

Weiterführende Arbeiten und Erstellung von GIS-Grundlagen zu den Referenz-Fischzönosen für die fischbasierte Fließgewässerbewertung mit fiBS in Sachsen

Auftraggeber:



Sächsische Landesanstalt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie
Referat 93 – Fischerei

Abschlussbericht

Dezember 2009

Berichtszeitraum: Mai 2009 – November 2009

Bearbeitung:



Büro Gewässer & Fisch
Uwe Dußling

Haydnstr. 41
88097 Eriskirch

Tel.: (07541) 981 243
Fax: (07541) 981 365
Mail: UDussling@aol.com

Inhalt	Seite
Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
2 Aufgabenstellung	5
3 Datenbasis	6
4 Überarbeitung der Referenz-Fischzönosen in Sachsen	7
4.1 Abänderungen des WRRL-Fließgewässernetzes in Sachsen	7
4.2 Anpassung der Referenzanteile der Groppe	8
4.3 Sonstige Anpassungen	11
4.3.1 Referenz-Fischzönosen	11
4.3.2 Abschnittsgrenzen	11
4.4 Anpassungen des Software-Tools	12
4.5 GIS-Shape zu den Referenz-Fischzönosen in Sachsen	12
5 Fischzönotische Grundausrprägungen in Sachsen	16
5.1 Clusteranalyse der Referenz-Fischzönosen	16
5.1.1 Mono-Bachforellen-Gewässer	18
5.1.2 Bachforellen-Gropfen-Gewässer I	18
5.1.3 Bachforellen-Gropfen-Gewässer II	18
5.1.4 Bachforellen-Gropfen-Gewässer III	19
5.1.5 Bachforellen-Gropfen-Schmerlen-Gewässer	19
5.1.6 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I	19
5.1.7 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II	20
5.1.8 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer III	20
5.1.9 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer IV	20
5.1.10 Äschen-Bachforellen-Gewässer	21
5.1.11 Elritzen-Schmerlen-Gewässer I	21
5.1.12 Elritzen-Schmerlen-Gewässer II	21
5.1.13 Elritzen-Schmerlen-Gewässer III	22
5.1.14 Gründling-Schmerlen-Gewässer I	22
5.1.15 Gründling-Schmerlen-Gewässer II	22
5.1.16 Gründling-Rotaugen-Gewässer I	23
5.1.17 Gründling-Rotaugen-Gewässer II	23
5.1.18 Gräben	24
5.1.19 Lausitzer Neiße	24
5.1.20 Elbe	25
5.1.21 Barsch-Rotaugen-Gewässer	25
5.2 GIS-Shape zu den fischzönotischen Grundausrprägungen in Sachsen	26

Inhalt – Fortsetzung

Seite

6	Fischregionen in Sachsen	28
6.1	Die längszonale Einteilung von Fließgewässern	28
6.1.1	Allgemeine Erläuterungen	28
6.1.2	Einteilung der sächsischen Fließgewässer in Fischregionen	29
6.2	GIS-Shape zu den Fischregionen in Sachsen	31
7	Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen	35
7.1	Migrationserfordernisse der Fließgewässerfischarten	35
7.1.1	Allgemeine Erläuterungen	35
7.1.2	Einteilung in Migrations-Gilden	36
7.2	Der Migrationsindex (MI)	37
7.3	Abschnittsbezogene Migrationsbedarf-Kategorien für die Fließgewässer in Sachsen.....	39
7.4	GIS-Shape zum Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen	40
8	Ausblick	43
	Literatur- und Quellenverzeichnis	44

Zusammenfassung

Der vorliegende Abschlussbericht dokumentiert die weiterführenden Arbeiten und die Erstellung von GIS-Grundlagen zu den Referenz-Fischzönosen für die fischbasierte Fließgewässerbewertung mit fiBS in Sachsen. Diese beinhalten zum Einen notwendig gewordene Aktualisierungen der Referenz-Fischzönosen sowie der zugehörigen Software-Anwendung (→ [FischRefSachsen_1.2.xls] auf beigefügter CD). Zum Anderen wurden auf Grundlage dieser Überarbeitungen verschiedene digitale Kartenwerke ausgearbeitet, welche für die fischereifachliche Landesarbeit insbesondere im Zusammenhang mit der fischbasierten Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL, 2000) von Nutzen sind. Die Arbeiten erfolgten im Auftrag der Fischereibehörde der Sächsischen Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die 2007 ausgearbeitete Software-Anwendung zu den Referenz-Fischzönosen in Sachsen (DUßLING, 2007b) wurde an die zwischenzeitlich geänderten Rahmenbedingungen angepasst. Aufgrund der im Laufe des Jahres 2008 vorgenommenen Überarbeitung des Netzes der sächsischen Fließgewässer-Wasserkörper, erfolgte hierbei eine Reduktion der Wasserkörper von 657 auf 617. Die Anzahl der Referenz-Fischzönosen wurde in diesem Zusammenhang von ursprünglich 1183 auf nun 1139 verringert
- Die Referenzanteile der Gruppe wurden für alle Fließgewässer in den Einzugsgebieten der Lausitzer Neiße und der Spree deutlich reduziert. Auch die Referenz-Fischzönosen für vier weiteren Fließgewässer-Wasserkörpern außerhalb dieser Einzugsgebiete wurden im Zuge einer nochmaligen Plausibilitätsprüfung abgeändert. Darüber hinaus wurden die Grenzen einzelner mit den Referenz-Fischzönosen verknüpfter Fließgewässerabschnitte geringfügig verschoben. Auf Grundlage der überarbeiteten Daten wurde ein GIS-Shape der Referenz-Fischzönosen in Sachsen erstellt.
- Die 1139 Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens wurden einer hierarchischen Clusteranalyse unterzogen und können aufgrund der Clusterdaten sinnvoll zu insgesamt 21 fischzönotischen Grundausrprägungen zusammengefasst werden. Diese wurden in der Form von Kurzsteckbriefen charakterisiert. Darüber hinaus wurde einen GIS-Shape der fischzönotischen Grundausrprägungen in Sachsen erstellt.
- Für die 21 fischzönotischen Grundausrprägungen wurden Zuordnungen in der längszonalen Abfolge der Fließgewässerregionen getroffen. Auf Basis dieser Zuordnungen wurde ein GIS-Shape über die Fischregionen in Sachsen erstellt.
- Zur Ermittlung des Migrationsbedarfs der Fischfauna erfolgte eine Berechnung der Migrationsindices für alle sächsischen Referenz-Fischzönosen gemäß fiBS (DUßLING, 2008a). Die Migrationsindices wurden einer Analyse unterzogen und plausibel in drei Wertebereiche unterteilt, denen drei Migrationsbedarf-Kategorien "normaler Migrationsbedarf", "erhöhter Migrationsbedarf" und "hoher Migrationsbedarf" zugeordnet wurden. Migrationsindices und resultierende Migrationsbedarf-Kategorien wurden in einen GIS-Shape eingearbeitet.

1 Einleitung

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL, 2000) – nachfolgend WRRL abgekürzt – dient unter anderem den Zielen, die Nutzung von Fließgewässern nachhaltig zu gestalten und dabei ihre intakte ökologische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Fließgewässer sind hierzu bis spätestens 2021 in einen guten ökologischen Zustand bzw. – im Falle von erheblich veränderten Wasserkörpern – in ein gutes ökologisches Potential zu überführen.

Gemäß Artikel 8 und Anhang V der WRRL erfolgt die fortlaufende Überwachung des ökologischen Zustands bzw. ökologischen Potentials seit 2006 auch auf Grundlage der Fischbestände. Diese werden hierbei im Rahmen von Monitoringprogrammen einer referenzbezogenen Beurteilung ihrer Artenzusammensetzung, Abundanzverhältnisse und Altersstruktur unterzogen.

Das hierzu erforderliche Verfahren wurde in Deutschland durch überregionale Zusammenarbeit mehrerer fischereifachlich arbeitender Institutionen in einem 2 ½-jährigen Forschungsverbund ausgearbeitet und im März 2004 veröffentlicht (DUßLING et al., 2004). Seither wurde das Verfahren auf der Basis von Praxisergebnissen weiterentwickelt, mehrfach modifiziert und in eine Excel®-basierte Anwender-Software namens fiBS (derzeitige Version 8.0.6; DUßLING, 2008a) umgesetzt.

Die Anwendung von fiBS setzt detaillierte Referenz-Fischzönosen voraus, die aus vollzähligen Listen der unter weitgehend unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwartenden Fischarten bestehen, wobei jeder Fischart eine relative Abundanz (%-Anteil an der Gesamtzönose) zugeordnet ist. Die Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen erfordert eine sehr stark am individuellen Gewässer ausgerichtete, abschnittsbezogene Vorgehensweise. Dabei sind insbesondere alle für Fische relevanten Aspekte, wie die Zoogeografie, die Gewässertypologie, die natürliche Längszonierung der Gewässer und regionalspezifische Verbreitungsmuster der Arten auf Basis aller verfügbaren Informationen angemessen zu berücksichtigen und zu integrieren (DUßLING, 2009). Die betreffenden Arbeiten wurden für den Freistaat Sachsen flächendeckend durchgeführt und liegen seit November 2007 anwendungsreif vor (DUßLING, 2007a und 2007b).

Aufgrund von Änderungen des WRRL-Fließgewässernetzes sowie neuen Erkenntnissen zum Status der Groppe in Sachsen bestand bezüglich der Referenz-Fischzönosen erneuter Überarbeitungsbedarf. Es bestand zudem der Wunsch, die mit den Referenz-Fischzönosen verknüpften Fließgewässerabschnitte kartenscharf in einen entsprechenden Shape zur Verwendung in Geografischen Informationssystemen (GIS) zu überführen. Dabei bot es sich an, die große Vielzahl der Referenz-Fischzönosen mittels eines statistischen Verfahrens zu einer überschaubaren Anzahl von fischzönotischen Grundausrprägungen zusammenzufassen, die sich im GIS übersichtlicher darstellen lassen. Auf Grundlage der Referenz-Fischzönosen bzw. deren Gruppierung zu fischzönotischen Grundausrprägungen sind zudem weitere GIS-Shapes zur längszonalen Unterteilung der Fließgewässer und zum Migrationsbedarf der Fischfauna darstellbar, die für die fischereifachliche Praxis von wertvollem Nutzen sind.

Die beschriebene Überarbeitung der Referenz-Fischzönosen sowie die Erstellung der darauf basierenden GIS-Shapes waren Aufgabe des an dieser Stelle dokumentierten Projekts.

2 Aufgabenstellung

Grundlage der an dieser Stelle dokumentierten Arbeiten ist der Werkvertrag vom Mai 2009, geschlossen zwischen dem Freistaat Sachsen, vertreten durch die Sächsische Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie sowie dem Büro Gewässer & Fisch, Uwe Dußling, Eriskirch.

Gegenstand des Werkvertrages ist:

- (1) Die Durchführung von Nacharbeiten (in Absprache mit dem Auftraggeber) zu den 2007 ausgearbeiteten Referenz-Fischzönosen für die fischbasierte Fließgewässerbewertung mit fiBS in Sachsen (insbesondere: Anpassungen der Referenz-Fischzönosen und/oder Abschnittsgrenzen, Anpassungen an die Änderungen/Ergänzungen zum WRRL-Gewässernetz Sachsen) zum Zwecke der zukünftigen fischbasierten Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie mit dem bundesdeutschen Bewertungsverfahren fiBS (DUBLING 2009; DUBLING, 2008a u. 2008b).
- (2) Die Validierung der Clusteranalyse der Referenz-Fischzönosen Sachsens und – sofern sinnvoll – die Neueinteilung der Cluster zum Zwecke der Zusammenfassung zu einer überschaubaren Anzahl von fischzönotischen Grundausrprägungen (Fischtypen). Hierbei Berücksichtigung der gemäß (1) vorgenommenen Modifikationen/Anpassungen.
- (3) Erstellung einer digitalen Fließgewässerkarte (GIS-Shape) sämtlicher mit eigenständigen Referenz-Fischzönosen verknüpften, bewertungsrelevanten Fließgewässerabschnitte Sachsens. Hierfür kartengenaue (1 : 25.000) Digitalisierung der Abschnitte entsprechend der in der Software-Anwendung <FischRefSachsen_1.1.xls> (DUBLING, 2007) festgelegten Abschnittsgrenzen. Hinterlegung der fischzönotischen Grundausrprägung (Fischtyp) gemäß (2) sowie der längszonalen Fließgewässerregion (Fischregion) in der Attributetabelle des GIS-Shape.
- (4) Erstellung einer digitalen Fließgewässerkarte (GIS-Shape) zum "Migrationsbedarf der Fischfauna" ausgerichtet an den ökologischen Bedürfnissen der Referenz-Fischzönosen als Arbeitsgrundlage für Maßnahmenpriorisierungen zur Verbesserungen der Längsdurchgängigkeit.

Im vorliegenden Abschlussbericht werden die hierzu von Mai 2009 bis zum Projektabschluss im November 2009 durchgeführten Arbeiten dokumentiert.

3 Datenbasis

Zur Bearbeitung der beschriebenen Aufgabenstellung konnte auf folgende Daten zurückgegriffen werden:

1. FischRefSachsen 1.1 – Softwareanwendung zu den Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen, Stand: 18.11.2007 (DUßLING, 2007b)
2. GIS-Shape über das Fließgewässernetz in Sachsen, Stand: November 2002.
3. GIS-Shapes über die Einteilung der Oberflächenwasserkörper in Sachsen in der Fassung vom Mai 2007 sowie in der revidierten Fassung vom August 2008.
4. GIS-Shape mit ergänzenden Beschreibungen der Wasserkörper Sachsens (Stand: April 2005).
5. GIS-Shape über die provisorische Einteilung der WRRL-relevanten Fließgewässer Sachsens in Fischregionen (Stand: Januar 2006).
6. Geocodierte tif-Dateien der topografischen Karten von Sachsen in den Maßstäben 1 : 100.000 (TK 100), 1 : 50.000 (TK 50), 1 : 25.000 (TK 25) und 1 : 10.000 (TK 10).
7. Fischartenkataster des Freistaats Sachsen mit Aktualisierungsstand April 2008 (LfULG, 2008).

4 Überarbeitung der Referenz-Fischzönosen in Sachsen

Die Ausarbeitung der zur fischbasierten Fließgewässerbewertung mit fiBS benötigten Referenz-Fischzönosen erfolgte für die Fließgewässer Sachsens erstmals bis zum Ende des Jahres 2007 (DUßLING, 2007a und 2007b). Aufgrund seither eingetretener Entwicklungen hinsichtlich der Einteilung der Fließgewässer-Wasserkörper sowie im Rahmen des Monitorings zum ersten Bewertungszyklus gesammelter Erfahrungen wurde jedoch die Erfordernis von Nacharbeiten an den 2007 vorgelegten Referenz-Fischzönosen deutlich. Dies ist in den nachfolgend Kapiteln erläutert.

4.1 Abänderungen des WRRL-Fließgewässernetzes in Sachsen

Die Einteilung der Fließgewässer in Oberflächenwasserkörper gemäß WRRL wurde in Sachsen bis zum Jahr 2008 gegenüber der ursprünglichen Einteilung nochmals verifiziert. Daraus resultierten insbesondere Streichungen und Zusammenführungen einzelner Wasserkörper. Einem Wasserkörper wurde ferner eine neue Bezeichnung und eine geänderte ID zugeordnet. In einem weiteren Fall blieben die Bezeichnung und ID des Wasserkörpers zwar gleich, der Gewässerlauf wurde jedoch neu festgelegt.

Die genannten Abänderungen sind in *Tabelle 1* in alphabetischer Reihenfolge der betreffenden Wasserkörperbezeichnungen des Jahres 2007 zusammengestellt und waren naturgemäß auch für die Überarbeitung der Referenz-Fischzönosen zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Übersicht über die im Zuständigkeitsbereich des Freistaates Sachsen bis 2008 vorgenommenen Abänderungen der Einteilung der Fließgewässer-Wasserkörper gemäß WRRL.

WK-Name alt (2007)	WK-ID alt (2007)	OWK-Name neu (2008)	OWK-ID neu (2008)
Alte Mulde Roitzschjora	54956	<i>gestrichen</i>	
Das Gelbe Wasser	549592	<i>gestrichen</i>	
Elstermühlgraben	566598	<i>gestrichen</i>	
Flöha-2	54268-3	Flöha-1	DESN_54268-3
Flöha-3	54268-4	Flöha-2	DESN_54268-4
Floßkanal	53733992	Grödel-Elsterwerdaer Floßkanal	DESN_538294
Großer Graben-1	5824881422-1	Großer Graben *	DESN_5824881422-2
Großer Graben-2	5824881422-2		
Hauptgraben	538128	<i>gestrichen</i>	
Heimichbach	5371222	<i>gestrichen</i>	
Horstgraben	537398	<i>gestrichen</i>	
Jauer-1	538114-1	Jauer *	DESN_538114-1
Jauer-2	538114-2		
Klengelgraben	566846	<i>gestrichen</i>	
Koßdorfer Landgraben	5373952	<i>gestrichen</i>	
Lober-1	5496-1	Lober-2 *	DESN_5496-2
Lober-2	5496-2		
Loschebach	53714614	<i>gestrichen</i>	
Mühlbach-1	54916-1	Mühlbach-2 *	DESN_54916-2
Mühlbach-2	54916-2		
Mühlgraben	549172	<i>gestrichen</i>	

* durch Zusammenführung von zwei Wasserkörpern des bis 2007 gültigen WRRL-Fließgewässernetzes entstanden.

Tabelle 1 – Fortsetzung: Übersicht über die im Zuständigkeitsbereich des Freistaates Sachsen bis 2008 vorgenommenen Abänderungen der Einteilung der Fließgewässer-Wasserkörper gemäß WRRL.

WK-Name alt (2007)	WK-ID alt (2007)	OWK-Name neu (2008)	OWK-ID neu (2008)
Mühlgraben	54932	<i>gestrichen</i>	
Mühlgraben Sagar	674712	<i>gestrichen</i>	
Mülkaugraben	549612	<i>gestrichen</i>	
Natzschung-1	542684-1	<i>gestrichen</i>	
Natzschung-2	542684-2	Nacetínský potok (Natzschung)	DESN_542684-2
Ottendorfer Saubach-1	54918-1		
Ottendorfer Saubach-2	54918-2	Ottendorfer Saubach *	DESN_54918-2
Peisker Graben	58248812	<i>gestrichen</i>	
Ralbitzer Teichwasser	538132	<i>gestrichen</i>	
Ritterbach	582114	<i>gestrichen</i>	
Röderneugraben	5384921	<i>gestrichen</i>	
Rosenbach	58214	<i>gestrichen</i>	
Saubach	566842	<i>gestrichen</i>	
Schachtgraben	582442	<i>gestrichen</i>	
Scheibengraben	5373972	<i>gestrichen</i>	
Schwarzwasser-1	5412-1	<i>gestrichen</i>	
Schwarzwasser-2	5412-2	Schwarzwasser-1	DESN_5412-2
Schwarzwasser-3	5412-3	Schwarzwasser-2	DESN_5412-3
Sebnitz-1	537122-1	<i>gestrichen</i>	
Sebnitz-2	537122-2	Sebnitz	DESN_537122-2
Uttewalder Grundbach	537136	<i>gestrichen</i>	
Weigersdorfer Fließ-2	582494-2	Weigersdorfer Fließ-2, mit abgeänderterem Lauf	DESN_582494-2
Weigersdorfer Fließ-3	582494-3	<i>gestrichen</i>	
Weißer Elster-10	566-10		
Weißer Elster-11	566-11	Weißer Elster-11 *	DESN_566-11
Zauchgraben	566872	<i>gestrichen</i>	
Zschernegraben	549566	<i>gestrichen</i>	

* durch Zusammenführung von zwei Wasserkörpern des bis 2007 gültigen WRRL-Fließgewässernetzes entstanden.

4.2 Anpassungen der Referenzanteile der Groppe

Die Groppe ist allgemein eine Fischart, die ihre höchsten Bestandsstärken in kiesig bis steinig geprägten Rhithralgewässern erreicht. Im oberen Rhithral der Mittelgebirgslagen ist sie unter unbeeinträchtigten Bedingungen typischerweise als einzige Art neben der Bachforelle und in ähnlicher Abundanz wie diese anzutreffen. In den sächsischen Mittelgebirgsgewässern lassen die vorliegenden rezenten Befischungsdaten bei den Groppenbeständen jedoch sehr starke und einzugsgebietsabhängige Unterschiede erkennen (LFULG, 2008):

In geeigneten Rhithralgewässern West- und Mittel-Sachsens (Einzugsgebiete Schwarze Elster, Vereinigte Mulde, Freiburger Mulde, Zwickauer Mulde, Weiße Elster, Eger und Saale) entsprechen die anzutreffenden Groppenvorkommen unter weitgehend unbeeinträchtigten Bedingungen durchaus den Erwartungen. In vergleichbaren Gewässern im Osten Sachsens ergibt sich dagegen ein völlig anderes Bild. So liegen aus dem Einzugsgebiet der Spree bislang überhaupt keine Nachweise der Groppe vor, und im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße ist derzeit lediglich ein vergleichsweise dünnes Vorkommen aus dem Oberlauf der Pließnitz und ihrem Zufluss Triebenbach bekannt.

Im Rahmen der Referenzerstellung des Jahres 2007 konnte nicht abschließend geklärt werden, ob dieser Befund auf natürlichen Ursachen beruht oder das Resultat vergangener oder noch bestehender anthropogener Einflüsse ist. Ein Abgleich mit historischen Angaben war nicht möglich, da die Groppe in den hierzu vorliegenden historischen Quellen nahezu für alle Gewässer unerwähnt bleibt (DUßLING, 2007a).

Für die Erstellung der Referenz-Fischzönosen wurde damals entschieden, das vorhandene rezente Verbreitungsgefälle der Groppe nicht zu berücksichtigen. Demnach wurden in vergleichbaren Gewässerlebensräumen des gesamten sächsischen Gebiets unabhängig vom jeweiligen Flusseinzugsgebiet ähnliche oder identische Referenzwerte mit klassisch hohen Bestandsanteilen für die Groppe festgelegt (→ *Tabelle 2*).

Im Zuge des seit 2006 stattfindenden Monitorings zur fischbasierten Fließgewässerbewertung in Sachsen stellte sich diese Vorgehensweise zunehmend als problematisch heraus. In den Einzugsgebieten der Lausitzer Neiße und der Spree resultierten daraus zahlreiche Fehlbewertungen des ökologischen Zustands. In Absprache mit dem Auftraggeber wurden in den betreffenden Referenz-Fischzönosen der genannten Einzugsgebiete daher Korrekturen bei der Groppe mit dem Ziel vorgenommen, eine ungerechtfertigt starke Abwertung des ökologischen Zustands aufgrund fehlender Nachweise der Groppe zu verhindern. Im Einzelnen wurde wie folgt vorgegangen:

- Der Referenzanteil der Groppe wurde in allen Referenz-Fischzönosen deutlich (d.h. auf ca. $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{10}$ des 2007 festgelegten Wertes) reduziert und auf maximal 4,0 % begrenzt.
- In Gewässerabschnitten des oberen Rhithrals wurde zum Ausgleich in erster Linie der Referenzanteil der Schmerle entsprechend angehoben.
- In Gewässerabschnitten des unteren Rhithrals und des Potamals wurden zum Ausgleich die Referenzanteile der Leitarten insgesamt angehoben.
- In Gewässerabschnitten mit einer Referenz-Fischzönose, in welcher der Ukelei vertreten ist, wurde die Groppe nicht mehr dem Referenz-Fischarteninventar zugeordnet.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die betroffenen Oberflächenwasserkörper und die vorgenommenen Abänderungen bei den Referenzanteilen der Groppe.

Tabelle 2: Übersicht über die vorgenommenen Anpassungen der Referenzanteile für die Groppe in den Fließgewässer-Wasserkörpern der Einzugsgebiete der Lausitzer Neiße und der Spree.

Wasserkörper (OWK)		Referenzanteil der Groppe			
Name	ID	Referenz 1		Referenz 2	
		alt [%]	neu [%]	alt [%]	neu [%]
Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße (GKZ 674)					
Berthelsdorfer Wasser	DESN_674322	15,0	2,0	29,0	4,0
Bertsdorfer Wasser	DESN_6741476	23,5	3,2	-	-
Eckartsbach	DESN_674154	23,0	3,0	29,0	4,0
Erlichbach	DESN_6743218	15,0	2,0	29,0	4,0
Gaule	DESN_6743296	15,0	2,0	29,0	4,0
Goldbach	DESN_674148	23,5	3,2	-	-
Kemmlitzbach	DESN_67418	23,0	3,0	29,0	4,0
Kemnitzbach	DESN_6743292	15,0	2,0	29,0	4,0
Landwasser	DESN_674146	15,0	2,0	23,5	3,2
Lausitzer Neiße-3	DESN_674-3	1,6	0,2	-	-
Lausitzer Neiße-4	DESN_674-4	1,1	0,2	-	-
Lausitzer Neiße-5	DESN_674-5	1,1	0,2	-	-
Lausitzer Neiße-6	DESN_674-6	1,1	0,2	-	-
Lausitzer Neiße-7	DESN_674-7	0,9	0,1	-	-

Tabelle 2 – Fortsetzung: Übersicht über die vorgenommenen Anpassungen der Referenzanteile für die Gruppe in den Fließgewässer-Wasserkörpern der Einzugsgebiete der Lausitzer Neiße und der Spree.

Wasserkörper (OWK)		Referenzanteil der Gruppe			
Name	ID	Referenz 1		Referenz 2	
		alt [%]	neu [%]	alt [%]	neu [%]
Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße (GKZ 674) – Fortsetzung					
Lausitzer Neiße-8	DESN_674-8	0,9	0,1	-	-
Lausitzer Neiße-9	DESN_674-9	0,9	0,1	-	-
Lausitzer Neiße-10	DESN_674-10	0,9	0,1	-	-
Lausur	DESN_674144	23,0	3,0	29,0	4,0
Leutersdorfer Bach	DESN_674142	23,5	3,2	29,0	4,0
Mandau-1	DESN_67414-1	8,0	0,8	15,0	2,0
Mandau-2	DESN_67414-2	8,0	0,8	-	-
Mandau-3	DESN_67414-3	2,0	0,2	-	-
Pließnitz-1	DESN_67432-1	8,0	0,8	15,0	2,0
Pließnitz-2	DESN_67432-2	2,0	0,2	-	-
Pochebach	DESN_6741452	23,5	3,2	-	-
Spitzkunnersdorfer Bach	DESN_6741466	23,5	3,2	-	-
Triebenbach	DESN_6743216	15,0	2,0	29,0	4,0
Wittgendorfer Wasser	DESN_674158	23,0	3,0	29,0	4,0
Einzugsgebiet der Spree (GKZ 582)					
Albrechtsbach	DESN_582288	2,0	0,5	23,5	3,2
Alter Graben	DESN_58212	22,2	3,0	29,0	4,0
Altes Fließ	DESN_582292	0,2	-	-	-
Altes Wasser	DESN_5822888	6,0	-	-	-
Buchholzer Wasser	DESN_58226	6,0	-	-	-
Buttermilchwasser	DESN_582282	29,0	4,0	-	-
Butterwasser	DESN_582178	23,5	3,2	29,0	4,0
Cunewalder Wasser	DESN_58218	22,2	3,0	29,0	4,0
Cunnersdorfer Wasser	DESN_58222	23,5	3,2	29,0	4,0
Drehsaer Wasser	DESN_582286	22,2	3,0	29,0	4,0
Dubrauker Fließ	DESN_5822922	2,0	-	-	-
Kaltbach	DESN_58216	23,5	3,2	29,0	4,0
Kleine Spree	DESN_58252	0,2	-	-	-
Königshainer Wasser	DESN_582482	23,5	3,2	29,0	4,0
Kotitzer Wasser-1	DESN_58228-1	23,5	3,2	29,0	4,0
Kotitzer Wasser-2	DESN_58228-2	2,0	0,2	-	-
Kotitzer Wasser-3	DESN_58228-3	2,0	0,2	-	-
Litte	DESN_5822182	29,0	4,0	-	-
Littwasser	DESN_582218	23,5	3,2	29,0	4,0
Löbauer Wasser-1	DESN_5822-1	22,2	3,0	29,0	4,0
Löbauer Wasser-2	DESN_5822-2	2,0	0,2	-	-
Löbauer Wasser-3	DESN_5822-3	0,2	-	1,6	0,2
Neugraben	DESN_582486	0,2	-	-	-
Pfaffendorfer Wasser	DESN_5824814	23,5	3,2	29,0	4,0
Reichenbacher Wasser	DESN_582412	23,5	3,2	29,0	4,0
Ritterbach	DESN_582114	22,2	3,0	-	-
Rosenbach	DESN_58214	22,2	3,0	-	-
Rosenhainer Wasser	DESN_58224	22,2	3,0	29,0	4,0
Schwarzer Schöps-1	DESN_5824-1	2,0	0,2	22,2	3,0
Schwarzer Schöps-2	DESN_5824-2	0,2	-	-	-
Schwarzer Schöps-3	DESN_5824-3	0,2	-	0,2	-
Spree-1	DESN_582-1	8,0	0,8	23,5	3,2
Spree-2	DESN_582-2	1,6	0,2	2,0	0,2
Spree-3	DESN_582-3	0,2	-	-	-
Spree-4	DESN_582-4	0,2	-	-	-
Weißer Schöps-1	DESN_58248-1	2,0	0,2	22,2	3,0
Weißer Schöps-2	DESN_58248-2	2,0	0,2	-	-
Weißer Schöps-3	DESN_58248-3	0,2	-	-	-
Weißer Schöps-4	DESN_58248-4	0,2	-	-	-
Wuischker Wasser	DESN_5822884	23,5	3,2	29,0	4,0

4.3 Sonstige Anpassungen

4.3.1 Referenz-Fischzönosen

Im Rahmen der Nacharbeiten an den Referenz-Fischzönosen wurden diese nochmals einer generellen Überprüfung unterzogen und untereinander abgeglichen. Hierbei fanden sich vereinzelt Inkonsistenzen, die berichtigt wurden und dadurch für vier Wasserkörper außerhalb der Einzugsgebiete der Lausitzer Neiße und der Spree zu Abänderungen der Referenz-Fischzönosen führten. Diese sind in *Tabelle 3* zusammengestellt.

Tabelle 3: Übersicht über vorgenommene Abänderungen an Referenz-Fischzönosen von Wasserkörpern außerhalb der Einzugsgebiete der Lausitzer Neiße und der Spree.

OWK-Name	OWK-ID	EZG	Vorgenommene Abänderungen
Faule Parthe	DESN_56684	Weißer Elster	<u>Referenz 1:</u> Streichung der ursprünglichen Referenz-Fischzönose; Übernahme der Referenz 1 des Gladegrabens (DESN_566834). <u>Referenz 2:</u> Ersatzlose Streichung der ursprünglichen Referenz-Fischzönose.
Jahna-2	DESN_53734-2	Elbe	<u>Referenz 1:</u> Streichung der Art Atlantischer Lachs; entsprechende Erhöhung der Referenzanteile der Arten Gründling und Schmerle.
Lossa-1	DESN_5492-1	Vereinigte Mulde	<u>Referenz 1:</u> Streichung der ursprünglichen Referenz-Fischzönose; Übernahme der Referenz 1 des Mühlbachs (DESN_54916-2).
Lossa-2	DESN_5492-2	Vereinigte Mulde	<u>Referenz 2:</u> Streichung der ursprünglichen Referenz-Fischzönose; Übernahme der Referenz 1 des Mühlbachs (DESN_54916-2).

4.3.2 Abschnittsgrenzen

Es stellte sich ferner heraus, dass in einigen Fällen die Grenzen der mit bestimmten Referenz-Fischzönosen verknüpften Fließgewässerabschnitte zumindest im Freiland nicht immer klar nachvollziehbar sind. Eine eindeutige Identifizierung dieser Abschnittsgrenzen kann im Freiland allerdings wichtig sein – beispielsweise für die korrekte Auswahl der Fließgewässerprobestelle vor Ort. In den betreffenden Fällen wurden die Abschnittsgrenzen daher geringfügig verschoben. Als neue Grenzen wurden jeweils markante Landmarken – wie z.B. Brücken oder Mündungen von Zuflüssen – gewählt, die damit sowohl auf topografischen Karten im Maßstab 1 : 25.000 als auch im Freiland eindeutig zugeordnet werden können.

Die genannten Anpassungen führten zu maximalen Verschiebungen der Abschnittsgrenzen um ca. 100 m stromauf oder stromab, blieben in den meisten Fällen aber deutlich darunter. Da die vorgenommenen Änderungen damit keinen Einfluss auf die Ergebnisse eventuell bereits vorgenommener fischbasierter Fließgewässerbewertungen haben, wird auf ihre ausführliche Dokumentation an dieser Stelle verzichtet.

4.4 Anpassungen der Software-Anwendung

Die in den Kapiteln 4.1 bis 4.3 dokumentierten Abänderungen des WRRL-Fließgewässernetzes in Sachsen und der Referenz-Fischzönosen waren in die 2007 vorgelegte und auf Microsoft Excel® basierende, wasserkörperspezifische Abfrage-Software zu den sächsischen Referenz-Fischzönosen einzuarbeiten. Im Ergebnis wird für die WRRL-bezogene fischereifachliche Arbeit in Sachsen eine aktualisierte Version 1.2 der Software-Anwendung mit insgesamt 1139 Referenz-Fischzönosen für die im Zuge der Anpassungen verbliebenen 617 Fließgewässer-Wasserkörper zur Verfügung gestellt (→ [FischRefSachsen_1.2.xls] auf beigefügter CD).

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die im Rahmen der Überarbeitung des WRRL-Fließgewässernetzes in Sachsen entfallenen Oberflächenwasserkörper (→ *Tabelle 1*, S. 7f.) nicht mehr über die Maske der aktualisierten Software abgefragt werden können. Die 2007 für diese ehemaligen Wasserkörper ausgearbeiteten Referenz-Fischzönosen sind jedoch nach wie vor als Daten in der Software-Anwendung enthalten. Sie können bei Bedarf den ausgeblendeten Excel®-Blättern 'Referenz1' und 'Referenz2' entnommen werden, indem diese über das Excel®-Menü → *Format* → *Blatt* → *Einblenden* sichtbar gemacht werden.

Im Übrigen hat sich die Funktionsweise, Handhabung und Bedienung der aktualisierten Software-Anwendung gegenüber der ursprünglichen, 2007 vorgelegten Version nicht geändert. Diesbezüglich wird auf die Ausführungen im damaligen Abschlussbericht (DUßLING, 2007a) verwiesen.

4.5 GIS-Shape zu den Referenz-Fischzönosen in Sachsen

Zu den mit den überarbeiteten Referenz-Fischzönosen verknüpften Abschnitten der Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens wurde ein GIS-Shape erstellt (→ [Referenz-Fischzönosen_2009.shp] auf beigefügter CD). Die Fließgewässer-Wasserkörper wurden hierzu entsprechend der überarbeiteten Abschnittsgrenzen auf Basis digitaler topografische Karten 1 : 25.000 kartenscharf unterteilt. In die zugehörige Attributetabelle des GIS-Shape wurden die Referenz-Anteile der betreffenden Arten aus den zugehörigen Referenz-Fischzönosen aufgenommen. Die in der Attributetabelle außerdem angelegten Datenfelder sind in *Tabelle 4* zusammengestellt und zusammenfassend beschrieben.

Tabelle 4: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den Referenz-Fischzönosen für die Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen enthaltenen Datenfelder. Die Fischarten sind in alphabetischen Reihenfolge der deutschen Artnamen gemäß fiBS (DUßLING, 2008a) angeordnet.

Datenfeld	Beschreibung
OWK_ID	ID des Oberflächenwasserkörpers *
OWK_Name	Name des Oberflächenwasserkörpers *
GN	Name des Gewässers *
ZN	Zusatzname des Gewässers *
GKZ	Gewässerkennziffer *
Ref_ID	ID (Code) der für den betreffenden Fließgewässerabschnitt geltenden Referenz-Fischzönose

* Übernahme aus der Attributetabelle des GIS-Shape [OWK_2008_617.shp]

Tabelle 4 – Fortsetzung: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den Referenz-Fischzönosen für die Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen enthaltenen Datenfelder. Die Fischarten sind in alphabetischen Reihenfolge der deutschen Artnamen gemäß *FIBS* (DUßLING, 2008a) angeordnet.

Datenfeld	Beschreibung
u_Grenze	Stromab gelegenen Grenze des betreffenden Fließgewässerabschnitts (Text)
o_Grenze	Stromauf gelegenen Grenze des betreffenden Fließgewässerabschnitts (Text)
Ang_ang	Referenzanteil [%] der Art: Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)
Leu_idu	Referenzanteil [%] der Art: Aland (<i>Leuciscus idus</i>)
Thy_thy	Referenzanteil [%] der Art: Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>)
Sal_sal	Referenzanteil [%] der Art: Atlantischer Lachs (<i>Salmo salar</i>)
Aci_stu	Referenzanteil [%] der Art: Atlantischer Stör (<i>Acipenser sturio</i>)
Sal_trf	Referenzanteil [%] der Art: Bachforelle (<i>Salmo trutta fario</i>)
Lam_pla	Referenzanteil [%] der Art: Bachneunauge (<i>Lampetra planeri</i>)
Bar_bar	Referenzanteil [%] der Art: Barbe (<i>Barbus barbus</i>)
Per_flu	Referenzanteil [%] der Art: Barsch (<i>Perca fluviatilis</i>)
Rho_ama	Referenzanteil [%] der Art: Bitterling (<i>Rhodeus amarus</i>)
Abr_bra	Referenzanteil [%] der Art: Brachse, Blei (<i>Abramis brama</i>)
Leu_cep	Referenzanteil [%] der Art: Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)
Cob_elo	Referenzanteil [%] der Art: Donausteinbeißer (<i>Cobitis elongatoides</i>)
Gas_acb	Referenzanteil [%] der Art: Dreistachliger Stichling, Binnenform (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)
Pho_pho	Referenzanteil [%] der Art: Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)
Pla_fle	Referenzanteil [%] der Art: Flunder (<i>Platichthys flesus</i>)
Lam_flu	Referenzanteil [%] der Art: Flussneunauge (<i>Lampetra fluviatilis</i>)
Car_gib	Referenzanteil [%] der Art: Giebel (<i>Carassius gibelio</i>)
Cot_gob	Referenzanteil [%] der Art: Groppe, Mühlkoppe (<i>Cottus gobio</i>)
Gob_gob	Referenzanteil [%] der Art: Gründling (<i>Gobio gobio</i>)
Abr_bjo	Referenzanteil [%] der Art: Güster (<i>Abramis bjoerkna</i>)
Leu_leu	Referenzanteil [%] der Art: Hasel (<i>Leuciscus leuciscus</i>)
Eso_luc	Referenzanteil [%] der Art: Hecht (<i>Esox lucius</i>)
Car_car	Referenzanteil [%] der Art: Karausche (<i>Carassius carassius</i>)
Cyp_car	Referenzanteil [%] der Art: Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)
Gym_cer	Referenzanteil [%] der Art: Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)
Alo_alo	Referenzanteil [%] der Art: Maifisch (<i>Alosa alosa</i>)
Sal_trm	Referenzanteil [%] der Art: Meerforelle (<i>Salmo trutta trutta</i>)
Pet_mar	Referenzanteil [%] der Art: Meerneunauge (<i>Petromyzon marinus</i>)
Leu_del	Referenzanteil [%] der Art: Moderlieschen (<i>Leucaspis delineatus</i>)
Cho_nas	Referenzanteil [%] der Art: Nase (<i>Chondrostoma nasus</i>)
Cor_ox	Referenzanteil [%] der Art: Nordseeschnäpel (<i>Coregonus oxyrhynchus</i>)
Lot_lot	Referenzanteil [%] der Art: Quappe (<i>Lota lota</i>)
Asp_asp	Referenzanteil [%] der Art: Rapfen (<i>Aspius aspius</i>)
Rut_rut	Referenzanteil [%] der Art: Rotauge, Plötze (<i>Rutilus rutilus</i>)
Sca_ery	Referenzanteil [%] der Art: Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)
Mis_fos	Referenzanteil [%] der Art: Schlammpeitzger (<i>Misgurnus fossilis</i>)
Tin_tin	Referenzanteil [%] der Art: Schleie (<i>Tinca tinca</i>)
Bab_bab	Referenzanteil [%] der Art: Schmerle (<i>Barbatula barbatula</i>)
Alb_bip	Referenzanteil [%] der Art: Schneider (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)
Cob_tae	Referenzanteil [%] der Art: Steinbeißer (<i>Cobitis taenia</i>)
Alb_alb	Referenzanteil [%] der Art: Ukelei (<i>Alburnus alburnus</i>)
Gob_alb	Referenzanteil [%] der Art: Weißflossengründling (<i>Gobio albipinnatus</i>)
Sil_gla	Referenzanteil [%] der Art: Wels (<i>Silurus glanis</i>)
Vim_vim	Referenzanteil [%] der Art: Zährte (<i>Vimba vimba</i>)

Tabelle 4 – Fortsetzung: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den Referenz-Fischzönosen für die Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen enthaltenen Datenfelder. Die Fischarten sind in alphabetischen Reihenfolge der deutschen Artnamen gemäß *fIBS* (DUßLING, 2008a) angeordnet.

Datenfeld	Beschreibung
San_luc	Referenzanteil [%] der Art: Zander (<i>Sander lucioperca</i>)
Abr_bal	Referenzanteil [%] der Art: Zope (<i>Abramis ballerus</i>)
Pun_pun	Referenzanteil [%] der Art: Zwergstichling (<i>Pungitius pungitius</i>)

Für das codierte Datenfeld Ref_ID gilt darüber hinaus:

Ref_ID:

Format: ABCD...-Y

mit:

ABCD... = Zeichenkombination gemäß OWK_ID, jedoch ohne den Präfix 'DESN_'

Y = 1 für '**Referenz 1**' gemäß Software-Anwendung [FischRefSachsen_1.2.xls];
d.h. für die im stromabwärts gelegenen Abschnitt des OWK gültige Referenz-Fischzönose bzw. für die im gesamten OWK gültige Referenz-Fischzönose in OWK ohne längszonale Unterteilung.

Y = 2 für '**Referenz 2**' gemäß Software-Anwendung [FischRefSachsen_1.2.xls];
d.h. für die im stromaufwärts gelegenen Abschnitt (sofern zutreffend) des OWK gültige Referenz-Fischzönose gemäß Software-Tool [FischRefSachsen_1.2.xls]

Y = X für nicht in der Software- Anwendung [FischRefSachsen_1.2.xls] enthaltene Abschnitte des OWK (sofern zutreffend). Die Referenz-Fischzönose besteht in diesem Fall immer aus 100 % Bachforelle (vgl. DUßLING, 2007a).

Ergänzend wurden Legenden-Dateien für alle in den Referenz-Fischzönosen der sächsischen Fließgewässer-Wasserkörper berücksichtigten Fischarten angelegt. Die Dateien tragen die Bezeichnung

[ref_**artname**_2009.avl]

mit: **artname** = deutscher Name der Fischart gemäß *Tabelle 4*

und können ins GIS geladen werden (→ begefügte CD). Hierdurch lassen sich die Referenzanteile der betreffenden Fischart entsprechend der Werte in den Referenz-Fischzönosen durch unterschiedliche Farbabstufungen darstellen. Die Farbabstufungen korrelieren hierbei wie folgt mit vorgegebenen Klassen für die Referenzanteile:

- 0 % Referenzanteil – d.h. die Fischart ist in der Referenz-Fischzönose nicht vertreten;
- 0,1 bis 0,9 % Referenzanteil;
- 1,0 bis 2,0 % Referenzanteil;
- 2,1 bis 4,9 % Referenzanteil;
- 5,0 bis 9,9 % Referenzanteil;
- 10,0 bis 19,9 % Referenzanteil;
- 20,0 bis 34,9 % Referenzanteil;
- 35,0 bis 49,9 % Referenzanteil;
- 50,0 bis 70,0 % Referenzanteil;
- > 70,0 % Referenzanteil

Das im GIS resultierende Layout einer geladenen Legenden-Datei ist in *Abb. 1* am Beispiel der Fischart Barbe wiedergegeben.

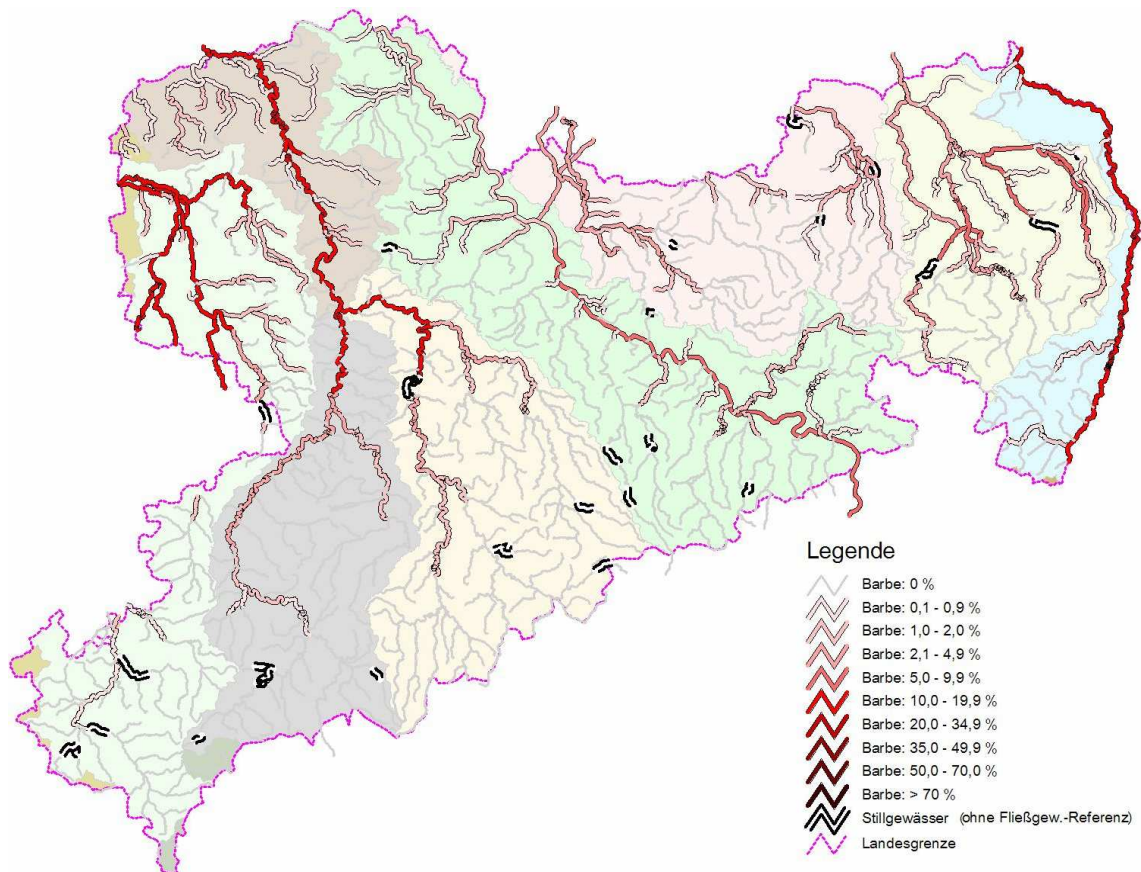


Abb. 1: Aus der geladenen Legenden-Datei [ref_barbe_2009.avl] resultierende Darstellung der Referenzanteile der Barbe (*Barbus barbus*) im GIS-Shape zu den Referenz-Fischzönosen in Sachsen, entsprechend den vorgenommenen Anpassungen.

5 Fischzönotische Grundausrprägungen in Sachsen

5.1 Clusteranalyse der Referenz-Fischzönotosen

Resultierend aus den Anpassungen des WRRL-Fließgewässernetzes sind in Sachsen nach aktuellem Stand 617 Fließgewässer-Wasserkörper ausgewiesen. Diese sind aufgrund der vorgenommenen Nacharbeiten mit insgesamt 1139 Referenz-Fischzönotosen verknüpft. Obwohl diese Referenzen auf unterschiedliche Fließgewässertypen und Fischsiedlungsräume bezogen sind, überrascht es nicht, dass für strukturell-morphologisch vergleichbaren Abschnitte verschiedener Fließgewässer häufig ähnliche oder sogar identische Referenz-Fischzönotosen erstellt wurden.

Um diese Ähnlichkeiten zu einer überschaubaren Anzahl von "Grundtypen" zusammenzuführen, wurde bereits 2007 das Verfahren der Clusteranalyse angewendet. Eine zusammenfassende Beschreibung des zugrunde liegenden statistischen Prinzips erfolgte bereits im damaligen Abschlussbericht (DUßLING, 2007a) und wird an dieser Stelle nicht wiederholt.

Infolge der Nacharbeiten an den Referenz-Fischzönotosen musste die Clusteranalyse nochmals wiederholt werden. Wie bereits 2007 wurde hierzu aufgrund der Datenstruktur nach der Complete-Linkage-Methode vorgegangen. Das Ergebnis ist in *Abb. 2* grafisch dargestellt und bildet auf niedrigstem Trennungsniveau drei Hauptaspekte ab: Referenz-Fischzönotosen des Epi- bis Metarhithrals (obere und untere Forellenregion), des Meta- bis Hyporhithrals (untere Forellen- bis Äschenregion) und des Hyporhithrals bis Metapotamals (Äschen- bis Brachsenregion). Auf diesem Trennungsniveau lassen sich allerdings noch keine näheren Aussagen zur Zusammensetzung der Fischartengemeinschaften ableiten. Ein nach fischfaunistischen Aspekten schlüssiges Gesamtbild ergibt sich erst bei einer Auftrennung in insgesamt 21 Cluster (→ *Abb. 2*). Im Vergleich zur Clusteranalyse von 2007 (DUßLING, 2007a) bildet sich damit ein zusätzlicher Cluster ab. Dieser ist auf die vorgenommenen Anpassungen der Groppenanteile in den Einzugsgebieten der Lausitzer Neiße und der Spree zurückzuführen (→ Kap. 4.2, S. 8ff.)

Jeder der 21 Cluster kann als eine fischzönotische Grundausrprägung verstanden werden, die sich mit charakteristischen Hauptmerkmalen der jeweils zugehörigen Referenz-Fischzönotosen beschreiben lässt. Gleichzeitig sind innerhalb jeder fischzönotischen Grundausrprägung gewisse Varianzen in Bezug auf die Arteninventare und Referenzanteile einzelner Arten möglich. Teilweise korrelieren diese mit bestimmten Teileinzugsgebieten oder Fließgewässerausrprägungen.

In den nachfolgenden Kapiteln sind die 21 fischzönotischen Grundausrprägungen der sächsischen Referenz-Fischzönotosen basierend auf den jeweiligen Clusterdaten näher beschrieben. Die Beschreibungen sind als Kurzsteckbriefe konzipiert und enthalten

- die Nr. des betreffenden Clusters gemäß *Abb. 2*,
- die Anzahl und den Anteil der jeweils zugehörigen Fließgewässerabschnitte,
- eine vollständige Auflistung der Fischarten, die in allen betreffenden Referenz-Fischzönotosen das Niveau von Leitarten (Referenzanteil $\geq 5,0\%$) oder typspezifischen Arten (Referenzanteil $\geq 1,0\%$) erreichen sowie
- eine vollständige Auflistung der Fischarten, die in einem Teil der betreffenden Referenz-Fischzönotosen das Niveau von Leitarten oder typspezifischen Arten erreichen.

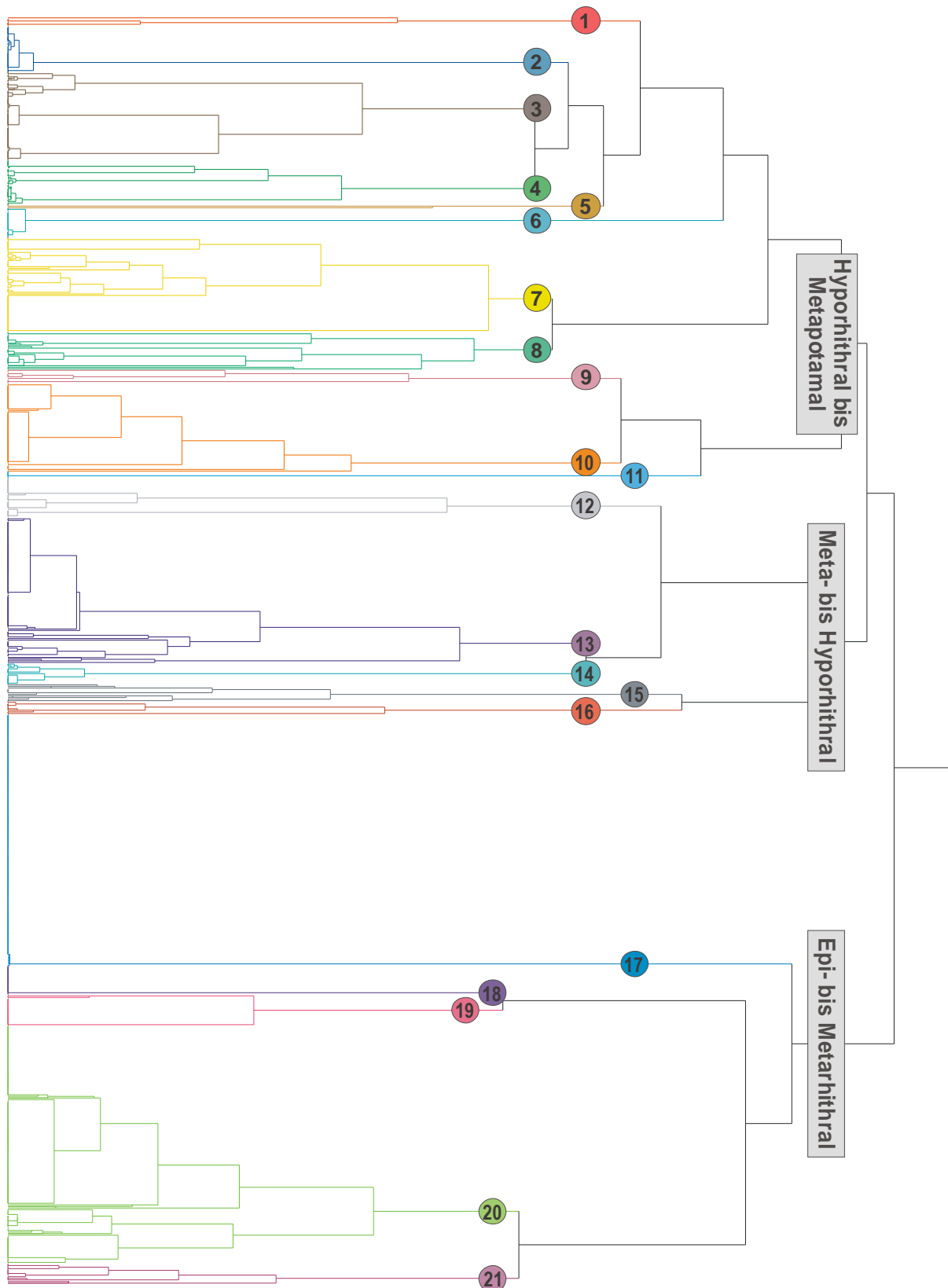


Abb. 2: Ergebnis einer hierarchischen Clusteranalyse (Complete-Linkage-Methode) der 1139 Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens. Es lassen sich 21 fischzönotische Grundausrprägungen sinnvoll gegeneinander abgrenzen. Diese sind farblich unterschiedlich dargestellt und durchnummeriert.

In den Referenz-Fischzönosen einiger Grundausrprägungen sind mitunter weitere Fischarten vertreten, die jedoch maximal Begleitartenniveau (d.h. Referenzanteile < 1,0 %) erreichen. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit wurden die betreffenden Arten nicht in die Kurzsteckbriefe mit aufgenommen.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass sich die Reihenfolge der Kurzsteckbriefe in den nachfolgenden Kapiteln nicht an der Anordnung der Cluster gemäß *Abb. 2* orientiert, sondern der ungefähren Abfolge der betreffenden Fließgewässerregionen in stromabwärts gerichteter Reihenfolge vom Epirhithral (obere Forellenregion) bis zum Metapotamal (Brachsenregion) entspricht.

5.1.1 Mono-Bachforellen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ *Abb. 4*): 17

Gewässerabschnitte: 226 (19,8 % aller Gewässerabschnitte)

Die Bachforelle tritt als einzige Fischart in Erscheinung. Die Ausprägung ist auf Oberlaufregionen mit steilem Gefälle beschränkt.

Leitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Bachforelle:	100,0 %	keine

5.1.2 Bachforellen-Groppen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ *Abb. 4*): 20

Gewässerabschnitte: 214 (18,8 % aller Gewässerabschnitte)

Die betreffenden Oberlaufregionen sind durch das dominante Auftreten der Bachforelle gekennzeichnet. Die Groppe ist ebenfalls eine bedeutende Leitart. Beide Arten treten mitunter als einzige Fischarten auf.

Leitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	62,0 – 70,0 %	Bachneunauge:	0 – 6,0 %
Groppe:	24,0 – 30,0 %	Schmerle:	0 – 6,0 %
		Äsche:	0 – 3,0 %
		Elritze:	0 – 3,0 %
		Atlantischer Lachs:	0 – 2,0 %
		Barsch:	0 – 2,0 %
		Dreist. Stichling (Binnenform)	0 – 2,0 %
		Rotauge:	0 – 2,0 %

5.1.3 Bachforellen-Groppen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ *Abb. 4*): 21

Gewässerabschnitte: 19 (1,7 % aller Gewässerabschnitte)

In den betreffenden Oberlaufregionen dominiert die Leitart Bachforelle gefolgt von der Leitart Groppe. In allen Fällen treten jedoch weitere Arten zumindest als typspezifische Arten und teilweise als Leitarten auf.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	56,0 – 61,5 %	Gründling:	0,8 – 3,0 %
Groppe:	23,0 – 24,4 %	Döbel:	0,8 – 2,0 %
Schmerle:	3,0 – 6,0 %	Atlantischer Lachs:	0 – 4,0 %
Bachneunauge:	2,0 – 6,0 %		
Äsche:	2,0 – 4,0 %		
Elritze:	1,2 – 3,0 %		

5.1.4 Bachforellen-Groppen-Gewässer III

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 15

Gewässerabschnitte: 16 (1,4 % aller Gewässerabschnitte)

Es dominiert die Leitart Bachforelle. Auch die Groppe ist als bedeutende Leitart vertreten. Weitere Leitarten sind die Äsche, die Schmerle und teilweise auch die Elritze. Der Döbel, das Bachneunauge und häufig auch der Gründling sowie der Atlantische Lachs erreichen das Niveau typspezifischer Arten.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	39,0 – 43,0 %	Gründling:	0,8 – 4,0 %
Groppe:	18,0 – 23,0 %	Atlantischer Lachs:	0,4 – 4,0 %
Äsche:	12,0 – 15,2 %	Hasel:	0 – 1,4 %
Schmerle:	6,0 – 12,0 %		
Elritze:	4,0 – 7,0 %		
Bachneunauge:	2,0 – 4,0 %		
Döbel:	2,0 %		

5.1.5 Bachforellen-Groppen-Schmerlen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 13

Gewässerabschnitte: 131 (11,5 % aller Gewässerabschnitte)

Es dominiert die Leitart Bachforelle. Die Arten Groppe und Schmerle gehören ebenfalls zu den bedeutenden Leitarten. Die Elritze erscheint als typspezifische Art oder auf niedrigem Leitartenniveau.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	42,0 – 47,0 %	Gründling:	0 – 6,0 %
Groppe:	16,0 – 23,6 %	Äsche:	0 – 4,0 %
Schmerle:	16,0 – 23,6 %	Atlantischer Lachs:	0 – 4,0 %
Elritze:	4,0 – 6,0 %	Bachneunauge:	0 – 4,0 %
		Döbel:	0 – 3,0 %
		Hasel:	0 – 3,0 %
		Barsch:	0 – 2,0 %
		Dreist. Stichling (Binnenform):	0 – 2,0 %
		Rotaugen:	0 – 2,0 %
		Aal:	0 – 1,2 %

5.1.6 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 18

Gewässerabschnitte: 26 (2,3 % aller Gewässerabschnitte)

Die fischzönotische Grundaussprägung ist auf Oberlaufregionen in den Einzugsgebieten der Lausitzer Neiße und der Spree beschränkt und durch die dominante Leitart Bachforelle und die bedeutende Leitart Schmerle gekennzeichnet. Darüber hinaus sind die Arten Groppe und Bachneunauge als typspezifische Arten vertreten. Andere Arten treten nicht auf.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	69,5 %	keine	
Schmerle:	24,5 %		
Groppe:	4,0 %		
Bachneunauge:	2,0 %		

5.1.7 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 12

Gewässerabschnitte: 36 (3,2 % aller Gewässerabschnitte)

Die fischzönotische Grundausrprägung ist auf die Einzugsgebiete der Lausitzer Neiße und der Spree beschränkt und durch die dominanten Leitarten Bachforelle und Schmerle gekennzeichnet. Auch die Elritze erreicht häufig Leitartenniveau oder Referenzanteile knapp unter 5,0 %. Die Groppe und das Bachneunauge treten als typspezifische Arten auf.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	38,9 – 50,0 %	Äsche:	0 – 4,6 %
Schmerle:	37,5 – 40,0 %	Döbel:	0 – 2,0 %
Elritze:	4,8 – 8,2 %	Gründling:	0 – 2,0 %
Groppe:	2,0 – 3,2 %		
Bachneunauge:	2,0 %		

5.1.8 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer III

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 19

Gewässerabschnitte: 28 (2,5 % aller Gewässerabschnitte)

Die Leitarten Bachforelle dominiert über die Leitart Schmerle. Groppe und Elritze treten als weitere Leitarten von nachrangiger Bedeutung auf. Das Bachneunauge ist immer als typspezifische Art vertreten. Der Gründling erreicht dagegen nur in Ausnahmefällen das Niveau einer typspezifischen Art und fehlt in den meisten Fällen ganz.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	57,0 %	Gründling:	0 – 2,0 %
Schmerle:	23,0 – 27,0 %		
Groppe:	6,0 – 12,0 %		
Elritze:	6,0 %		
Bachneunauge:	2,0 – 4,0 %		

5.1.9 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer IV

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 14

Gewässerabschnitte: 19 (1,7 % aller Gewässerabschnitte)

Die Leitarten Bachforelle und Schmerle treten zu gleichen Referenzanteilen dominant in Erscheinung. Groppe und Elritze sind weitere Leitarten von nachrangiger Bedeutung. Typspezifische Arten sind die Äsche, das Bachneunauge, der Döbel und der Gründling. Das Rotauge kann ebenfalls als typspezifische Art vertreten sein, erreicht teilweise aber nur Begleitartenniveau oder fehlt völlig.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	32,0 – 33,4 %	Rotauge:	0 – 2,0 %
Schmerle:	32,0 – 33,4 %		
Groppe:	13,0 – 15,0 %		
Elritze:	7,0 %		
Äsche:	4,0 %		
Bachneunauge:	2,0 %		
Döbel:	2,0 %		
Gründling:	2,0 %		

5.1.10 Äschen-Bachforellen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 16

Gewässerabschnitte: 11 (1,0 % aller Gewässerabschnitte)

Die Äsche und die Bachforelle sind als dominante Leitarten mit gleichen Referenzanteilen vertreten. Groppe, Gründling, Schmerle, Döbel und häufig auch Elritze und Hasel treten als Leitarten mit geringeren Referenzanteilen auf. Als typspezifische Arten sind vor allem die Arten Rotauge, Bachneunauge und Aal von Bedeutung.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Äsche:	21,7 – 22,2 %	Atlantischer Lachs:	0,8 – 2,0 %
Bachforelle:	21,7 – 22,2 %	Barsch:	0,8 – 1,2 %
Groppe:	6,0 – 14,2 %	Barbe:	0 – 1,6 %
Gründling:	6,0 – 10,0 %		
Schmerle:	6,0 – 10,0 %		
Döbel:	6,0 %		
Elritze:	4,0 – 10,0 %		
Hasel:	2,0 – 6,0 %		
Rotauge:	2,0 – 3,0 %		
Bachneunauge:	2,0 %		
Aal:	1,0 – 2,0 %		

5.1.11 Elritzen-Schmerlen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 10

Gewässerabschnitte: 79 (6,9 % aller Gewässerabschnitte)

Die Arten Bachforelle, Elritze und Schmerle dominieren zu gleichen Anteilen in der Referenz-Fischzönose. Die Groppe und der Gründling treten als weitere Leitarten von nachrangiger Bedeutung in Erscheinung. Das Bachneunauge sowie häufig auch die Äsche und der Döbel sind typspezifische Arten. Andere Fischarten erreichen höchstens Begleitartenniveau.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	24,0 – 28,7 %	Äsche:	0 – 4,0 %
Elritze:	24,0 – 28,7 %	Döbel:	0 – 4,0 %
Schmerle:	24,0 – 28,7 %		
Groppe:	6,0 – 12,0 %		
Gründling:	6,0 – 9,2 %		
Bachneunauge:	1,9 – 2,0 %		

5.1.12 Elritzen-Schmerlen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 9

Gewässerabschnitte: 12 (1,1 % aller Gewässerabschnitte)

Die Referenz-Fischzönose wird zu gleichen Anteilen von der Elritze und der Schmerle dominiert. Die Bachforelle ist als weitere Leitart mit etwas geringeren Referenzanteilen vertreten. Die Arten Groppe und Gründling können ebenfalls Leitartenniveau erreichen, treten – wie das Bachneunauge – aber auch als typspezifische Arten auf oder fehlen mitunter ganz.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Elritze:	33,3 – 40,0 %	Groppe:	0 – 6,0 %
Schmerle:	33,3 – 40,0 %	Gründling:	0 – 6,0 %
Bachforelle:	18,0 – 20,0 %	Dreist. Stichling (Binnenform):	0 – 2,0 %
Bachneunauge:	2,0 %		

5.1.13 Elritzen-Schmerlen-Gewässer III

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 11

Gewässerabschnitte: 6 (0,5 % aller Gewässerabschnitte)

Die Elritze und die Schmerle dominieren zu gleichen Anteilen. Der dreistachlige Stichling und der Gründling sind nachrangige Leitarten. Die Referenz-Fischzönose wird vom Bachneunauge als typspezifischer Art komplettiert. Weitere Arten treten nicht in Erscheinung.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Elritze:	36,0 %	keine
Schmerle:	36,0 %	
Dreist. Stichling (Binnenform):	18,0 %	
Gründling:	8,0 %	
Bachneunauge:	2,0 %	

5.1.14 Gründling-Schmerlen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 7

Gewässerabschnitte: 86 (7,6 % aller Gewässerabschnitte)

Gründling und Schmerle sind die dominanten Arten der Referenz-Fischzönose. Bachforelle, Elritze, Döbel, teilweise Rotaugen, Groppe und dreistachliger Stichling sowie selten die Äsche sind weitere Leitarten. Barsch und das Rotaugen – sofern dieses nicht Leitart ist – sind die wichtigsten typspezifischen Arten.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Gründling:	17,5 – 21,0 %	Groppe:	0,8 – 8,0 %
Schmerle:	17,5 – 21,0 %	Dreist. Stichling (Binnenform):	0 – 10,0 %
Bachforelle:	10,0 – 14,5 %	Äsche:	0 – 6,0 %
Elritze:	10,0 – 14,5 %	Atlantischer Lachs:	0 – 4,0 %
Döbel:	8,0 – 13,4 %	Bachneunauge:	0 – 4,0 %
Rotaugen:	3,8 – 10,0 %	Aland:	0 – 2,0 %
Barsch:	2,0 – 4,0 %	Aal:	0 – 2,0 %

5.1.15 Gründling-Schmerlen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 8

Gewässerabschnitte: 34 (3,0 % aller Gewässerabschnitte)

Die Referenz-Fischzönose wird zu gleichen Anteilen vom Gründling und von der Schmerle dominiert. Die Elritze, der Döbel und das Rotaugen, mitunter auch die Äsche und die Bachforelle treten als weitere Leitarten auf. Hasel und Barsch erreichen nur selten Leitartenniveau und gehören neben der Barbe, dem Aal, der Groppe und dem dreistachligen Stichling meist zum Inventar der typspezifischen Arten.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Gründling:	14,5 – 20,5 %	Groppe:	0 – 6,0 %
Schmerle:	14,3 – 20,5 %	Dreist. Stichling (Binnenform):	0,9 – 4,0 %
Elritze:	8,0 – 12,4 %	Bachneunauge:	0,8 – 2,0 %
Döbel:	8,0 – 10,2 %	Atlantischer Lachs:	0 – 2,0 %
Rotaugen:	6,0 – 16,5 %	Nase:	0 – 2,0 %
Äsche:	4,0 – 8,2 %		
Bachforelle:	4,0 – 8,2 %		
Hasel:	4,0 – 8,0 %		
Barsch:	2,0 – 6,0 %		
Barbe:	2,0 %		
Aal:	2,0 %		

5.1.16 Gründling-Rotaugen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 3

Gewässerabschnitte: 80 (7,0 % aller Gewässerabschnitte)

Der Gründling und das Rotauge sind die bedeutendsten Leitarten der betreffenden Referenz-Fischzönosen. Zu den weiteren Leitarten gehören außerdem der Döbel, die Schmerle und der Barsch. Auch der dreistachlige Stichling und der Hasel erreichen häufig Leitartenniveau und treten ansonsten neben der Elritze, dem Aal und dem Ukelei als typspezifische Arten auf. Die Arten Hecht, Äsche, Bachforelle, Bachneunauge sowie verschiedene Cyprinidenarten sind als weitere typspezifische Arten vertreten. In Ausnahmefällen gehört auch die Groppe zu den typspezifischen Arten. Häufiger jedoch erreicht sie nur Begleitartenniveau oder fehlt ganz.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Gründling:	16,2 – 17,6 %	Hecht:	0,9 – 3,0 %
Rotauge:	16,2 – 17,6 %	Barbe:	0,8 – 4,0 %
Döbel:	11,9 – 13,1 %	Brachse:	0,5 – 2,0 %
Schmerle:	6,0 – 12,0 %	Giebel:	0,5 – 2,0 %
Barsch:	6,0 %	Schleie:	0,2 – 4,0 %
Dreist. Stichling (Binnenform):	4,0 – 8,0 %	Güster:	0,2 – 2,0 %
Hasel:	4,0 – 6,0 %	Äsche:	0,1 – 4,0 %
Elritze:	2,0 – 4,0 %	Bachforelle:	0,1 – 4,0 %
Aal:	2,0 – 3,2 %	Bachneunauge:	0,1 – 2,0 %
Ukelei:	1,6 – 2,0 %	Groppe:	0 – 1,6 %

5.1.17 Gründling-Rotaugen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 4

Gewässerabschnitte: 39 (3,4 % aller Gewässerabschnitte)

Die betreffenden Referenz-Fischzönosen sind ebenfalls dadurch gekennzeichnet, dass den Arten Gründling und Rotauge die Rolle der bedeutendsten Leitarten zukommt. Ebenfalls als Leitarten sind darüber hinaus in allen Fällen der Barsch, der Döbel und der Ukelei, meist auch die Barbe und der Hasel sowie seltener der Aal vertreten. Sofern die Arten Barbe, Hasel und Aal kein Leitartenniveau erreichen, gehören sie neben der Schmerle, der Brachse, dem Aland und dem dreistachligen Stichling zu den typspezifischen Arten. Rhithralarten wie die Äsche, die Bachforelle, das Bachneunauge und die Groppe sind dagegen allenfalls als Begleitarten in den Referenz-Fischzönosen vertreten oder fehlen ganz.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Rotauge:	16,3 – 20,0 %	Elritze:	0,9 – 1,6 %
Gründling:	14,0 – 19,3 %	Schleie:	0,9 – 1,5 %
Barsch:	10,0 – 14,0 %	Kaulbarsch:	0,2 – 1,5 %
Döbel:	6,0 – 10,0 %		
Ukelei:	6,0 – 9,0 %		
Barbe:	4,0 – 10,0 %		
Hasel:	4,0 – 6,0 %		
Aal:	3,9 – 6,0 %		
Schmerle:	2,5 – 2,8 %		
Brachse:	1,6 – 4,0 %		
Aland:	1,5 – 1,6 %		
Dreist. Stichling (Binnenform):	1,5 – 1,6 %		

5.1.18 Gräben

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 6

Gewässerabschnitte: 26 (2,3 % aller Gewässerabschnitte)

Die Referenz-Fischzönose ist ausschließlich in grabenähnlich ausgeprägten Gewässern des Flachlands anzutreffen und von den Arten dreistachliger Stichling, Rotaugen und Schmerle dominiert. Der Barsch, der Döbel und die Elritze gehören zu den weiteren Leitarten mit deutlich geringeren Referenzanteilen. Der Gründling und das Moderlieschen treten als typspezifische Arten auf. Eine Reihe von anderen Fischarten erreicht nur Begleitartenniveau.

Leitarten und typspezifische Arten:	Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Dreist. Stichling (Binnenform): 22,5 %	keine
Rotaugen: 22,5 %	
Schmerle: 22,5 %	
Barsch: 7,5 %	
Döbel: 7,5 %	
Elritze: 7,5 %	
Gründling: 2,0 %	
Moderlieschen: 2,0 %	

5.1.19 Lausitzer Neiße

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 1

Gewässerabschnitte: 8 (0,7 % aller Gewässerabschnitte)

Die betreffenden Referenz-Fischzönosen sind ausschließlich dem Fluss Lausitzer Neiße zugeordnet und durch die führenden Leitarten Barbe, Döbel und Gründling gekennzeichnet, denen jedoch hinsichtlich ihrer Referenzanteile keine klar dominierende Rolle zukommt. Weitere Leitarten sind das Rotaugen, der Hasel und die als Leitart in keiner anderen Referenz-Fischzönose anzutreffende Nase. Je nach längszonaler Ausprägung können auch die Arten Ukelei, Barsch, Schmerle und Elritze Leitartenniveau erreichen. Andernfalls gehören sie zu den bedeutenden typspezifischen Arten. Letzterer Gruppe gehören auch der Aal, die Äsche, der Aland sowie teilweise die Bachforelle, der dreistachlige Stichling und die Brachse an.

Leitarten und typspezifische Arten:	Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Barbe: 10,4 – 11,4 %	Bachforelle: 0,9 – 3,1 %
Döbel: 10,4 – 11,4 %	Dreist. Stichling (Binnenform): 0,9 – 1,5 %
Gründling: 10,4 – 11,4 %	Brachse: 0,2 – 1,5 %
Rotaugen: 7,3 – 10,6 %	
Hasel: 6,0 – 10,4 %	
Nase: 6,0 – 7,3 %	
Ukelei: 4,5 – 8,7 %	
Barsch: 4,5 – 8,5 %	
Schmerle: 4,0 – 10,4 %	
Elritze: 4,0 – 7,3 %	
Aal: 1,6 – 4,0 %	
Äsche: 1,5 – 4,5 %	
Aland: 1,5 – 1,6 %	

5.1.20 Elbe

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 5

Gewässerabschnitte: 3 (0,3 % aller Gewässerabschnitte)

In den ausschließlich der Elbe zugeordneten Referenz-Fischzönosen ist das Rotaugen die führende Leitart. In allen Elbeabschnitten treten ferner der Ukelei, der Gründling und der Döbel als Leitarten auf. Im unteren sächsischen Elbeabschnitt gehören auch der Barsch, die Brachse und die Güster zu den Leitarten, während in den oberen sächsischen Elbeabschnitten der Hasel und die Barbe das Leitarteninventar komplettieren.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Rotaugen:	17,0 – 18,0 %	Schmerle:	0,4 – 2,0 %
Ukelei:	10,0 – 14,0 %	Zope:	0 – 1,0 %
Gründling:	7,5 – 10,0 %		
Döbel:	6,0 – 10,0 %		
Barsch:	4,9 – 5,0 %		
Brachse:	4,5 – 8,0 %		
Aland:	4,0 %		
Hasel:	3,0 – 10,0 %		
Güster:	3,0 – 5,0 %		
Weißflossengründling:	3,0 – 3,5 %		
Barbe:	2,0 – 7,0 %		
Aal:	2,0 – 3,0 %		
Kaulbarsch:	2,0 %		
Rapfen:	2,0 %		
Zährte:	1,5 – 2,0 %		
Hecht:	1,0 – 4,0 %		
Flussneunaugen:	1,2 – 1,5 %		
Quappe:	1,0 – 4,0 %		

5.1.21 Barsch-Rotaugen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 2

Gewässerabschnitte: 40 (3,5 % aller Gewässerabschnitte)

In den nur im Flachland anzutreffenden Referenz-Fischzönosen dominieren die Leitarten Barsch und Rotaugen über die nachrangigen Leitarten dreistachliger Stichling, Gründling, Döbel und Schmerle. Der Aal, der Hecht und verschiedene Cyprinidenarten erscheinen als typspezifische Arten.

Leitarten und typspezifische Arten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Barsch:	17,9 – 18,6 %	keine	
Rotaugen:	17,9 – 18,6 %		
Dreist. Stichling (Binnenform):	10,0 %		
Gründling:	10,0 %		
Döbel:	6,0 %		
Schmerle:	6,0 %		
Aal:	4,0 %		
Hecht:	4,0 %		
Schleie:	4,0 %		
Brachse:	2,0 %		
Elritze:	2,0 %		
Giebel:	2,0 %		
Güster:	2,0 %		
Hasel:	2,0 %		
Karausche:	2,0 %		
Moderlieschen:	2,0 %		
Ukelei:	2,0 %		

5.2 GIS-Shape zu den fischzönotischen Grundausrprägungen in Sachsen

Zu den fischzönotischen Grundausrprägungen in Sachsen wurde ein Shape zur Verwendung in GIS erstellt (→ [Fischzönotische_Grundausrprägung.shp], beigefügte CD). Die in der zugehörigen Attributetabelle angelegten Datenfelder sind in *Tabelle 5* zusammengestellt und zusammenfassend beschrieben.

Tabelle 5: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den fischzönotischen Grundausrprägungen der Fließgewässer in Sachsen enthaltenen Datenfelder.

Datenfeld	Beschreibung
OWK_ID	ID-Nr. des Oberflächenwasserkörpers *
OWK_Name	Name des Oberflächenwasserkörpers *
GN	Name des Gewässers *
ZN	Zusatzname des Gewässers *
GKZ	Gewässerkennziffer *
Ref_ID	ID-Nr. (Code) der für den betreffenden Gewässerabschnitt geltenden Referenz-Fischzönose
u_Grenze	Stromab gelegenen Grenze des betreffenden Gewässerabschnitts (Text)
o_Grenze	Stromauf gelegenen Grenze des betreffenden Gewässerabschnitts (Text)
Cluster_Nr	Nr. des zugehörigen Clusters gemäß <i>Abb. 2, S. 17</i>
Fischtyp	Bezeichnung der zugehörigen fischzönotischen Grundausrprägung gemäß <i>Tabelle 6, S. 31</i>

* Übernahme aus der Attributetabelle des GIS-Shape [OWK_2008_617.shp]

Für das codierte Datenfeld **Ref_ID** gelten darüber hinaus die Erläuterungen von → Kap. 4.5, S. 14.

Ferner wurde eine Legenden-Datei [Fischzönotische_Grundausrprägung.avl] angelegt (→ beigefügte CD), welche im GIS eine Darstellung in dem umseitig abgebildeten Layout ermöglicht (→ *Abb. 3*).

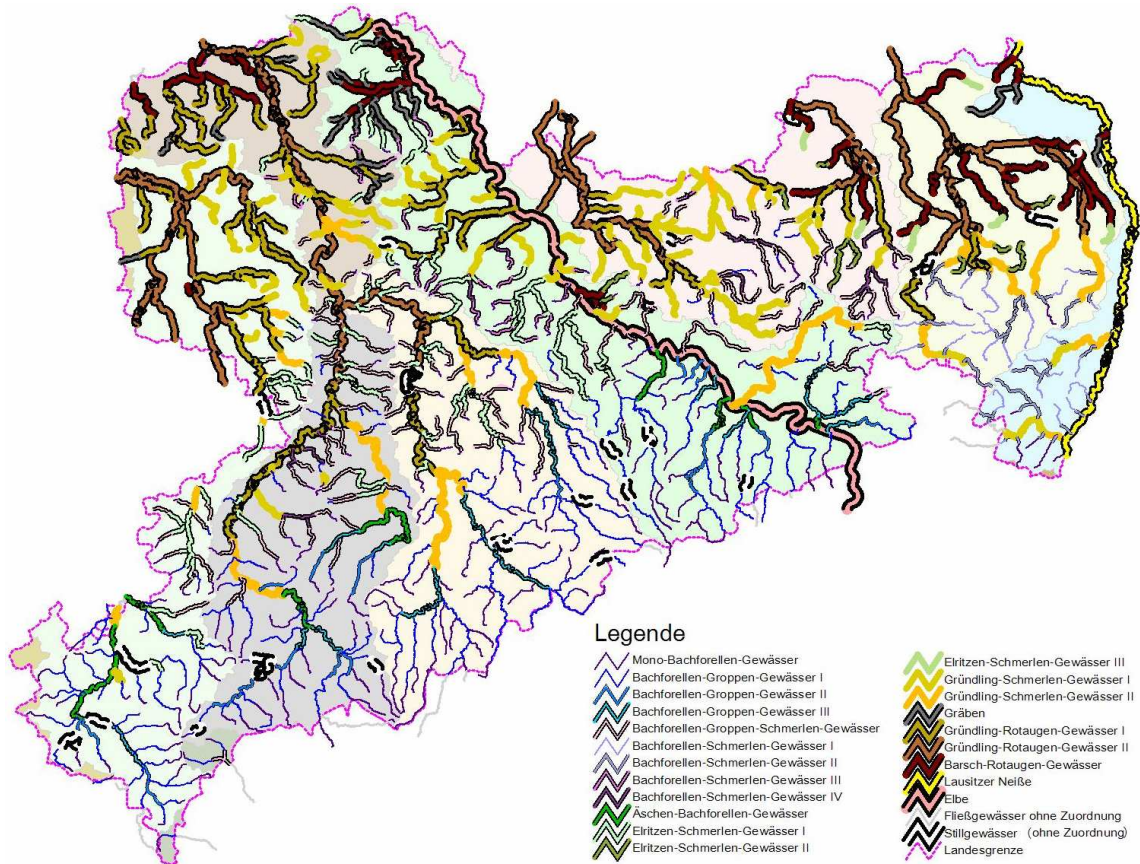


Abb. 3: Aus der geladenen Legenden-Datei [Fischzönotische_Grundaussprägung.avl] resultierendes Layout des GIS-Shape zu den fischzönotischen Grundaussprägungen in Sachsen.

6 Fischregionen in Sachsen

6.1 Die längszonale Einteilung von Fließgewässern

6.1.1 Allgemeine Erläuterungen

Fließgewässerfischarten sind hinsichtlich ihrer Biologie und ihres Verhaltens nicht nur an ganz spezifische Eigenschaften ihrer Lebensräume angepasst sondern auch von diesen abhängig. Diese Bedürfnisse können durch verschiedene Rahmenparameter beschrieben werden, die sich im Längsverlauf der Fließgewässersysteme von der Quelle bis zur Mündung auf charakteristische Weise ändern. Mit diesen Rahmenbedingungen ändert sich folglich auch die Ausprägung der Fischartengemeinschaften im Fließgewässerkontinuum auf natürliche Weise.

In ihren Grundsätzen wurden diese Zusammenhänge bereits im 19. und frühen 20. Jahrhundert erkannt. Autoren wie FRITSCH (1872), VON DEM BORNE (1882) und THIENEMANN (1925) postulierten für den Längsverlauf der Fließgewässer eine natürliche Abfolge von verschiedenen Fischregionen: Obere und untere Forellenregion, Äschenregion, Barbenregion, Brachsenregion und Kaulbarsch-Flunder-Region. Die Fischregionen sind nach einer jeweiligen Leitfischart benannt, welche jeweils stellvertretend für eine bestimmte fischzönotische Gesamtausprägung steht. HUET (1949, 1953) erarbeitete eines der ersten und vielfach noch heute angewendeten Modelle, mit welchem die Fischregionen auf reproduzierbare Weise zugeordnet werden können, indem diese in Relation zu den abiotischen Parametern Gefälle und Gewässerbreite gesetzt werden (→ Abb. 4).

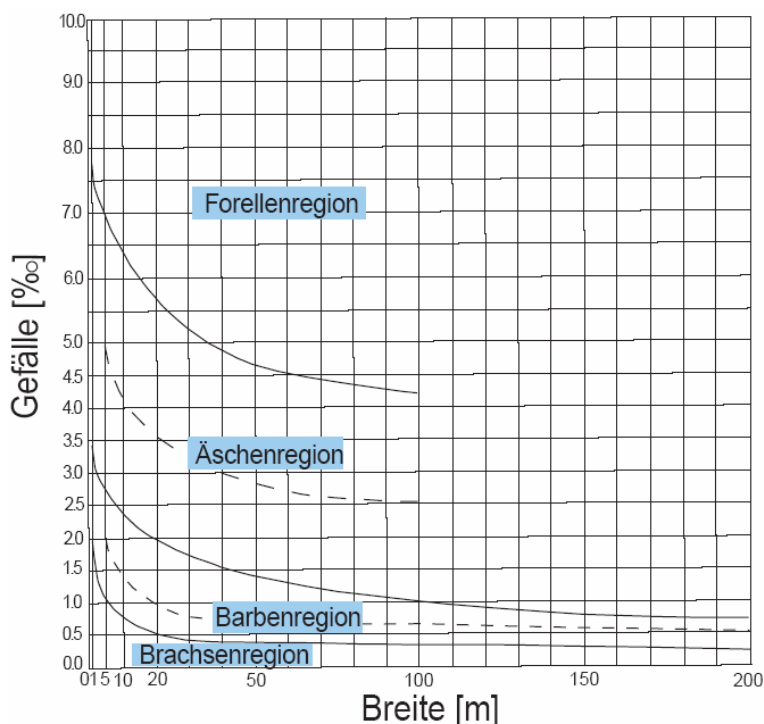


Abb. 4: Beziehung zwischen Gefälle, Breite und Fischregion in Fließgewässern; umgezeichnet nach HUET (1953).

Nach HUET (1949, 1953) lassen sich demnach alleine aus dem Verhältnis von Gefälle und Gewässerbreite nähere Rückschlüsse auf die natürlicherweise zu erwartende Fischregion mit der darin vorzufindenden Fischartengemeinschaft ziehen. Zahlreiche Autoren in der Nachfolge von Huet haben allerdings auf die Grenzen der Beziehung zwischen Gefälle, Gewässerbreite und Fischregion hingewiesen (z.B. SCHMITZ, 1954; ILLIES & BOTOSANEANU, 1963; MOOG & WIMMER, 1995). Demnach wird die Ausprägung der Fließgewässer-Fischzönose von einer Reihe weiterer Parameter bestimmt. Zu nennen sind zoogeografische und geologische Faktoren, von Zuflüssen und Vorflutern ausgehende Einflüsse und insbesondere das Temperaturregime, welches zentralen Einfluss auf die Zusammensetzung von Fischartengemeinschaften ausübt.

Grundsätzliche Probleme mit einer längszonalen Unterteilung in Fischregionen bestehen zudem in Fließgewässern des Flachlandes. Die Ausprägung der Fischregionen entspricht dort in der Realität häufig nicht dem Huet'schen Modell. Aufgrund insgesamt geringer Höhenlagen (< 200 m üNN) und geringen Höhendifferenzen weisen viele der betreffenden Gewässer beispielsweise oft nur kurze Lauflängen und ein geringes Gesamtgefälle auf (SPRATTE & HARTMANN, 1998). Einzelne Fischregionen können unter diesen Bedingungen vollständig fehlen oder nur über sehr kurze Abschnitte ausgeprägt sein. Zudem sind die Fischregionen im Flachland oft nicht in ihrer normalen Abfolge anzutreffen.

Aus diesen Gründen treten im Flachland die betreffenden Leitfischarten auch unter unbeeinträchtigten Bedingungen oft nicht oder nur in begrenztem Umfang in Erscheinung. Überdies entsprechen die anzutreffenden Fischzönosen nicht selten nur sehr bedingt den üblicherweise mit den klassischen Fischregionen assoziierten Artengemeinschaften.

Bei der längszonalen Unterteilung von Fließgewässern in heutiger Zeit ist ein weiterer Aspekt zu beachten: Die große Mehrzahl der Fließgewässer unterlag in der Vergangenheit teilweise massiven Eingriffen durch Begradigungen. Daraus resultierende Verkürzungen der natürlichen Lauflänge um 50 % und mehr sind keine Seltenheit und gehen mit einer entsprechenden Erhöhung (Verdopplung und mehr) des ursprünglichen Gefälles einher. Zuordnungen der Fischregion auf Grundlage der heutigen Verhältnisse spiegeln damit in fast allen Fällen nicht die natürlichen unbeeinträchtigten Verhältnisse wider. Letztere sind jedoch maßgeblich für die Referenzerstellung im Zusammenhang mit der fischbasierten Fließgewässerbewertung gemäß WRRL.

6.1.2 Einteilung der sächsischen Fließgewässer in Fischregionen

Die im Rahmen des an dieser Stelle dokumentierten Projekts vorgenommene längszonale Einteilung der Fließgewässer in Sachsen basiert auf den Ergebnissen der zur Gruppierung der Referenz-Fischzönosen vorgenommenen Clusteranalyse (→ Kap. 5,1, S. 16ff). Die Ergebnisse dieser Clusteranalyse sind hierfür besonders geeignet, weil alle jeweils in einem Cluster zusammengefassten Referenz-Fischzönosen untereinander große statistische Ähnlichkeiten aufweisen. Basierend darauf sowie auf der angewendeten Methodik zur Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen (DUßLING, 2007a) lassen sich für alle fischzönotischen Grundausprägungen daher vergleichsweise klare Zuordnungen zu einzelnen Fließgewässerregionen vornehmen. Dies wird nachfolgend in zusammenfassender Form erläutert:

Die Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen für Fließgewässer in Sachsen beruht, wie in DUßLING (2007a) dokumentiert, im Wesentlichen auf dem Prinzip eine Einschätzung

- der natürlichen Längszonierung (→ Kap. 6.1.1, S. 18f.) und
- des natürlichen Temperaturregimes

der Fließgewässer als bestimmende abiotische Faktoren für die Zusammensetzung von Fischbeständen in einem ersten Schritt vorzunehmen. Die Einschätzung der abiotischen Gewässerfaktoren erfolgte hierbei in Bezug auf die Längszonierung mit Hilfe von aus topografischen Karten im Maßstab 1 : 25.000 abgeleiteten Gefälledaten und den im Fischartenkataster Sachsen (LFULG, 2008) enthaltenen Angaben zu Gewässerbreiten. In Bezug auf das Temperaturregime wurde auf die in der Datenbank zur Beschaffenheit der Oberflächengewässer Sachsens (LFUG, 2006) enthaltenen Angaben zu durchschnittlichen Wassertemperaturen der Jahre 2000 bis 2006 zurückgegriffen.

Der zweite Schritt der Referenz-Erstellung besteht darin, die abgeschätzten natürlichen abiotischen Gewässereigenschaften mit Daten zur natürlichen Verbreitung der Fischarten auf Basis

- der zoogeografischen Rahmenbedingungen,
- der überlieferten historischen Vorkommen und
- der aus rezenten Bestandserhebungen bekannten Fischbestandsdaten

plausibel abzugleichen und durch Expertenwissen zu ergänzen.

Im Rahmen beider Schritte war hierbei auch das jeweilige Ausmaß aller in Frage kommenden anthropogenen Überformungen anhand der verfügbaren Informationen näher einzugrenzen und korrigierend zu berücksichtigen. Im Ergebnis erfolgte eine längszonale Unterteilung der sächsischen Fließgewässer in Teilabschnitte, die mit jeweils eigenständigen und individuell am einzelnen Fließgewässer ausgerichteten Referenz-Fischzönosen verknüpft wurden.

Die Abgrenzung der fischzönotischen Grundausrprägungen mit Hilfe der Clusteranalyse wurde gleichzeitig auf einem Trennungsniveau vorgenommen, welches eine statistisch hohes Maß an Ähnlichkeit zwischen allen Referenz-Fischzönosen eines Clusters gewährleistet. Für die mit den Referenz-Fischzönosen einer fischzönotischen Grundausrprägung verknüpften Fließgewässerabschnitte wurden daher auch absolut vergleichbare Einschätzungen hinsichtlich der für die längszonale Ausprägung maßgeblichen abiotischen Gewässerfaktoren getroffen. Es ist daher im Umkehrschluss möglich, allen fischzönotischen Grundausrprägungen einen vergleichsweise engen Ausschnitt in der Abfolge der Fließgewässerregionen zuzuordnen. Das Ergebnis dieser Zuordnung ist in *Tabelle 6* dargestellt und spiegelt die jeweils unter unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwartenden Ausprägungen wider.

Bei Betrachtung der *Tabelle 6* wird deutlich, dass die fischzönotische Grundausrprägungen in einigen Fällen in einen längszonalen Bereich eingeordnet wurden, der zwei Fließgewässerregionen umfasst. Hierbei handelt es sich entweder um

- fischzönotische Grundausrprägungen, deren Merkmale in Bezug auf die betreffenden Fließgewässerregionen intermediär sind, und die daher nicht klar zugeordnet werden können oder
- fischzönotische Grundausrprägungen, deren Variabilität dazu führt, dass die betreffenden Fließgewässerabschnitte teilweise der einen und teilweise der anderen Fließgewässerregion zuzuordnen sind.

Tabelle 6: Längszonale Einordnung und Häufigkeiten der 21 fischzönotischen Grundausrprägungen in den Fließgewässern Sachsens. In Bezug auf die Abkürzungen gilt:

ER = Epirhithral = obere Forellenregion; MR = Metarhithral = untere Forellenregion; HR = Hyporhithral = Äschenregion; EP = Epipotamal = Barbenregion; MP = Metapotamal = Brachsenregion

Fischzönotische Grundausrprägung		Häufigkeit		Fließgewässerregion				
Cluster-Nr. *	Bezeichnung	n	%	ER	MR	HR	EP	MP
Rhithral-Bereiche								
17	Mono-Bachforellen-Gewässer	226	19,8	■				
20	Bachforellen-Groppen-Gewässer I	214	18,8	■				
18	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I	26	2,3		■			
12	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II	36	3,2		■			
21	Bachforellen-Groppen-Gewässer II	19	1,7		■			
13	Bachforellen-Groppen-Schmerlen-Gewässer	131	11,5		■			
19	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer III	28	2,5		■			
15	Bachforellen-Groppen-Gewässer III	16	1,4		■			
14	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer IV	19	1,7		■			
10	Elritzen-Schmerlen-Gewässer I	79	6,9		■			
16	Äschen-Bachforellen-Gewässer	11	1,0			■		
9	Elritzen-Schmerlen-Gewässer II	12	1,1			■		
7	Gründling-Schmerlen-Gewässer I	86	7,6			■		
Rhithral/Potamal-Übergangsbereiche								
11	Elritzen-Schmerlen-Gewässer III	6	0,5			■		
8	Gründling-Schmerlen-Gewässer II	34	3,0			■		
3	Gründling-Rotaugen-Gewässer I	80	7,0			■		
Potamal-Bereiche								
4	Gründling-Rotaugen-Gewässer II	39	3,4			■		
6	Gräben	26	2,3			■		
1	Lausitzer Neiße	8	0,7			■		
5	Elbe	3	0,3			■		
2	Barsch-Rotaugen-Gewässer	40	3,5			■		

* gemäß Abb. 2, S. 17

6.2 GIS-Shape zu den Fischregionen in Sachsen

Zur längszonalen Unterteilung der sächsischen Fließgewässer in Fischregionen wurde ein Shape zur Verwendung in GIS erstellt. Hinsichtlich ihrer längszonalen Zugehörigkeit gemäß *Tabelle 6* als intermediär eingeordnete fischzönotischen Grundausrprägungen wurden hierfür teilweise auch intermediären Fischregionen (wie z.B. "untere Forellen- bis Äschenregion") zugeordnet. Zum Teil war es jedoch nicht nur möglich sondern auch sinnvoll, innerhalb ein und derselben fischzönotischen Grundausrprägung weitere Differenzierungen auf Basis der individuellen Referenz-Fischzönotosen vorzunehmen. Die hierbei angewendeten Kriterien sind in *Tabelle 7* zusammengestellt.

Tabelle 7: Zur Erstellung des GIS-Shape der Fischregionen in den Fließgewässern Sachsens vorgenommene Zuordnungen.

Fischregion	Zugeordnete fischzönotische Grundausprägungen
Obere Forellenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Mono-Bachforellen-Gewässer ● Bachforellen-Gropfen-Gewässer I
Obere bis untere Forellenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I ● Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II
Untere Forellenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Bachforellen-Gropfen-Gewässer II ● Bachforellen-Gropfen-Schmerlen-Gewässer ● Bachforellen-Schmerlen-Gewässer III
Untere Forellen- bis Äschenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Bachforellen-Gropfen-Gewässer III ● Bachforellen- Schmerlen-Gewässer IV ● Elritzen-Schmerlen-Gewässer I
Äschenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Äschen-Bachforellen- Gewässer ● Elritzen-Schmerlen-Gewässer II ● Gründling-Schmerlen-Gewässer I ● Gründling-Schmerlen-Gewässer II, sofern der Referenzanteil des Rotauges $\leq 8,0\%$ beträgt
Äschen- bis Barbenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Elritzen-Schmerlen-Gewässer III ● Gründling-Schmerlen-Gewässer II, sofern der Referenzanteil des Rotauges $\geq 10,0\%$ beträgt ● Gründling-Rotaugen-Gewässer I sofern der Referenzanteil der Äsche $4,0\%$ beträgt
Barbenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Gründling-Rotaugen-Gewässer I, sofern der Referenzanteil der Äsche $\leq 0,8\%$ beträgt ● Gründling-Rotaugen-Gewässer II ● Gräben ● Lausitzer Neiße ● Elbe, sofern der Referenzanteil der Barbe $7,0\%$ beträgt
Barben- bis Brachsenregion	<ul style="list-style-type: none"> ● Elbe, sofern der Referenzanteil der Barbe $2,0\%$ beträgt ● Barsch-Rotaugen-Gewässer

Die in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den Fischregionen in Sachsen angelegten Datenfelder sind in *Tabelle 8* zusammengestellt und zusammenfassend beschrieben.

Tabelle 8: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den Fischregionen der Fließgewässer in Sachsen enthaltenen Datenfelder.

Datenfeld	Beschreibung
OWK_ID	ID-Nr. des Oberflächenwasserkörpers *
OWK_Name	Name des Oberflächenwasserkörpers *
GN	Name des Gewässers *
ZN	Zusatzname des Gewässers *
GKZ	Gewässerkennziffer *
Ref_ID	ID-Nr. (Code) der für den betreffenden Gewässerabschnitt geltenden Referenz-Fischzönose

* Übernahme aus der Attributetabelle des GIS-Shape [OWK_2008_617.shp]

Tabelle 8 – Fortsetzung: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zu den Fischregionen der Fließgewässer in Sachsen enthaltenen Datenfelder.

Datenfeld	Beschreibung
u_Grenze	Stromab gelegenen Grenze des betreffenden Gewässerabschnitts (Text)
o_Grenze	Stromauf gelegenen Grenze des betreffenden Gewässerabschnitts (Text)
Fischtyp	Bezeichnung der zugehörigen fischzönotischen Grundausrprägung gemäß <i>Tabelle 6, S. 31</i>
FG_Bereich	Längszonale Einordnung (Code 1) gemäß <i>Tabelle 6, S. 31</i>
FG_Ber_Idx	Längszonale Einordnung (Code 2) gemäß <i>Tabelle 6, S. 31</i>
FG_HR	Zugeordnete Fließgewässer-Hauptregion (Code 1) gemäß <i>Tabelle 6, S. 31</i>
FG_HR_Idx	Zugeordnete Fließgewässer-Hauptregion (Code 2) gemäß <i>Tabelle 6, S. 31</i>
Fisch_Reg	Zugeordnete Fischregion (Code)

Für die codierten Datenfelder gilt darüber hinaus:

Ref_ID: → Kap. 4.5, S. 14

FG_Bereich:

Format: XY oder AB-XY

mit:

XY = ER für "Epirhithral"
 XY = MR für "Metarhithral"
 XY = HR für "Hyporhithral"
 XY = EP für "Epipotamal"
 AB-XY = ER-MR für "Epi- bis Metarhithral"
 AB-XY = MR-HR für "Meta- bis Hyporhithral"
 AB-XY = HR-EP für "Hyporhithral bis Epipotamal"
 AB-XY = EP-MP für "Epi- bis Metapotamal"

FG_Ber_Idx:

Format: X

mit:

X = 1 für "Epirhithral"
 X = 2 für "Epi- bis Metarhithral"
 X = 3 für "Metarhithral"
 X = 4 für "Meta- bis Hyporhithral"
 X = 5 für "Hyporhithral"
 X = 6 für "Hyporhithral bis Epipotamal"
 X = 7 für "Epipotamal"
 X = 8 für "Epi- bis Metapotamal"

FG_HR:

Format: X oder XY

mit:

X = R für "Rhithral-Bereich"
 X = P für "Potamal-Bereich"
 XY = UE für "Rhithral/Potamal-Übergangsbereich"

FG_HR_Idx:

Format: X

mit:

- X = 1 für "Rhithral-Bereich"
- X = 2 für "Rhithral/Potamal-Übergangsbereich"
- X = 3 für "Potamal-Bereich"

Fisch_Reg:

Format: X

mit:

- X = 1 für "Obere Forellenregion"
- X = 2 für "Obere bis Untere Forellenregion"
- X = 3 für "Untere Forellenregion"
- X = 4 für "Untere Forellen- bis Äschenregion"
- X = 5 für "Äschenregion"
- X = 6 für "Äschen- bis Barbenregion"
- X = 7 für "Barbenregion"
- X = 9 für "Barben- bis Brachsenregion"

Ergänzend wurden eine Legenden-Dateien [Fischregionen.avl] angelegt (→ beigefügte CD), welche das in Abb. 5 dargestellte Layout liefert.

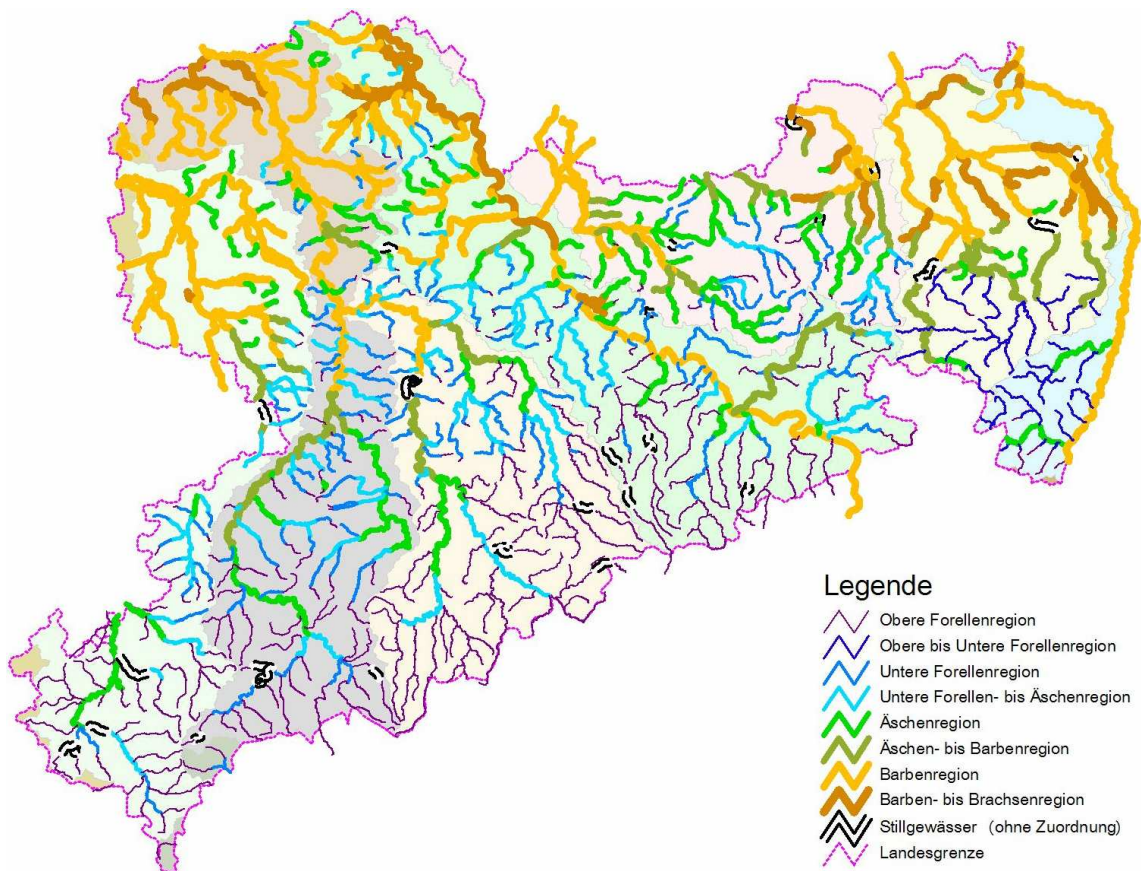


Abb. 5: Aus der geladenen Legenden-Datei [Fischregionen.avl] resultierendes Layout im GIS-Shape zu den Fischregionen in Sachsen. Zu beachten ist, dass die Darstellung die unter unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwartende natürliche Längszonierung und nicht die heutigen Verhältnisse widerspiegelt.

7 Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen

7.1 Migrationserfordernisse der Fließgewässerfischarten

7.1.1 Allgemeine Erläuterungen

Fließgewässerfischarten sind im Laufe ihrer Individualentwicklung auf die obligatorische Nutzung unterschiedlicher Teillebensräume und Habitate angewiesen zwischen denen sie mehr oder weniger regelmäßige Wechsel durchführen. Das von Fischen insgesamt in Fließgewässern genutzte Habitatspektrum ist allerdings nur selten lokal konzentriert verfügbar. Daher müssen Fließgewässerfischarten häufig Ortswechsel über mittlere, größere oder sogar sehr große Distanzen durchführen. Werden diese durch Querbauwerke behindert oder unterbunden, kann ein Rückgang der betreffenden Arten oder sogar ihr völliges Verschwinden die Folge sein.

Am deutlichsten sichtbar wird dieser Aspekt bei anadromen Langdistanz-Wanderfischen, wie z.B. dem atlantischen Lachs. Diese Arten verbringen einen Teil ihres Lebens im Meer, können sich jedoch nur in Fließgewässern fortpflanzen. Hierzu führen sie ausgedehnte Laichwanderungen durch, die teilweise bis in die Oberlaufregionen der Flüsse hineinreichen. Infolge der undurchgängigen Gestaltung der meisten Flüsse, die zu den traditionellen Wanderrouten dieser Langdistanzwanderer gehören, sind anadrome Arten seit Jahrzehnten in besonderem Maße gefährdet. Ihre Bestände gingen ausnahmslos stark zurück, erloschen zum Teil ganz oder konnten in einigen Fällen nur über Fördermaßnahmen erhalten oder wiederbegründet werden.

Ähnliches gilt für einige reine Süßwasserfischarten, die längere Laichwanderungen oder Laichzüge zwischen unterschiedlichen Süßwasser-Lebensräumen durchführen. Als Beispiele für solche potamodromen Arten sei an dieser Stelle die Nase genannt.

Die Mehrzahl der heimischen Fließgewässerfischarten weist allerdings eine Fortpflanzungsbiologie auf, die nicht unter die Kategorie "Laichwanderungen über längere Distanzen" fällt. Dennoch sind auch diese Arten auf Wechselmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Teillebensräumen angewiesen. Neben der Fortpflanzung dienen die Habitatwechsel hier insbesondere

- der Nahrungssuche,
- der Verringerung von Konkurrenz,
- der Kompensation von Abdrift,
- dem Aufsuchen geeigneter Habitate entsprechend der altersbedingten Entwicklung,
- dem zeitweiligen Aufsuchen von Winterlagern oder Ruheplätzen,
- der Erschließung neuer Lebensräume.

Ferner gewährleisten längsdurchgängige Fließgewässer eine Rückkehr in vorübergehend als Lebensraum unbrauchbar gewordene Gewässerabschnitte und stellen den ungehinderten Austausch zwischen verschiedenen Populationsteilen eines Gesamtbestands sicher. Wechsel- und Wandermöglichkeiten sind für Fische damit insgesamt von so großer Bedeutung, dass bestehende Migrationsbarrieren ausschlaggebend für Bestandsrückgänge oder das Fehlen bestimmter Fischarten sein können.

7.1.2 Einteilung in Migrationsgilden

Aus den geschilderten Zusammenhängen wird deutlich, dass die Distanzen, welche Fische im Rahmen ihrer natürlichen Wanderungen und Habitatwechsel zurücklegen, von Art zu Art sehr unterschiedlich sein können. Im Wesentlichen werden sie von der Biologie der jeweiligen Fischart bestimmt. Hierauf beruhend, wurden im Rahmen des Verbundprojekts zur Entwicklung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS (DUßLING, 2009; DUßLING et al., 2004a und 2004b) den in Fließgewässern vorkommenden Fischarten artspezifische Migrations-Gilden gemäß folgender Definitionen zugeordnet:

kurze Distanzen: Die Habitatwechsel bleiben überwiegend auf dieselbe Fließgewässerregion beschränkt.

mittlere Distanzen: Die Habitatwechsel finden regelmäßig in benachbarte Fließgewässerregionen hinein statt.

lange Distanzen: Die Habitatwechsel finden regelmäßig über mehrere Fließgewässerregionen hinweg statt.

Sofern eine Fischart aufgrund ihrer Biologie nicht eindeutig einer dieser Kategorien zugeordnet werden konnte, erfolgten intermediäre Einstufungen. Die Migrations-Gilden für die in den Fließgewässern Sachsens relevanten Fischarten sind in *Tabelle 9* zusammengestellt.

Tabelle 9: Migrations-Gilden (Distanzen) der in den Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer Sachsens berücksichtigten Fischarten. Innerhalb jeder zoologischen Gruppe sind die Fischarten nach ihrem deutschen Namen alphabetisch sortiert.

Gruppe/Art		Migrations-Gilde, Distanzen
Neunaugen (Petromyzontidae)		
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>	kurz bis mittel
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>	lang (anadrom)
Meerneunauge	<i>Petromyzon marinus</i>	lang (anadrom)
Störe (Acipenseridae)		
Atlantischer Stör	<i>Acipenser sturio</i>	lang (anadrom)
Schollen (Pleuronectidae)		
Flunder	<i>Platichthys flesus</i>	mittel bis lang (katadrom)
Heringe (Clupeidae)		
Maifisch	<i>Alosa alosa</i>	lang (anadrom)
Lachse (Salmonidae)		
Atlantischer Lachs	<i>Salmo salar</i>	lang (anadrom)
Bachforelle	<i>Salmo trutta fario</i>	kurz
Meerforelle	<i>Salmo trutta trutta</i>	lang (anadrom)
Maränen (Coregonidae)		
Nordseeschnäpel	<i>Coregonus oxyrhynchus</i>	kurz
Äschen (Thymallidae)		
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	kurz
Hechte (Exocidae)		
Hecht	<i>Esox lucius</i>	kurz
Karpfenfische (Cyprinidae)		
Aland, Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	kurz
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	mittel
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	kurz
Brachse, Blei	<i>Abramis brama</i>	kurz

Tabelle 9 – Fortsetzung: Migrations-Gilden (Distanzen) der in den Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer Sachsens berücksichtigten Fischarten. Innerhalb jeder zoologischen Gruppe sind die Fischarten nach ihrem deutschen Namen alphabetisch sortiert.

Gruppe/Art		Migrations-Gilde, Distanzen
Karpfenfische (Cyprinidae) – Fortsetzung		
Döbel	<i>Leuciscus cephalus</i>	kurz
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	kurz
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	kurz
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	kurz
Güster	<i>Abramis bjoerkna</i>	kurz
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	kurz
Karassche	<i>Carassius carassius</i>	kurz
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	kurz
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>	kurz
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	mittel (potamodrom)
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	mittel
Rotauge, Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>	kurz
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	kurz
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	kurz
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	kurz
Ukelei, Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	kurz
Weißflossengründling	<i>Gobio albipinnatus</i>	kurz
Zährte	<i>Vimba vimba</i>	kurz
Zope	<i>Abramis ballerus</i>	kurz
Plattschmerlen (Balitoridae)		
Schmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	kurz
Schmerlen (Cobitidae)		
Donausteinbeißer	<i>Cobitis elongatoides</i>	kurz
Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	kurz
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	kurz
Echte Welse (Siluridae)		
Wels	<i>Silurus glanis</i>	kurz
Dorsche (Gadidae)		
Quappe, Rutte	<i>Lota lota</i>	mittel (potamodrom)
Echte Barsche (Percidae)		
Barsch, Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	kurz
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	kurz
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	kurz
Gropfen (Cottidae)		
Groppe, Mühlkoppe	<i>Cottus gobio</i>	kurz
Stichlinge (Gasterosteidae)		
Dreistachliger Stichling (Binnenform)	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	kurz
Zwergstichling	<i>Pungitius pungitius</i>	kurz
Süßwasseraale (Anguillidae)		
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	lang (katadrom)

7.2 Der Migrationsindex (MI)

Ausgehend von den unterschiedlichen Migrationsbedürfnissen der Fischarten, stellt sich insbesondere die Frage, welcher Migrationsbedarf für ganze Fischartengemeinschaften aufgrund ihrer Zusammensetzung besteht. Naturgemäß steigt der Migrationsbedarf der Fischartengemeinschaft

hierbei umso mehr, je mehr Arten vorhanden sind, die über die obligatorischen kurzen Distanzen hinausgehende Migrationen vornehmen, und je höher die Anteile dieser Arten am Gesamtbestand sind. Wie hoch in einem bestimmten Gewässerabschnitt die Anteile von Mittel- und Langdistanz-Migranten in der Referenz-Fischzönose sind, hängt wiederum ganz wesentlich von den natürlichen Gewässereigenschaften ab. Im Allgemeinen steigt der Migrationsbedarf mit zunehmendem Potamalcharakter des betreffenden Gewässers an.

Als Maß für die mittlere Mobilität eines Fischbestandes dient der Migrationsindex (MI). Dieser entspricht einem über die Anteile aller Migrations-Gilden im Gesamtbestand gewichteten Mittelwert. MI wird wie folgt berechnet (DUßLING, 2009; DUßLING et al., 2004a und 2004b):

$$MI = \frac{1 \cdot n_K + 2 \cdot n_{K-M} + 3 \cdot n_M + 4 \cdot n_{M-L} + 5 \cdot n_L}{n_{ges.}}$$

mit: n_K = Anteil aller Individuen der Migrations-Gilde "kurze Distanzen";

n_{K-M} = Anteil aller Individuen der Migrations-Gilde "kurze bis mittlere Distanzen";

usw.

Der Aal geht hierbei als einzige Fischart nicht in die Ermittlung von MI ein, da dieser Art aufgrund ihrer primär durch Besatz geprägten Verbreitung keinerlei ökologische Indikatorfunktion hinsichtlich der Migration zukommt (DUßLING et al., 2004a und 2004b). Die Berechnung von MI erfolgt auf drei Dezimalstellen genau und ist nachfolgend nochmals in einem einfachen Rechenbeispiel veranschaulicht:

Rechenbeispiel:

Gegebene Referenz-Fischzönose eines Rhithralabschnitts:

Anteil	Art	Migrations-Gilde, Distanzen
49 %	Bachforelle	kurz
49 %	Groppe	kurz
2 %	Bachneunauge	kurz bis mittel

Berechnung von MI:

$$MI = \frac{1 \cdot (49 + 49) + 2 \cdot 2}{100} = \frac{102}{100} = 1,020$$

Theoretisch kann MI Werte demnach zwischen 1 (wenn die Fischartengemeinschaft ausschließlich aus Kurzdistanz-Migranten besteht) und 5 (wenn die Fischartengemeinschaft ausschließlich aus Langdistanz-Migranten besteht) annehmen. In der Praxis ergeben sich für anthropogen nicht beeinträchtigte Fischartengemeinschaften in aller Regel Werte zwischen 1,000 und 1,650, da auch die unteren Potamalregionen natürlicherweise von Kurzdistanz-Migranten dominiert werden.

Für die Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer Sachsens ergeben sich MI-Werte von 1,000 bis lediglich 1,391. Zurückzuführen ist dies auf den besonderen Umstand, dass die Nase, als einer der in anderen Regionen Deutschlands üblicherweise bedeutendsten Mitteldistanz-Migranten, in Sachsen praktisch lediglich für die Referenz-Fischzönosen des Neiße-Einzugsgebiets zu berücksichtigen ist.

7.3 Abschnittsbezogene Migrationsbedarf-Kategorien für die Fließgewässer in Sachsen

Um den Migrationsbedarf der Fischfaunen in den Fließgewässern Sachsens festzulegen, wurden zunächst die Migrationsindices aller 1139 ausgearbeiteten Referenz-Fischzönosen berechnet. Um die Vergleichbarkeit mit fiBS – dem fischbasierten Verfahren zur Fließgewässerbewertung – zu gewährleisten, erfolgte die Berechnung hierbei ebenfalls ohne Berücksichtigung der Referenzanteile des Aals. Die resultierenden Ergebnisse sind als kumulierte Verteilung in Abb. 6 dargestellt.

Kumulierter Anteil der Referenz-Fischzönosen

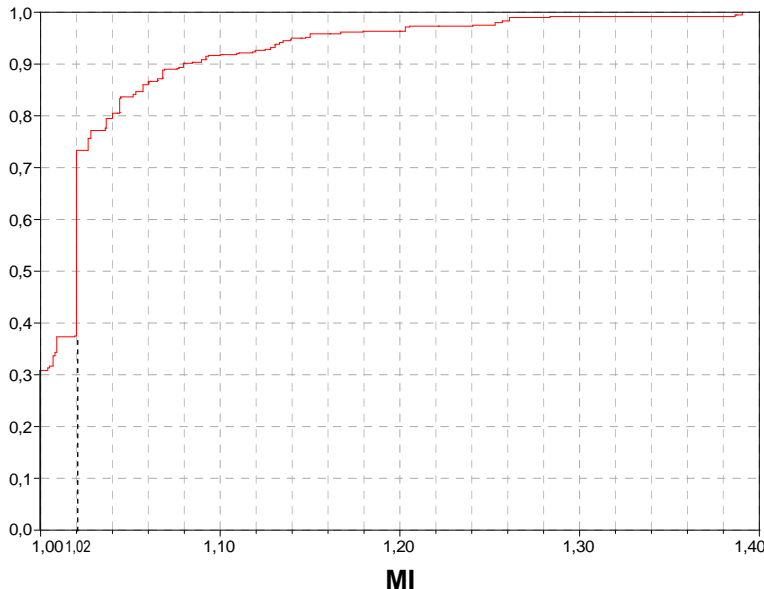


Abb. 6: Kumulierte Verteilung der Migrationsindices in Sachsen, berechnet auf Basis der 1139 für die sächsischen Fließgewässer-Wasserkörper ausgearbeiteten Referenz-Fischzönosen.

Bei Betrachtung von Abb. 6 wird folgendes deutlich: Etwa 31 % aller Referenz-Fischzönosen weisen einen MI von 1,000 auf. Hierbei handelt es sich um Rhithralabschnitte mit Referenz-Fischzönosen, die sich ausschließlich aus Kurzdistanz-Migranten zusammensetzen. Bei einem weiteren Anteil von ca. 36 % der Referenz-Fischzönosen ergibt sich ein MI von 1,020. Die betreffenden Gewässerabschnitte sind ebenfalls im Rhithral angesiedelt, und ihnen ist ein Referenzanteil von 2,0 % des als Kurz- bis Mittelstrecken-Migranten eingestuften Bachneunauges zugeordnet (→ Rechenbeispiel, Kap. 7.2, S. 38).

Zur Einteilung der mit den Referenz-Fischzönosen verknüpften Fließgewässerabschnitte in die Kategorien "normaler Migrationsbedarf", "erhöhter Migrationsbedarf" und "hoher Migrationsbedarf", waren sachgerechte Abgrenzungen auf Grundlage der berechneten Migrationsindices zu treffen. Hierbei wurde folgender theoretischer Ansatz angewendet:

Ein über das normale Migrationsverhalten hinausgehender "erhöhter Migrationsbedarf" der Fischfauna liegt dann vor, wenn gemäß der betreffenden Referenz-Fischzönose zumindest Mittel- und/oder Langdistanz-Migranten in ökologisch relevanten Anteilen natürlicherweise zu erwarten sind. Dies ist dann gegeben, wenn zumindest einige der betreffenden Arten auf dem Niveau typspezifischer Arten – d.h. mit Anteilen von 1,0 bis 4,9 % gemäß fiBS (DUßLING, 2009) – in der Refe-

renz-Fischzönose repräsentiert sind. In der mathematischen Umsetzung ergibt ein Anteil von 2,0 % Mitteldistanz-Migranten einem MI von 1,040. Dieser Wert wurde somit als Untergrenze für die Kategorie "erhöhter Migrationsbedarf" gewählt.

Ein "hoher Migrationsbedarf" besteht dementsprechend dann, wenn Mittel- und/oder Langdistanz-Migranten in ökologisch relevantem Ausmaß als Leitarten – d.h. mit Referenzanteilen von $\geq 5,0\%$ gemäß fiBS (DUßLING, 2009) – in Erscheinung treten. Hierbei ist insbesondere zu berücksichtigen, dass unter den betreffenden Arten in Sachsen nahezu ausschließlich die Barbe in Frage kommt. In der mathematischen Umsetzung führt ein Anteil von 6,0 % Mitteldistanz-Migranten zu einem MI von 1,120. Dieser Wert wurde somit als Untergrenze für die Kategorie "hoher Migrationsbedarf" gewählt.

Einer besonderen Beachtung bedürfen ferner solche Fließgewässerabschnitte, deren Referenz-Fischzönosen den atlantischen Lachs enthalten, und die somit als Wanderrouten und/oder Aufwuchsgewässer der Art fungieren. Da der Lachs darüber hinaus in vielen Fällen stellvertretend für die Bedürfnisse weiterer anadromer Arten der betreffenden Gewässerabschnitte steht, ist die Durchgängigkeit der betreffenden Gewässerabschnitte aus fischökologischer Sicht von zentraler Bedeutung. Aufgrund der nach den Kriterien gemäß DUßLING (2009) festgelegten, teilweise geringen Referenzanteile für den Lachs spiegelt sich diese Bedeutung jedoch nicht immer in einem entsprechen hohen Wert von MI wider. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, Fließgewässerabschnitte, in denen der atlantische Lachs als Referenz-Fischart und Stellvertreter für weitere anadrome Arten vertreten ist – unabhängig vom jeweiligen Wert des MI – immer der Kategorie "hoher Migrationsbedarf" zuzuordnen.

Die vorgenannten Kriterien zur Einteilung der sächsischen Fließgewässerabschnitte in Migrationsbedarf-Kategorien sind in *Tabelle 10* nochmals zusammengefasst.

Tabelle 10: Kriterien zur Einteilung der 1139 mit Referenz-Fischzönosen belegten sächsischen Fließgewässerabschnitte in Migrationsbedarf-Kategorien.

Migrationsbedarf-Kategorie	Kriterien
Normaler Migrationsbedarf	Referenz-Fischzönose: $MI < 1,040$ und Lachs ist <u>nicht</u> in der Referenz-Fischzönose enthalten.
Erhöhter Migrationsbedarf	Referenz-Fischzönose: $1,040 \leq MI \leq 1,120$ und Lachs ist <u>nicht</u> in der Referenz-Fischzönose enthalten.
Hoher Migrationsbedarf	Referenz-Fischzönose: $MI > 1,120$ oder oder Lachs ist in der Referenz-Fischzönose enthalten.

7.4 GIS-Shape zum Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen

Zu den Migrationsbedarf-Kategorien der Fließgewässerabschnitte bzw. der mit diesen assoziierten Referenz-Fischzönosen wurde ein GIS-Shape erstellt. Die in der zugehörigen Attributetabelle angelegten Datenfelder sind in *Tabelle 11* zusammengestellt und zusammenfassend beschrieben.

Tabelle 11: Zusammenstellung der in der Attributetabelle des GIS-Shape zum Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen enthaltenen Datenfelder.

Datenfeld	Beschreibung
OWK_ID	ID-Nr. des Oberflächenwasserkörpers *
OWK_Name	Name des Oberflächenwasserkörpers *
GN	Name des Gewässers *
ZN	Zusatzname des Gewässers *
GKZ	Gewässerkennziffer *
Ref_ID	ID-Nr. (Code) der für den betreffenden Gewässerabschnitt geltenden Referenz-Fischzönose
u_Grenze	Stromab gelegenen Grenze des betreffenden Gewässerabschnitts (Text)
o_Grenze	Stromauf gelegenen Grenze des betreffenden Gewässerabschnitts (Text)
MI	Migrationsindex (MI) der Referenz-Fischzönose des betreffenden Gewässerabschnitts
Mkat_MI	Migrationsbedarf-Kategorie (Code) alleine aufgrund des Wertes für MI, d.h. ohne Anwendung des Lachs-Kriteriums aus <i>Tabelle 10</i>
Mbed_MI	Migrationsbedarf-Kategorie (Text) alleine aufgrund des Wertes für MI, d.h. ohne Anwendung des Lachs-Kriteriums aus <i>Tabelle 10</i>
Mkat_Lachs	Migrationsbedarf-Kategorie (Code) gemäß Kriterien aus <i>Tabelle 10</i>
Mbed_Lachs	Migrationsbedarf-Kategorie (Text) gemäß Kriterien aus <i>Tabelle 10</i>

* Übernahme aus der Attributetabelle des GIS-Shape [OWK_2008_617.shp]

Für die codierten Datenfelder gilt darüber hinaus:

Ref_ID: → Kap. 4.5, S. 14

Mkat_MI:

Format: X

mit:

- X = 1 für "normaler Migrationsbedarf"; $MI < 1,040$
- X = 2 für "erhöhter Migrationsbedarf"; $1,040 \leq MI \leq 1,120$
- X = 3 für "hoher Migrationsbedarf"; $MI > 1,120$

Mkat_Lachs:

Format: X

mit:

- X = 1 für "normaler Migrationsbedarf"; ohne Lachs in der Referenz-Fischzönose
- X = 2 für "erhöhter Migrationsbedarf"; ohne Lachs in der Referenz-Fischzönose
- X = 3 für "hoher Migrationsbedarf"; ohne Lachs in der Referenz-Fischzönose
- X = 4 für "hoher Migrationsbedarf"; mit Lachs in der Referenz-Fischzönose

Für den GIS-Shape zum Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen wurden darüber hinaus zwei unterschiedliche Legenden-Dateien erstellt (→ beigefügte CD):

Die Legende [Migrationsbedarf_Fische_Lachs.avl] zeigt hierbei die Migrationsbedarf-Kategorien entsprechend der in *Tabelle 10* zusammengefassten Kriterien, wobei Gewässerabschnitte in deren Referenz-Fischzönosen der Lachs enthalten ist, farblich gesondert kenntlich gemacht wurden. Zum Vergleich stellt die Legende [Migrationsbedarf_Fische_MI.avl] den alleine aufgrund des ermittelten MI-Wertes – d.h. **ohne** das Lachs-Kriterium aus *Tabelle 10* – bestehenden Migrationsbedarf dar. Die jeweils resultierenden Layouts sind in *Abb. 7* dargestellt.

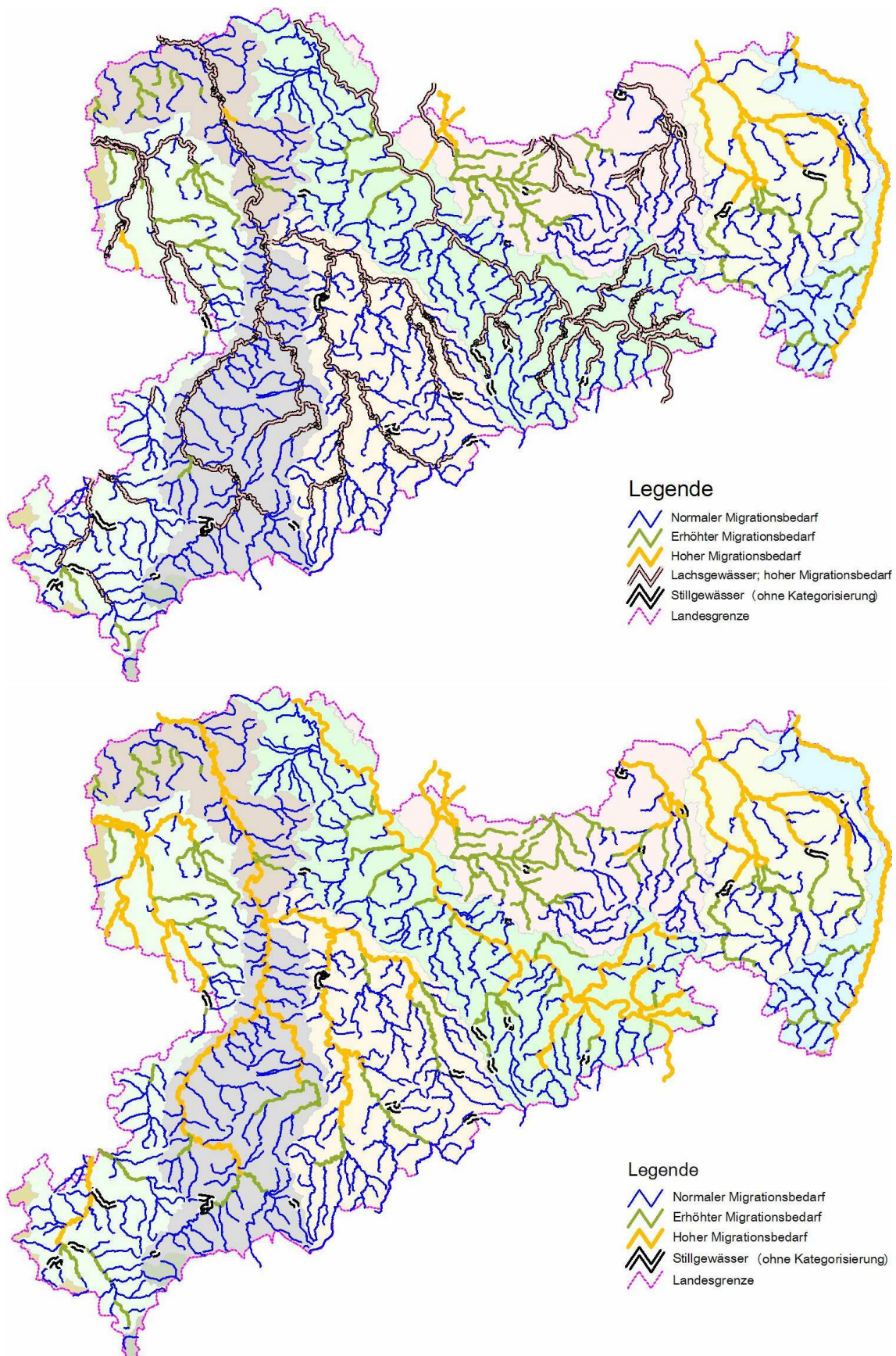


Abb. 7: Aus den geladenen Legenden-Dateien [Migrationsbedarf_Fische_Lachs.avl] (oben) bzw. [Migrationsbedarf_Fische_MI.avl] (unten) resultierende Layouts im GIS-Shape zum Migrationsbedarf der Fischfauna in Sachsen.

8 Ausblick

Im Rahmen des an dieser Stelle dokumentierten Projekts wurden digitale Fließgewässerkarten (GIS-Shapes) zu folgenden Themen erstellt:

- Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen,
- fischzönotische Grundausrprägungen der Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen,
- Einteilung der sächsischen Fließgewässer-Wasserkörper in Fischregionen,
- Migrationsbedarf der Fischfauna in den Fließgewässer-Wasserkörpern Sachsens.

Grundlage für die genannten Fließgewässerkarten sind die nochmals verifizierten Ergebnisse des Ende 2007 abgeschlossenen Projekt "Erstellung von historischen und modellbasierten Leitbildern der Fischfauna für die sächsischen Fließgewässer und deren Einteilung in Fischregionen" (DUßLING, 2007a). Dies sind insbesondere

- die vorgenommene längszonale Unterteilung der Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen und
- die auf die betreffenden Fließgewässerabschnitte bezogenen Referenz-Fischzönosen,

In Kap. 8 des damaligen Abschlussberichts wurde bereits darauf hingewiesen, dass die betreffenden Festlegungen auf einer teilweise heterogenen Datengrundlage beruhen und mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind. Ferner wurde empfohlen, eine Validierung aller Festlegungen vorzunehmen, sobald die hierfür notwendige, verbesserte Datengrundlage gegeben ist (DUßLING, 2007a).

Im Rahmen des an dieser Stelle dokumentierten Projektes flossen bereits neu gewonnene Erkenntnisse in die Überarbeitung der Referenz-Fischzönosen ein. Mit einem allgemeinen Erkenntnisgewinn hinsichtlich der unter unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwartenden Bestandsanteile verschiedener Fischarten in sächsischen Fließgewässern ist infolge des fortlaufenden Monitorings zur fischbasierten Fließgewässerbewertung auch künftig zu rechnen. Die 2007 getätigten Aussagen behalten daher ihre Gültigkeit.

Für die ausgearbeiteten digitalen Fließgewässerkarten ergeben sich daraus ebenfalls Konsequenzen: Etwaige Korrekturen und Anpassungen einzelner Referenz-Fischzönosen können zur Folge haben, dass die getroffenen Zuordnungen der fischzönotischen Grundausrprägung, der Fischregionen oder des Migrationsbedarfs teilweise hinfällig werden und ebenfalls angepasst werden müssen. Im Falle einer Abänderung der längszonalen Unterteilung der Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens ist dies sogar zwangsläufig der Fall. Den genannten Aspekten ist bei Bedarf entsprechend Rechnung zu tragen, indem die ausgearbeiteten GIS-Shapes ebenfalls überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- DUßLING, U. (2009): Handbuch zu fiBS. – Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V., Heft 15; 57 S. + Anhang.
- DUßLING, U. (2008a): fiBS 8.0 – Softwareanwendung, Version 8.0.6 zum Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur fischbasierten Klassifizierung von Fließgewässern gemäß EG-WRRL. Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg:
http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1116288_I1/index1215610192432.html
- DUßLING, U. (2008b): Dokumentation zu fiBS – Version 8.0.6. Erhältlich im Download mit DUßLING (2008a).
- DUßLING, U. (2007a): Erstellung von historischen und modellbasierten Leitbildern der Fischfauna für die sächsischen Fließgewässer und deren Einteilung in Fischregionen. Gutachten im Auftrag der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat 63 – Fischerei. Abschlussbericht; 41 S.
- DUßLING, U. (2007b): FischRefSachsen 1.1 – Fischfaunistische Referenzen für die Fließgewässerbewertung in Sachsen gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie, Stand: 18.11.2007. Excel®-basierte Software-Anwendung.
- DUßLING, U., BERG, R., KLINGER, H. & WOLTER, C. (2004a): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie*, 20. Erg. Lfg. 12/04: 1–84.
- DUßLING, U., BISCHOFF, A., HABERBOSCH, R., HOFFMANN, A., KLINGER, H., WOLTER, C., WYSUJACK, K. & BERG, R. (2004b): Grundlagen zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern anhand der Fischfauna. Abschlussbericht, Allgemeiner Teil im Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL; 49 S. Webseite der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg:
http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1116288_I1/index1215610192432.html
- EG-WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften*, L 327: 1–72.
- FRITSCH, A. J. (1872): Die Wirbeltiere Böhmens. Ein Verzeichnis aller bisher in Böhmen beobachteten Säugetiere, Vögel, Amphibien und Fische. *Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen*, 2: 1–152.
- HUET, M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 11: 332–351.
- HUET, M. (1953): Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Bull. Fr. Piscic*, 175: 41–53.
- ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. *Int Revue ges. Hydrobiol.*, 46: 205–213.
- ILLIES, J. & BOTOSANEANU, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol.*, 12: 1–57.
- LFUG – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2006): Datenbank über die Beschaffenheit der sächsischen Oberflächengewässer – Wassertemperatur.
- LFULG – Sächsische Landesanstalt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2008): Fischartenkataster Sachsen. Datenbank über die Fischartennachweise in den Gewässern Sachsen; Stand: April 2008.
- MOOG O. & WIMMER, R. (1994): Comments to the water temperature based assessment of biocoenotic regions according to Illies and Botosaneanu. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25: 1667–1673.
- SCHMITZ, W. (1954): Grundlagen der Untersuchung der Temperaturverhältnisse in den Fließgewässern. *Berichte der Limnologischen Flußstation Freudenthal (Schlitz)*, 6: 29–50.

- SPRATTE, S. & HARTMANN, U. (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 Süßwasserfische Deutschlands. Eine tiergeographische Skizze. In: DEMOLL, R. & MAIER, H. N. (Hrsg.): Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Bd. 3. A.E. Schweizerbart, Stuttgart: 1-32.
- VON DEM BORNE, M. (1882): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. W. Moeser Hofbuchdruckerei, Berlin; 304 S.