

Erstellung von historischen und modellbasierten Leitbildern der Fischfauna für die sächsischen Fließ- gewässer und deren Einteilung in Fischregionen

Auftraggeber:



Sächsische Landesanstalt
für Landwirtschaft
Referat 63 – Fischerei

Abschlussbericht

November 2007

Berichtszeitraum: Juni 2006 – Oktober 2007

Bearbeitung:



Büro Gewässer & Fisch
Uwe Dußling

Haydnstr. 41
88097 Eriskirch

Tel.: (07541) 98 12 43
Fax: (07541) 98 13 65
Mail: UDussling@aol.com

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
2 Aufgabenstellung	5
3 Datenbasis	6
4 Zu berücksichtigende Grundlagen	7
4.1 Abiotische Faktoren	7
4.1.1 Zoogeografie	7
4.1.2 Längszonierung	8
4.1.3 Temperaturregime	10
4.1.4 Fließgewässertypologie	11
4.1.5 Stillgewässer	11
4.2 Fischbestandsdaten	12
4.2.1 Historische Faunenbeschreibungen	12
4.2.2 Fischartenkataster des Landes Sachsen	14
4.2.3 Regionale und lokale Verbreitungsmuster	15
5 Erstellung der Referenz-Fischzönosen	16
5.1 Erfordernisse des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS	16
5.2 Methodik	17
5.2.1 Festlegung der Referenz-Arteninventare	17
5.2.2 Längszonale Unterteilung	18
5.2.3 Festlegung der Referenzanteile	19
5.2.4 Fischartenspezifische Festlegungen	19
6 Das Software-Tool	22
6.1 Technische Benutzerhinweise	22
6.2 Abfrage	22
6.3 Ergebnisdarstellung	23
6.4 Datenübergabe an fiBS	25
7 Fischzönotische Grundausrprägungen	26
7.1 Mono-Bachforellen-Gewässer	28
7.2 Bachforellen-Groppen-Gewässer I	28
7.3 Bachforellen-Groppen-Gewässer II	28

Inhalt

	Seite
7	Fischzönotische Grundaussprägungen, Fortsetzung
7.4	Bachforellen-Groppen-Gewässer III 29
7.5	Bachforellen-Groppen-Schmerlen-Gewässer 29
7.7	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I 29
7.7	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II 30
7.8	Äschen-Bachforellen-Gewässer 30
7.9	Elritzen-Schmerlen-Gewässer I 30
7.10	Elritzen-Schmerlen-Gewässer II 31
7.11	Elritzen-Schmerlen-Gewässer III 31
7.12	Gründling-Schmerlen-Gewässer I 31
7.13	Gründling-Schmerlen-Gewässer II 32
7.14	Gründling-Schmerlen-Gewässer III 32
7.15	Gräben 33
7.16	Gründling-Rotaugen-Gewässer I 33
7.17	Gründling-Rotaugen-Gewässer II 34
7.18	Lausitzer Neiße 34
7.19	Elbe 35
7.20	Barsch-Rotaugen-Gewässer 35
7.21	Längszonale Einordnung 36
8	Ausblick 37
8.1	Verifizierungen und zukünftige Anpassungen 37
8.2	Auswahl von Probestellen 38
8.3	Einflüsse durch Stillgewässer 38
	Quellen 40

Zusammenfassung

Der vorliegende Abschlussbericht dokumentiert die Ausarbeitung fischfaunistischer Referenzen für die fischbasierte Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie in Sachsen. Die ausgearbeiteten Ergebnisse wurden auf das bundesdeutsche Bewertungsverfahren fiBS ausgerichtet. Sie wurden ferner in ein Software-Tool auf Excel®-Basis eingearbeitet, das wasserkörperbezogene Abfragen aller relevanten Informationen ermöglicht und stehen für die künftige Landesarbeit damit benutzerfreundlich zur Verfügung. Alle Arbeiten erfolgten im Auftrag der Fischereibehörde der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Für jeden der 657 in Sachsen insgesamt vorgegebenen Fließgewässer-Wasserkörper wurde ein wasserkörperbezogenes Referenz-Fischarteninventar ermittelt, welches alle unter unbeeinträchtigten Bedingungen natürlicherweise zu erwartenden Fischarten des betreffenden Fließgewässers auflistet. Die Erstellung der Artenlisten erfolgte nach zoogeografischen Gesichtspunkten, unter Berücksichtigung natürlicher Verbreitungsmuster der Fischarten und gemäß der längszonalen Ausprägung der betreffenden Fließgewässer.
- Auf Basis der erstellten Referenz-Fischarteninventare wurden quantitative Referenz-Fischzönosen ausgearbeitet. In ihnen wurde festgelegt, welche relativen Abundanzen (%-Anteile) für die einzelnen Referenzfischarten unter unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwarten sind. Hierbei wurde insbesondere auch den natürlichen längszonalen Abfolgen innerhalb der Wasserkörper Rechnung getragen. Dementsprechend wurden die betreffenden Wasserkörper in bis zu drei Unterabschnitte unterteilt, die mit jeweils individuellen Referenz-Fischzönosen korreliert sind. Insgesamt wurden 1183 Referenz-Fischzönosen erstellt.
- Zur genaueren Einschätzung der natürlichen längszonalen Abfolgen wurde ein Shape-File erstellt, in dem den Fließgewässer-Wasserkörpern Sachsens Gefälledaten auf Grundlage der heutigen Gewässerläufe zugeordnet sind.
- Die getroffenen Festlegungen zu Referenz-Fischarteninventaren und Referenz-Fischzönosen erfolgten wo immer möglich auf der Basis von plausibilisierten Informationen aus historischen Faunenbeschreibungen und rezenten Fischbestandsaufnahmen. Diese wurden mit allen verfügbaren Daten zur abiotischen Gewässerausprägung (Temperatur, Gefälle, Fließgewässertypologie) abgeglichen und vor dem Hintergrund etwaiger anthropogener Beeinträchtigungen (aus historischen Beschreibungen, Gewässergüte- und Strukturgütekarten sowie nach Kartenlage) interpretiert. Ergänzend flossen allgemeine Erfahrungswerte aus der fischereibiologischen Praxis in die Entscheidungsfindung ein.
- Die 1183 Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens wurden einer hierarchischen Clusteranalyse unterzogen und können aufgrund der Clusterdaten sinnvoll zu insgesamt 20 fischzönotischen Grundaussprägungen zusammengefasst werden. Die Grundaussprägungen wurden in der Form von Kurzsteckbriefen charakterisiert.

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 eine intakte ökologische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Fließgewässer, die diesen Zielen nicht entsprechen, sind mittelfristig durch geeignete Maßnahmen im Rahmen von Bewirtschaftungsplänen in einen guten ökologischen Zustand zu überführen.

Gemäß Artikel 8 und Anhang V der WRRL ist die fortlaufende Überwachung des ökologischen Zustands von Fließgewässern anhand physikalischer, chemischer und biologischer Qualitätsmerkmale seit 2006 vorzunehmen. Unter den biologischen Qualitätsmerkmalen kommt hierbei Fischbeständen hohe Bedeutung zu: Sie sind einer referenzbezogenen Beurteilung hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung, Abundanzverhältnisse und Altersstruktur zu unterziehen. Hierzu notwendige Erfassungs- und Bewertungsverfahren sind in einer Regelmäßigkeit und Qualität vorzunehmen, die im Rahmen traditioneller Fischbestandsuntersuchungen in der Regel nicht erreicht wurde.

Ein an diesen Erfordernissen der WRRL ausgerichtetes Verfahren zur fischbasierten Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern in Deutschland wurde durch überregionale Zusammenarbeit mehrerer fischereifachlich arbeitender Institutionen in einem 2 ½-jährigen Forschungsprojekt ausgearbeitet und im März 2004 veröffentlicht (DUßLING et al., 2004). Seither wurde das Verfahren auf der Basis von Praxisergebnissen permanent weiterentwickelt, mehrfach modifiziert und in eine Excel®-basierte Anwender-Software namens fiBS (derzeitige Version 8.0; DUßLING, 2007) umgesetzt.

Um fiBS anwenden zu können, werden vergleichsweise detaillierte Referenz-Fischzönosen benötigt. Diese bestehen aus vollständigen Listen der im Referenzzustand – d.h. unter weitgehend unbeeinträchtigten Bedingungen – in den betreffenden Fließgewässerabschnitten zu erwartenden Fischarten und enthalten Angaben zur relativen Abundanz (%-Anteil) jeder einzelnen Fischart. Da weitgehend unbeeinträchtigte Rahmenbedingungen in heutigen Fließgewässern nur noch äußerst selten anzutreffen sind, sind die benötigten Referenz-Fischzönosen in aller Regel nicht unmittelbar aus rezenten Fischbestandserhebungen ableitbar. Sie müssen stattdessen unter Zuhilfenahme aller relevanten und verfügbaren Informationsquellen fachgerecht rekonstruiert werden (DIEKMANN et al., 2005). Dies geschieht insbesondere auf Basis historischer und rezenter Fischbestandsdaten, die vor dem Hintergrund der natürlichen Rahmenbedingungen des Gewässers (Zoogeografie, Längszonierung, Morphologie, Hydrologie usw.) sowie etwaiger historischer bzw. rezenter Beeinträchtigungen fachlich zu interpretieren sind. Da sich die für Fischarten relevanten, natürlichen Rahmenbedingungen von Gewässer zu Gewässer deutlich unterscheiden können, ist es hierbei sinnvoll, die Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen am individuellen Gewässer auszurichten.

Die beschriebenen Vorarbeiten zur Erstellung der für die fischbasierte Fließgewässerbewertung mit fiBS erforderlichen Referenz-Fischzönosen wurden für Sachsen bislang noch nicht umfassend geleistet. Sie waren primäre Aufgabe des an dieser Stelle dokumentierten Projekts.

2 Aufgabenstellung

Grundlage der an dieser Stelle dokumentierten Arbeiten ist der Werkvertrag vom 12.06.2006, geschlossen zwischen dem Freistaat Sachsen, vertreten durch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft und dem Büro Gewässer & Fisch, Uwe Dußling, Eriskirch.

Gegenstand des Werkvertrages ist:

- Die Erstellung von historischen und modellbasierten Leitbildern der sächsischen Fließgewässerfischfauna (Referenz-Fischzönosen) zum Zwecke der zukünftigen fischbasierten Fließgewässerbewertung gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie mit dem bundesdeutschen Bewertungsverfahren fiBS (DUßLING et al., 2004; DUßLING, 2007) sowie
- die Einteilung und geographische Abgrenzung der Fischregionen in sächsischen Fließgewässern.

Im vorliegenden Abschlussbericht werden die hierzu von Juni 2006 bis zum Projektabschluss im Oktober 2007 durchgeführten Arbeiten dokumentiert.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass bereits während der Projektlaufzeit auf Wunsch des Auftraggebers mehrmals Teilbereiche der gesamten Aufgabenstellung fertig gestellt und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Hierbei handelt es sich um:

- Die Referenz-Fischzönosen für das Teileinzugsgebiet Lausitzer Neiße, per E-Mail im April 2007 übersendet;
- die Referenz-Fischzönosen für das Teileinzugsgebiet Spree – inklusive der nochmals verifizierten Referenz-Fischzönosen Lausitzer Neiße –, per E-Mail im Juli 2007 übersendet;
- die Referenz-Fischzönosen für das Teileinzugsgebiet Schwarze Elster, per E-Mail Anfang Oktober 2007 übersendet.

3 Datenbasis

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

1. Shape-File (GIS) über das Fließgewässernetz in Sachsen (Stand: November 2002).
2. Shape-File (GIS) über die Abgrenzung der Fließgewässereinzugsgebiete Sachsens (Stand: Februar 2004).
3. Shape-Files (GIS) über die Wasserkörpereinteilung in Sachsen in der Fassung von Februar 2006 sowie in der revidierten Fassung von Mai 2007.
4. Shape-File (GIS) mit ergänzenden Beschreibungen der Wasserkörper Sachsens (Stand: April 2005).
5. Shape-File (GIS) über die in Sachsen vorkommenden Fließgewässertypen gemäß LAWA-Typologie (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER, 2004).
6. Shape-File (GIS) über die Gewässergüte der Fließgewässer des Freistaats Sachsen (gemäß Saprobien-system) von 1991, 1994, 1997 und 2000.
7. Gewässergütekarte des Freistaats Sachsen (gemäß Saprobien-system) von 2003 (LFUG, 2004).
8. Shape-File (GIS) über die Gewässerstrukturgüte der Fließgewässer des Freistaats Sachsen (gemäß LAWA-Übersichtskartierung) von 2001.
9. Shape-File (GIS) über die provisorische Einteilung der WRRL-relevanten Fließgewässer Sachsens in Fischregionen (Stand: Januar 2006).
10. 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).
11. Shape-File (GIS) über die Landkreise des Freistaats Sachsen.
12. Shape-File (GIS) über die Gemeinden des Freistaats Sachsen.
13. Datenbank über Wassertemperaturen der Fließgewässer Sachsens in den Jahren 2000 bis 2006 (LFUG, 2006).
14. Fischartenkataster des Freistaats Sachsen mit Aktualisierungsstand März 2007 (LFL, 2007).
15. Literatur über historische Fischbestände in Sachsen:
 - a) ENDLER, A. (1891): Untersuchungen über den gegenwärtigen Stand der Fischereiverhältnisse in der Schwarzen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße.
 - b) STEGLICH, B. (1895): Die Fischgewässer im Königreiche Sachsen.
 - c) VON DEM BORNE, M. (1882): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs.
 - d) FÜLLNER, G., PFEIFER, M., REGIMENT, J. & ZARSKE, A. (2005): Atlas der Fische Sachsens.

4 Zu berücksichtigende Grundlagen

4.1 Abiotische Faktoren

4.1.1 Zoogeografie

Die zoogeografische Zuordnung eines bestimmten Fließgewässers hat ganz wesentlichen Einfluss auf dessen Fischarteninventar und ergibt sich in erster Linie aus der Zugehörigkeit zu einem bestimmten Stromsystem. Stromsysteme sind geologisch durch Wasserscheiden und das Meer gegeneinander abgegrenzt. Wasserscheiden stellen für alle Fischarten unüberwindbare natürliche Grenzen dar und unterbinden damit fischfaunistische Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Stromsystemen. Dagegen besteht die Möglichkeit von Wechselwirkungen über das Meer zumindest theoretisch; allerdings nur für einige wenige Fließgewässersfischarten, die einen Teil ihres Lebens im Meer verbringen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die hierfür zurückzulegenden Entfernungen oftmals sehr groß sind.

Aus fischfaunistischer Sicht stellen Stromsysteme somit über biologisch sehr lange Zeiträume voneinander weitestgehend isolierte Siedlungsräume dar, die demzufolge jeweils sehr eigenständige Fischfaunen beherbergen können. Am deutlichsten lässt sich dies am Beispiel des Donausystems belegen: Es weist verschiedene endemische Arten auf, die in keinem anderen Stromsystem Deutschlands auftreten. Gleichzeitig fehlen den Flüssen des Donausystems jene anadromen Wanderfischarten, welche für die in den Atlantik und seine Nebenmeere entwässernden Stromsysteme charakteristisch sind.

Die Fließgewässer Sachsens gehören den Stromsystemen der in die Nordsee entwässernden Elbe oder der in die Ostsee entwässernden Oder an. Die Fischarteninventare beider Stromsysteme zeigen ebenfalls natürliche Unterschiede (→ *Tabelle 1*). Diese geben einen Rahmen vor, welche Fischarten bei der detaillierten Rekonstruktion von Referenz-Fischzönosen für fiBS in den betreffenden Fließgewässern prinzipiell zu berücksichtigen oder auszuschließen sind.

Tabelle 1: Inventare der in den Stromsystemen der Elbe und der Oder natürlicherweise auftretenden Fließgewässersfischarten (in alphabetischer Reihenfolge der deutschen Artnamen, wobei Karpfen und Giebel als autochthone Arten behandelt werden).

Art:		Stromsystem	
		Elbe	Oder
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	X	X
Aland, Nerfling	<i>Leuciscus idus</i>	X	X
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	X	X
Atlantischer Lachs	<i>Salmo salar</i>	X	X
Atlantischer Stör	<i>Acipenser sturio</i>	X	X
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i> , Fließgewässerform	X	X
Bachneunauge	<i>Lampetra planeri</i>	X	X
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	X	X
Barsch, Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	X	X
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>	X	X
Blei, Brachse,	<i>Abramis brama</i>	X	X
Döbel, Aitel	<i>Leuciscus cephalus</i>	X	X
Donausteinbeißer	<i>Cobitis elongatoides</i>	X	X
Dreist. Stichling (Binnenform)	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	X	X
Dreist. Stichling (Wanderform)	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	X	X
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	X	X

Tabelle 1 – Fortsetzung: Inventare der in den Stromsystemen der Elbe und der Oder natürlicherweise auftretenden Fließgewässerfischarten (in alphabetischer Reihenfolge der deutschen Artnamen, wobei Karpfen und Giebel als autochthone Arten behandelt werden).

Art:		Stromsystem	
		Elbe	Oder
Finte	<i>Alosa fallax</i>	X	X
Flunder	<i>Platichthys flesus</i>	X	X
Flussneunauge	<i>Lampetra fluviatilis</i>	X	X
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	X	X
Goldsteinbeißer	<i>Sabanejewia balcanica</i>	?	?
Groppe, Mühlkoppe	<i>Cottus gobio</i>	X	X
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	X	X
Güster	<i>Abramis bjoerkna</i>	X	X
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	X	X
Hecht	<i>Esox lucius</i>	X	X
Karausche	<i>Carassius carassius</i>	X	X
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	X	X
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	X	X
Maifisch	<i>Alosa alosa</i>	X	
Meerforelle	<i>Salmo trutta</i> , anadrome Stammform	X	X
Meerneunauge	<i>Petromyzon marinus</i>	X	X
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>	X	X
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	?	X
Nordseeschnäpel	<i>Coregonus oxyrhynchus</i>	X	
Ostseeschnäpel	<i>Coregonus maraena</i>		X
Plötze; Rotaug	<i>Rutilus rutilus</i>	X	X
Quappe, Rutte	<i>Lota lota</i>	X	X
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	X	X
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	X	X
Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	X	X
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	X	X
Schmerle	<i>Barbatula barbatula</i>	X	X
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	X	X
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	X	X
Stint (Binnenform)	<i>Osmerus eperlanus</i>	X	X
Stint (Wanderform)	<i>Osmerus eperlanus</i>	X	X
Ukelei, Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	X	X
Weißflossengründling	<i>Gobio albipinnatus</i>	?	?
Wels	<i>Silurus glanis</i>	X	X
Zährte	<i>Vimba vimba</i>	X	X
Zander	<i>Sander lucioperca</i>	X	X
Ziege	<i>Pelecus cultratus</i>		X
Zope	<i>Abramis ballerus</i>	X	X
Zwergstichling	<i>Pungitius pungitius</i>	X	X

4.1.2 Längszonierung

Fließgewässerfischarten sind in ihrer Biologie an ganz bestimmte Eigenschaften ihrer Lebensräume angepasst. Diese können durch verschiedene abiotische Rahmenparameter beschrieben werden, die sich im Längsverlauf des Fließgewässers von der Quelle bis zur Mündung auf charakteristische Weise ändern. Mit diesen Rahmenbedingungen ändern sich folglich auch die Fischartengemeinschaften im Fließgewässerslängsverlauf.

Diese Zusammenhänge wurden in ihren Grundsätzen bereits sehr früh erkannt (z.B. FRITSCH, 1872; VON DEM BORNE, 1882; THIENEMANN, 1925) und führten zu einem Konzept, das den Fließge-

wässerlängsverlauf in die Fischregionen der oberen und unteren Forellenregion, der Äschenregion, der Barbenregion, der Brachsenregion und der Kaulbarsch-Flunder-Region unterteilt. Jede Fischregion benennt hierbei eine Leitfischart, die stellvertretend für eine bestimmte fischzönotische Gesamtausprägung steht. HUET (1949, 1953) entwickelte das Konzept der Fischregionen zu einem reproduzierbaren, vielfach noch heute verwendeten Modell weiter, indem er die Fließgewässerparameter Gefälle und Gewässerbreite in Relation zu den Fischregionen setzte (→ Abb. 1).

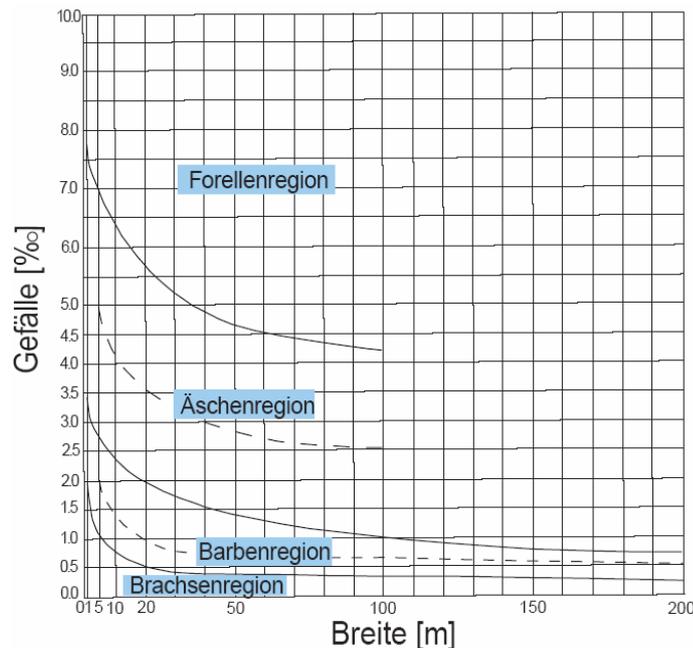


Abb. 1: Beziehung zwischen Gefälle, Breite und Fischregion in Fließgewässern; umgezeichnet nach HUET (1953).

Allerdings haben zahlreiche Autoren in der Nachfolge von Huet (z.B. SCHMITZ, 1954; ILLIES & BOTOSANEANU, 1963; MOOG & WIMMER, 1995) auf die Grenzen dieses Modells hingewiesen. Demnach wird die natürliche fischzönotische Ausprägung eines Fließgewässers bzw. Fließgewässerabschnitts von einer Reihe weiterer Parameter bestimmt, die das Huet'sche Modell stark überlagern können. Zu nennen sind beispielsweise geologische Faktoren, von Zuflüssen und Vorflutern ausgehende Fauneneinflüsse und insbesondere das natürliche Temperaturregime, welches die Zusammensetzung einer Fischartengemeinschaft ebenfalls grundlegend beeinflusst.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass das Modell der Fischregionen nach Huet nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen führt. Es erlaubt aber zumindest eine nähere – durch zusätzliche Gewässerparameter weiter verifizierbare – Eingrenzung der fischzönotischen Ausprägung von Fließgewässerabschnitten auf Basis von Daten zum Gefälle und zur Gewässerbreite.

Um nähere Informationen über die Gefälleverhältnisse der WRRL-relevanten Wasserkörper Sachsens zu erhalten, wurde im GIS eine Verschneidung der betreffenden Polylinien des Fließgewässernetzes Sachsens mit den Höhenangaben und Höhenlinien der aktuellen topografischen Karten 1 : 25.000 vorgenommen. Im Ergebnis wurde ein neuer Shape-File erstellt (<fg_gefalle>, → beigefügte CD), in welchem die Wasserkörper Sachsens in Abschnitte unterteilt sind, denen jeweils ein Gefällewert als Attribut zugeordnet ist. Mit Hilfe der Angaben zur Gewässerbreite einzelner Probestellen im Fischartenkataster Sachsen lässt sich auf Basis dieses Shape-Files eine nähere Zuordnung der heutigen Fischregion nach Huet vornehmen.

Vor diesem Hintergrund ist allerdings zu betonen, dass der genannte Shape-File heutige Gefälledaten enthält. Zur sachgerechten Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen für fiBS sind jedoch nahezu unbeeinträchtigte Gefälleverhältnisse maßgeblich. Diese entsprechen in aller Regel nicht mehr den heutigen Gefälleverhältnissen, da fast alle Fließgewässer bis in unsere Zeit zum Teil massive Begradigungen erfuhr. Dabei ist zu bedenken, dass aus Begradigungen resultierende Verkürzungen der natürlichen Lauflänge um 50 % oder mehr zumindest in mittelgroßen und großen Fließgewässern nicht ungewöhnlich sind und bereits zu einer Verdopplung (oder mehr) des Gefälles führen. Bei einer Untersuchung eines baden-württembergischen Fließgewässers konnten hierdurch verursachte Verschiebungen der ursprünglichen Fischregion zum Rhithral hin nachgewiesen werden (DUßLING, 2006). Für zahlreiche Gewässerabschnitte Sachsens ist von analogen Effekten auszugehen.

Exakte Daten über die in Sachsen infolge von Gewässerbegradigungen bis heute eingetretenen Lauflängenverkürzungen lassen sich nur über aufwändige und detaillierte Vergleiche von aktuellen und historischen Karten ermitteln. Im Rahmen des an dieser Stelle dokumentierten Projektes waren diese Arbeiten weder möglich noch vorgesehen. Für die Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen konnten die genannten Aspekte daher nur qualitativ bis semi-quantitativ berücksichtigt werden. Hierzu wurden in den topografischen Karten klar erkennbare Begradigungen identifiziert, damit einhergehenden Lauflängenverkürzungen vergleichsweise grob abgeschätzt und für die ermittelten Gefälledaten korrigierend berücksichtigt.

4.1.3 Temperaturregime

Wie bereits erwähnt, übt das Temperaturregime eines Gewässers ebenfalls einen zentralen Einfluss auf die Fischartenzusammensetzung aus. Grund hierfür sind unterschiedliche Temperaturpräferenzen und -toleranzen, die sich aus der jeweiligen Biologie der verschiedenen Fließgewässersfischarten ableiten. Vereinfacht gilt, dass Fischarten umso stärker an niedrige Wassertemperaturen angepasst und von diesen abhängig sind, je näher ihr natürliches Auftreten an die Quellregion heranreicht. Auf der anderen Seite sind für Fischarten der Potamalbereiche meist höhere Temperaturen optimal, und sie können unter zu kalten Bedingungen nur dementsprechend schwache Bestände ausbilden.

In der Literatur (z.B. SCHMITZ, 1954; ILLIES & BOTOSANEANU, 1963; MOOG & WIMMER, 1995) wird als Kenngröße für die Ausprägung eines Fischbestands daher häufig die Jahresmaximaltemperatur herangezogen: Überschreitet diese einen Wert von 20 °C regelmäßig und deutlich, ist eine Ausprägung als typische Salmonidengesellschaft unwahrscheinlich, da Salmoniden derartige Temperaturen nur sehr kurzzeitig tolerieren. Dies ist vor allem dann zu berücksichtigen, wenn das betreffende Gewässer nach Huet der Forellenregion zuzuordnen wäre. Umgekehrt ist auch in einer Barbenregion nach Huet kaum mit einer dementsprechenden faunistischen Ausprägung zu rechnen, wenn die Wassertemperatur ganzjährig deutlich unter 20 °C bleibt. In diesem Fall besitzen die meisten Arten der Barbenregion deutliche Nachteile in der Konkurrenz mit den kalt stenothermen Arten der Salmonidengesellschaft, was letztere begünstigt.

Die erläuterten Zusammenhänge waren somit auch für die Erstellung der Referenz-Fischzönosen von Bedeutung und entsprechend abzu prüfen. Hierzu wurden die in der Datenbank zur Beschaffenheit der Oberflächengewässer Sachsens (LFUG, 2006) enthaltenen Temperaturangaben der Jahre 2000 bis 2006 herangezogen. Diese Temperaturdaten spiegeln allerdings nicht zwangsläufig das natürliche Temperaturregime der betreffenden Gewässer wider, da sie anthropogen überformt sein können. Folglich war auch dieser Aspekt zu verifizieren, indem anthropogene Temperaturerhöhungen, hervorgerufen beispielsweise durch künstliche Stillgewässer, Stauhaltungen, Großkläranlagen und ähnliches, nach Kartenlage abgeschätzt und korrigierend berücksichtigt wurden.

4.1.4 Fließgewässertypologie

Die für Deutschland ausgearbeitete Fließgewässertypologie (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER, 2004) basiert auf geologisch-morphologischen Faktoren, die wiederum mit gewissen Habitateigenschaften der Gewässer verknüpft sein sollten. Zu nennen ist diesbezüglich insbesondere die Substratzusammensetzung, welche wesentlich von den geologischen Rahmenbedingungen mitbestimmt wird. Dementsprechend finden sich in der Fließgewässertypologie Deutschlands beispielsweise sowohl verschiedene feinmaterial- als auch grobmaterialgeprägte Fließgewässertypen mit ansonsten ähnlichen abiotischen Eigenschaften. Damit einhergehende Korrelationen mit dem Auftreten von in ihrer Biologie eher an feine bzw. grobe Substratgrößen angepassten Fischarten sind zu vermuten.

Eine mögliche unterschiedliche Ausprägung von Fischartengemeinschaften in Abhängigkeit von der Fließgewässertypologie wurde für Fließgewässer Baden-Württembergs bereits mehrfach untersucht (DUßLING & HABERBOSCH, 2004; DUßLING, 2005). Im Ergebnis konnten keine generellen Zusammenhänge zwischen den Häufigkeiten einzelner Arten und bestimmten Fließgewässertypen festgestellt werden. Im besten Falle ergaben sich Trends, die mit großen Unsicherheiten behaftet blieben.

Die erwarteten Korrelationen prägen sich demnach zumindest in Baden-Württemberg nachweislich entweder nicht deutlich genug aus, oder sie werden stark durch andere, nachhaltigere Einflüsse, wie z.B. die Längszonierung oder das Temperaturregime überlagert. Analoge Befunde sind auch für Sachsen zu erwarten, so dass hier ebenfalls keine allgemein gültigen Verknüpfungen bestimmter Faunenausprägungen mit bestimmten Fließgewässertypen vorgenommen wurden. Stattdessen orientierten sich die getroffenen Festlegungen bei den Referenz-Fischzönosen für jedes Gewässer individuell an den hierzu vorliegenden und verifizierten Fischbestandsdaten.

4.1.5 Stillgewässer

Fließgewässerabschnitte, die mit Seen oder anderen Stillgewässerlebensräumen in Verbindung stehen sind in aller Regel durch Wechselwirkungen mit der betreffenden Stillgewässerfischfauna beeinflusst. Häufig kommt es dabei zum Eintrag typischer Stillwasserarten in Fließgewässerabschnitte, in denen diese Arten unter normalen Umständen nur höchst selten oder überhaupt nicht auftreten. Durch natürliche Seen verursacht, sind derartige Effekte unproblematisch und die einstreuenden Stillwasserarten können in den Referenz-Fischzönosen sachgerecht berücksichtigt werden.

Naturgemäß ist dieser Aspekt anders zu bemessen, wenn die betreffenden Einflüsse von anthropogen entstandenen Stillgewässern wie Abgrabungsseen, Talsperren, Teichanlagen usw. ausgehen: Hier stellen die Fauneneinflüsse nutzungsbedingte Folgen und damit Beeinträchtigungen im Sinne der WRRL dar und dürfen dementsprechend nicht in den Referenz-Fischzönosen der betreffenden Fließgewässerabschnitte berücksichtigt werden.

Eine differenzierte Betrachtungsweise ist wiederum bei Stillgewässern erforderlich, die zwar ursprünglich anthropogen entstanden sind, heute im allgemeinen aber nicht mehr als künstliche Gewässer wahrgenommen werden. Beispiele hierfür sind die in Sachsen bereits in vergangenen Jahrhunderten zu unterschiedlichen Zwecken zahlreich angelegten Weiher und Teiche (FÜLLNER et al., 2005), deren originäre Nutzung längst wieder aufgegeben wurde und die heute nicht selten als wertvolle, in die Kulturlandschaft integrierte Biotope wahrgenommen werden. Mitunter sind solchen Gewässer sogar Gegenstand von Schutz- und Erhaltungskonzepten. Es erscheint dann wenig sinnvoll, von ihnen ausgehende Einflüsse auf Fließgewässerfischbestände als anthropogene Beeinträchtigungen im Sinne der WRRL zu werten.

Im Zuge der Rekonstruktion von Referenz-Fischzönosen war es aufgrund der diesbezüglich unzureichenden Kenntnis über die ökologische Wertigkeit der sehr zahlreichen sächsischen Stillgewässer allerdings nicht möglich, diesen Aspekt im Detail zu überprüfen. Erkennbare, von Stillgewässern ausgehende Fauneneinflüsse auf Fließgewässerabschnitte wurden daher generell als anthropogen behandelt und in den betreffenden Referenz-Fischzönosen nicht berücksichtigt. Gegebenenfalls erforderliche Korrekturen dieser Vorgehensweise müssen einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben.

4.2 Fischbestandsdaten

4.2.1 Historische Faunenbeschreibungen

Angaben in historischen Faunenbeschreibungen können wertvolle Informationen über das ursprüngliche Vorkommen von Fischarten enthalten. Sie erlauben teilweise recht weitreichende Rückschlüsse auf die natürliche, unter weitgehend unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwartende Fischartengemeinschaft von Fließgewässern. Dies gilt in besonderem Maß für Faunenbeschreibungen aus dem 19. Jahrhundert und früher, da diese zu einer Zeit entstanden, als zumindest ein Teil der Fließgewässer insgesamt deutlich geringeren anthropogenen Beeinträchtigungen unterlag als heute.

Über die Fließgewässer Sachsens standen folgende historische Faunenbeschreibungen zu einer detaillierten Auswertung zur Verfügung:

ENDLER, A. (1891): Untersuchungen über den gegenwärtigen Stand der Fischereiverhältnisse in der Schwarzen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße. *Schriften des Sächsischen Fischereivereins*, 13: 1-13.

STEGLICH, B. (1895): Die Fischgewässer im Königreiche Sachsen. *Schriften des Sächsischen Fischereivereins*, 20: 290 S. + Kartenanhang.

VON DEM BORNE, M. (1882): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. W. Moeser Hofbuchdruckerei, Berlin; 304 S.

Darüber hinaus existiert eine Reihe weiterer historischer Quellen, die allerdings nicht zur unmittelbaren Auswertung vorlagen. Die betreffende Literatur wurde jedoch bereits für die Erstellung des vorliegenden neuzeitlichen Werkes

FÜLLNER, G., PFEIFER, M., REGIMENT, J. & ZARSKE, A. (2005): Atlas der Fische Sachsens. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden & Staatliche Naturhistorische Sammlung Dresden (Hrsg.); 351 S.

ausgewertet und ist darin in zusammenfassender Form dokumentiert. Diese Dokumentation konnte somit ebenfalls als Grundlage zur Eingrenzung der historischen Fauneninventare einiger sächsischer Fließgewässer herangezogen werden.

Um sachgerechte Rückschlüsse ziehen zu können, ist es unerlässlich, die Qualität und Zuverlässigkeit der genannten Quellen näher zu verifizieren. Hierzu lässt sich Folgendes festhalten:

ENDLER (1891):

Geografische Abdeckung:

Entsprechend des Werktitels beschränken sich die Angaben auf das damalige sächsische Gebiet der Teileinzugsgebiete Schwarze Elster, Spree und Lausitzer Neiße. Die heutigen nördlichen Landesteile gehörten zum Bearbeitungszeitpunkt zu Preußen und wurden dementsprechend nicht bearbeitet.

Detailgrad:

Die Beschreibungen beziehen sich vorwiegend auf die großen und mittelgroßen Fließgewässer des Bearbeitungsgebiets. Kleinere Rhithralgewässer sind nur unvollständig behandelt. Fischartenvorkommen sind qualitativ beschrieben, wobei innerhalb eines Gewässers teilweise längszonale Verbreitungsschwerpunkte benannt sind. Bei den Artnennungen stehen die damaligen Wirtschaftsfische klar im Vordergrund, während wirtschaftlich unbedeutende Arten nicht oder nur stark unvollständig erwähnt sind.

Sonstiges:

Für eine Reihe von Gewässern sind unterschiedliche und zum Teil massive anthropogene Beeinträchtigungen beschrieben.

Die Bezeichnungen der bearbeiteten Rhithralgewässer weichen in vielen Fällen von den heutigen Gewässernamen ab. Da jedoch die Mündungen aller Gewässer geografisch genau bezeichnet sind, ist eine eindeutige Gewässerzuordnung in nahezu allen Fällen möglich.

STEGLICH (1895):

Geografische Abdeckung:

Die Beschreibungen umfassen das gesamte Gebiet des ehemaligen Königreichs Sachsen und damit auch prinzipiell alle Teileinzugsgebiete des heutigen Freistaats. Wie bei ENDLER (1891) ist hierbei der heutige nördliche, damals zu Preußen gehörenden Landesteil ausgespart.

Detailgrad:

In Bezug auf die Gewässer ist der Bearbeitungsgrad sehr detailliert: Auch kleine Rhithralgewässer sind weitgehend vollständig behandelt. Die Beschreibung der Fischartengemeinschaften ist qualitativ, wobei teilweise längszonale Verbreitungsschwerpunkte einzelner Arten benannt sind. Die damaligen Wirtschaftsfischarten stehen bei den Artnennungen im Mittelpunkt. Wirtschaftlich unbedeutende Arten werden nur ausnahmsweise erwähnt.

Sonstiges:

Wie bei ENDLER (1891) sind unterschiedliche und zum Teil massive historische Beeinträchtigungen bestimmter Gewässer bzw. Gewässerabschnitte dokumentiert.

Ein nicht unbedeutender Teil der behandelten Rhithralgewässer wird unter anderen, als den heute gebräuchlichen Gewässernamen geführt. Durch die genaue geografische Beschreibung von Quellen und Mündungen, ist eine eindeutige Gewässerzuordnung dennoch in nahezu allen Fällen möglich.

Ergänzend fällt auf, dass die Beschreibungen der Fischartenvorkommen von ENDLER (1891) in der Mehrzahl der Fälle von STEGLICH (1895) wortgleich oder nahezu wortgleich übernommen wurden. In den Teileinzugsgebieten Schwarze Elster, Spree und Lausitzer Neiße kommt beiden Quellen daher der gleiche Informationsgehalt zu.

VON DEM BORNE (1882):

Geografische Abdeckung:

Als Arbeit mit überregionalem Bezug deckt die Quelle prinzipiell das gesamte heutige Gebiet von Sachsen ab.

Detailgrad:

Die Beschreibungen beschränken sich im Wesentlichen auf die großen und mittelgroßen Fließgewässer Sachsens. Kleinere Gewässer sind nur sehr unvollständig erfasst, Rhithralgewässer fehlen ganz. Fischarten werden überwiegend qualitativ benannt, ausnahmsweise finden sich auch semiquantitative Angaben über die Zusammensetzung von Fischartengemeinschaften. Teilweise sind längszonalen Abfolgen oder geografische Verbreitungsschwerpunkte angedeutet. Neben Wirtschaftsfischarten werden auch immer wieder wirtschaftlich unbedeutende Arten erwähnt. Die Auflistungen sind allerdings in keinem Fall systematisch vollständig.

Sonstiges:

Wie in den beiden vorgenannten Werken sind auch durch VON DEM BORNE (1882) verschiedene historische Beeinträchtigungen bestimmter Gewässer bzw. Gewässerabschnitte dokumentiert.

FÜLLNER et al. (2005):

Nähere Rückschlüsse über die geografische Abdeckung und den Detailgrad des zu Grunde liegenden historischen Materials sind nicht möglich, da die Originalquellen nicht zur Verfügung standen. Die zeitlich Abdeckung umfasst annähernd 500 Jahre und erstreckt sich vom 16. bis zum beginnenden 20. Jahrhundert.

Die ausgewerteten Informationen wurden artspezifisch sowie rein qualitativ dokumentiert und lassen einen deutlichen Schwerpunkt für das sächsische Elbesystem erkennen.

In allen drei ausgewerteten historischen Originalwerken sind die für zahlreiche Fließgewässer Sachsens dokumentierten historischen Beeinträchtigungen bemerkenswert. Nicht selten sind diese erheblich, wie beispielsweise starke Abwasserbelastungen oder Querbauwerke, die ehemalige Fischwanderungen unterbinden. Die zugehörigen Informationen über das Vorkommen oder Fehlen von Fischarten waren in diesen Fällen vor dem Hintergrund der beschriebenen Beeinträchtigungen besonders kritisch zu interpretieren.

4.2.2 Fischartenkataster des Landes Sachsen

Häufig vermitteln bereits historische Faunenbeschreibungen einen guten Ersteindruck über die natürliche Fischbesiedlung eines Fließgewässers. Da historische Quellen sich aber in besonderem Maße auf wirtschaftlich genutzte Fischarten beziehen und wirtschaftlich unbedeutende Arten gerne "unterschlagen", lassen sich aus ihnen oft noch keine Details über die Artenzusammensetzung eines Gewässers ableiten.

Deshalb müssen historische Quellen wenn immer möglich mit Datensätzen aus unserer Zeit abgeglichen werden. Rezente Fischbestandsdaten sind zudem hilfreich, um Angaben aus historischen Quellen auf Plausibilität hin zu überprüfen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass heutige Fischbestandsdaten fast immer durch anthropogene Einflüsse auf das Gewässer oder den Fischbestand direkt überformt sind. Zur Abschätzung der Art und des Ausmaßes derartiger Einflüsse stehen unterschiedliche Informationsquellen zur Verfügung (→ Kap. 5.2, S. 17 ff.). Mit Hilfe dieser Informationen und auf Basis fischereilicher Erfahrungswerte lassen sich hierbei auch quantitative Verschiebungen der entsprechend beeinträchtigten Fischartengemeinschaften näher abschätzen. Daher können selbst Fischbestandsdaten aus stark beeinträchtigten Fließgewässerabschnitten zur Rekonstruktion von Referenz-Fischzönosen beitragen.

Zur Auswertung rezenter Fischbestandsdaten wurde vom Auftraggeber eine auf den Stand von März 2007 aktualisierte Version des Fischartenkatasters von Sachsen (LFL, 2007) zur Verfügung gestellt. Diese Version umfasst mehr als 4200 Datensätze über Fischartennachweise aus verschiedenen Fließ- und Stillgewässern des Freistaats aus einem Zeitraum von 1987 bis 2006. Der Schwerpunkt der Daten liegt auf Fließgewässer-Elektrobefischungen der Jahre 1995 bis 2006. Mit wenigen Ausnahmen wurden die entsprechenden Fischbestandsdaten dabei vollständig quantitativ erhoben.

Ergänzend ist anzumerken, dass viele der älteren Datensätze des Fischartenkatasters auf Befischungen beruhen, bei denen nur sehr geringe Gesamtindividuenzahlen nachgewiesen wurden. Teilweise kann dieser Befund in Sachsen auf die noch stärkeren Gewässerbelastungen der 1990er Jahre zurückgeführt werden. Häufiger jedoch beruhen die niedrigen Fangzahlen auf einem entsprechend geringen Befischungsaufwand (d.h. auf entsprechend kurzen Befischungstrecken). Im letzteren Fall sind die betreffenden Datensätze insbesondere in größeren Fließgewässern nur von eingeschränkter Aussagekraft, da sie das Gesamtbild des Fischbestandes nicht adäquat widerspiegeln. Dem war bei der Datenauswertung ebenfalls Rechnung zu tragen.

4.2.3 Regionale und lokale Verbreitungsmuster

Innerhalb ihrer zoogeografischen Siedlungsareale kommen Fischarten nicht immer in allen nach abiotischen Gesichtspunkten für sie geeigneten Fließgewässerlebensräumen vor. Vielmehr können manche Arten natürliche regionale und lokale Verbreitungsschwerpunkte zeigen, in denen sie recht häufig auftreten, während sie in vergleichbaren Gewässern andernorts natürlicherweise deutlich seltener sind oder sogar völlig fehlen. Anhaltspunkte für solche Varianzen können sich sowohl aus historischen Faunenbeschreibungen als auch aus verifizierten Ergebnissen rezenter Fischbestandsaufnahmen ergeben.

Dennoch ist eine abschließende Beurteilung, inwieweit derartige Phänomene natürlichen Ursprungs sind oder auf anthropogene Einflüsse zurückgehen, meist sehr schwierig. Oftmals sind hierzu weitergehende detaillierte Untersuchungen erforderlich, wie anhand eines Beispiels aus dem Donauebiet Baden-Württembergs erläutert sei: Bachneunaugenvorkommen finden sich dort im Donauquellgebiet sowie im Hauptfluss und in Zuflüssen des unteren baden-württembergischen Donauabschnitts. Im baden-württembergischen Mittelabschnitt und dessen Zuflüssen konnten dagegen – trotz vergleichbarer Rahmenbedingungen der betreffenden Gewässer – nie Bachneunaugen belegt werden (DUßLING & BERG, 2001). Lange Zeit war unklar, ob dieser Befund auf ungeklärten anthropogenen Beeinträchtigungen beruht. Erst durch genetische Untersuchungen wurde bestätigt, dass beide Teilpopulationen genetisch sehr deutlich voneinander differenziert sind und die erwähnte Siedlungslücke somit als natürlich zu bewerten ist (SCHREIBER & ENGELHORN, 1996).

Auch bei einigen Fischarten Sachsens lassen die hierzu vorliegenden Fischbestandsdaten auf natürlicherweise variierende, regional unterschiedliche Häufigkeiten innerhalb der zoogeografischen und längszonalen Verbreitungsareale schließen. Natürliche Siedlungslücken bestimmter Fischarten können aus diesen Informationen für Sachsen nicht mit hinreichender Sicherheit abgeleitet werden. Jedoch lassen sich anthropogene Ursachen für regionale Varianzen in einigen Fällen weitestgehend ausschließen. Bei der Rekonstruktion der Referenz-Fischzönosen wurde dem durch unterschiedliche Gewichtung der betreffenden Fischarten in den betreffenden Fließgewässern Rechnung getragen.

5 Erstellung der Referenz-Fischzönosen

5.1 Erfordernisse des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS

Voraussetzung für eine korrekte Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS sind Referenz-Fischzönosen, in denen vergleichsweise detailliert festgelegt ist, welche relativen Abundanz (%-Anteile am Gesamtbestand) für die verschiedenen Referenz-Fischarten unter unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwarten sind. Die Festlegungen erfolgen hierbei nach der von WOLTER et al. (2004) in Grundzügen beschriebenen und in DIEKMANN et al. (2005) näher erläuterten Methode, wonach den einzelnen Arten gemäß ihrer zu erwartenden Häufigkeit überdurchschnittliche, durchschnittliche oder unterdurchschnittliche Referenzanteile zugeordnet werden.

Auf detaillierte Ausführungen hierzu wird an dieser Stelle verzichtet. Ein zentrales Merkmal des Bewertungsverfahrens fiBS ist jedoch, dass die Fischarten in Abhängigkeit von ihrer Referenzanteilen im Bewertungsszenario unterschiedlich behandelt werden. Diesbezüglich können drei Gruppen unterschieden werden (DIEKMANN et al., 2005; DÜBLING et al., 2004):

1. Leitarten:

Die Gruppe umfasst Fischarten mit einem **Anteil von $\geq 5\%$ in der Referenz-Fischzönose**. Leitarten sind demnach optimal an die Bedingungen des betreffenden Fließgewässerabschnitts angepasst und aus diesem Grund am häufigsten zu erwarten. Unter unbeeinträchtigten Bedingungen sollten Leitarten in einer repräsentativen Probenahme vollständig und mit ähnlichen Bestandsanteilen wie in der Referenz-Fischzönose vertreten sein.

In der Probenahme führen 25 – 50 % Abweichung vom Referenzanteil dementsprechend zur moderaten Abwertung, Abweichungen von $> 50\%$ zur deutlichen Abwertung. Leitarten unterliegen darüber hinaus einer Bewertung des Anteils ihrer jeweiligen Altersklasse 0+ am Gesamtfang.

2. Typspezifische Arten:

Die Gruppe umfasst Fischarten mit einem **Anteil von $\geq 1\%$ in der Referenz-Fischzönose**. Die betreffenden Arten sind damit noch häufig genug, um in einer repräsentativen Probenahme unter unbeeinträchtigten Bedingungen vollständig nachweisbar zu sein.

Das Fehlen typspezifischer Arten in der Probenahme führt dementsprechend zur Abwertung. Diese ist moderat, wenn den fehlenden Begleitarten ausnahmslos Referenzanteile von $\leq 2\%$ zugeordnet sind. Fehlen Begleitarten mit einem Referenzanteil von $> 2\%$, erfolgt eine deutliche Abwertung.

3. Begleitarten:

Die Gruppe umfasst Fischarten mit einem **Anteil von $< 1\%$ in der Referenz-Fischzönose**, also im betreffenden Gewässer auch unter unbeeinträchtigten Bedingungen seltene oder sehr seltene Arten, die darüber hinaus natürlicherweise nicht immer kontinuierlich anzutreffen sind.

Das Fehlen einzelner Begleitarten in der Probenahme führt demnach noch nicht zur Abwertung. Eine moderate Abwertung erfolgt erst, wenn lediglich 10 – 50 % aller Begleitarten nachgewiesen sind. Sind $< 10\%$ aller Begleitarten nachgewiesen, erfolgt eine deutliche Abwertung.

Es ist zu betonen, dass die umrissene Bewertung der drei Gruppen alleine noch nicht entscheidend für die resultierende ökologische Zustandsklasse ist. In das Bewertungsverfahren fiBS sind zahlreiche weitere Bewertungsparameter integriert, die sich auf ökologische Gilden, Altersklassen und verschiedene Indices beziehen. Sie alle fließen über einen Bewertungsalgorithmus in die Gesamtbewertung ein.

Die Einteilung in Leitarten, typspezifische Arten und Begleitarten verdeutlicht aber, dass bestimmte Grenzen bei den Referenzanteilen der Fischarten – nämlich 5 %, 2 % und 1 % – von besonderer Relevanz für die Bewertung sind. Diese Grenzen waren deshalb in den Referenz-Fischzönosen besonders zu beachten.

5.2 Methodik

5.2.1 Festlegung der Referenz-Arteninventare

Zur Ausarbeitung von Referenz-Fischzönosen in der benötigten Form, war es in einem ersten Schritt sinnvoll, einer rein qualitativen Inventarliste von Referenzfischarten für jeden Wasserkörper zu erstellen. Diese umfasst alle Fischarten, welche unter den natürlichen Rahmenbedingungen des Gewässers im unbeeinträchtigten Zustand zu erwarten sind.

Zur Eingrenzung dieses Artenspektrums wurden zunächst die Artnennungen in historischen Quellen sowie die im Fischartenkataster Sachsen dokumentierten Artnachweise aus rezenten Fischbestandsaufnahmen ausgewertet. Bei den rezenten Daten beschränkte sich die Auswertung hierbei nicht ausschließlich auf die innerhalb des jeweiligen Wasserkörpers gelegenen Probestellen sondern umfasste gegebenenfalls auch unmittelbar (bis wenige 100 m) anschließenden Probestellen aus benachbarten Wasserkörpern, Zuflüssen oder angebundenen Stillgewässern.

Im Rahmen der Auswertung des Datenmaterials erfolgte ein erster Plausibilisierungsschritt durch Anwendung folgender Ausschlusskriterien:

- Arten, deren Bezeichnung in einer historischen Quelle nicht eindeutig ist oder deren historische Benennung aus heutiger Sicht als unplausibel zu beurteilen ist, wurden nicht für das Referenz-Fischarteninventar übernommen.
- Arten, deren historische Benennung bzw. deren rezenter Nachweis als allochthon oder faunenfremd für das jeweils betrachtete Gewässer zu werten ist, wurden nicht für das Referenz-Fischarteninventar übernommen.
- Arten, deren historische Benennung bzw. deren rezenter Nachweis für den gesamten betreffenden Wasserkörper ausschließlich auf anthropogene Beeinträchtigungen zurückgeführt werden kann, wurden nicht für das Referenz-Fischarteninventar übernommen.

Die als jeweiliger Maßstab dienenden unbeeinträchtigten Gewässerbedingungen wurden aus den verfügbaren und auf etwaige anthropogene Einflüsse hin überprüften abiotischen Rahmendaten zum Gefälle, zur Gewässerbreite, zum Temperaturregime und zur Fließgewässertypologie abgeleitet (→ Kap. 4.1, S. 7 ff.).

Die erforderliche Überprüfung etwaiger anthropogener Beeinträchtigungen erfolgte im Falle historischer Artnennungen auf Basis der in den betreffenden Quellen dokumentierten Gewässerbelastungen und Gewässereingriffe. Rezente Fischbestandsdaten wurden dagegen mit den jeweils gültigen Gewässergütekarten und Strukturgütekarten sowie mit sonstigen nach Kartenlage erkennbaren Beeinträchtigungen wie Begradigungen, Eindeichungen, Aufstauungen, angebundenen künstlichen Stillgewässern usw. abgeglichen. Welche historisch dokumentierten oder rezent nachgewiesenen Fischarten hierbei aufgrund identifizierter Beeinträchtigungen gegebenenfalls nicht als Referenzfischarten in Frage kamen, wurde durch das Expertenurteil des Bearbeiters festgelegt. Diesem liegen überregional gültige, fischereibiologische Erfahrungswerte zu Grunde, wie sie für Sachsen beispielsweise in FÜLLNER et al (2005) erläutert sind.

Das auf die beschriebene Weise aus verifizierten historischen und rezenten Fischbestandsdaten recherchierte Artenspektrum ist in den wenigsten Fällen vollständig und entspricht noch nicht dem gewünschten Referenz-Fischarteninventar. Gründe hierfür sind

- der starke Fokus auf den wirtschaftlich bedeutenden Arten und die damit verbundene generell unvollständige Behandlung des Fischartenspektrums in historischen Quellen und
- das in vielen Gewässern durch unterschiedliche anthropogene Belastungen verursachte rezente Fehlen verschiedener, entsprechend sensibler Fischarten.

In den meisten Fällen waren die Referenz-Fischinventarlisten demnach durch weitere Arten zu vervollständigen. Auch diese Ergänzungen erfolgten durch Experteneinschätzung des Bearbeiters. Einige Referenz-Fischarteninventare mussten sogar ausschließlich auf der Basis des Expertenurteils festgelegt werden, da für die betreffenden Wasserkörper weder historische noch rezente Informationen zu Fischvorkommen vorlagen.

Als Entscheidungsgrundlage für die erwähnten Ergänzungen dienten wiederum allgemeine fische-reibiologische Erfahrungswerte zur Ausprägung von Fischartengesellschaften in Abhängigkeit von bestimmten Gewässergegebenheiten. Ergänzende Hilfestellungen boten in vielen Fällen auch rezente Fischbestandsdaten aus wenig beeinträchtigten Abschnitten anderer vergleichbarer Gewässer.

5.2.2 Längszonale Unterteilung

Die erstellten Listen der Referenz-Fischarteninventare beziehen sich jeweils auf den gesamten innerhalb eines Wasserkörpers gelegenen Fließgewässerabschnitt und umfassen alle natürlicherweise dort zu erwartenden Arten. Dies schließt auch Arten ein, die nur sehr vereinzelt in dem betreffenden Gewässerabschnitt zu erwarten sind.

Die Wasserkörpereinteilung in Sachsen orientiert sich sehr stark an der Fließgewässertypologie Deutschlands (POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER, 2004). In der Folge sind die sächsischen Fließgewässerrläufe mitunter über recht lange Distanzen und im Falle kleiner bis mittelgroßer Fließgewässer oft sogar vollständig innerhalb eines Wasserkörpers gelegen. Zahlreiche Wasserkörper Sachsens decken daher zwei bis drei natürliche Fließgewässerregionen ab, die mit entsprechenden Verschiebungen der Artenspektren und -häufigkeiten einher gehen. Aus diesem Grund sind die in die Referenz-Fischarteninventare aufgenommenen Arten oftmals nicht als gleichermaßen präsent über den gesamten Gewässerverlauf eines Wasserkörpers vorauszusetzen.

Um diesen Fakten adäquat Rechnung zu tragen, wurden die betreffenden Wasserkörper nach längszonalen Kriterien in bis zu drei Unterabschnitte unterteilt, die jeweils mit eigenständigen Referenz-Fischzönosen verknüpft werden konnten. Die Unterteilung der 657 Wasserkörper Sachsens lieferte im Ergebnis insgesamt 1183 bewertungsrelevante Fließgewässerabschnitte mit eigenständig zugeordneten Referenz-Fischzönosen. Zur Festlegung der betreffenden Abschnittsgrenzen wurden hierbei berücksichtigt:

- Relevante Änderungen der Gefälleverhältnisse,
- bedeutende Zuflüsse sowie
- aus historischen Informationen oder rezenten Fischbestandsdaten ableitbare Faunenübergänge.

Wo immer möglich, orientieren sich die Abschnittsgrenzen zudem an Mündungen von Zuflüssen, Straßenbrücken oder sonstigen markanten Landmarken, die sowohl auf Karten als auch im Freiland klar nachvollziehbar sind.

5.2.3 Festlegung der Referenzanteile

Im abschließenden Schritt galt es, den durch die ausgearbeiteten Referenz-Fischinventarlisten vorgegebenen qualitativen Rahmen zu quantifizieren. Für die Elbe konnte hierzu bereits auf die detailliert ausgearbeiteten und auch in der praktischen Bewertung mit fiBS erprobten Referenz-Fischzönosen von GAUMERT et al. (2005) zurückgegriffen werden. Diese wurden unverändert übernommen.

Für allen übrigen Gewässer waren dagegen keine Vorarbeiten verfügbar. Hier war zunächst zu entscheiden, welche Referenz-Fischarten in den nach längszonalen Kriterien festgelegten Fließgewässerabschnitten der Wasserkörper jeweils als Leitarten, typspezifische Arten und Begleitarten (→ Kap. 5.1, S. 16) in Frage kommen. Darauf aufbauend, wurden die Arten innerhalb jeder Gruppe (z.B. den Leitarten) plausibel gewichtet und jeder Art letztlich eine relative Häufigkeiten (%-Anteil) zugeordnet. Die Zuordnungen erfolgten hierbei in etwa mit folgender Genauigkeit:

- **Leitarten:** 0,5 bis 2 %, je nach Dominanz der betreffenden Leitart, wobei die Genauigkeit mit zunehmender Dominanz sinkt;
- **Typspezifische Arten:** 0,5 %;
- **Begleitarten:** 0,1 bis 0,2 %.

In der praktischen Umsetzung wurde wie folgt verfahren: Für Fließgewässerabschnitte mit artenreicherem Fischarteninventar (> 10 Arten) war es praktikabel, zunächst die Referenzanteile aller Leitarten und typspezifischen Arten festzulegen und plausibel untereinander zu gewichten. Abschließend erfolgten die Festlegungen für die Begleitarten. In artenarmen Fließgewässerabschnitten (≤ 10 Arten) war es dagegen vorteilhafter, zuerst die Referenzanteile der seltener auftretenden typspezifischen Arten und Begleitarten in der beschriebenen Genauigkeit festzulegen. Der verbliebene Restanteil ließ sich dann unter den in aller Regel stark dominanten Leitarten aufteilen, wobei auch hier eine plausible Häufigkeitsgewichtung einzelner Leitarten erfolgte.

Als Entscheidungsgrundlage für die betreffenden Festlegungen dienten einerseits empirische Erfahrungswerte aus der fischereibiologischen Praxis über die Zusammensetzung und Häufigkeitsverteilung von Fischarten in Abhängigkeit von der Gewässerausprägung. Darüber hinaus wurde auf entsprechend belastbare Datensätze aus dem Fischartenkataster Sachsen als Hilfestellung zurückgegriffen. Die Abschätzung des als Maßstab dienenden unbeeinträchtigten Gewässerzustands und der erforderliche Abgleich mit anthropogenen Einflüssen erfolgte auf die bereits in Kap. 5.2.1 (→ S. 17) beschriebene Weise.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die Referenzanteile der Leitarten und typspezifischen Arten in vielen Referenz-Fischzönosen von der oben angegebenen Genauigkeit in 0,5 %-Schritten abweichen. Diese Abweichungen sind rein mathematisch bedingt und entstehen beispielsweise durch die Notwendigkeit, die Referenzanteile von Begleitarten jeweils im Promillebereich anzusetzen und verbleibende Restanteile unter den häufigeren Arten aufzuteilen. Ferner war eine plausible Häufigkeitsgewichtung unter den Leitarten aufgrund der Datenlage nicht immer möglich. In diesen Fällen wurden allen Leitarten gleiche, nicht dem 0,5 %-Raster entsprechende Referenzanteile zugeordnet.

5.2.4 Fischartenspezifische Festlegungen

Nicht immer orientieren sich die festgelegten Referenzanteile ausschließlich an den unter unbeeinträchtigten Bedingungen zu erwartenden Häufigkeiten im jeweiligen Gewässer. Vielmehr müssen bestimmte Fischarten vor dem Hintergrund ihrer Nachweisbarkeit, ihrer Indikatorfunktion im Bewertungsverfahren fiBS und anderer Aspekte betrachtet werden (DIEKMANN et al., 2005). Dies ist für die betreffenden Arten bzw. Artengruppen in Sachsen nachfolgend erläutert:

Bachneunauge (*Lampetra planeri*):

Bachneunaugen treten in verschiedenen Fließgewässerregionen auf, erreichen ihre höchsten Bestandsstärken jedoch in Rhithralgewässern. Dort kann die Art so häufig auftreten, dass ihr theoretisch Leitartenstatus zukommt. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Bachneunaugen in erster Linie als Larvenstadium in Erscheinung treten und im Rahmen der Probenahmen in aller Regel auch als solches nachgewiesen werden müssen. Dieser Nachweis ist wiederum mit methodischen Schwierigkeiten verbunden, da Querderlebensräume mit hohem Feinsedimentanteil sind zudem nicht immer gleichmäßig im betreffenden Fließgewässer verteilt, sondern treten gehäuft in bestimmten Abschnitten auf.

Die beschriebenen Umstände können leicht dazu führen, dass Bachneunaugen in Probenahmeergebnissen unterrepräsentiert sind oder im Extremfall – trotz vorhandener Bestände – völlig fehlen. Der Referenzanteil dieser Art wurde deshalb mit wenigen Ausnahmen auch in den Rhithralbereichen mit maximal 2 % festgelegt. Hierdurch wird eine ungerechtfertigt starke Gewässerabwertung aufgrund methodisch bedingter, zu geringer oder fehlender Bachneunaugennachweise verhindert.

Höhere Referenzanteile von bis zu 6 % wurden lediglich für solche Fließgewässerabschnitte festgelegt, in denen aufgrund bereits vorliegender, belastbarer Fischbestandsdaten von entsprechenden Bestandsstärken und gesicherten Nachweismöglichkeiten bei repräsentativer Probenahme auszugehen ist.

Giebel (*Carassius gibelio*), Karpfen (*Cyprinus carpio*):

Die Arten Giebel und Karpfen gehören in den Fließgewässern Sachsens nicht zu den autochthonen Fischarten im eigentlichen Sinn. Der Karpfen ist in Sachsen allerdings nachweislich seit dem Mittelalter ansässig (FÜLLNER et al., 2005). Giebelvorkommen aus dieser Zeit sind für Sachsen durchaus wahrscheinlich, jedoch heute nicht mehr eindeutig nachweisbar. Zweifelsfreie Belege für ein Auftreten des Giebels existieren erst für die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts. Darüber hinaus gibt es mehrere sehr deutliche Hinweise, dass der Giebel spätestens seit dem 16. Jahrhundert in Sachsen auftrat (FÜLLNER et al., 2005).

Insgesamt gehören beide Arten der sächsischen Fischfauna seit so langer Zeit an, dass sie für die Erstellung von Referenz-Fischzönosen generell als autochthone Arten berücksichtigt wurden.

Groppe, Mühlkoppe (*Cottus gobio*):

Die Groppe ist natürlicherweise eine Fischart festgründiger Rhithralgewässer und tritt dort üblicherweise auf Leitartenniveau in Erscheinung. In den oberen Rhithralbereichen der Mittelgebirgslagen ist sie typischerweise als einzige Art neben der Bachforelle und mit ähnlicher Häufigkeit wie diese anzutreffen.

In sächsischen Mittelgebirgsgewässern ist bei den Groppenbeständen aufgrund der vorliegenden rezenten Bestandsdaten ein deutliches Ost-West-Gefälle festzustellen: Die Bestandsstärken der Art nehmen innerhalb Sachsens bei vergleichbaren Gewässerbedingungen von Osten nach Westen kontinuierlich zu (LFL, 2007).

Im Rahmen der Referenzerstellung 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 im Fall der Groppe nicht möglich, da sie in den vorliegenden Quellen nahezu für alle Gewässer unerwähnt bleibt.

Für die Erstellung der Referenz-Fischzönosen wurde entschieden, das festgestellte Verbreitungsgefälle nicht zu berücksichtigen. Demnach wurden für die Groppe in vergleichbaren Gewässerlebensräumen unabhängig vom jeweiligen Gewässersystem ähnliche oder identische Referenzanteile festgelegt.

Nase (*Chondrostoma nasus*):

Die Nase ist in den Barbenregionen Deutschlands im Allgemeinen zweifelsfrei der Gruppe der Leitarten zuzuordnen. Lediglich für die betreffenden Fließgewässer des Elbesystems wurde bereits in historischer Zeit kontrovers diskutiert, ob die Nase dem autochthonen Arteninventar angehört. Diese Frage lässt sich auch heute nicht mehr mit Sicherheit klären (FÜLLNER et al., 2005). In rezenten Fischbestandsaufnahmen aus dem sächsischen Elbesystem ist die Nase ebenfalls nur ausnahmsweise vertreten. Zudem gehen die betreffenden Nachweise hier teilweise auf Besatzmaßnahmen zurück (FÜLLNER et al., 2005).

Für die Erstellung von Referenz-Fischzönosen in Fließgewässern des sächsischen Elbesystems wurde die Festlegung getroffen, die Nase nicht dem natürlichen Arteninventar zuzuordnen. Eine Ausnahme bilden die Referenz-Fischzönosen der sächsischen Elbe, in denen die Nase mit einem Anteil von 0,1 % vertreten ist (GAUMERT et al., 2005).

Quappe (*Lota lota*):

Als solitär lebender Grundfisch besiedelt die Quappe Fließgewässer unterschiedlicher Größe vom Potamal bis zum Rhithral. Ihre stärksten Vorkommen erreicht sie üblicherweise in großen Flüssen mit festem Untergrund. Heute ist die Quappe aus vielen Fließgewässerlebensräumen Sachsens verschwunden (FÜLLNER et al., 2005).

In der Fließgewässerbewertung mit fiBS kommt der Quappe besonders hohe Indikatorfunktion zu, da sie der einzige Vertreter der litho-pelagophilen Reproduktionsgilde und eine der wenigen Vertreter der potamodromen Gilde – darunter der einzige im oberen Rhithralbereich – ist. Gleichzeitig führen ökologische Gilden mit einem Referenzanteil von ≥ 1 % in fiBS zur Abwertung, wenn sie nicht nachgewiesen werden können. Um eine ungerechtfertigt starke Gewässerabwertung aufgrund fehlender Gilden durch ungenügende Quappennachweise zu verhindern, wurde der Referenzanteil der Quappe deshalb in aller Regel mit maximal 0,9 % festgesetzt. Eine Ausnahme sind die Referenz-Fischzönosen der Elbe (GAUMERT et al., 2005). Dort ist die hohe Indikatorfunktion der Quappe gerechtfertigt und wurde dementsprechend mit höheren Referenzanteilen berücksichtigt.

Anadrome Wanderfischarten:

Die Gruppe der anadromen Wanderfische ist ebenfalls von hohem Indikatorwert im fischbasierten Bewertungsverfahren fiBS. Die betreffenden Fischarten führen ausgedehnte Laichwanderungen durch, die vom Meer weit in die Fließgewässersysteme hineinführen und sind hierfür auf längsdurchgängige Fließgewässer angewiesen. In der Vergangenheit stiegen vor allem das Flussneunauge und der Atlantische Lachs in großer Zahl bis in das sächsische Elbegebiet auf (STEGELICH, 1895; FÜLLNER et al. 2005).

Für die Festlegung der Referenzanteile anadromer Wanderfische sind einerseits die aufsteigenden Laichfische auf ihren Wanderwegen und andererseits die im Fließgewässer bis zu ihrer Abwanderung ins Meer heranwachsenden Jungfische sachgerecht zu quantifizieren. Hierbei sind verschiedene Aspekte zu beachten:

Vor dem Hintergrund der durch historische Quellen überlieferten Zahlenangaben darf nicht übersehen werden, dass die ehemals großen Laichfischzahlen insbesondere der Arten Flussneunauge und Atlantischer Lachs jeweils nur über den vergleichsweise kurzen Zeitraum der Hauptaufstiegsphase auftraten. Im Vergleich zu den Bestandsstärken der übrigen, ständig vorhandenen Flussfischarten sind die Laichfischbestände anadromer Arten als zahlenmäßig weniger bedeutend einzuschätzen. In den Referenz-Fischzönosen der Wanderrouten ist es daher in aller Regel gerechtfertigt, anadrome Arten "lediglich" als Begleitarten mit Referenzanteilen von maximal 0,9 % zu berücksichtigen. Einzige Ausnahme ist das Flussneunauge in den Referenz-Fischzönosen der Elbe (GAUMERT et al., 2005).

Bei den Referenzanteilen der Jungfischbestände in den Aufwuchsgewässern ist zu differenzieren: Für die anadromen Neunaugenarten, die in Sachsen natürlicherweise seltenen Arten Atlantischer Stör, Meerforelle und Nordseeschnäpel sowie den Maifisch, dessen Aufwuchsbiotope vor allem im Potamal liegen, scheinen ebenfalls Referenzanteile auf Begleitartenniveau angebracht. Lediglich für die im Rhithral gelegenen Jungfischbestände des Atlantischen Lachses sind höhere Referenzanteile gerechtfertigt. In einigen ehemals bedeutenden Aufwuchsgewässern erscheinen selbst Referenzanteile auf unterem Leitartenniveau angemessen. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass natürliche Junglachsbestände in den betreffenden Fließgewässern heute nicht mehr oder allenfalls rudimentär existieren. Gleichzeitig liegen die Ursachen hierfür nicht ausschließlich in den Aufwuchsbiotopen selbst begründet, sondern gehen vor allem auf undurchgängige Querbauwerke in anderen, stromab gelegenen Gewässern oder Gewässerabschnitten zurück. Ein zu hoher Referenzanteil in Verbindung mit unzureichenden Nachweisen oder dem völligem Fehlen der Art in der Probenahme birgt damit in zahlreichen Fällen die Gefahr einer ungerechtfertigt starken Gewässerabwertung. Ähnlich wie beim Bachneunauge wurden die Referenzanteile des Atlantischen Lachses in den Aufwuchsgewässern deshalb in aller Regel auf maximal 2 % begrenzt. Die Festsetzung höherer Referenzanteile (4 %) erfolgte lediglich für einige wenige Gewässerabschnitte, in denen aktuelle Wiederansiedlungsversuche der Art unternommen werden.

6 Das Software-Tool

6.1 Technische Benutzerhinweise

Um den Umgang mit den insgesamt 1183 für die Wasserkörper Sachsens erstellten Referenz-Fischzönosen anwenderfreundlich zu gestalten, wurde ein Software-Tool auf der Basis von MS Excel® entwickelt (<FischRefSachsen_1.0.xls>, → beigefügte CD). Es ermöglicht eine wasserkörperspezifische Abfrage und übersichtliche Darstellung aller relevanten Daten.

Alle in diesem Software-Tool enthaltenen Informationen sind in geschützten, für den Anwender nicht unmittelbar zugänglichen Tabellen enthalten. Der Zugriff auf diese Daten erfolgt über integrierte Makros, deren reibungslose Funktion für eine ordnungsgemäße Datenabfrage essentiell ist. Aus diesem Grund muss die Ausführung von Makros bei Benutzung des Software-Tools sichergestellt sein.

Da die betreffenden Makros nicht signiert wurden, ist ihre Ausführung nur möglich, sofern die Sicherheitsstufe der verwendeten MS Excel®-Version auf "mittel" oder "niedrig" gesetzt ist. Ist die Sicherheitsstufe dagegen auf "hoch" gesetzt, werden Makros nach dem Öffnen des Software-Tools automatisch deaktiviert. Vor dessen Verwendung ist daher gegebenenfalls die Einstellung der Makro-Sicherheit in MS Excel® (Menü 'Extras' → Makro → Sicherheit ...) anzupassen.

Bei mittlerer Sicherheitsstufe erscheint nach dem Öffnen des Software-Tools ein Dialogfeld mit einer Virenwarnung und zwei Befehlsschaltflächen "Makros deaktivieren" und "Makros aktivieren". Makros sind hier durch das Anklicken der entsprechenden Schaltfläche zu aktivieren. Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die in dem Dialogfeld enthaltene Virenwarnung im Falle des Software-Tools unbegründet ist.

Bei niedriger Sicherheitsstufe erscheint kein Dialogfeld und die in das Software-Tool integrierten Makros werden automatisch aktiviert.

6.2 Abfrage

Das Arbeitsblatt "Abfrage" erscheint nach dem Öffnen des Software-Tools und dient der Auswahl des Wasserkörpers dessen Referenz-Fischzönose(n) abgefragt werden soll(en). Die Auswahl erfolgt in zwei Schritten, indem zunächst das betreffende Einzugsgebiet und danach der gewünschte Wasserkörper aus einem Dropdown-Menü (Pfeil des gelb hinterlegten Feldes) selektiert wird (→ Abb. 2).

Über die Umschaltfläche "Nach WK-ID selektieren/Nach WK-Namen selektieren" kann außerdem gewählt werden, ob die Wasserkörperauswahl über die Identifikationsnummer (WK-ID) oder die offizielle Wasserkörperbezeichnung (WK-Name) erfolgen soll. In beiden Fällen sind die Wasserkörper des jeweiligen Hauptgewässers im Dropdown-Menü an erster Stelle gelistet. Anschließend folgen alle übrigen Wasserkörper in alphabetisch aufsteigender (WK-Name) bzw. numerisch aufsteigender (WK-ID) Reihenfolge. Nach erfolgter Auswahl des gewünschten Wasserkörpers können die betreffenden Daten zu(r) Referenz-Fischzönose(n) über die Befehlsschaltfläche "Fischarteninventar und Referenz-Fischzönosen anzeigen" aufgerufen werden.

Referenzen zur fischbasierten Fließgewässerbewertung mit fiBS in Sachsen

Auswahl des Wasserkörpers

1) Bitte selektieren Sie zunächst das gewünschte Einzugsgebiet :

Einzugsgebiet / Gebietskennziffer:

<input checked="" type="radio"/> Lausitzer Neiße	674
<input type="radio"/> Spree	582
<input type="radio"/> Schwarze Elster	538
<input type="radio"/> Elbe	537
<input type="radio"/> Vereinigte Mulde	549
<input type="radio"/> Freiburger Mulde	542
<input type="radio"/> Zwickauer Mulde	541
<input type="radio"/> Weiße Elster	566
<input type="radio"/> Eger	537
<input type="radio"/> Saale	561, 565, 567

2) Bitte selektieren Sie ferner den gewünschten Wasserkörper aus dem gelb hinterlegten Dropdown-Menü:

Nach WK-ID selektieren

WK-Name: Pochebach

WK-ID: 6741452

Fischarteninventar und Referenz-Fischzönosen anzeigen

Abb. 2: Abfragemaske des Software-Tools zur Darstellung der ausgearbeiteten Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper in Sachsen.

6.3 Ergebnisdarstellung

Auf dem Arbeitsblatt "Ergebnis" werden verschiedene Informationen über die Referenz-Fischzönose(n) des auf dem Arbeitsblatt "Abfrage" ausgewählten Wasserkörpers angezeigt (→ Abb. 3):

Im oberen Teil der Darstellung wird die Bezeichnung und Identifikationsnummer des auf dem Arbeitsblatt "Abfrage" selektierten Wasserkörpers wiederholt. Gegebenenfalls sind darüber hinaus vom heutigen Gewässernamen abweichende historische Gewässerbezeichnungen mit Verweisen auf die betreffenden Werke aufgelistet.

Die linke der anschließenden Tabellen enthält eine Zusammenstellung aller Fischarten, die dem Arteninventar des Wasserkörpers aufgrund von plausibilisierten Angaben in historischen Quellen (grau hinterlegte Spaltenköpfe) sowie plausibilisierten Nachweisen durch rezente Fischbestandsaufnahmen (grün hinterlegter Spaltenkopf) zugerechnet werden müssen (→ Kap. 5.2.1, S. 17 f.). In Bezug auf die hierbei verwendeten Abkürzungen gilt:

- X → Die Art kann aufgrund ihrer historischen Nennung bzw. ihres rezenten Nachweises im Wasserkörper als natürlicher Bestandteil des betreffenden Referenz-Fischarteninventars gelten;
- (X) → Die Art kann aufgrund ihrer historischen Nennung bzw. ihres rezenten Nachweises in Vorflutern oder Zuflüssen des als natürlicher Bestandteil des betreffenden Referenz-Fischarteninventars gelten;
- S → Die Art ist im betreffenden Fließgewässerabschnitt nicht durch rezente Nachweise belegt. Aufgrund rezenter Nachweise in angebundenen Stillgewässern kann sie aber zumindest mit geringem Anteil als natürlicher Bestandteil im Referenz-Fischarteninventar des betreffenden Fließgewässer-Wasserkörpers berücksichtigt werden.


Fischarteninventar und Referenz-Fischzönosen
WK-Name: Pochebach

WK-ID: 6741452

[Zurück zur WK-Auswahl](#)
Abweichende historische Bezeichnungen des Gewässers:

 Endler (1891): Bochebach; S. 47
 Steglich (1895): Bochebach; S. 150

Arteninventar	Historisch				Rezent	Ergänzt	Referenz 1 (Angaben in %)		Referenz 2 (Angaben in %)	
	v. d. Borne (1882)	Endler (1891)	Steglich (1895)	Fisch-atlas Sachsen	Fischka-taster Sachsen	(Exper-tenwis-sen)	von: Mündung von: 4689295-5642360	von: 4689295-5642360	bis: Quelle	Alphabetisch sortieren u. kopieren
Bachforelle		X	X		X		47,0			100,0
Schmerle					X		23,5			Aal
Bachneunauge						X	23,5			Aland, Nerfling
Elritze						X	4,0			Äsche
Groppe, Mühlkoppe						X	2,0			Atlantischer Lachs
Aal										Atlantischer Stör
Aland, Nerfling										Bachneunauge
Äsche										Bachsaiibling
Atlantischer Lachs										Barbe
Atlantischer Stör										Barsch, Flussbarsch
Bachsaiibling										Bitterling
Barbe										Blaubandbärbling
Barsch, Flussbarsch										Brachse, Blei
Bitterling										Döbel, Aitel
Blaubandbärbling										Donausteinbeißer
Brachse, Blei										Dreist. Stichling (Binnenform)
Döbel, Aitel										Dreist. Stichling (Wanderform)
Donausteinbeißer										Elritze
Dreist. Stichling (Binnenform)										Finte

Abb. 3: Ergebnisdarstellung einer Wasserkörperabfrage (Selektion nach WK-Name) im Software-Tool zu den Referenz-Fischzönosen der Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens am Beispiel des Pochebachs (Einzugsgebiet: Lausitzer Neiße).

In einer weiteren Spalte der linken Tabelle (rot unterlegter Spaltenkopf) ist ferner verzeichnet, welche nicht durch historische und rezente Daten belegbaren Arten infolge der Experteneinschätzung des Bearbeiters (→ Kap. 5.2.1, S. 18) zusätzlich in das Fischarteninventar des Wasserkörpers aufgenommen wurden.

Im rechten Bereich des Arbeitsblattes wird/werden die abschnittbezogenen ausgearbeitete(n) Referenz-Fischzönose(n) des Wasserkörpers (→ Kap. 5.2.2, S. 18) aufgelistet, wobei die Referenzfischarten hinsichtlich ihrer %-Anteile in absteigender Reihenfolge angeordnet sind. Im jeweiligen Tabellenkopf finden sich gegebenenfalls Angaben zur unteren (von: ...) und oberen (bis: ...) Grenze des Gewässerabschnitts für den die jeweilige Referenz-Fischzönose gilt.

In diesem Zusammenhang ist auf einen besonderen Umstand des Software-Tools hinzuweisen: Die Darstellung der Referenzen ist aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit in allen Fällen auf zwei Referenz-Fischzönosen pro Wasserkörper beschränkt. Eine Reihe von rithralen Wasserkörpern wurde jedoch nach längszonalen Kriterien in drei Abschnitte unterteilt, denen jeweils unterschiedliche Referenz-Fischzönosen zugeordnet wurden. Bei diesen Wasserkörpern fehlt in der Ergebnisdarstellung somit die Referenz-Fischzönose des am weitesten stromaufwärts gelegenen Gewässerabschnitts. In allen Fällen wurde für den nicht dargestellten Abschnitt hierbei um eine reine Bachforellenzönose festgelegt. Die betreffenden Wasserkörper sind überdies sehr leicht anhand folgender Merkmale zu identifizieren:

- Werden für einen Wasserkörper zwei Referenz-Fischzönosen dargestellt und
- ist als Obergrenze für die Gültigkeit der Referenz 2 nicht die Quelle des Gewässers, eine Landesgrenze oder die obere Grenze des Wasserkörpers angegeben,

so existiert eine dritte Referenz-Fischzönose, die zu 100,0 % aus Bachforellen besteht. Die Gültigkeit der Mono-Bachforellen-Referenz erstreckt sich hierbei von der oberen Grenze der Referenz 2 bis zur Quelle des betreffenden Gewässers.

6.4 Datenübergabe an fiBS

Eine Schnittstelle zur direkten Datenübergabe der Referenz-Fischzönosen an das Bewertungsverfahren fiBS wurde nicht in das Software-Tool der sächsischen Fließgewässer-Referenzen integriert. Dennoch können die in der Ergebnisdarstellung aufgelisteten Referenz-Fischzönosen auf vergleichsweise einfache Weise aus dem Software-Tool kopiert und in fiBS eingefügt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass fiBS zuvor geöffnet und der Eingabemodus des fiBS-Arbeitsblattes "Referenz" zuvor aktiviert wurde.

Zum Kopieren aus dem Software-Tool dient die jeweilige Befehlsschaltfläche mit der Bezeichnung "Alphabetisch sortieren u. kopieren" im Tabellenkopf der betreffenden Referenz-Fischzönose. Sie sortiert die %-Anteile der Referenzfischarten in der für fiBS erforderlichen alphabetischen Reihenfolge und kopiert alle Daten in die Zwischenablage. Das Einfügen der kopierten Daten in fiBS geschieht am einfachsten durch Selektion der Zelle für den Referenzanteil des Aals (Zelle Q12) und den Befehl "Einfügen" im fiBS-Arbeitsblatt "Referenz". Nachdem die Eingabe bestätigt wurde (Deaktivieren des Eingabemodus) stehen die Referenzdaten für die fischbasierte Fließgewässerbewertung zur Verfügung.

7 Fischzönotische Grundausrprägungen

Wie erläutert, wurden für die 657 Fließgewässer-Wasserkörper Sachsens insgesamt 1183 Referenz-Fischzönotosen erstellt. Obwohl in diesen Referenzen sehr unterschiedliche Fließgewässer, Fischsiedlungsräume und -regionen repräsentiert sind, überrascht es nicht, dass sich Referenzen in jeweils vergleichbaren Fließgewässerregionen häufig ähneln und teilweise sogar identisch sind. Es stellt sich daher die Frage, wie die verschiedenen Referenz-Fischzönotosen zweckmäßig zu einer überschaubaren Zahl von fischzönotischen Grundausrprägungen eingeteilt und gruppiert werden können.

Ein geeignetes Verfahren eine solche Gruppierung vorzunehmen, ist die Clusteranalyse. Dieses Verfahren prüft die Ähnlichkeit von Datensätzen mit Hilfe eines statistischen Algorithmus und ordnet jedem Datensatz einen Platz in einem "Ähnlichkeitsbaum" zu. Untereinander ähnliche Datensätze werden benachbart angeordnet, wobei Gruppen ("Äste") entstehen, die als Cluster bezeichnet werden.

Im vorliegenden Fall wurden die 1183 Referenz-Fischzönotosen aufgrund ihrer Datenstruktur einer hierarchischen Clusteranalyse nach der Complete-Linkage-Methode unterzogen. Das Ergebnis ist in *Abb. 4* grafisch dargestellt und bildet auf niedrigstem Trennungsniveau drei fischzönotische Hauptaspekte ab: Referenz-Fischzönotosen des Epi- bis Metarhithrals, des Meta- bis Hyporhithrals und des Hyporhithrals bis Metapotamals. Auf diesem Trennungsniveau lassen sich noch keine näheren Aussagen über fischzönotische Grundausrprägungen ableiten. Erst infolge weitergehender Analysen ergibt sich ein nach fischfaunistischen Aspekten plausibles Gesamtbild bei einer Auftrennung in insgesamt 20 Cluster (→ *Abb. 4*).

Jeder dieser Cluster entspricht einer fischzönotischen Grundausrprägung mit bestimmten, charakteristischen Hauptmerkmalen der jeweils zugehörigen Referenz-Fischzönotosen. Gleichzeitig sind innerhalb jeder fischzönotischen Grundausrprägung gewisse Varianzen in Bezug auf die Arteninventare und Referenzanteile einzelner Arten möglich. Teilweise korrelieren diese mit der Zugehörigkeit zu bestimmten Teileinzugsgebieten oder Fließgewässerausprägungen.

In den nachfolgenden Kapiteln sind die 20 fischzönotischen Grundausrprägungen basierend auf den jeweiligen Clusterdaten näher beschrieben. Die Beschreibungen sind als in Kurzsteckbriefe konzipiert und enthalten Informationen über

- die Nr. des betreffenden Clusters gemäß *Abb. 4*,
- die Anzahl der jeweils zugehörigen Fließgewässerabschnitte,
- eine vollständige Auflistung der Fischarten, die in allen Referenz-Fischzönotosen Leit- oder Begleitartenniveau erreichen sowie
- eine vollständige Auflistung aller übrigen Fischarten, die in einem Teil der betreffenden Referenz-Fischzönotosen Referenzanteile > 1 % erreichen.

In den Referenz-Fischzönotosen einiger Grundausrprägungen sind mitunter weitere Fischarten vertreten, die jedoch maximal Begleitartenniveau 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. 4* orientiert, sondern der ungefähren längszonalen Abfolge der betreffenden Fließgewässerregionen vom Epirhithral bis zum Metapotamal entspricht.

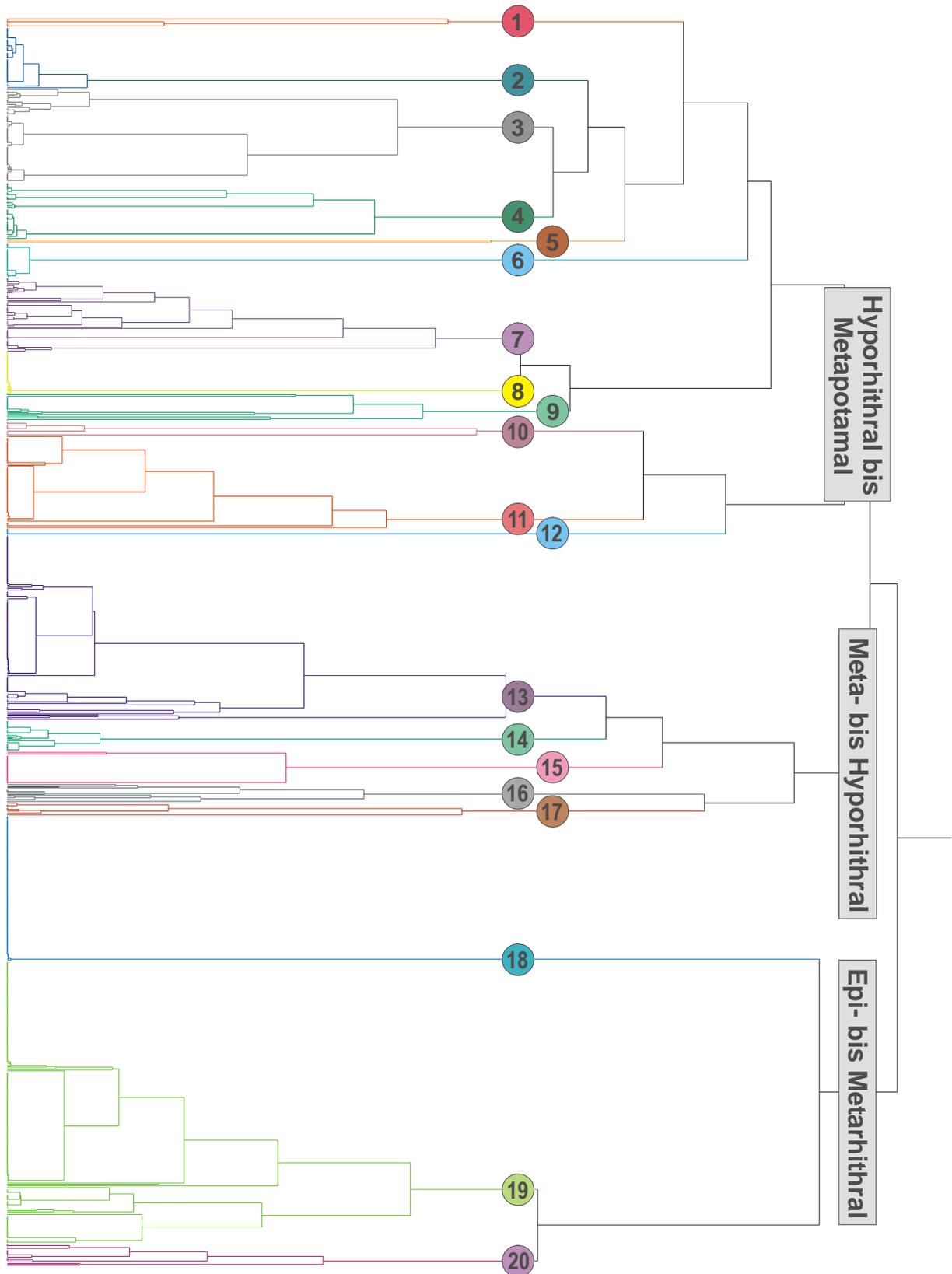


Abb. 4: Ergebnis einer hierarchischen Clusteranalyse (Complete-Linkage-Methode) der 1183 ausgearbeiteten Referenz-Fischzönosen für die Fließgewässer Sachsens. Die sinnvoll abgrenzbaren 20 Cluster der fischzönotischen Grundausrprägungen sind farblich unterschiedlich dargestellt und durchnummeriert.

7.1 Mono-Bachforellen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 18

Gewässerabschnitte: 207

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

7.2 Bachforellen-Groppen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 19

Gewässerabschnitte: 243

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 %
		Rotaugen:	0 - 2,0 %

7.3 Bachforellen-Groppen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 20

Gewässerabschnitte: 19

Leit- und Begleitarten:		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 %		

7.4 Bachforellen-Groppen-Gewässer III

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 16

Gewässerabschnitte: 16

Leit- und Begleitarten:		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 %		

7.5 Bachforellen-Groppen-Schmerlen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 13

Gewässerabschnitte: 159

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	42,0 - 47,0 %	Bachneunauge:	0 - 4,0 %
Groppe:	16,0 - 23,6 %	Äsche:	0 - 4,0 %
Schmerle:	16,0 - 23,6 %	Gründling:	0 - 6,0 %
Elritze:	4,0 - 6,0 %	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 %

7.6 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 15

Gewässerabschnitte: 28

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	57,0 %	Gründling:	0 - 2,0 %
Schmerle:	32,0 - 33,4 %		
Groppe:	6,0 - 12,0 %		
Elritze:	6,0 %		
Bachneunauge:	2,0 - 4,0 %		

7.7 Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 14

Gewässerabschnitte: 27

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Bachforelle:	32,0 – 33,4 %	Rotaugen:	0 – 2,0 %
Schmerle:	32,0 – 33,4 %	Aal:	0 – 1,2 %
Groppe:	13,0 – 15,0 %		
Elritze:	7,0 %		
Äsche:	4,0 %		
Bachneunauge:	2,0 %		
Döbel:	2,0 %		
Gründling:	2,0 %		

7.8 Äschen-Bachforellen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 17

Gewässerabschnitte: 11

Leit- und Begleitarten:		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 %		
Rotaugen:	2,0 – 3,0 %		
Bachneunauge:	2,0 %		
Aal:	1,0 – 2,0 %		

7.9 Elritzen-Schmerlen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 11

Gewässerabschnitte: 79

Leit- und Begleitarten:		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 %		

7.10 Elritzen-Schmerlen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 10

Gewässerabschnitte: 13

Leit- und Begleitarten:		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 - 19,0 %	Dreist. Stichling (Binnenform):	0 - 2,0 %
Bachneunauge:	2,0 %		

7.11 Elritzen-Schmerlen-Gewässer III

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 12

Gewässerabschnitte: 6

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

7.12 Gründling-Schmerlen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 7

Gewässerabschnitte: 63

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Gründling:	17,5 - 20,5 %	Bachneunauge:	0,9 - 4,0 %
Schmerle:	17,5 - 20,5 %	Dreist. Stichling (Binnenform):	0,8 - 4,0 %
Bachforelle:	8,0 - 13,6 %	Hasel:	0,8 - 4,0 %
Elritze:	8,0 - 13,6 %	Atlantischer Lachs:	0 - 4,0 %
Döbel:	8,0 - 13,4 %	Aland:	0 - 2,0 %
Äsche:	4,0 - 6,0 %	Barbe:	0 - 2,0 %
Rotaugen:	3,8 - 6,0 %		
Groppe:	3,0 - 8,0 %		
Barsch:	2,0 - 3,0 %		
Aal:	2,0 %		

7.13 Gründling-Schmerlen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 8

Gewässerabschnitte: 36

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Gründling:	20,5 %	keine
Schmerle:	20,5 %	
Bachforelle:	10,0 %	
Döbel:	10,0 %	
Elritze:	10,0 %	
Rotauge:	10,0 %	
Barsch:	4,0 %	
Groppe:	2,0 %	

7.14 Gründling-Schmerlen-Gewässer III

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 9

Gewässerabschnitte: 24

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Gründling:	14,5 - 19,9 %	Dreist. Stichling (Binnenform): 0,9 - 4,0 % Bachneunauge: 0,8 - 2,0 % Atlantischer Lachs: 0 - 2,0 % Nase: 0 - 2,0 %
Schmerle:	14,0 - 19,0 %	
Rotauge:	8,0 - 16,0 %	
Elritze:	8,0 - 12,0 %	
Döbel:	8,0 - 10,0 %	
Äsche:	4,0 - 8,0 %	
Bachforelle:	4,0 - 8,0 %	
Hasel:	4,0 - 8,0 %	
Barsch:	4,0 - 6,0 %	
Groppe:	2,0 - 6,0 %	
Barbe:	2,0 %	
Aal:	2,0 %	

7.15 Gräben

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 6

Gewässerabschnitte: 30

Leit- und Begleitarten:	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 %	

7.16 Gründling-Rotaugen-Gewässer I

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 3

Gewässerabschnitte: 81

Leit- und Begleitarten:	Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:
Gründling: 16,2 - 17,6 %	Hecht: 0,9 - 3,0 %
Rotaugen: 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 - 3,1 %	Bachneunauge: 0,1 - 2,0 %
Ukelei: 1,6 - 2,0 %	Groppe: 0 - 1,6 %

7.17 Gründling-Rotaugen-Gewässer II

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 4

Gewässerabschnitte: 49

Leit- und Begleitarten:		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 – 2,6 %		
Brachse:	1,6 – 4,0 %		
Aland:	1,5 – 1,6 %		
Dreist. Stichling (Binnenform):	1,5 – 1,6 %		

7.18 Lausitzer Neiße

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 1

Gewässerabschnitte: 8

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

7.19 Elbe

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 5

Gewässerabschnitte: 3

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Rotauge:	17,0 – 18,0 %	Flussneunauge:	1,2 – 1,5 %
Ukelei:	10,0 – 14,0 %	Schmerle:	0,4 – 2,0 %
Gründling:	7,5 – 10,0 %	Zope:	0 – 1,0 %
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 %		
Rapfen:	2,0 %		
Zährte:	1,5 – 2,0 %		
Hecht:	1,0 – 4,0 %		
Quappe:	1,0 – 4,0 %		

7.20 Barsch-Rotaugen-Gewässer

Cluster-Nr. (→ Abb. 4): 2

Gewässerabschnitte: 52

Leit- und Begleitarten:		Sonstige Arten, die > 1 % erreichen können:	
Barsch:	17,9 – 18,8 %	Moderlieschen:	0 – 2,0 %
Rotauge:	17,9 – 18,8 %		
Dreist. Stichling (Binnenform):	10,0 – 11,0 %		
Gründling:	10,0 – 11,0 %		
Döbel:	6,0 %		
Schmerle:	6,0 %		
Aal:	4,0 %		
Hecht:	4,0 %		
Brachse:	2,0 %		
Elritze:	2,0 %		
Giebel:	2,0 %		
Güster:	2,0 %		
Hasel:	2,0 %		
Karausche:	2,0 %		
Schleie:	2,0 %		
Ukelei:	2,0 %		

7.21 Längszonale Einordnung

In der nachfolgenden *Tabelle 2* ist die ungefähre längszonale Einordnung der in den vorangegangenen Kapiteln skizzierten 20 fischzönotischen Grundausrprägungen sowie deren Aufttrittshäufigkeiten in Sachsen zusammengefasst.

Tabelle 2: Längszonale Einordnung und Aufttrittshäufigkeiten der 20 fischzönotischen Grundausrprägungen in den Fließgewässern Sachsens; ER ... MP = Epirhithral ... Metapotamal.

Fischzönotische Grundausrprägung		Anteil		längszonale Einordnung				
Cluster-Nr.	Bezeichnung	n	%	ER	MR	HR	EP	MP
Rhithral-Bereiche								
18	Mono-Bachforellen-Gewässer	207	17,5	■				
19	Bachforellen-Groppen-Gewässer I	243	20,5	■				
20	Bachforellen-Groppen-Gewässer II	19	1,6		■			
16	Bachforellen-Groppen-Gewässer III	16	1,4		■			
13	Bachforellen-Groppen-Schmerlen-Gewässer	159	13,4		■			
15	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer I	28	2,4		■			
14	Bachforellen-Schmerlen-Gewässer II	27	2,3		■			
17	Äschen-Bachforellen-Gewässer	11	0,9			■		
11	Elritzen-Schmerlen-Gewässer I	79	6,7			■		
10	Elritzen-Schmerlen-Gewässer II	13	1,1			■		
Rhithral/Potamal-Übergangsbereiche								
12	Elritzen-Schmerlen-Gewässer III	6	0,5			■		
7	Gründling-Schmerlen-Gewässer I	63	5,3			■		
8	Gründling-Schmerlen-Gewässer II	36	3,0			■		
9	Gründling-Schmerlen-Gewässer III	24	2,0			■		
Potamal-Bereiche								
6	Gräben	30	2,5				■	
3	Gründling-Rotaugen-Gewässer I	81	6,8				■	
1	Lausitzer Neiße	8	0,7				■	
5	Elbe	3	0,3				■	
4	Gründling-Rotaugen-Gewässer II	49	4,1				■	
2	Barsch-Rotaugen-Gewässer	81	6,8				■	

8 Ausblick

8.1 Verifizierungen und zukünftige Anpassungen

Die Festlegungen zur längszonalen Unterteilung der sächsischen Wasserkörper und der dazugehörigen Referenz-Fischzönosen erfolgte nach bestem Expertenwissen und unter Zuhilfenahme aller verfügbaren relevanten Daten. Trotzdem unterliegen die in den Referenzlisten enthaltenen Arten- und Häufigkeitsangaben gewissen Unsicherheiten:

Generell bestand bei der Erstellung der Referenzen-Fischzönosen die Schwierigkeit, dass die Qualität der hierfür als Hilfestellung herangezogenen Fischbestandsdaten sehr unterschiedlich war. Während für gut untersuchte Gewässer und Gewässerabschnitte auf zahlreiche Datensätze mit teilweise umfangreichen Gesamtfängen zurückgegriffen werden konnte, war für andere Gewässer nur eine geringe Anzahl von Datensätzen mit wenigen Fischnachweisen verfügbar. Über einen Teil der Gewässer lagen zum Bearbeitungszeitpunkt weder historische Informationen noch rezente Fischbestandsdaten vor.

Auch der Abgleich mit bestehenden anthropogenen Belastungen und Beeinträchtigungen konnte nicht immer wunschgemäß erfolgen. Beispielsweise wurde die Gewässergüte zahlreicher kleiner Gewässer in Sachsen bislang nicht bearbeitet. Daten zur Strukturgüte waren generell nur für die größeren Fließgewässer verfügbar.

Im ungünstigsten Fall konnten die Referenz-Fischzönosen also lediglich anhand der ermittelten Gefälleverhältnisse und der aus topografischen Karten ersichtlichen Gewässerinformationen abgeleitet werden. Vor dem Hintergrund dieser insgesamt sehr heterogenen Datenlage ist auch die Validität der getroffenen Festlegungen zu den Gewässerabschnittsgrenzen sowie zu den Referenz-Fischzönosen zu beurteilen. Naturgemäß sinkt der Grad der Zuverlässigkeit hierbei mit abnehmender Quantität und Qualität der zu Grunde liegenden Informationsbasis.

Ein weiterer Aspekt, der zu Ungenauigkeiten in den Referenz-Fischzönosen beiträgt, sind lokale Varianzen in der natürlichen Dominanzstruktur von Arten mit vergleichbaren Lebensraumsprüchen. Anders ausgedrückt: Es ist auch unter unbeeinträchtigten Bedingungen möglich, dass in einem bestimmten Gewässer eine Fischart A eindeutig häufiger als eine Fischart B auftritt, während dies in einem anderen, vergleichbaren Gewässer umgekehrt ist. Derartig unterschiedliche Ausprägungen sind häufig nicht mit bekannten gewässerstrukturellen Merkmalen in Verbindung zu bringen und eher als zufällig zu betrachten. Selbst bei guter Datengrundlage lassen sich diese lokalen Varianzen gegenwärtig oft nicht aus den verfügbaren Fischbestandsdaten ableiten, da sie durch methodisch bedingte Datenunschärfen der Probenahme überlagert werden. Vielmehr können sie als Trends erst identifiziert werden, wenn bereits fundierte Datenreihen durch wiederholte Probenahmen erhoben wurden.

Aufgrund der beschriebenen Unsicherheiten ist damit zu rechnen, dass die Referenzanteile einzelner Fischarten mitunter falsch gewichtet wurden. In der Folge kann dies im einen oder anderen Fall auch zu unplausiblen Ergebnissen in der fischbasierten Fließgewässerbewertung mit fiBS führen.

Es wird daher empfohlen, sowohl die längszonale Einteilung als auch die festgelegten Referenz-Fischzönosen der Wasserkörper Sachsens einer erneuten Plausibilitätsprüfung zu unterziehen und eventuelle Korrekturen vorzunehmen, sobald die hierfür erforderliche, bessere Datengrundlage zur Verfügung steht.

Da hierfür vergleichsweise fundierte und hinsichtlich methodisch bedingter Datenunschärfen geglättete Probenahmeergebnisse benötigt werden, bietet sich eine Validierung unmittelbar vor der ersten landesweiten Fließgewässerbewertung – also zum Ende des ersten 6-Jahre-Intervalls – an.

Im Zusammenhang mit eventuellen Abänderungen einzelner Referenz-Fischzönosen ist ferner darauf hinzuweisen, dass daraus für den betreffenden Fließgewässerabschnitt eine Zugehörigkeit zu einer anderen fischzönotischen Grundausprägung (→ Kap. 7, S. 26 ff.) resultieren kann. Auch die Clusterdaten selbst können sich in der Folge verändern. Im Zuge zukünftiger Überprüfungen der Referenz-Fischzönosen wird daher auch eine Überprüfung der Clusterung empfohlen.

8.2 Auswahl von Probestellen

Die im Rahmen der längszonalen Einteilung der Wasserkörper Sachsens festgelegten Abschnittsgrenzen dürfen naturgemäß nicht als abrupte Faunenwechsel missverstanden werden. Vielmehr markieren diese Grenzen mehr oder weniger ausgedehnte Bereiche, wo sich nach Expertenansicht des Bearbeiters ein allmählicher Faunenübergänge vollzieht. Gleiches gilt für die Wasserkörpergrenzen innerhalb eines Gewässers, sofern benachbarte Wasserkörper mit verschiedenen Referenz-Fischzönosen verknüpft wurden. In den Bereichen der Abschnitts- und Wasserkörpergrenzen ist folglich mit einer Mischfauna zwischen der unterhalb und oberhalb gelegenen Referenz-Fischzönose zu rechnen. Fischereiliche Probenahmen in derartigen Übergangsbereichen bergen daher die Gefahr einer Fehlbewertung der betreffenden Fließgewässerprobestelle.

Ähnliches gilt auch für die mündungsnahen Bereiche von Fließgewässern. Sie sind im Allgemeinen stark durch Wechselwirkungen mit der Fischfauna des Vorfluters beeinflusst und beherbergen in der Folge eine für das betreffende Gewässer eher untypische Fischartengemeinschaft.

Es ist daher zu empfehlen, Probestellen für zukünftige Fischbestandserhebungen zum Zweck der fischbasierten Fließgewässerbewertung mit fiBS so auszuwählen, dass ein ausreichender Abstand zu festgelegten längszonalen Abschnittsgrenzen, Wasserkörpergrenzen und Mündungsbereichen gewährleistet ist. Folgende Richtwerte werden vorgeschlagen:

- Mindestens **500 m in kleinen Fließgewässern**,
- mindestens **1000 m in mittelgroßen Fließgewässern**,
- mindestens **2000 m in mittelgroßen Fließgewässern**.

Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten können im Einzelfall auch abweichende Werte sinnvoll sein. Die Entscheidung, welcher Abstand einzuhalten ist, muss daher letztendlich dem sachkundigen Bearbeiter vor Ort vorbehalten bleiben.

8.3 Einflüsse durch Stillgewässer

In Kap. 4.1.5 (→ S. 11 f.) wurde beschrieben, dass von Stillgewässern ausgehende Fauneneinflüsse auf sächsische Fließgewässer generell als anthropogen behandelt und damit nicht in den betreffenden Referenz-Fischzönosen berücksichtigt wurden. Eine umfassende Diskussion, wie Fließgewässereinflüsse im Rahmen der fischbasierten Fließgewässerbewertung behandelt werden sollen, steht allerdings noch bevor. Sofern diese Diskussion zu Ergebnissen führt, die im Wi-

derspruch zur der beschriebenen Vorgehensweise stehen, müssen die Referenz-Fischzönosen der betroffenen Fließgewässerabschnitte nochmals überarbeitet werden.

Ein weiterer Aspekt betrifft bewertungsrelevanten Fließgewässer, die Stillgewässer durchfließen. In den im unmittelbaren Einflussbereich des Stillgewässern gelegenen Abschnitten der betreffenden Zu- und Abflüsse sind deutlich stärkere Wechselwirkungen mit der Stillgewässerfischfauna zu verzeichnen als in den übrigen Gewässerabschnitten. Diese Einflüsse sind ähnlich zu beurteilen, wie die bereits erwähnten Wechselwirkungen zwischen Vorflutern und mündungsnahen Bereichen. Stillgewässernahe Fließgewässerabschnitte sollten aus diesem Grund ebenfalls von der zukünftigen fischereilichen Probenahme ausgeklammert bleiben. Für diesbezüglich einzuhalten- de Mindestabstände können die oben angegebenen Richtwerte übernommen werden

Quellen

- DIEKMANN, M., DUßLING, U. & BERG R. (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS). Website der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: www.LVVG-BW.de
- DUßLING, U. (2005): Fischfaunistische Referenzen für die Fließgewässerbewertung nach WRRL in Baden-Württemberg. Gutachten im Auftrag der LfU Baden-Württemberg, Abschlussbericht; 71 S.
- DUßLING, U. (2006): Begutachtung von Fischhabitaten in der Aitrach und ihren faunistisch prioritären Zuflüssen oberhalb der Wasserkraftanlage T 162 in Marstetten. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Tübingen, 43 S. + Kartenanhang.
- DUßLING, U. (2007): fiBS 8.0 – Excel®-basierte Softwareanwendung zum fischbasierten Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. Website der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: www.LVVG-BW.de
- DUßLING, U. & BERG, R. (2001): Fische in Baden-Württemberg. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart; 176 S.
- DUßLING, U., BERG, R., KLINGER, H. & WOLTER, C. (2004): Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. *Handbuch Angewandte Limnologie*, 20. Erg. Lfg. 12/04: 1–84.
- DUßLING, U. & HABERBOSCH, R. (2004): Verbundprojekt: Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. Abschlussbericht, Teilprojekt 1: EG-WRRL-angepasste Beprobung und Bewertung in epipotamal dominierten Flüssen des Zentralen Mittelgebirges; 70 S. Website der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg: www.LVVG-BW.de
- 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.
- ENDLER, A. (1891): Untersuchungen über den gegenwärtigen Stand der Fischereiverhältnisse in der Schwarzen Elster, der Spree und der Lausitzer Neiße. *Schriften des Sächsischen Fischereivereins*, 13: 1–13.
- 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.
- FÜLLNER, G., PFEIFER, M., REGIMENT, J. & ZARSKA, A. (2005): Atlas der Fische Sachsens. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden & Staatliche Naturhistorische Sammlung Dresden (Hrsg.); 351 S.
- GAUMERT, T., BERGEMANN, M. & LÖFFLER, J. (2005): Sächsischer Abschnitt der Elbe. Fischereibiologische Untersuchungen und ökologische Bewertung der Fischfauna 1994–2004. Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe, Hamburg; 70 S. + Anhang.
- 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.
- LFL – Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2007): Fischartenkataster Sachsen. Datenbank über die Fischartennachweise in den Gewässern Sachsen; Stand: März 2007.

- LFUG – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2004): Gewässergütekarte des Freistaats Sachsen von 2003: www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/wasser.html
- LFUG – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2006): Datenbank über die Beschaffenheit der sächsischen Oberflächengewässer – Wassertemperatur.
- 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.
- POTTGIESSER, T., & SOMMERHÄUSER, M. (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands. Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. *Handbuch Angewandte Limnologie*, 19. Erg.Lfg. 07/04: 1-49.
- SCHMITZ, W. (1954): Grundlagen der Untersuchung der Temperaturverhältnisse in den Fließgewässern. *Berichte der Limnologischen Flußstation Freudenthal (Schlitz)*, 6: 29–50.
- SCHREIBER, A. & ENGELHORN, R. (1996): Populationsevolution baden-württembergischer Neunaugen. Abschlussbericht zum Projekt "Genetische Untersuchungen an baden-württembergischen Neunaugen, insbesondere Populationen des oberen Donauraumes, als Grundlage für ihre Erhaltung"; 195 S.
- STEGLICH, B. (1895): Die Fischgewässer im Königreiche Sachsen. *Schriften des Sächsischen Fischereivereins*, 20: 290 S. + Kartenanhang.
- 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.
- WOLTER, C., BISCHOFF, A. & WYSUJACK, K. (2004): Ascertaining Fisch-Faunistic References for Large Rivers of the Central Plains. In: DUßLING, U., BERG, R., KLINGER, H. & WOLTER, C.: *Assessing the Ecological Status of River Systems Using Fish Assemblages. Handbuch Angewandte Limnologie*, 20. Erg.Lfg. 12/04: 22-27.