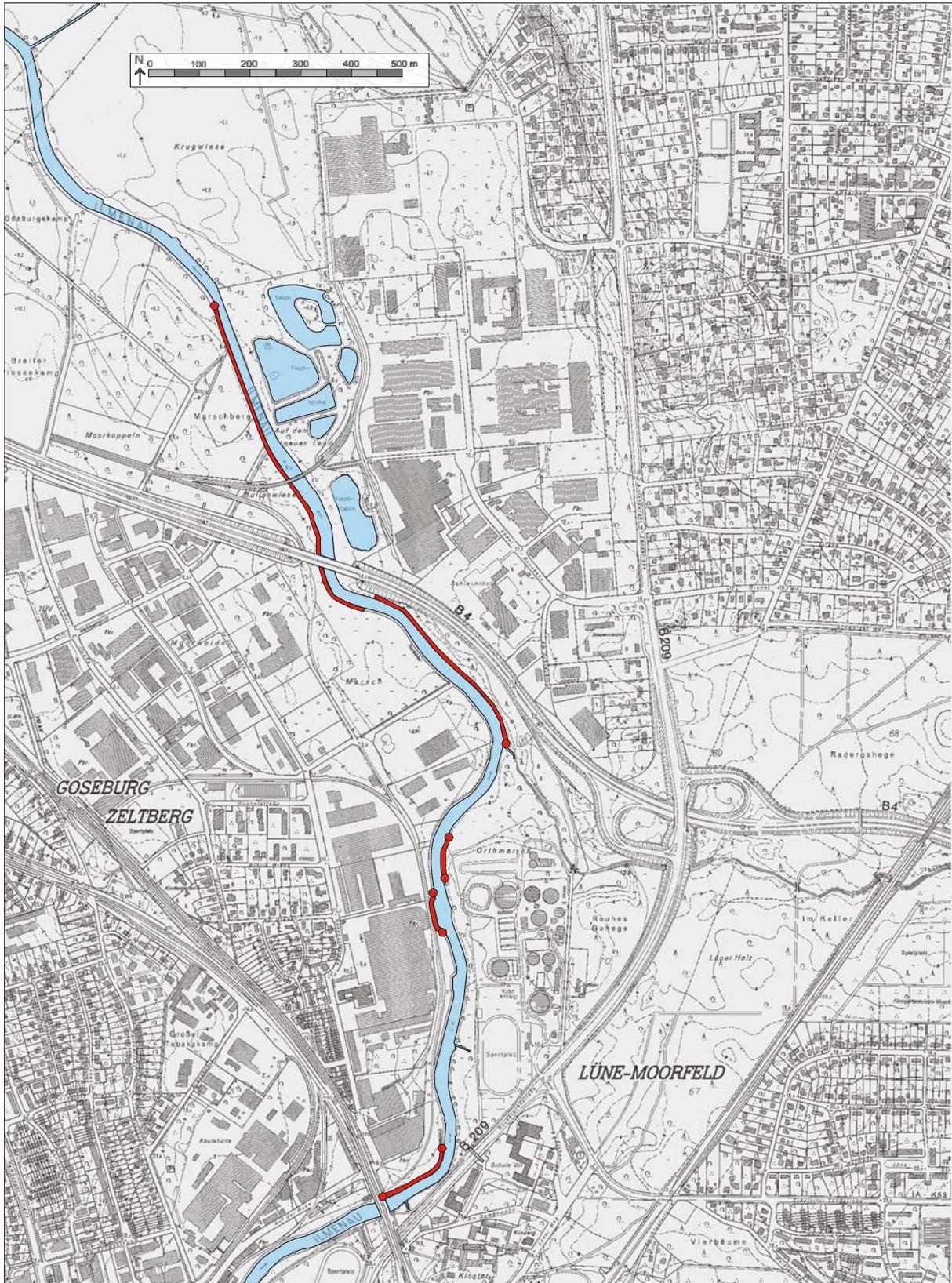


Abbildung 1: Befischungsabschnitte in der Ilmenau (Mai - Oktober 2008).

Tabelle 1: Befischungsabschnitte in der Ilmenau (Mai - Oktober 2008)

Gewässerabschnitt	Abschnittslänge [m]	Koordinaten (Anfang – Ende) [Potsdam]	Gesamtbefischungsstrecke [m]
ober- und unterhalb Autobahnbrücke BAB A 39	2.000	A: 3594423 / 5906108	Mai: 1.600 (+1.600*)
		E: 3594941 / 5904791	
ober- und unterhalb Autobahnbrücke BAB A 39	2.000	A: 3594423 / 5906108	Juli: 1.560
		E: 3594941 / 5904791	
ober- und unterhalb Autobahnbrücke BAB A 39	2.000	A: 3594423 / 5906108	September: 1.060 (+1.500*)
		E: 3594941 / 5904791	
ober- und unterhalb Autobahnbrücke BAB A 39	2.000	A: 3594423 / 5906108	Oktober: 1.040 (+1.700*)
		E: 3594941 / 5904791	

* Schnelfischen mit Impulsstrom



Abbildung 2a: Gewässerabschnitte der Ilmenau (bei der Befischung im Mai 2008).



Abbildung 2b: Gewässerabschnitte der Ilmenau (bei der Befischung im Juli 2008).



Abbildung 2c: Gewässerabschnitte der Ilmenau (bei der Befischung im September 2008).

Die Elektrobefischungen wurden von einem motorisierten Boot aus mit einem generatorgetriebenen Elektrofischfanggerät des Typs DEKA 7000 im Gleichstrombetrieb (Ausgangsleistung 5 kW) entgegen der Fließrichtung durchgeführt. Gefischt wurde stets mit zwei Fangkeschern. Um auch Kleinfischarten und Jungfische erfassen zu können, wurden Kescher mit geringer Maschenweite (# 4 mm) eingesetzt. Um Fischverluste gering zu halten, wurden die Einzelstrecken bei größeren Fischaufkommen kurz gehalten und Schwärme von Jung- und Kleinfischen nur stichprobenartig erfasst.

Bei der normalen langsamen Uferrandbefischung mit Gleichstrom fliehen größere Fische teilweise vor dem Boot her und werden unterrepräsentiert erfasst. Zur Ergänzung und zum Fang großer Individuen wurden deshalb jeweils größere Gewässerabschnitte (vgl. Tab.1 mit * gekennzeichnete Abschnitte) in schnellerer Fahrt mit der Strömung per Impulsstrom befischt.

Die gefangenen Tiere wurden während der Befischungen von Teilstrecken zwischengehäлтert, jeweils anschließend nach ihrer Art und Totallänge (cm-below bzw. 5 cm-below beim Aal) registriert (Abb.3) und nach dem Abklingen der Elektronarkose in die Gewässer zurückgesetzt.

Die Fangergebnisse wurden im Abschlussbericht getrennt nach den Befischungszeitpunkten hinsichtlich des Artenspektrums sowie der artspezifischen Gefährdungsgrade, Zugehörigkeit zu bewertungsrelevanten ökologischen Gilden, Abundanzen und Altersstrukturen sowie der Bestandsdichten ausgewertet.

Die Gefährdungsgrade wurden den Roten Listen Niedersachsens (GAUMERT & KÄMMERREIT 1993) und Deutschlands (FREYHOF 2009) sowie dem Anhang II der europäischen Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie, RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT 1992, 1997) entnommen.

Die Einstufung einer Art innerhalb der ökologischen Gilden erfolgte gemäß des Arbeitsblattes „Charakterisierung der Fließgewässer-Fischarten Deutschlands“, das sich in dem von DÜLLING & BLANK (2004) publizierten fischbasierten Bewertungsverfahren für Fließgewässer (fiBS, Version vom 22.12.05) findet.

Entsprechend ihrer Abundanzen wurden alle Arten in Dominanzränge nach SCHWERDTFEGGER (1978) eingestuft. Die Zuordnung zu Altersgruppen orientierte sich an einem von der Wassergütestelle Elbe entwickelten und im LAWA-Arbeitskreis „Fischereiliche Gewässerzustandsüberwachung“ diskutierten Entwurf, in dem die Klassifizierung unter Berücksichtigung von drei Altersgruppen (juvenil: AG 0+; präadult: > AG 0+ bis < adult; adult: geschlechtsreif) erfolgt (GAUMERT et al. 2002). Die Bestandsdichten wurden aus den Fangmengen der befischten Einzelstrecken berechnet und als mittlere Individuendichten pro 100 m Uferstrecke angegeben.



Abbildung 3: Fangbearbeitung (bei der Befischung im Juli 2008).

4 Ergebnisse

4.1 ARTENSPEKTRUM

Bei den fischereibiologischen Untersuchungen der Ilmenau von Mai bis Oktober 2008 wurden insgesamt 28-29* Fischarten nachgewiesen (Tab. 2). Da es sich bei den Querdern um juvenile Bach- oder Flussneunaugen handelt, wurden mit Sicherheit 28 Arten nachgewiesen. Die neunundzwanzigste Art würde das Bachneunauge sein, sofern sich unter den Querdern welche befanden. Während der Befischung im Juli wurden Stichproben von Querdern mit Nelkenöl betäubt und mit einem Bestimmungsschlüssel von GARDINER (2003) verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass keine Meerneunaugenquerder gefangen wurden. Eine genaue Unterscheidung zwischen Querdern von Fluss- und Bachneunauge konnte im Feld mit Rücksicht auf das Leben der Tiere nicht vorgenommen werden. Daher ist eine eindeutige Zuordnung zur Salzpräferenz der Querder nicht möglich, beide Arten sind auf den Roten Listen für NS und BRD als vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet eingestuft.

Der Bitterling gilt in Niedersachsen als vom Aussterben bedroht, die Elritze, die Meerforelle und die Mühlkoppe gelten in Niedersachsen als stark gefährdet, ebenso wie das Flussneunauge und das Bachneunauge. Die Bachforelle, die Bachschmerle, der Hecht, der Rapfen, der Ukelei und die Äsche gelten als gefährdet (GAUMERT & KÄMMEREIT 1993). Nach der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (FREYHOF 2009) sind vier der nachgewiesenen Fischarten bundesweit stark gefährdet oder gefährdet. Die Mühlkoppe, der Rapfen, der Bitterling, das Fluss- und das Bachneunauge werden im Anhang II der FFH-Richtlinie als Art gemeinschaftlichen Interesses geführt.

Das Artenspektrum des Ilmenau wird hauptsächlich von limnischen, d. h. Süßwasser bevorzugenden Arten geprägt. Lediglich der Aal, die Meerforelle, der Dreistachelige Stichling und das Flussneunauge weisen eine hohe Toleranz gegenüber wechselnden Salzgehalten (euryhalin) auf. Als Langdistanzwanderart (Tab. 3) wird der Aal gemäß WRRL zu den störungsempfindlichen Arten gezählt. Die Mobilität der Meerforelle und des Flussneunauges erstrecken sich über lange Distanzen, die vom Rapfen und der Wanderform des Dreistacheligen Stichlings über mittlere Distanzen.

Tabelle 2: Fischarten der in der Ilmenau (Mai - Oktober 2008), Gefährdungsgrade nach den Roten Listen Niedersachsens (NS) und der Bundesrepublik Deutschland (BRD), Nennung im Anhang II der FFH-Richtlinie sowie Salzpräferenzen.

Art	Spezies	Rote Liste		FFH	Salzpräferenz
		NS	BRD		
Aal	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	5	3		e
Aland	<i>Leuciscus idus</i> (L.)				l
Bachforelle	<i>Salmo trutta f. trutta</i> L.	3			l
Bachscherle	<i>Barbatulus barbatulus</i> (L.)	3			l
Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i> BLOCH	1		X	l
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i> (SCHLEGEL)	F			l
Brassen	<i>Abramis brama</i> (L.)	5			l
Döbel	<i>Leucaspis cephalus</i> (L.)	5			l
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	5			e
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	2			l
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i> L.	5			l
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i> (L.)	2	3	X	e
Gründling	<i>Gobio gobio</i> (L.)	5			l
Güster	<i>Abramis björkna</i> (L.)	5			l
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	5			l
Hecht	<i>Esox lucius</i> L.	3			l
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	5			l
Meerforelle	<i>Salmo trutta f. trutta</i> L.	2	1		e
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i> (HECKEL)	4	V		l
Mühlkoppe	<i>Cottus gobio</i> (L.)	2		X	l
Querder	<i>Lampetra sp.</i>	2		X	
Rapfen	<i>Aspius aspius</i> (L.)	3		X	l
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	5			l
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	5			l
Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)	5			l
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)	F			l
Spiegelkarpfen	<i>Cyprinus carpio</i> L.	F			l
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	3			l
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i> (L.)	3	2		l
Gesamtartenzahl	28 – 29*				

Gefährdungsgrade nach GAUMERT & KÄMMEREIT (1993) sowie FREYHOF et al. (2009): 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet, 5 = z. Z. nicht gefährdet, F = Fremdfischart

FFH-Art gem. RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT (1992, 1997)

Salzpräferenz in Anlehnung an CYRUS & BLABER (1992): l = limnisch, e = euryhalin

Tabelle 3: Zuordnung der in der Ilmenau (Mai-Oktober 2008) nachgewiesenen Fischarten zu ökologischen Gilden und Subgilden nach DUßLING & BLANK (2004).

Art	Spezies	Gilden				
		Habitat	Reproduktion	Trophie	Mobilität (Distanzen)	Diadromie
Aal	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	indifferent	marin	inverti-piscivor	lang	katadrom
Aland	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	rheophil	phyto-lithophil	omnivor	kurz	
Bachforelle	<i>Salmo trutta f. trutta</i> L.	rheophil	lithophil	inverti-piscivor	kurz	
Bachschmerle	<i>Barbatulus barbatulus</i> (L.)	rheophil	psammophil	invertivor	kurz	
Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i> BLOCH	indifferent	ostracophil	omnivor	kurz	
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i> (SCHLEGEL)	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	kurz	
Brassen	<i>Abramis brama</i> (L.)	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	kurz	
Döbel	<i>Leucaspius cephalus</i> (L.)	rheophil	lithophil	omnivor	kurz	
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	indifferent	phytophil	omnivor	mittel	anadrom
Elritze	<i>Phoxiulus phoxiulus</i> (L.)	rheophil	lithophil	invertivor	kurz	
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i> L.	indifferent	phyto-lithophil	inverti-piscivor	kurz	
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i> (L.)	rheophil	lithophil	Filtrierer	lang	anadrom
Gründling	<i>Gobio gobio</i> (L.)	rheophil	psammophil	invertivor	kurz	
Güster	<i>Abramis björkna</i> (L.)	indifferent	phytophil	omnivor	kurz	
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	rheophil	lithophil	omnivor	kurz	
Hecht	<i>Esox lucius</i> L.	indifferent	phytophil	piscivor	kurz	
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	indifferent	phyto-lithophil	invertivor	kurz	
Meerforelle	<i>Salmo trutta f. trutta</i> L.	rheophil	lithophil	invertivor	lang	anadrom
Moderlieschen	<i>Leucaspius delineatus</i> (HECKEL)	stagnophil	phytophil	omnivor	kurz	
Mühlkoppe	<i>Cottus gobio</i> (L.)	rheophil	speleophil	invertivor	kurz	
Querder*	<i>Lampetra sp.</i>	rheophil	lithophil	Filtrierer	kurz-lang	
Rapfen	<i>Aspius aspius</i> (L.)	rheophil	lithophil	piscivor	mittel	
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	kurz	
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	stagnophil	phytophil	omnivor	kurz	
Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)	stagnophil	phytophil	omnivor	kurz	
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)	indifferent	phyto-lithophil	invertivor	kurz	
Spiegelkarpfen	<i>Cyprinus carpio</i> L.	indifferent	phytophil	omnivor	kurz	
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	indifferent	phyto-lithophil	omnivor	kurz	
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i> (L.)	rheophil	lithophil	invertivor	kurz	

* Querder sind juvenile Formen von Bach- oder Flussneunauge, daher keine eindeutige Zuordnung zur Mobilität

Habitat: indifferent: keine spezifische Habitatbindung, rheophil: fließende Lebensräume bevorzugend, ggf. zeitweise in Nebengewässern, stagnophil: Stillgewässer bevorzugend.

Reproduktion: phytophil: obligatorischer Pflanzenlaicher, phyto-lithophil: fakultativer Pflanzenlaicher, lithophil: Geröll- und Kieslaicher mit benthischen Larven, psammophil: Sandlaicher, speleophil: in Höhlen oder Aushöhlungen laichend, ostracophil: in Muscheln laichend.

Trophie: invertivor: überwiegend makroskopische Wirbellose, inverti-piscivor: sowohl Wirbellose als auch Fische fressend, piscivor: überwiegend fischfressend, omnivor: Allesfresser.

Diadromie: anadrom: zum Laichen vom Meer in die Oberläufe der Fließgewässer aufsteigend, katadrom: Laichwanderung aus den limnischen Bereichen ins Meer.

Dreizehn der im Ilmenau nachgewiesenen Fischarten (46%) sind hinsichtlich ihrer Habitatansprüche indifferent, d. h. sie zeigen keine spezifischen Strömungspräferenzen. Weitere zwölf Arten (43%) bevorzugen strömende Gewässer (rheophil). Stehende Gewässer bevorzugen drei gefundene Arten (stagnophil, 11%).

Hinsichtlich der Reproduktion überwiegen die phytophilien und phyto-lithophilen Arten (insgesamt 54%). Vierzehn der nachgewiesenen Spezies sind bezüglich ihrer Ernährungsweise omnivor. Als überwiegend fischfressende Arten gelten nur der Hecht und der Rapfen. Bis auf die Langdistanzwanderer Aal, Meerforelle und Flussneunauge sowie den Dreistacheligen Stichling und Rapfen, die mittlere Distanzen zurücklegen können, fanden sich im Arteninventar nur Spezies, deren Mobilität sich i. d. R. auf kurze Distanzen beschränkt.

Bei der Befischung im Juli wurden deutlich weniger Querder gefangen, diese mit Nelkenöl betäubt und bis zur Gattung bestimmt (GARDINER 2003). Es handelte sich bei den Fängen vom Juli ausschließlich um Tiere der Gattung *Lampetra sp.*

4.2 ABUNDANZEN

Der in der Ilmenau erzielte Gesamtfang von 4.376 Individuen wurde von den Spezies Elritze und Gründling, sowie den Querdern dominiert (Tab. 4). Diese eudominanten Arten nahmen mit insgesamt 1.551 Individuen fast 35% des Fanges ein. Diese Spezies (evtl. 4 Spezies, sofern Bachneunaugen unter den Querdern sind) sowie die dominant auftretenden Arten Aal, Rotauge, Hasel, Kaulbarsch, Mühlkoppe und die subdominant auftretenden Arten Bachschmerle und Blaubandbärbling gelten nach GAUMERT et al. (2002) als bestandsbildend, da ihr Individuenanteil am Gesamtfang mehr als 2% beträgt.

Tabelle 4: Einteilung der im Ilmenau im Mai - Oktober 2008 nachgewiesenen Fischarten in Dominanzränge nach SCHWERTFEGER (1978); geordnet nach Individuendichten im Gesamtfang.

Art	Salzpräferenz	Anzahl gesamt	Anteil [%] gesamt	Dominanzklasse gesamt	Anteil [%] Mai	Anteil [%] Juli	Anteil [%] September	Anteil [%] Oktober
Elritze	I	988	22,58		26,78	15,77	14,87	35,20
Gründling	I	796	18,19		13,34	25,70	14,18	21,50
Querder*	0	487	11,13		6,00	1,08	28,91	0,48
Aal	e	331	7,56		13,13	10,48	3,70	5,14
Rotauge	I	287	6,56		0,83	6,37	11,73	4,95
Hasel	I	274	6,26		5,89	11,45	5,59	2,95
Kaulbarsch	I	267	6,10		10,03	8,32	2,72	5,14
Mühlkoppe	I	235	5,37		11,69	5,94	1,54	4,28
Bachschmerle	I	198	4,52		8,58	2,59	3,14	4,38
Blaubandbärbling	I	142	3,24		0,72	3,67	3,35	5,04
Döbel	I	82	1,87		0,31	0,22	3,63	2,38
Flussbarsch	I	79	1,81		1,14	2,59	0,77	3,14
Hecht	I	76	1,74		0,41	3,13	1,47	2,09
Brassen	I	60	1,37		0,00	0,43	3,28	0,86
Dreist. Stichling	e	29	0,66		0,31	1,08	0,56	0,76
Moderlieschen	I	7	0,16		0,00	0,22	0,00	0,48
Rotfeder	I	6	0,14		0,41	0,11	0,00	0,10
Bachforelle	I	5	0,11		0,31	0,11	0,00	0,10
Spiegelkarpfen	I	5	0,11		0,00	0,00	0,14	0,29
Aland	I	4	0,09		0,00	0,32	0,07	0,00
Flussneunauge	e	4	0,09		0,00	0,00	0,00	0,38
Meerforelle	e	4	0,09		0,00	0,11	0,14	0,10
Bitterling	I	2	0,05		0,00	0,00	0,00	0,19
Schleie	I	2	0,05		0,00	0,00	0,07	0,10
Ukelei	I	2	0,05		0,00	0,22	0,00	0,00
Güster	I	1	0,02		0,10	0,00	0,00	0,00
Rapfen	I	1	0,02		0,00	0,00	0,07	0,00
Sonnenbarsch	I	1	0,02		0,00	0,11	0,00	0,00
Äsche	I	1	0,02		0,00	0,00	0,07	0,00
Summe [Individuen]		4.376						

Dominanzklassen nach SCHWERTFEGER (1978)		
> 10%	eudominant	
≤ 10%	dominant	
≤ 5%	subdominant	
≤ 2%	rezedent	
≤ 1%	subrezedent	

Mit rezedenter Abundanz (Häufigkeit) waren der Döbel, der Flussbarsch, der Hecht und der Brassen vertreten. Alle anderen Arten traten mit subrezedenten Häufigkeiten auf.

Fast 86% des Gesamtfanges wurde von limnischen Arten gebildet.

Hinsichtlich der Strömungspräferenz dominierten die rheophilen Arten (70%, Tab. 5). Die Reproduktionsgilde wurde von Arten geprägt, die Geröll oder Kies als Substrat benötigen (ca. 42%). Bezüglich der Ernährungsweise überwogen invertivore Individuen (fast 57 %).

Tabelle 5: Zusammensetzung des in der Ilmenau (Mai - Oktober 2008) erfassten Fischartenspektrums hinsichtlich der ökologischen Subgilden nach DUBLING & BLANK(2004).

Gilden							
Habitat	Anteil [%]	Reproduktion	Anteil [%]	Trophie	Anteil [%]	Diadromie	Anteil [%]
indifferent	29,30	phytophil	2,88	invertivor	56,90	anadrom	0,85
stagnophil	0,34	phyto-lithophil	19,24	inverti-piscivor	9,48	katadrom	7,56
rheophil	70,36	lithophil	42,18	piscivor	1,76	potamodrom	
		psammophil	22,71	omnivor	20,68		
		marin	7,56	Filtrierer	11,22		
		speleophil	5,37				
		ostracophil	0,05				

4.3 ALTERSSTRUKTUREN

Die Elritze, der Gründling, der Aal, die Mühlkoppe, der Aal, das Rotaugen, der Hasel, der Kaulbarsch, die Mühlkoppe, die Bachschmerle und der Blaubandbärbling waren in der Ilmenau mit intakten, bestandsbildenden Populationen vertreten (Tab. 6). Da sich die Querschnitte aus Fluss- und Bachneunaugen zusammensetzen, ist mindestens eine dieser Arten mit einer bestandsbildenden Population vertreten. Obwohl auch junge Aale mit Totallängen von 15-20 cm erfasst wurden, ist der Aalbestand als überaltert anzusehen.

Tabelle 6: Altersstruktur der in der Ilmenau im Mai - Oktober 2008 nachgewiesenen bestandsbildenden Fischarten

Altersgruppe / Fischart	AG 0+	> AG 0+ < Adult	Adult
Elritze	514	307	167
Gründling	363	146	287
Querder*	487		
Aal	0	71	260
Rotauge	264	17	6
Hasel	189	38	47
Kaulbarsch	98	0	169
Mühlkoppe	4	0	231
Bachschmerle	77	0	121
Blaubandbärbling	74	0	68

4.4 BESTANDSDICHTEN

Die mittleren Individuendichten auf den befischten Uferstrecken der Ilmenau betrug 83 Individuen/100 m über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet (Tab. 7). Die höchsten Individuendichten wurden in den Monaten September (135 Ind./100m) und Oktober (101 Ind./100m) beobachtet. In diesen Monaten traten große Jungfischschwärme von Rotauge, Elritze und Gründling auf. Besonders im September wurden zudem sehr große Individuendichten von Querthern beobachtet.

Tabelle 7: Mittlere Individuendichten von 100 m langen Uferstrecken in Ilmenau (Mai - Oktober 2008)

Monat der Befischung	Individuen [N]	Streckenlänge [m]	Individuendichte [N / 100 m]
Mai 08	967	1.600	60,4
Juli 08	926	1.560	59,4
September 08	1.432	1.060	135,1
Oktober 08	1.051	1.040	101,1
gesamt	4.376	5.260	83,2

4.5 AKTUELLES UND HISTORISCHES FISCHARTENSPEKTRUM

Das aktuelle Fischartenspektrum der Ilmenau umfasst 28 (29*) Arten, wobei als die neunundzwanzigste Art das Bachneunauge angenommen werden muss. Das Bachneunauge ist zwar historisch belegt (GAUMERT & KÄMMEREIT, 1993), könnte aber aktuell nur als Querder mitgefangen worden sein. MEYER et al. (2000) wiesen bei ihren Untersuchungen das Bachneunauge nur im Neetzekanal nach. Fischarten, die MEYER et al. (2000) nur im Tiedebereich der Ilmenau fingen, wurden in Tabelle 8 nicht mit aufgelistet. Arten, die saisonal durch das Untersuchungsgebiet wandern und oberhalb des Untersuchungsgebietes nachgewiesen worden sind –wie z.B. das Meerneunauge-, werden in Tabelle 8 mit aufgelistet.

Tabelle 8: „Historisches“ und aktuelles Rundmaul- und Fischartenspektrum der Ilmenau (GAUMERT & KÄMMEREIT, 1993; MEYER et al., 2000)

Art	Spezies	1993	2000	2008
Meerneunauge	<i>Petromyzon marinus</i> L.		X	
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i> (BLOCH)	X	X	X*
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i> (L.)	X	X	X
Lachs	<i>Salmo salar</i> L.		X	
Bachforelle	<i>Salmo trutta f. fario</i> L.	X	X	X
Meerforelle	<i>Salmo trutta f. trutta</i> L.	X	X	X
Bachsaibling	<i>Salvelinus fontinalis</i> MITCHILL	X		
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i> WALBAUM	X	X	
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i> (L.)	X	X	X
Hecht	<i>Esox lucius</i> L.	X	X	X
Rotauge	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	X	X	X
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i> (HECKEL)		X	X
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	X	X	X
Döbel	<i>Leucaspis cephalus</i> (L.)	X	X	X
Aland	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	X	X	X
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	X		X
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	X	X	X
Rapfen	<i>Aspius aspius</i> (L.)		X	X
Schleie	<i>Tinca tinca</i> (L.)	X	X	X
Gründling	<i>Gobio gobio</i> (L.)	X	X	X
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)		X	X
Güster	<i>Abramis björkna</i> (L.)	X	X	X
Brassen	<i>Abramis brama</i> (L.)	X	X	X
Zope	<i>Abramis ballerus</i> (L.)		X	
Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i> BLOCH	X		X
Karausche	<i>Carassius carassius</i> (L.)	X		
Giebel	<i>Carassius auratus gibelio</i> (BLOCH)		X	
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i> L.	X	X	X
Blaubandbärbling	<i>Pseudorasbora parva</i> (SCHLEGEL)			X
Bachschmerle	<i>Barbatulus barbatulus</i> (L.)	X	X	X

Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	X	X	
Steinbeißer	<i>Cobis taenia</i> L.		X	
Aal	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	X	X	X
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i> L.	X	X	X
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	X	X	X
Mühlkoppe	<i>Cottus gobio</i> (L.)	X		X
Dreist. Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	X	X	X
Neunst. Stichling	<i>Pungitus pungitus</i> (L.)	X		
Quappe	<i>Lota lota</i> (L.)		X	
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)			X
Gesamtartenzahl		29	32	28-29*

* Querder, nur bis zur Gattung *Lampetra* bestimmt, ein Vorkommen von Bachneunaugen sollte auf Grund ihres „historischen“ Vorkommens als wahrscheinlich angenommen werden

4.6 FISCHBESATZ

Zusätzlich zu den natürlichen Fischpopulationen werden in der Ilmenau Besatzmaßnahmen durch örtliche Angelvereine getätigt, um natürliche Populationen zu stützen und die Entnahme von adulten Tieren aus dem Gewässer durch Sportangler auszugleichen (Tab. 9).

Tabelle 9: Fischbesatz in der Ilmenau und in stadtnahen Nebengewässern durch örtliche Angelvereine (Sportangler-Kameradschaft Lüneburg, ASV Bardowick)

Fischart	Sportangler-Kameradschaft Lüneburg		ASV Bardowick		Anmerkung
	Stückzahl [N]	Masse [kg]	Stückzahl [N]	Masse [kg]	
Aal		3			jährlich
Aal				10	die letzten 2 Jahre
Karpfen				200-300	meist jährlich, unterhalb Bardowick
Regenbogenforelle				150-200	jährlich, unterhalb Bardowick
Lachs (Brütlinge)	5.000				jährlich
Lachs (Brütlinge)			5.000		alle 2 Jahre
Meerforelle (Brütlinge)	10.000		20.000		jährlich
Meerforellen (vorgestreckt)	20.000-40.000				jährlich, Bereich Grünhagen / Bienbüttel
Nordseeschnäpel	10.000-20.000				jährlich

5 Methodenkritik

Der Verband Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V. veröffentlichte in seiner Schriftenreihe im Jahr 2000 Empfehlungen zu fischereilichen Untersuchungsmethoden in Fließgewässern, in denen sowohl die methodischen Ansätze als auch die Mindestanforderungen an den Untersuchungsumfang zur Fischbestandserfassung formuliert wurden (VDFF 2000).

Die jeweils geeignete Fangmethode ist abhängig von der Art und Beschaffenheit des Gewässers, insbesondere dessen Breite und Tiefe. Die Elektrofischerei wird als Standarduntersuchungsmethode eingestuft. In limnisch geprägten Fließgewässern wie der Ilmenau stellt sie die effektivste Methode zur Fischbestandserfassung dar (SPRATTE & HARTMANN 1998). Diese Auffassung teilt auch der LAWA-Arbeitskreis „Fischereiliche Gewässerzustandsüberwachung“.

Bei den fischereibiologischen Untersuchungen der Ilmenau wurde die Lage der Probestationen unter Berücksichtigung der Europäischen Norm zur Probenahme von Fisch mittels der Elektrizität (CEN/TC 230 2002) unter der Maßgabe festgelegt, einen möglichst vollständigen Überblick über die Fischartengemeinschaft des Untersuchungsgewässers zu erhalten.

Auch die Mindestlänge und Anzahl der zu befischenden Einzelstrecken sind in der Norm eindeutig festgelegt. Dem gemäß sollen in kleinen Flüssen Strecken mit einer Mindestlänge von 50 m befischt werden. Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurden i. d. R. 400-500 m lange Uferstrecken befischt.

Die minimale Anzahl der zu befischenden Strecken orientiert sich gemäß der Norm an einem Korrelationskoeffizienten, der die räumliche Variation einer Population zwischen den Befischungsstrecken ausdrückt. Diese minimale Anzahl kann in Abhängigkeit von den im Felde zu ermittelnden Koeffizienten zwischen drei und sechzehn Station liegen. In einem kleinen Fluss wären daher mindestens zwischen 150 und 800 m zu befischen.

Dieses Verfahren ist nicht nur zeitaufwendig, sondern kann im ungünstigen Fall auch zu einer Fehleinschätzung des tatsächlichen Fischbestandes führen. So wurde diese in der Norm verankerte Anforderung beispielsweise bei früheren Befischungen kleiner Fließgewässer mit drei Stationen erfüllt. Die dabei festgestellten Artenanzahlen erhöhten sich jedoch bei der Befischung weiterer Stationen z. T. deutlich.

Hinsichtlich der Zeitwahl und Frequenz der Probenahme findet sich in der CEN/TC 230 2002 folgender Hinweis, der auch auf andere Methoden als die Elektrofischerei zu übertragen ist:

Die Zeitwahl der Probenahme sollte an die Kenntnis der Lebensstadienstrategien der Zielart gebunden sein. In den meisten Fällen sollte die Probenahme gegen Ende der Wachstumsperiode durchgeführt werden, wenn die Juvenilen ein genügend großes Maß erreicht haben, um mit der E-Fischerei gefangen werden zu können. Wiederholte Probenahmen an einer bestimmten Stelle sollten in derselben Jahreszeit und unter ähnlichen Abflussbedingungen durchgeführt werden.“

Hinsichtlich der Zeitwahl und der Zielarten ist in Fließgewässern insofern auch die teilweise nur saisonale Präsenz potentiell vorkommender euryhaliner Langdistanzwanderfischarten zu berücksichtigen. Insofern sollten Befischungen wie im Fall der vorgestellten Untersuchung sowohl im Frühjahr wie auch im Herbst erfolgen.

6 Abschätzung möglicher baubedingter Folgen für die Fischfauna

- Schall und Erschütterung (baubedingt)

Im Rahmen der Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur Querung der Ilmenau sind Beeinträchtigungen der Rundmaul- und Fischfauna durch die das Oberflächengewässer betreffenden Baumaßnahme zu erwarten. Diesbezüglich sind folgende Wirkfaktoren zu berücksichtigen:

- Sedimentaufwirbelungen (baubedingt)
- Veränderung des Sauerstoffgehaltes (baubedingt)
- Überbauung von Lithoral und Sublithoral (bau- und anlagebedingt)
- Veränderungen der Strömungsverhältnisse (bau- und anlagebedingt)

Die potenziell möglichen Beeinträchtigungen der o.g. Wirkfaktoren auf die Fischfauna werden nachfolgend kurz beschrieben.

6.1 SCHALL UND ERSCHÜTTERUNG

Beim Ausbaggern einer Gewässersohle können Fische und Rundmäuler (hier speziell im Sand lebende Querder) aus dem Gewässer entnommen, verletzt und getötet werden.

Während der Bauphase ist mit Erschütterungen und Schallemissionen zu rechnen. Bei einem zu hohen Schalldruckpegel können die Schwimmblasen von Fischen platzen (HASTINGS & POPPER, 2005).

Ferner können Fische Schall- bzw. Druckwellen artspezifisch unterschiedlich wahrnehmen, so beobachteten z.B. SAND et al. (2000) eine Scheuchwirkung von Infraschall (11,8 Hz) auf den Flusssaal (*Anguilla anguilla*), KNUDSEN et al. (1997) ein Abwenden bzw. Flucht vor einer Schallquelle (10Hz) bei der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) und dem Königslachs (*O. tshawytscha*). Weitere Reaktionen von limnischen und marinen Fischen, die von Flucht- und Meidungsreaktionen der Schallquelle, aber auch Gewöhnung an die Schallquelle, sind bekannt (LAMING & MORROW, 1981; POPPER, 1974; WRIGHT & EASTCOTT, 1982; AOKI, 1987; DUNNING et al., 1992, NESTLER et al., 1992). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Schall im hochfrequenten Bereich mit einer Scheuchwirkung verbunden ist, niederfrequenter oder Infraschall ist mit Fluchtreaktionen bei einigen Arten, aber auch Lockreaktionen bei anderen Arten verbunden (LEE et al. 1998).

Eine Beeinträchtigung von Wanderbewegungen, insbesondere des Laichaufstiegs von Langdistanzwanderarten, darunter auch FFH-relevante Arten, ist nicht auszuschließen (GREGORY & CLABBURN, 2003).

6.2 SEDIMENTAUFWIRBELUNGEN

Bei Bau- und Baggerarbeiten werden Sedimente aufgewirbelt und verdriftet. Erhöhte Schwebstoffgehalte können bei Fischen zu mechanischen Verletzungen der Kiemen und zu einem Verkleben der Kiemen infolge einer erhöhten Schleimproduktion führen. Zudem kann eine hohe Fischeiermortalität infolge von Sedimentablagerungen und eine Störung der Laichentwicklung auftreten (THIEL & PEZENBURG 2001).

Sedimentverdriftungen können Kiesbereiche zusetzen und damit Laichhabitats für lithophile Arten zerstören.

Sedimente können ein hohes Sauerstoffzehrungspotential besitzen, so dass der Sauerstoffgehalt bei einer Sedimentaufwirbelung im Gewässer sinken könnte. Gleichzeitig könnten ggf. in den Sedimenten enthaltene Schadstoffe erneut in die Wassersäule gelangen.

6.3 VERÄNDERUNG DES SAUERSTOFFGEHALTES

Die partikulären organischen Bestandteile des aufgewirbelten Sedimentes werden, unter zusätzlicher Sauerstoffzehrung durch erhöhte bakterielle Aktivität, während des Transportes oder nach erneuter Sedimentation abgebaut. Ein Sauerstoffgehalt von weniger als 3 mg/l führt i. d. R. zu Fischsterben. THIEL (2007) empfiehlt, ab Sauerstoffgehalten von 6 mg/l alle Maßnahmen zu vermeiden, die zu einer weiteren Verschlechterung der Sauerstoffsituation führen.

Sauerstofflöcher können für wandernde Fischarten eine Barrierewirkung haben. Es wurde beobachtet, dass Fische aus sauerstoffarmen Bereichen abwandern und sich außerhalb der betroffenen Gebiete konzentrieren. Eier und Fischlarven können jedoch nicht vor den zu geringen Sauerstoffgehalten ausweichen und gehen zu Grunde (THIEL, 2007).

In der Verordnung über Qualitätsanforderungen an Fischgewässer und Muschelgewässer vom 15. Mai 2007 wird der hier betrachtete Abschnitt der Ilmenau als Cyprinidengewässer bezeichnet (Ilmenau ab Bockelsberg bis zur Einmündung in den Ilmenaukanal) und nennt als kritischen Wert einen Sauerstoffgehalt <4 mg/l Sauerstoff.

6.4 ÜBERBAUUNG UND VERÄNDERUNG DER STRÖMUNGSVERHÄLTNISSEN

Habitatstrukturen wie Flachwasserzonen sowie Strömungsverhältnisse sind bestimmende Elemente für Fische, die sich auch kleinräumig auf die entsprechenden Lebensgemeinschaften auswirken.

Im Bereich der geplanten Querung der Ilmenau wird das Gewässer durch eine Brücke überspannt werden. Der Schattenwurf der Brücke wird das Gewässer kaum als Laich-, Aufwuchs- und Nahrungsgebiet sowie als Wanderstrecke für Fische und Rundmäuler beeinträchtigen, wie die bereits bestehende Brücke zeigte. Ein deutlicher Unterschied im gefangenen Artenspektrum der Bereiche vor, unter und nach der Brücke wurde bei den Befischungen von Mai – Oktober 2008 nicht festgestellt. Während der Bauphase sollte das Gewässer nicht komplett gestaut werden. Zum Einen würde eine derartige Verbauung die Wanderung von Lang- und Mitteldistanzwanderarten (z.B. Meerneunauge, Flussneunauge, Meerforelle, Lachs und Rapfen) unterbinden, zum Anderen würde eine derartig drastische Veränderung der Strömungsverhältnisse vermutlich zu einer Veränderung des heutigen Artenspektrums mit überwiegend strömungsliebenden (rheophilen) Arten zu indifferenten oder stagnophilen Arten führen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sieben der zwölf gefangenen Arten, die auf der Roten Liste Niedersachsens als stark gefährdet oder gefährdet gelten rheophile Species sind.



Handwritten signature

BioLaGu – Dr. Olaf Buck – 23.04.2012

7 Literaturverzeichnis

- AOKI, I. (1987): Control of orientation response by auditory discriminative stimuli in the carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 53 (11): 1933 - 1941.
- BEZIRKSREGIERUNG LÜNEBURG UND NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ (2004) EG-WRRL Bericht 2005, Bestandsaufnahme zu Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie – Stand November 2004; 18 S. MEINIG et al. (2009) in: HAUPT, H., LUDWIG, G., GRUTTKE, H., BINOT-HAFKE, M., OTTO, C. & PAULY, A. (RED.) (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands Band 1: Wirbeltiere; Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): S. 115 – 153.
- CEN/TC 230 (2002) Wasserbeschaffenheit - Probenahme von Fisch mittels Elektrizität. Dokument prEN 14011: 2002 D, 16 S.
- CYRUS, D. P. & J. M. BLABER (1992) Turbidity and salinity in a tropical Northern Australian estuary and their influence on fish distribution. Estuarine, Coastal and Shelf Science 35.
- DUNNING, D.J.; ROSS, Q.E.; GEOGHEAN, P.; REICHELE, J.J.; MENEZES, J.K. & WATSON, J.K. (1992): Alewives avoid high-frequency sound. North American Journal of Fisheries Management 12 (3): 407 - 416.
- DUßLING, U. & S. BLANK (2004) fiBS – Software-Testanwendung zum Entwurf des Bewertungsverfahrens im Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur fischbasierten ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern gemäß EG-WRRL. Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: www.LVVG-BW.de
- FREYHOF, J. (2009) in: HAUPT, H., LUDWIG, G., GRUTTKE, H., BINOT-HAFKE, M., OTTO, C. & PAULY, A. (RED.) (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands Band 1: Wirbeltiere; Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): S. 115 – 153.
- GARDINER, R. (2003) Identifying Lamprey. A Field Key for Sea, River and Brook Lamprey Conserving Nature 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 4. English Nature, Peterborough
- GAUMERT, T. & M. KÄMMEREIT (1993) Süßwasserfische in Niedersachsen Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Dezernat Binnenfischerei – Hildesheim, 161 S.
- GAUMERT, T., LÖFFLER, J. & M. BERGEMANN (2002) Stör – Fischereibiologische Untersuchungen sowie Schadstoffbelastung von Brassen, Aal und Zander im Marschenbereich dieses Nebenflusses. Wassergütestelle Elbe der ARGE Elbe, Hamburg, 66 S.
- GREGORY, J. & P. CLABBURN (2003): Avoidance behaviour of *Alosa fallax fallax* to pulsed ultrasound and its potential as a technique for monitoring clupeid spawning migration in a shallow river. Aquatic Living Resources 16: 313-316.
- HASTING, M. C. & A.N. POPPER (2005) Effects of sound on fish. California Department of Transportation, 82 S.
- ILLIES, J. (1961) Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 46: 205-213.

- KNUDSEN, F.R.; SCHRECK, C.B.; KNAPP, S.M.; ENGER, P.S. & O. SAND (1997): Infrasound produces flight and avoidance responses in Pacific juvenile salmonids. *Journal of Fish Biology* 51 (4): 824 - 829.
- LAMING, P.R. & G. MORROW (1981): The Contribution of the Swimbladder to Audition in the Roach, (*Rutilus rutilus*). *Comp. Bioche. Physiol. A* 69 (3): 537 - 541.
- LAMPERT, W. & U. SOMMER (1993) *Limnoökologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- LEE, C.H.; MOON, J.W.; PARK, Y.S.; CHOI, C.M. & D.O. SEO (1998): Behavior response of the shoal of anchovy *Engraulis japonica* to audible underwater sound. *Bulletin of the Marine Research Institute, Cheju National University*. Cheju 22: 113 - 119.
- MEYER, L., KRUSE, S., KOLSTER, H. & H. BRUNKEN (1998) Zur Fischfauna im Einzugsgebiet der mittleren Ilmenau. *Fischökologische Untersuchungen zwischen Medding und Lüneburg* *Ökologie Aktuell*:11: 11-31
- MEYER, L., BRÜMMER, I., BRUNKEN, H., KOLSTER, H. & E.C. MOSCH (2000) Zur Fischfauna der Ilmenauniederung und Winsener Elbmarschen (Niedersachsen) unter besonderer Berücksichtigung von Fischen und Rundmäulern des Anhangs II der FFH-Richtlinie. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften*. 6(1): 1-38
- NESTLER, J.M.; PLOSKEY, G.R.; PICKENS, J.; MENEZES, J. & C. SCHILT (1992): Responses of blueback herring to high-frequency sound and implications. *N. Am. J. Fish. Manage.* 12 (4): 667 - 683.
- POPPER, A.N. (1974): The response of the swim bladder of the goldfish (*Carassius auratus*) to acoustic stimuli. *J. Exp. Biol.* 60 (2): 295 - 304.
- SAND, O.; ENGER, P.S.; KARLSEN, H.E.; KNUDSEN, F. & T. KVERNSTUEN (2000): Avoidance responses to infrasound in downstream migrating European silver eels, *Anguilla anguilla*. *Environ. Biol. Fish.* 57 (3): 327 - 336.
- SCHMUTZ, S., M. KAUFMANN, B. VOGEL & M. JUNGWIRTH (2000) *Methodische Grundlagen und Beispiele zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit österreichischer Fließgewässer*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 211 S.
- SCHWERTFEGER, F. (1978) *Lehrbuch der Tierökologie*. Parey, Hamburg, Berlin.
- SPRATTE, S. & U. HARTMANN (1998) *Fischartenkataster Süßwasserfische und Neunaugen in Schleswig-Holstein*. MLR (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND TOURISMUS SCHLESWIG-HOLSTEIN) 1997 (HRSG.), 183 S.
- THIENEMANN, A. (1925) *Die Binnengewässer Mitteleuropas*. In: Thienemann, A. (Hrsg.): *Die Binnengewässer*, Bd. I, Stuttgart.
- THIEL, R. (2007): *Gutachterliche Stellungnahme zu Einzelfragen des Gutachtens 20.16 "Auswirkungen des Vorhabens Kraftwerk Moorburg auf Erhaltungsziele der aquatischen Anteile der Natura 2000-Gebiete im Flusseinzugsgebiet der Elbe" im Rahmen des Zulassungsverfahrens für das Kraftwerk Moorburg*. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt., Hamburg.
- THIEL, R. & M. PEZENBURG (2001): *Einfluss gewässerbaulicher Maßnahmen auf die Funktion des Mühlenberger Lochs als Laich- und Aufwuchsgebiet für Fische*. – Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde Hamburg, 96 S
- VDF (VERBAND DEUTSCHER FISCHEREIVERWALTUNGSBEAMTER UND FISCHEREIWISSENSCHAFTLER E.V.) (2000) *Fischereiliche Untersuchungsmethoden in Fließgewässern*. SCHR.R. VDF, H. 13, 51 S.

WRIGHT, D.E. & A. EASTCOTT (1982): Association of an acoustic signal with operant conditioned feeding responses in thicklipped mullet, *Crenimugil labrosus* (Risso) and common carp, *Cyprinus carpio* (L.). J. Fish Biol. 21 (5): 693 - 698.

8 Anhang



Abbildung 4: Mühlkoppe, *Cottus gobio* (L.)



Abbildung 5: Elritze, *Phoxinus phoxius* (L.) mit Laichausschlag



Abbildung 6: Meerforelle, *Salmo trutta f. trutta* L.



Abbildung 7: Äsche, *Thymallus thymallus* (L.)



Abbildung 8: Rapfen, *Aspius aspius* (L.)



Abbildung 9: Fremdfischart Sonnenbarsch, *Lepomis gibbosus* (L.)