

Vollzug Umwelt

**MITTEILUNGEN ZUM
GEWÄSSERSCHUTZ**

NR. 44

**Methoden zur Untersuchung und
Beurteilung der Fliessgewässer**

**Fische
Stufe F**

(flächendeckend)



**Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL**

**MITTEILUNGEN ZUM
GEWÄSSERSCHUTZ**

NR. 44

**Methoden zur Untersuchung und
Beurteilung der Fliessgewässer**

**Fische
Stufe F**

(flächendeckend)

**Herausgegeben vom Bundesamt
für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL
Bern, 2004**

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BUWAL als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglichen. Das BUWAL veröffentlicht solche Vollzugshilfen (oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Vollzug Umwelt». Die Vollzugshilfen gewährleisten einerseits ein grosses Mass an Rechtsgleichheit und Rechtssicherheit; andererseits ermöglichen sie im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen. Andere Lösungen sind nicht ausgeschlossen, gemäss Gerichtspraxis muss jedoch nachgewiesen werden, dass sie rechtskonform sind.

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Autoren

Eva Schager, Eidg. Anstalt für Wasserversorgung,
Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG),
Kastanienbaum
Armin Peter, EAWAG

Begleitende Arbeitsgruppe

Bernard Büttiker, Centre de la conservation de
la faune et de la nature, Vaud
Bruno Polli, Servizio cantonale della caccia e pesca,
Ticino
Roland Riederer, Fischerei- und Jagdverwaltung,
St. Gallen
Erich Staub, Bundesamt für Umwelt, Wald und
Landschaft, Sektion Fischerei

Redaktionelle Begleitung

Werner Göggel, EAWAG, Kastanienbaum

Fotos

Eva Schager, Armin Peter, Brigitte Germann,
alle EAWAG, CH-6047 Kastanienbaum
Michel Roggo, Rue de Lausanne 38,
CH-1700 Fribourg, www.roggo.ch

Layout

Norbert Novak, MEDIA-N, Wien, www.media-n.at

Bezug

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
CH-3003 Bern
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.buwalshop.ch

Bestellnummer: MGS-44-D

© BUWAL 2004

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	4
Vorwort	5
1 Einleitung und Zielsetzung	6
2 Fließgewässerbewertung anhand von Fischen	7
3 Methodenüberblick	8
4 Parameterauswahl und Punktesystem	9
5 Methodische Grundlagen zu den einzelnen Parametern und Beurteilungskriterien	10
5.1 Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis	10
5.1.1 Ökoregionen	10
5.1.2 Fischregionen	11
5.1.3 Artenspektrum	13
5.1.4 Dominanzverhältnis	14
5.2 Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten (Altersklassen; Reproduktion)	16
5.2.1 Vorgehen bei der Bachforelle	17
5.2.2 Vorgehen bei Vorkommen mehrerer Indikatorarten (v.a. in der Äschen- und Barbenregion)	18
5.3 Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten	19
5.4 Parameter 4: Deformationen bzw. Anomalien	20
6 Methodische Vorgehensweise	22
6.1 Erhebungen	23
6.1.1 Gliederung des Gewässerlaufes in Abschnitte	23
6.1.2 Teststreckenanzahl und -länge	25
6.1.3 Befischung	27
6.2 Datenauswertungen	31
6.2.1 Verwendung von bereits vorhandenen Daten	31
6.3 Datenbewertung	32
6.3.1 Bewertungsschema und Bewertungsvorgang	32
6.4 Klassifizierung	33
6.4.1 Ökologische Zustandsklassen	33
6.5 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse	35
6.5.1 Computerunterstützte Dateneingabe	35
6.6 Qualitätskontrolle	36
7 Problempunkte bzw. Grenzen der Anwendbarkeit und Interpretation	37
8 Glossar	39
9 Literaturverzeichnis	41
Anhang	43
A1 Datenformblätter	44
A2 Liste der Indikatorarten	47
A3 Fallbeispiele	48
A3.1 Hofbach	48
A3.2 Kleine Aa	52
A3.3 Necker	56

Abstracts

The basic idea behind the Modular Stepwise Procedure is to conduct stream assessments that involve various specialist disciplines and are suitable for projects on different scales. The module in question presents a methodical basis for assessing wadeable Swiss streams using fish as indicators. The scale of the survey and the input of resources are geared towards assessments conducted at the regional level. Using fewer meaningful parameters, a rough assessment is made of fish ecology in selected, representative experimental stretches. The variations in the parameters are evaluated using a points system and the relevant section of water is finally assigned to one of five different categories. The results indicate where action needs to be taken from a fish-fauna standpoint.

Keywords: *Modular Stepwise Procedure, stream assessment, fish fauna*

L'idée de base du système modulaire gradué est de faire une évaluation des cours d'eau en s'appuyant sur plusieurs domaines spécialisés et à plusieurs niveaux d'évaluation selon les questions qui se posent. Le présent module constitue une base méthodologique pour évaluer les cours d'eau suisses de faible profondeur en utilisant les poissons comme indicateurs. Le critère de recensement et les moyens nécessaires sont prévus pour des évaluations à l'échelon régional. Des caractéristiques moins concluantes donnent une estimation approximative de la situation écologique des poissons dans les tronçons tests représentatifs choisis. Les différentes expressions des caractéristiques sont évaluées selon un système de points avant d'être inscrites dans un schéma de classement à cinq degrés. Les résultats montrent les tronçons dans lesquels il y a beaucoup à faire pour l'ichtyofaune.

Mots-clés: *système modulaire gradué, évaluation des eaux, ichtyofaune*

Der Grundgedanke des Modul-Stufen-Konzepts liegt darin, Fliessgewässerbewertungen anhand verschiedener Fachdisziplinen und angepasst an die Fragestellung in unterschiedlichen Massstabsebenen durchzuführen. Das vorliegende Modul stellt eine methodische Grundlage zur Bewertung der wadbaren Schweizer Fliessgewässer anhand der Fische als Indikatoren vor. Der Erhebungsmassstab bzw. die Aufwendungen sind für flächendeckende Bewertungen konzipiert. Anhand weniger aussagekräftiger Kenngrössen erfolgt eine grobe Einschätzung der fischökologischen Verhältnisse in ausgewählten, repräsentativen Teststrecken. Die verschiedenen Merkmalsausprägungen der Kenngrössen werden anhand eines Punktesystems bewertet und schliesslich in einem fünfstufigen Klassifizierungsschema dargestellt. Die Ergebnisse zeigen auf, wo aus Sicht der Fischfauna Handlungsbedarf gegeben ist.

Stichworte: *Modul-Stufen-Konzept, Gewässerbewertung, Fischfauna*

L'idea di fondo del sistema basato su moduli e livelli è quella di valutare i corsi d'acqua utilizzando le conoscenze fornite da vari settori specialistici ed adeguando detta valutazione ai problemi legati ai diversi livelli di rilevamento. Il presente modulo costituisce una base metodologica per valutare i corsi d'acqua guadabili della Svizzera impiegando i pesci come indicatori. Il criterio di rilevamento ed i mezzi necessari sono stati programmati per valutazioni sull'intero territorio. Sulla base di pochi parametri significativi si effettua innanzitutto una stima approssimativa dell'ecologia dei pesci in tratti sperimentali selezionati e rappresentativi. Le diverse caratteristiche dei parametri vengono valutate mediante un sistema a punti ed infine rappresentate in uno schema di classificazione a cinque livelli. I risultati così ottenuti mostrano i tratti in cui le condizioni della fauna ittica rendono necessario un intervento.

Parole chiave: *sistema basato su moduli e livelli, valutazione delle acque, fauna ittica*

Vorwort

Der Schutz der Gewässer und ihrer vielfältigen Funktionen als Lebensräume für Pflanzen und Tiere sowie die nachhaltige Nutzung der Gewässer durch den Menschen sind zentrale Ziele des Gewässerschutzgesetzes. Um diese zu erreichen, braucht es unter anderem ein System zur Gewässerüberwachung. Dieses muss den vielfältigen Aspekten der Gewässerökosysteme gerecht werden. Eine Gruppe von Fachleuten aus BUWAL, BWG, EAWAG und kantonalen Fachstellen hat deshalb ein modular zusammengesetztes Konzept zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz aufgebaut. Darin werden, in drei verschiedenen Intensitätsstufen, Erhebungsverfahren in den Bereichen Hydrologie, Ökomorphologie, Biologie, Wasserchemie und Ökotoxikologie beschrieben.

Der vorliegende Bericht beschreibt die Methode zur Untersuchung der Fische auf der Intensitätsstufe F (flächendeckend). Fische sind für die Beurteilung des biologischen Zustands von Fliessgewässern besonders gut geeignet. Sie kommen in fast allen Bächen und Flüssen vor, sind relativ langlebig und zeigen damit das Resultat von Umwelteinflüssen, die sich über eine längere Zeit kumulieren, als auch Effekte, die auf kurzfristige Extremereignisse zurückzuführen sind. Durch ihre verschiedenartigen Lebensraumansprüche sind die Fische gute Indikatoren für den morphologischen und hydrologischen Gewässerzustand. Die Mobilität und die Wanderungen von Fischarten lassen auch Rückschlüsse auf die Durchgängigkeit und Vernetzung der Gewässer zu. Nicht zuletzt sind Fische relativ einfach zu bestimmen und ihre Ökologie ist gut bekannt. Mit der vorliegenden Methode soll der Grundstein gelegt werden für ein harmonisiertes Vorgehen bei der orientierenden Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz anhand der Fische.

Die allgemeine Beschreibung des Modul-Stufen-Konzeptes und die Methode Ökomorphologie – Stufe F sind bereits in der BUWAL-Schriftenreihe Vollzug Umwelt, Mitteilungen zum Gewässerschutz, veröffentlicht worden. Die Methoden des Modul-Stufen-Konzeptes sind als definitive Versionen oder Entwürfe auch im Internet verfügbar, unter www.umwelt-schweiz.ch.

*Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
Abteilung Gewässerschutz und Fischerei*

1 Einleitung und Zielsetzung

Schaffung der Voraussetzungen für sich selbst erhaltende und regulierende Fließgewässergemeinschaften als gesetzlicher Auftrag

Die gesetzliche Verankerung des Gewässerschutzes (Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer 1991, Revidierte Gewässerschutzverordnung 1998) hat zum Ziel, dass Fließgewässer ihre elementaren Funktionen als Lebensraum für Pflanzen und Tiere erfüllen können. Das heisst, die Lebensgemeinschaften sollen eine Vielfalt und Häufigkeit aufweisen, die typisch sind für den nicht oder nur schwach anthropogen beeinflussten Zustand des Gewässers. Sich selbst reproduzierende und regulierende Lebensgemeinschaften von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, sowohl im Gewässer selbst als auch in seinem unmittelbaren Umland, werden gefordert.

Um dieses Ziel in Angriff zu nehmen und verfolgen zu können, bedarf es vorweg der Dokumentation des ökologischen Gewässerszustandes. Die Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes ist somit eine Grundvoraussetzung für weiterführende Schritte in Richtung Gewässerschutz, -erhaltung bzw. Gewässerrevitalisierung, da hierbei Defizite bezüglich Lebensraum und den dazugehörigen Biozönosen aufgezeigt werden.

Modul-Stufen-Konzept

Die ökologische Funktionsfähigkeit eines Fließgewässers wird von morphologischen, hydrologischen, chemischen sowie biologischen Faktoren bestimmt. Fließgewässerbewertungen anhand des Modul-Stufen-Konzepts (BUWAL 1998a) umfassen daher diese relevanten Fachdisziplinen. Eine Abstufung in drei unterschiedliche Erhebungsmassstäbe erlaubt es, den Gewässerszustand überblicksmässig (Stufe F), Gewässersystem bezogen (Stufe S) oder sehr detailliert für bestimmte Gewässerabschnitte (Stufe A) darzustellen.

Biologische Gewässerbewertung

Waren es früher vorwiegend Methoden zur chemischen Analyse der Wasserqualität, die zur Gewässerbeurteilung herangezogen wurden, werden heute zunehmend biologische Methoden angewendet. Sie benutzen die im Gewässer lebenden Tiere und Pflanzen als Indikatoren für den ökologischen Zustand. Biologische Verfahren haben den Vorteil, dass sie ein integratives Mass darstellen, d.h. sie drücken nicht nur die im Moment vorherrschenden Verhältnisse aus, sondern indizieren die schlechtesten über einen längeren Zeitraum andauernden Bedingungen (BASTIAN & SCHREIBER 1999).

Das im Folgenden vorgestellte Modul Fische (Stufe F) ist so konzipiert, dass anhand weniger aussagekräftiger Parameter betreffend Fischpopulationen eine überblicksmässige Darstellung des ökologischen Zustandes wasserbarer Fließgewässer möglich ist. Somit kann flächendeckend der Handlungsbedarf im Sinne eines nachhaltigen Gewässerschutzes aufgezeigt werden.

2 Fließgewässerbewertung anhand von Fischen

Fließgewässerökosysteme sind komplexe Wirkungsgefüge zwischen abiotischen (unbelebten) und biotischen (belebten) Komponenten und daher schwierig in ihrer gesamten Eigenheit zu erfassen und zu bewerten. Bewertungsverfahren bedienen sich daher bestimmter Indikatoren, die einerseits vergleichsweise leicht erfassbar sind und zugleich über einen überdurchschnittlichen Erklärungsgehalt verfügen (DURWEN ET AL. 1980).

Fische weisen im Allgemeinen gute Indikatorfunktionen auf. Sie stehen am Ende der aquatischen Nahrungskette und werden auch vom Menschen konsumiert; dies macht sie unter anderem auch bedeutend für die Bewertung von Verunreinigungen bzw. Vergiftungen.

Im Einzelnen sind Fische aus folgenden Überlegungen als Bioindikatoren geeignet (siehe auch KARR ET AL. 1986):

- Fische sind in fast allen Gewässern vertreten.
- Fische sind aufgrund ihrer komplexen und ausgeprägten Habitatansprüche gute Indikatoren für den hydrologischen und morphologischen Gewässerzustand.
- Die einer Fischzönose angehörenden Arten sind repräsentativ für mehrere Ernährungsebenen (insektivore, planktivore, omnivore, piscivore und herbivore Arten).
- Durch ihr Migrationsverhalten sind Fische nicht nur Indikatoren für spezifische Habitate, sondern auch für deren Vernetzung über verschiedene räumliche und zeitliche Ebenen.
- Fische weisen eine verhältnismässig lange Lebensspanne auf, was bei der Zustandsbewertung von Fließgewässern die Miteinbeziehung der zeitlichen Dimension ermöglicht.
- Fische sind relativ leicht auf Artniveau zu bestimmen.
- Die historische Verbreitung von Fischen ist vielfach gut beschrieben und kann als Referenz für die heutige Situation dienen.
- Über Fische ist ein umfassendes ökologisches Wissen vorhanden.

Die Lebensfunktionen von Bioindikatoren (Organismen) sind eng mit bestimmten Umweltfaktoren und Lebensräumen korreliert, so dass sie als Zeiger dafür verwendet werden können. Dies kann entweder durch das bloße Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Arten oder durch spezifische Merkmale wie Wuchsform, Lebensform, Lebensrhythmus, Besiedlungsdichte, Artenkombination oder auch durch stoffliche Eigenschaften geschehen (BASTIAN & SCHREIBER 1999).

Die in der Literatur zitierten Bewertungsverfahren anhand von Fischen basieren zum Grossteil auf dem von KARR (1981) entwickelten „Index of Biotic Integrity“ (IBI) bzw. seinen vielfältigen Abwandlungen. Die Voraussetzung für die Anwendbarkeit dieser Methode ist jedoch eine relativ hohe Artenzahl, die in Schweizer Fließgewässern meist nicht vorhanden ist. Für Schweizer Verhältnisse, wo vielfach nur eine Fischart (Bachforelle) bzw. nur einige wenige Fischarten vorkommen, muss das Hauptgewicht der Bewertung auf populationsrelevante Parameter gerichtet sein.

**Bioindikator Fisch
als Zeiger für
bestimmte Umwelt-
faktoren und
Lebensräume**

3 Methodenüberblick

Das Prinzip der ökologischen Gewässerzustandsbewertung im Rahmen des Moduls Fische Stufe F basiert auf nachfolgend dargestelltem Ablaufprinzip.

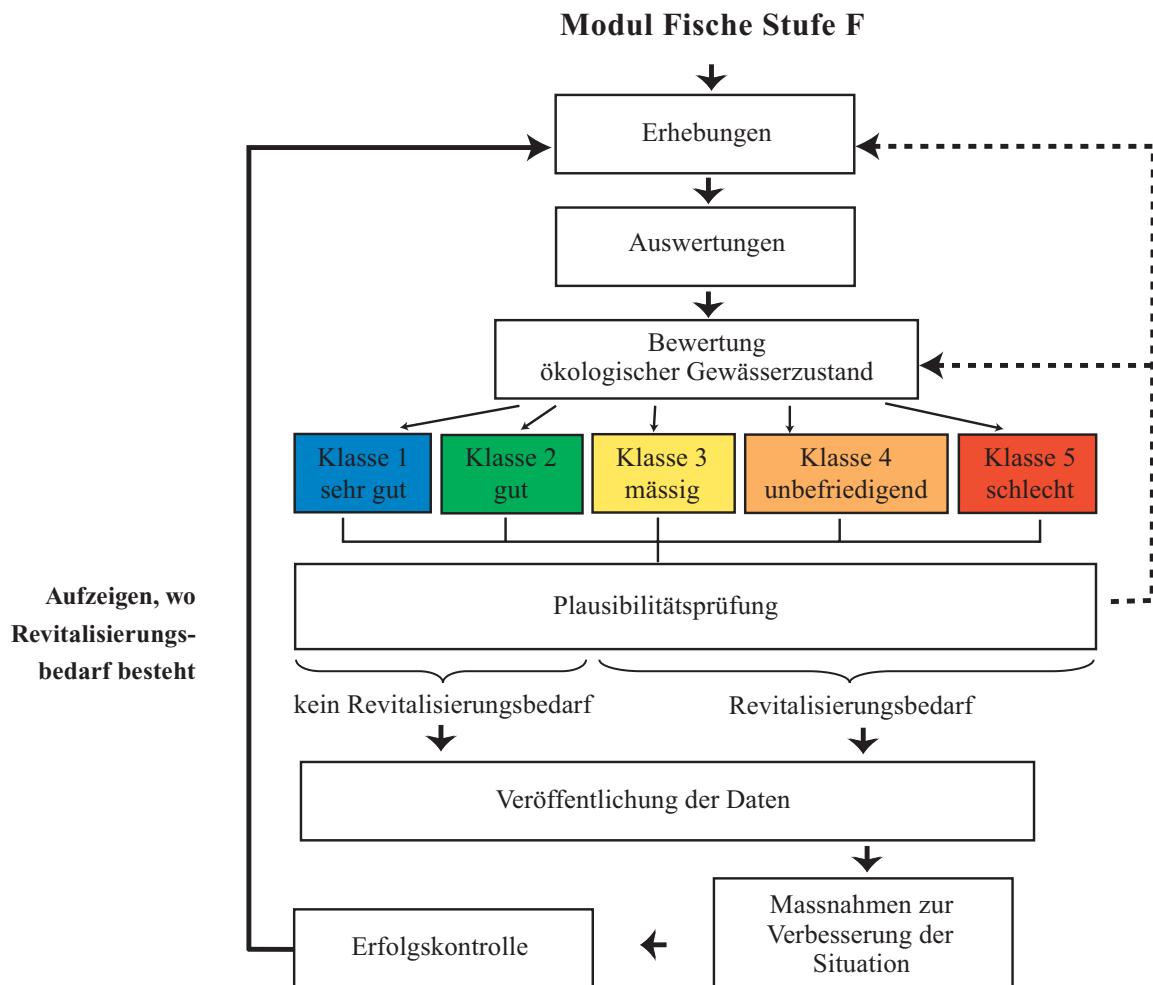


Abb. 1: Ablauf ökologische Gewässerzustandsbewertung

Die Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes erfolgt aufgrund der erhobenen und ausgewerteten Daten und basiert auf einer Einteilung in fünf Zustandsklassen (siehe Kapitel 6.4). Weisen die beprobten Gewässerabschnitte einen mässigen bis schlechten Zustand auf, so ist eine Verbesserung der Situation durch geeignete Massnahmen einzuleiten. Vor der Veröffentlichung der Daten ist eine Plausibilitätsprüfung durchzuführen, um gegebenenfalls Interpretationsprobleme, ungenügende Qualität der Ausgangsdaten oder andere Unstimmigkeiten, die zu einem falschen Bewertungsergebnis führen könnten, auszuschliessen. Gegebenenfalls ist eine Wiederholung der Datenerhebung und abermalige Bewertung notwendig. Deuten keine Anzeichen auf eine falsche Bewertung hin, sind die Ergebnisse zu veröffentlichen und eine Massnahmenplanung einzuleiten. Die durchgeführten Massnahmen sind mittels einer Erfolgskontrolle, die eine abermalige fischökologische Erhebung und Bewertung beinhaltet, zu evaluieren.

4 Parameterauswahl und Punktesystem

Aufgrund von Literaturstudien und den in der Schweiz gegebenen Verhältnissen werden folgende Parameter für die Bewertung des ökologischen Fließgewässerzustandes herangezogen:

Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis

Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten (Altersklassen, Reproduktion)

Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten

Parameter 4: Deformationen bzw. Anomalien

Vier Parameter zur Beurteilung des ökologischen Fließgewässerzustandes

Jeder Parameter kann anhand von jeweils zwei bis fünf Abstufungen bewertet werden, welche unterschiedliche Punktezahlen aufweisen. Je schlechter die Bewertung des Parameters, desto höher ist die Punktezahl.

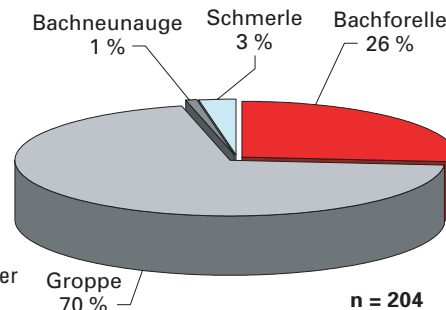


Abb. 2: Parameter 1 – Arten- und Häufigkeitsverteilung, wie sie typischerweise in einem Gewässer in der Forellenregion auftreten können

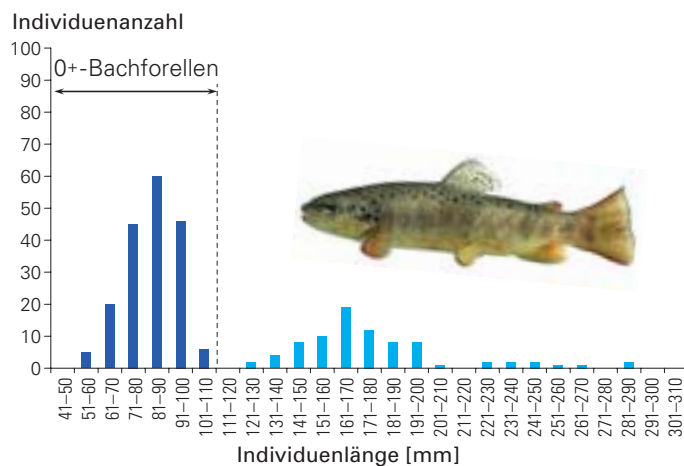


Abb. 3: Parameter 2 – Längenhäufigkeits-histogramm; Die 0+-Bachforellen als Indikator für eine gut funktionierende natürliche Reproduktion sind deutlich erkennbar



Abb. 4: Parameter 3 – Fischdichte



Abb. 5: Parameter 4 – Deformation des Oberkiefers bei einer Bachforelle

5 Methodische Grundlagen zu den einzelnen Parametern und Beurteilungskriterien

5.1 Parameter 1: Artenspektrum und Dominanzverhältnis

Die Fischfauna in den Fliessgewässern setzt sich je nach den vorherrschenden abiotischen und biotischen Verhältnissen aus verschiedenen Fischarten zusammen. Welche Arten für bestimmte Gewässercharakteristika typisch sind und daher erwartet werden können wurde unter anderem von HUET (1949) für belgische Gewässer dokumentiert. In Kombination mit der Liste der vorkommenden Fliessgewässerarten der Schweiz inklusive deren Verbreitungsgebiet kann eine Bewertung des vorhandenen Artenspektrums vorgenommen werden. Aber nicht nur das Artenspektrum, sondern auch das Dominanzverhältnis, d.h. das Verhältnis der Artenhäufigkeiten zueinander, ist ein wichtiger Hinweis für den Zustand der Fischfauna.

Beurteilungskategorien:

a) Artenspektrum	Punkte
- standortgerechtes Artenspektrum entsprechend der Fischregion	0
- mässig verändertes Artenspektrum in Bezug auf die Fischregion/ das erwartete Artenspektrum (wenige/individuelle Arten fehlen oder sind nicht fischregionstypisch; einzelne Exoten)	1
- untypisches Artenspektrum (massive Artenreduktion; untypische Fischarten; Exoten mehr als Einzelfund)	2
b) Dominanzverhältnis	
- Dominanz der Indikatorarten/weiterer typischer Arten	0
- Dominanz der toleranten Arten	1
- Dominanz der untypischen Arten/Exoten	2

5.1.1 Ökoregionen

Fliessgewässer spiegeln mit ihrer morphologischen Ausprägung die geologischen und klimatischen Verhältnisse in ihrem Einzugsgebiet wider. Um ihre natürliche Verschiedenartigkeit zu berücksichtigen, wird die Schweiz in vorliegender Arbeit in die fünf grossen biogeographischen Regionen oder Ökoregionen (in Anlehnung an BUWAL 2001) unterteilt:

Ökoregionen der Schweiz und ihre Bedeutung für die natürliche Variabilität der Fliessgewässer



- Jura
- Mittelland
- Voralpen (hier Regionen bis 1500 m.ü.M. ausserhalb Jura u. Mittelland)
- Alpen (hier Regionen >1500 m.ü.M.)
- Südalpen (speziell, da faunistische Besonderheit)

Abb. 6: Biogeographische Regionen der Schweiz (BUWAL 2001)

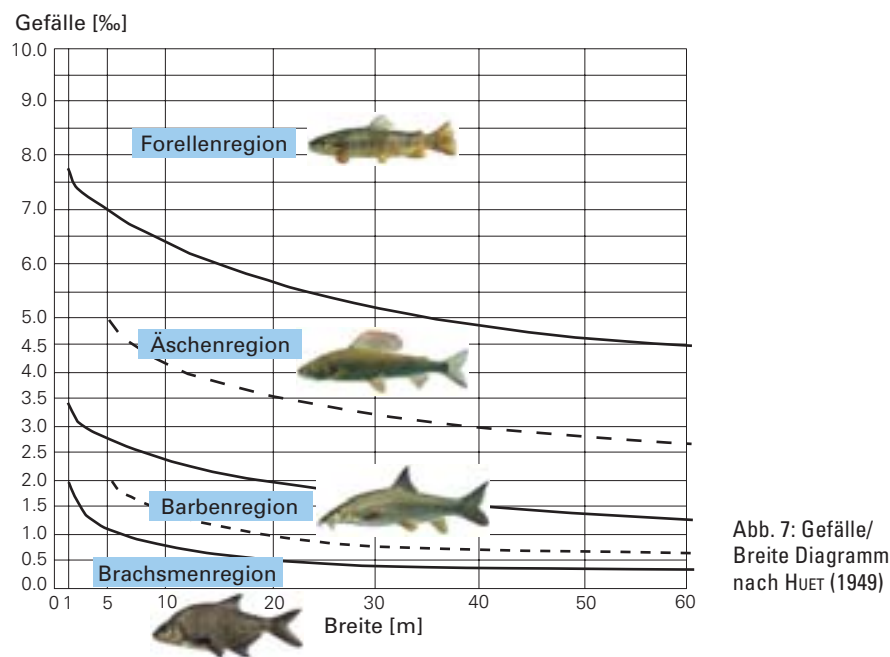
Sie bilden das Grundgerüst für die Interpretation der natürlichen Variabilität der Fliessgewässer. Es fließen damit Parameter wie z. B. Höhenlage, Temperaturverhältnisse und Gewässerproduktivität ein.

Die Zuteilung der Fliessgewässer zu den verschiedenen Ökoregionen hat Einfluss auf die Bestimmung des potenziellen Artenspektrums (Südarten, Rhonestreber) und auf die Bachforellendichte.

5.1.2 Fischregionen

Das Prinzip der Einteilung eines Fliessgewässers in verschiedene Fischregionen basiert auf dem Vorkommen gewisser Charakterarten, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Umweltansprüche bestimmte Bereiche eines Gewässers besiedeln.

Zur Bestimmung der Fischregion wird das Gefälle als Ausdruck von Strömungsgeschwindigkeit und Wassertemperatur sowie die Gewässerbreite herangezogen. Nach HUET (1949) weisen Fliessgewässer in bestimmten biogeografischen Arealen ähnliche biologische Eigenschaften sowie Fischartenzusammensetzungen auf.



Fischregionen als Funktion von Gefälle und Breite des Fliessgewässers

Abb. 7: Gefälle/Breite Diagramm nach HUET (1949)

Tab. 1: Fischregionen in Abhängigkeit von Breite und Gefälle eines Gewässers (HUET 1949)

	kleiner Bach bis 1 m	Bach 1 – 5 m	kleiner Fluss 5 – 25 m	grosser Fluss 25 – 100 m
	Gefälle in Promille für Breite von			
	1 m	3 m	15 m	60 m
Forellenregion	50,0 – 12,5	25,0 – 7,5	17,5 – 6,0	12,5 – 4,5
Äschenregion		7,5 – 3,0	6,0 – 2,0	4,5 – 1,25
Barbenregion		3,0 – 1,0	2,0 – 0,5	1,25 – 0,33
Brachsmenregion	12,5 – 0,0	1,0 – 0,0	0,5 – 0,0	0,33 – 0,0

- **Abweichungen der Längszonierung eines Fließgewässers**

Die Abfolge der Fischregionen ist als idealisiertes Grundschema aufzufassen. Neben den morphologischen Verhältnissen wie Breite, Tiefe und Gefälle sind vor allem auch Temperatur- und Abflussregime für die Verbreitung der einzelnen Fischarten von Bedeutung. Sowohl aufgrund von natürlichen Verhältnissen (Grundwasser gespeiste Tieflandbäche, die auch im Sommer 10°C Wassertemperatur nicht überschreiten) als auch bedingt durch anthropogene Eingriffe (Staustufen, Begradigungen) können einzelne Regionen fehlen, verschoben sein bzw. auch mehrmals im gesamten Gewässerverlauf vorkommen. Gesondert zu behandeln sind hier somit sommerkalte Gewässer mit geringem Gefälle und Seeausflüsse, deren Temperaturhaushalt vom See geprägt ist und deshalb ein ähnliches Artenspektrum wie der See selbst aufweisen. Hier ist das zu erwartende Artenspektrum auf die jeweiligen Gegebenheiten anzugleichen.



Abb. 8: Seeausfluss
Ron

5.1.3 Artenspektrum

Je nach Ökoregion (v.a. Alpennord/-südseite) und teilweise auch nach Flusseinzugsgebiet (z.B. Rhone) setzt sich die potenzielle Fischfauna in den einzelnen Fischregionen aus verschiedenen Arten zusammen. Tab. 2 zeigt eine Auflistung der Fliessgewässerarten der Schweiz mit deren Vorkommen in den verschiedenen Fischregionen. Die verstärkt dargestellte Linie deutet auf das jeweilige Hauptverbreitungsgebiet hin (in Anlehnung an ROUX & COPP 1993). Die gekennzeichneten Arten (*) werden als intolerant gegenüber anthropogenen Gewässereingriffen (bezüglich Strukturen, Temperatur, Strömung und Chemie) eingestuft und können daher als Indikatorarten verwendet werden (OBERDORFF & HUGHES 1992; BELPAIRE ET AL. 2000).

Anhand Tab. 2 können Fischvergesellschaftungen dahingehend beurteilt werden, ob sie dem jeweiligen regionstypischen Verbreitungsmuster entsprechen.

Tab. 2: Flussfischarten der Schweiz (gemäss VBGf vom 24. Nov. 1993; Stand 16. Januar 2001) und ihre Verbreitung in den einzelnen Fischregionen

wissenschaftlicher Name	Forellen-region	Äschen-region	Barben-region	Brachsmen-region	deutscher Name
<i>Salmo trutta fario</i>	██████████				Bachforelle*
<i>Salmo trutta lacustris</i>	██████████				Seeforelle*
<i>Cottus gobio</i>	██████████				Groppe*
<i>Lampetra planeri</i>	██████████				Bachneunauge*
<i>Phoxinus phoxinus</i>	██████████				Elritze
<i>Barbatula barbatula</i>	██████████				Schmerle
<i>Thymallus thymallus</i>	██████████				Äsche*
<i>Leuciscus souffia</i>	██████████				Strömer*
<i>Leuciscus cephalus</i>	██████████	██████████			Alet
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	██████████	██████████			Schneider*
<i>Chondrostoma nasus</i>	██████████	██████████			Nase*
<i>Barbus barbus</i>	██████████	██████████			Barbe*
<i>Gobio gobio</i>	██████████	██████████			Gründling
<i>Leuciscus leuciscus</i>	██████████	██████████			Hasel*
<i>Perca fluviatilis</i>	██████████	██████████			Flussbarsch, Egli
<i>Esox lucius</i>	██████████	██████████			Hecht
<i>Rutilus rutilus</i>	██████████	██████████			Rotauge
<i>Abramis bjoerkna</i>	██████████	██████████			Güster, Blicke
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	██████████	██████████			Rotfeder
<i>Tinca tinca</i>	██████████	██████████			Schleie
<i>Cyprinus carpio</i>	██████████	██████████			Karpfen
<i>Alburnus alburnus</i>	██████████	██████████			Laube
<i>Silurus glanis</i>	██████████	██████████			Wels
<i>Lota lota</i>	██████████	██████████			Trüsche*
<i>Abramis brama</i>	██████████	██████████			Brachsme
<i>Gymnocephalus cernua</i>	██████████	██████████			Kaulbarsch
<i>Cobitis taenia</i>	██████████	██████████			Steinbeisser
<i>Anguilla anguilla</i>	██████████	██████████			Aal
<i>Rhodeus amarus</i>	██████████	██████████			Bitterling
<i>Leucaspius delineatus</i>	██████████	██████████			Moderlieschen
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	██████████	██████████			Stichling
<i>Misgurnus fossilis</i>	██████████	██████████			Schlammpeitzger
Südarten, Doubs:					
<i>Zingel asper</i>	██████████				Rhonestreber
<i>Salaria fluviatilis</i>	██████████				Cagnetta*
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	██████████				Strigione*
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	██████████				Sofie*
<i>Chondrostoma soetta</i>	██████████				Savetta*
<i>Barbus meridionalis</i>	██████████				Hundsbarbe*
<i>Barbus plebejus</i>	██████████				Südbarbe*

Flussfischarten der Schweiz

Indikatorarten (*) mit geringer Toleranz gegenüber anthropogenen Eingriffen

Erweitertes Artenspektrum im Nahbereich von Seen und grösseren Hauptgewässern

• **Abweichungen vom potenziellen Artenspektrum**

Vor allem das Fehlen einzelner Arten, besonders der jeweiligen Leitfischart (nennensgebend für die Region) ist schwierig zu beurteilen, da dies auch im naturgemässen Zustand vorkommen kann. Nach Möglichkeit ist in diesem Fall abzuklären, welche Arten früher für das zu bewertende Gewässer bekannt waren.

Bei Mündungen in grosse Hauptgewässer und Seen bzw. bei Seeausflüssen ist das Austauschpotenzial zwischen Haupt- und Seitengewässer zu berücksichtigen. Hier ist mit einem grösseren Artenspektrum bis zum ersten natürlichen Wanderungshindernis zu rechnen. Ausgenommen sind kleine Gewässer, die bereits im Mündungsbereich natürlicherweise ein hohes Gefälle aufweisen und somit nur strömungsliebenden Arten geeigneten Lebensraum bieten.

• **anthropogen bedingte Verschiebung der Fischregion**

Nachvollziehbare anthropogen bedingte Veränderungen der Fischregionen (z.B. durch Gewässerbegradigungen, Stau) und somit des Artenspektrums sind bei der Beurteilung des Parameters 1 gesondert zu berücksichtigen. Die Fischregion ist entsprechend den natürlichen Verhältnissen vor Gewässereingriffen zu definieren. Regionale Gewässerkenntnis und lokale Erfahrung sind hier unabdingbar.

5.1.4 Dominanzverhältnis

Dominanz toleranter Arten oder Exoten weist auf Störungen des Ökosystems hin

Das Dominanzverhältnis gibt Hinweise auf die Qualität (Natürlichkeit) der Lebensgemeinschaft der Fische in einem bestimmten Bereich. So sollten vor allem die für die jeweilige Fischregion typischen Charakterarten dominierend in der Artenverteilung vertreten sein. Eine Verschiebung der Häufigkeiten in Richtung Dominanz der indifferenten Arten oder Exoten, weist auf Störungen des Ökosystems hin.

Welche Arten dominierend in den jeweiligen Fischregionen erwartet werden ist in Tab. 2 ersichtlich.

Beispiele:

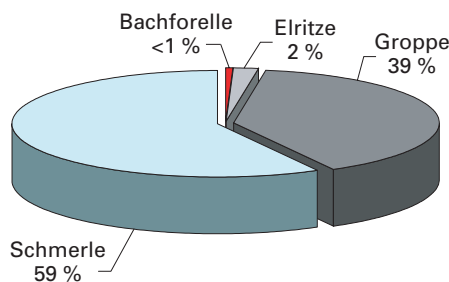


Abb. 9: Simmi (SG): Beispiel in der Forellenregion, wo die Schmerle als tolerante Art dominierend vorkommt (Beurteilung Artenspektrum 0 Punkte; Dominanzverhältnis 1 Punkt)

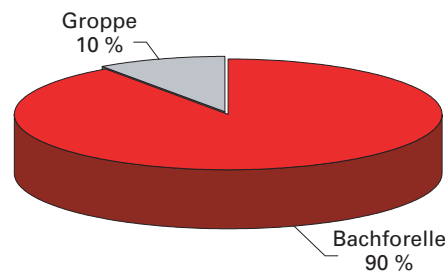


Abb. 10: Dorfbach Oberägeri (ZG): Beispiel in der Forellenregion, wo die Bachforelle als dominierende Art vorkommt (Beurteilung Artenspektrum sowie Dominanzverhältnis jeweils 0 Punkte)

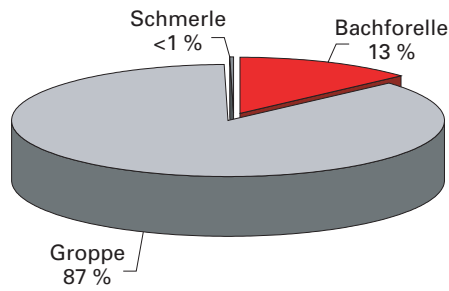


Abb. 11: Lützelburg (TG): Beispiel in der Forellenregion, wo die Groppe als dominierende Art vorkommt (Beurteilung Artenspektrum sowie Dominanzverhältnis jeweils 0 Punkte, da auch die Groppe ihren Verbreitungsschwerpunkt in der Forellenregion hat)

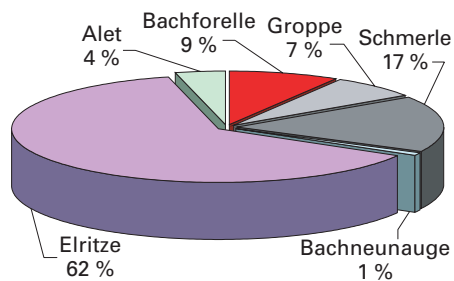


Abb. 12: La Glane (FR): Beispiel in der Äschenregion (Beurteilung Artenspektrum 1 Punkt aufgrund des Fehlens der Äsche, deren Vorkommen für den befischten Gewässerabschnitt belegt ist; Dominanzverhältnis 1 Punkt aufgrund der Dominanz der wenig anspruchsvollen Arten Elritze und Schmerle)

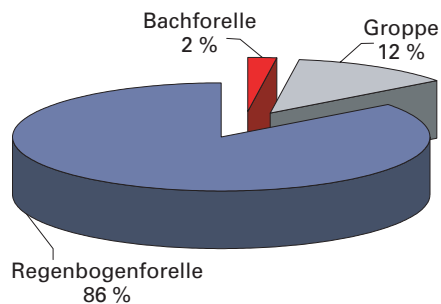


Abb. 13: Liechtensteiner Binnenkanal (FL): Beispiel in der Forellenregion, wo die Regenbogenforelle als dominierende Fischart vorkommt (Beurteilung Artenspektrum 1 Punkt, Dominanzverhältnis 2 Punkte)

5.2 Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten (Altersklassen; Reproduktion)

Bachforelle

Die Populationsstruktur einer Art wird aufgrund des Vorhandenseins verschiedener Altersklassen sowie der Dichte der 0+-Fische als Mass für die natürliche Reproduktion herangezogen. Für die Bachforelle können diesbezüglich Zielvorstellungen definiert werden, wobei sowohl das Verhältnis der 0+-Fische zu den Fischen >0+, als auch die 0+-Dichte in eine fünfstufige Beurteilungsskala einfließen (in Anlehnung an AQUARIUS 1993).

Typische Wanderarten und Äsche

Fischarten, bei denen die verschiedenen Altersstadien aufgrund ihrer unterschiedlichen Lebensraumsprüche typischerweise nicht gemeinsam auftreten (Wanderfische wie Barbe/Südbarbe, Nase/Savetta, Trüsche; aber auch Äsche), können nicht mit dem gleichen Schema beurteilt werden. Hier wird das Vorhandensein von 0+-Fischen als Indikation für eine funktionierende Reproduktion gewertet. Die Beurteilungsskala umfasst die zwei Stufen Reproduktion ist vorhanden bzw. nicht vorhanden.

Kleinfischarten

Bei Kleinfischarten, wo die Fangwahrscheinlichkeit der 0+-Fische eher gering ist, bzw. die eindeutige Bestimmung im Feld schwierig sein kann, erfolgt die Beurteilung dieses Parameters nur aufgrund des Vorhandenseins verschiedener Altersklassen (zwei Stufen: vorhanden/nicht vorhanden).

Beurteilungskategorien:

a) Populationsstruktur der Bachforelle (Altersklassen und 0+-Fischdichte)		Punkte
- sehr gut		0
- gut		1
- mittel		2
- schlecht		3
- sehr schlecht		4
b) Populationsstruktur anderer Indikatorarten: Wanderarten, Äsche, Kleinfischarten (0+-Fische bzw. verschiedene Altersstadien)		
- vorhanden		0
- nicht vorhanden		4

5.2.1 Vorgehen bei der Bachforelle

Eine Fischpopulation setzt sich im Allgemeinen aus mehreren Altersklassengruppen (Kohorten) zusammen. Die 0+-Kohorte als Basis der Population ist idealerweise der individuenstärkste Jahrgang, da sich aufgrund der natürlichen Mortalität die Anzahl zur jeweils nächsten Kohorte verringert. Bei Bachforellen konnten z.B. in der Wigger zwischen den einzelnen Kohorten Sterblichkeiten von 50 bis 70 % festgestellt werden (PETER 1987). AQUARIUS (1993) skizzieren basierend auf GEIGER (1964), ROTH (1985) und STAUB (1985) ein ideales Verhältnis der 0+-Bachforellen zu den älteren Bachforellen von 1.59.

Für das nachhaltige Fortbestehen einer Population ist neben dem Verhältnis der Jungfische zu den älteren Individuen allerdings auch deren Häufigkeit von Bedeutung. Aufgrund von vorliegenden Befischungsdaten (SCHAGER & PETER 2001, 2002) erfolgt eine Einschätzung der 0+-Dichten (pro Hektare) für die einzelnen Beurteilungsstufen. D.h. die oben beschriebene Einstufung aufgrund des Verhältnisses der 0+-Fische zu den älteren Fischen wird anhand dieser Dichtewerte gegebenenfalls korrigiert (Tab. 3). Damit ist eine Einschätzung der natürlichen Reproduktion anhand des 0+-Anteiles an der Gesamtpopulation sowie der Dichte der 0+-Bachforellen möglich.

Als Regel gilt, dass immer die schlechtere Bewertung, also je nachdem das Verhältnis 0+/>0+ oder die 0+-Dichte als Ergebnis der Bewertung verwendet wird.

Tab. 3: Beurteilung der natürlichen Reproduktion der Bachforelle anhand dem Verhältnis der 0+-Fische zu den Fischen >0+ sowie der 0+-Dichte in den verschiedenen Ökoregionen der Schweiz

Punkte	Verhältnis	0+-Dichte/ha		
	0+/>0+	Mittelland/Jura	Voralpen	Alpen
0	> 1.59	>2500	>2000	>400
1	1.20 – 1.59	1500 – 2500	1000 – 2000	300 – 400
2	0.80 – 1.19	1000 – 1500	500 – 1000	200 – 300
3	0.40 – 0.79	250 – 1000	250 – 500	100 – 200
4	< 0.40	<250	<250	<100

Beispiel:

Das Verhältnis von 0+-Bachforellen zu älteren Bachforellen beträgt 0.90. Bei einer 0+-Dichte von 450 Individuen pro Hektare wird die Populationsstruktur in Mittelland/Jura sowie in den Voralpen mit 3 Punkten (0.90 wäre 2 Punkte, aber die relativ geringe Dichte von 450 Ind/ha führt zu einer höheren Punktzahl und damit einer schlechteren Bewertung), in den Alpen mit 2 Punkten bewertet.

Bewertung anhand dem Verhältnis der 0+-Fische zu den Fischen >0+ sowie der 0+-Dichte

• **Längenhäufigkeitshistogramm**

Die praktische Abgrenzung der 0+-Bachforellen erfolgt mit Hilfe eines Längenhäufigkeitshistogrammes. Damit ist im Allgemeinen der jüngste Jahrgang gut von den grösseren und somit älteren Individuen zu unterscheiden.

Bestimmung der 0+-Fische anhand eines Längenhäufigkeitshistogramms

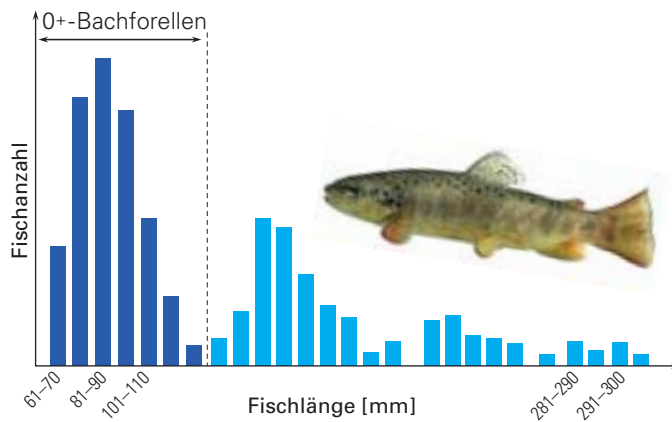


Abb. 14: Längenhäufigkeitshistogramme einer Bachforellenpopulation, wo die 0+-Fische deutlich von den grösseren Individuen abgegrenzt werden können

5.2.2 Vorgehen bei Vorkommen mehrerer Indikatorarten (v.a. in der Äschen- und Barbenregion)

Neben der Bachforelle sind auch alle vorkommenden Indikatorarten bezüglich ihrer Reproduktionsleistung einzuschätzen. Da hier keine ausreichende Datengrundlage vorliegt, um Dichtewerte bzw. Verhältniszahlen $0+ / >0+$ anzugeben, ist für die Indikatorarten eine Einschätzung anhand der erhobenen Daten gemäss den Bewertungskriterien für Indikatorarten vorzunehmen. Die Gesamtbeurteilung des Parameters erfolgt durch Mittelwertbildung der Beurteilung der einzelnen Arten.

Bewertung der Populationsstruktur bei Vorkommen mehrerer Indikatorarten

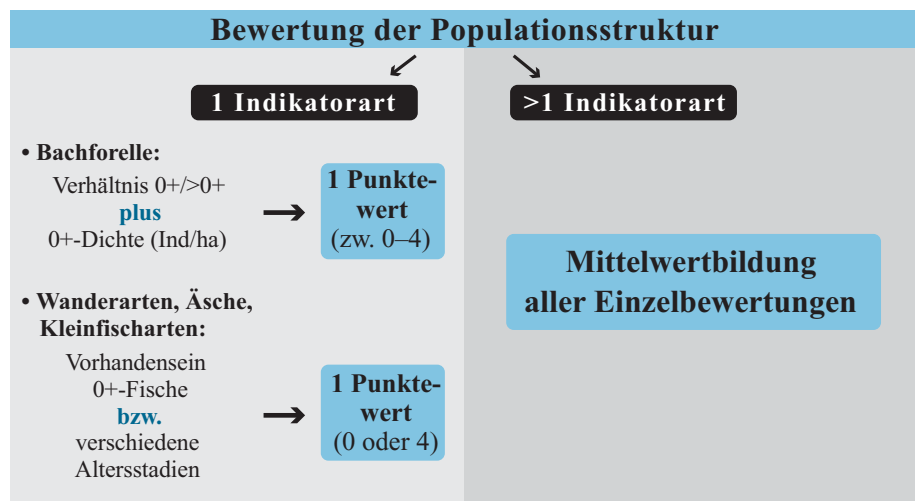


Abb. 15: Schema Bewertung der Populationsstruktur der Indikatorarten bei Vorkommen einer oder mehrerer Indikatorarten

Aufgrund der unterschiedlichen Habitatpräferenzen der verschiedenen Altersstadien ist es vor allem in Cyprinidengewässern sinnvoll, durch gezielte Strukturbefischungen (qualitative Punktbefischungen) der Jungfischhabitate Daten über die natürliche Reproduktion der jeweiligen Indikatorarten zu erfassen.

Beispiel:

In einer Gewässerstrecke werden die Fischarten Bachforelle, Groppe, Äsche, Elritze und Schmerle gefangen. Die Bachforelle wird anhand von 0+ / >0+-Verhältnis und 0+-Dichte beurteilt. Die Äsche anhand des Auftretens von 0+-Fischen, die Groppe anhand dem Vorhandensein von mehreren Altersstadien. Die nicht zu den Indikatorarten zählenden Elritzen und Schmerlen werden nicht beurteilt. Der (gerundete) Mittelwert ergibt eine Gesamtbeurteilung des Parameters 2.

5.3 Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten

Die Fischdichte wird hier als Anzahl der in einem einzelnen Befischungsdurchgang gefangenen Fische, standardisiert auf die Flächeneinheit Hektare, verstanden. Wiederum kann die Definition von Erwartungswert(intervallen) aufgrund vorliegender Daten (BUWAL 1994, EAWAG 1993, SCHAGER & PETER 2001, 2002) nur für die Bachforelle durchgeführt werden. Für alle anderen Indikatorarten ist dieser Parameter aufgrund der erhobenen Daten von einer Fachperson ebenfalls in den drei Abstufungen hoch, mittel, gering einzuschätzen. Für die Gesamtbeurteilung wird der Durchschnittswert aller Indikatorarten herangezogen.

Da in den verschiedenen geografischen Regionen aufgrund von klimatischen und auch morphologischen Gegebenheiten unterschiedliche Gewässerproduktivitäten vorliegen, ist die Einschätzung der Bachforellendichte je nach Ökoregion vorzunehmen. Vor allem in alpinen Fließgewässern ist mit einer geringeren Individuendichte zu rechnen als in den anderen geographischen Regionen.

Bemerkung: Wanderarten (Barbe/Südbarbe, Nase/Savetta, Trüsche) bzw. das Bachneunauge, die in kurzen Strecken unter Umständen nur vereinzelt gefangen werden, sind nicht in die Bewertung der Fischdichte einzubeziehen, da es sonst ungerechtfertigt zu einer verstärkten negativen Gewichtung kommt.

Erwartungswerte der Bachforellendichte in den verschiedenen Ökoregionen

Beurteilungskriterien:

a) Bachforellendichte (Ind/ha)					
	Mittelland*	Jura	Voralpen*	Alpen*	Punkte
- hoch	>2500	>3500	>2000	>500	0
- mittel	1000 – 2500	1000 – 3500	500 – 2000	200 – 500	2
- gering	< 1000	< 1000	< 500	< 200	4
* ... inklusive entsprechende Lagen auf der Alpensüdseite					
b) durchschnittliche Dichte aller anderen Indikatorarten					
- hoch					0
- mittel					2
- gering					4

Liegen die berechneten Mittelwerte zwischen den zu vergebenden Punktwerten gilt folgende Einteilung:

0 bis 1 ergibt	0
>1 bis 3 ergibt	2
>3 ergibt	4

Beispiel:

a) Für ein Fliessgewässer (Forellenregion) im Mittelland sind folgende Daten gegeben: Bachforellendichte 3000 Ind/ha, 70 gefangene Groppen sowie 11 Schmerlen.

Die Bewertung des Parameters 3 wird anhand der beiden Indikatorarten Bachforelle und Groppe durchgeführt (die Schmerle als tolerante Art wird nicht berücksichtigt). Bachforelle und Groppe erhalten jeweils 0 Punkte.

b) Für ein Fliessgewässer (Forellenregion) im Jura sind folgende Daten gegeben: Bachforellendichte 2000 Ind/ha; drei gefangene Groppen sowie eine Trüsche.

Die Bewertung erfolgt anhand der Indikatorarten Bachforelle und Groppe (die Trüsche ist zwar als Indikatorart ausgewiesen, wird hier allerdings nicht berücksichtigt, weil sie als Wanderart gilt). Die Bachforellendichte ist als mittel zu bezeichnen (2 Punkte), das Vorkommen der Groppe ist gering (4 Punkte). Der resultierende Mittelwert von 3 führt zu der Gesamtbewertung „mittel“ (2 Punkte).

5.4 Parameter 4: Deformationen bzw. Anomalien

Mit diesem Parameter fliesst der Gesundheitszustand der Fische (alle vorkommenden Arten) in die Bewertung ein. Indirekt werden hier Aspekte der Wasserqualität, aber auch die Besatzfischproblematik (Besatzfische weisen oftmals die unten angeführten Deformationen auf) berücksichtigt.

**Gesundheitszustand
der Fische**

Beurteilungskategorien:

	Punkte
- keine bzw. vereinzelt (<1 %)	0
- wiederkehrend (1–5 %)	2
- häufig (>5 %)	4

Erfasst werden äusserlich erkennbare Defekte wie Verpilzungen, Flossen- und Skelettdeformationen, Kiemendeckelverkürzungen sowie flächige Schuppenverluste. Je nach Häufigkeit ihres Auftretens wirken sich diese Anomalien vermindern auf die Einstufung aus.



Abb. 16: Kiemendeckelverkürzung



Abb. 17: Extremes Hervortreten der Augen

Wenn insgesamt nur wenige Fische gefangen werden, wirkt sich dementsprechend auch eine geringe Anzahl von Individuen mit Anomalien stark abwertend aus. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist es sinnvoll, die Anzahl der Fische mit Anomalien anzugeben, um einen besseren Eindruck über die tatsächlichen Gegebenheiten zu erlangen.

Bemerkung: Angelverletzungen sowie Verletzungen durch Prädatoren (Reiher, Kormoran, etc.) werden nicht unter diesem Parameter aufgenommen, können jedoch als Anmerkungen im Datenformblatt eventuell wichtige Hinweise auf potenzielle Probleme geben.

6 Methodische Vorgehensweise

Ablaufschema der durchzuführenden Arbeitsschritte

1. Erhebungen

1.1 Vorarbeiten

- Bildung Gewässerabschnitte
- Festlegung ungefähre Lage und Anzahl der Teststrecken

1.2 Streckenbesichtigung und Habitatcharakterisierung

- genaue Festlegung der Teststreckenlage und -anzahl

1.3 Befischungen

- flächig oder Streifen
- 1 Durchgang

2. Auswertungen

2.1 Vorarbeiten:

- Zuordnung Ökoregion
- Ermittlung Fischregion und potenzielles Artenspektrum
- Berechnung der befischten Flächen

2.2 Datenanalysen

- Fischartenspektrum und Dominanzverhältnis
- Längenhäufigkeitsverteilung der Bachforelle und Abgrenzung der 0+-Fische
- Berechnung der Bachforellengesamtdichten/ha; 0+-Dichten/ha
- Prozentanteil der Fische mit Deformationen/Anomalien

3. Bewertung

3.1 Ausfüllen des Bewertungsbogens

3.2 Ermittlung der Gesamtpunktezahl in den einzelnen Teststrecken

4. Klassifizierung

4.1 Klassifizierung der einzelnen Teststrecken

4.2 Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse

Abb. 18: Ablaufschema von den Erhebungen bis zur Klassifizierung

Nachfolgend sind die einzelnen Bearbeitungsschritte inklusive theoretischem Hintergrund von den Erhebungen bis zur Klassifizierung beschrieben.

6.1 Erhebungen

Grundvoraussetzung für die Durchführung der fischökologischen Erhebungen ist die Koordination mit geplanten Besatzmassnahmen. Der Besatz ist im jeweiligen Untersuchungsjahr zu unterlassen, zu markieren oder erst im Anschluss an die Befischungen vorzunehmen.

Dies gilt auch für den Fischbesatz von Zubringern und Seitengewässern. Aufzuchtbäche sind so zu berücksichtigen, dass die Beprobungsstrecken nicht unmittelbar im Mündungsbereich dieser Gewässer liegen.

6.1.1 Gliederung des Gewässerlaufes in Abschnitte

Vor den Feldarbeiten wird der Gewässerlauf anhand bestimmter Gewässercharakteristika wie Gefälle, Ökomorphologie, morphologischen Besonderheiten aber auch anhand von Unterbrechungen des Gewässerkontinuums sowie punktueller Einleitungen in verschiedene Abschnitte eingeteilt.

- **markante Änderungen des Gefälles**

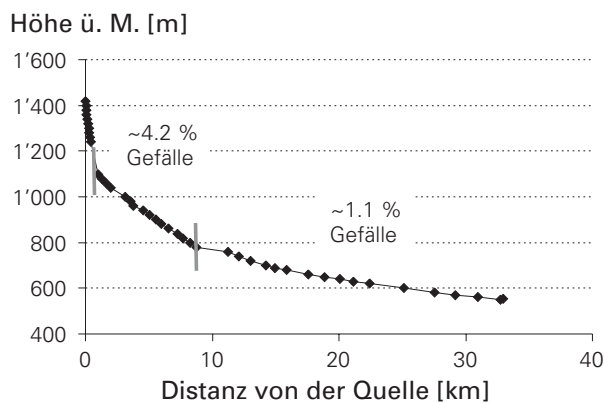


Abb. 19: Gefältsverhältnisse im Längsverlauf eines Gewässers

Als Grundlage wird ein Gefältsdiagramm basierend auf den Landeskarten 1:25 000/50 000 erstellt, wo die Gefältsverhältnisse im Längsverlauf des Gewässers dargestellt werden. (Dies wird unter anderem auch zur Charakterisierung der Fischregionen benötigt.)

- **Ökomorphologische Zustandskartierung und Kontinuumsunterbrechungen**

Die Fliessgewässerbewertung anhand von Fischen setzt als Basis die Abschnittseinteilung der ökomorphologischen Gewässerkartierung (BUWAL 1998b) voraus. Dadurch sind grobe Informationen zur Lebensraumstrukturierung im und am Gewässer vorhanden. Die einzelnen Abschnitte unterscheiden sich bezüglich Sohlenbreite, Wasserspiegelbreitenvariabilität, Verbauung von Sohle und Böschungsfuss sowie der Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches. Alle vorhandenen Zustandsklassen der Ökomorphologie sind bei der fischökologischen Bewertung zu erfassen.

Wichtig ist die Kenntnis der Lage der künstlichen sowie natürlichen Barrieren, welche die Migration der Fische unterbinden können. Vor allem die erste Barriere von der Mündung flussaufwärts ist entscheidend für die weitere Verbreitung der Fischarten in weiter oben gelegene Gewässerbereiche. Die mündungsnahen Bereiche bis zum ersten Migrationshindernis sind in Anbetracht der Zuwanderungsmöglichkeit aus dem Hauptgewässer von besonderer Bedeutung.

Befischungen unbedingt mit Besatzmassnahmen koordinieren

Gewässerabschnitte

Gefälle

Ökomorphologie

Barrieren



Abb. 20: Für gewisse Arten unpassierbare Barriere im unmittelbaren Mündungsbereich des Seitengewässers (Töss mit Seitengewässer)

Ist die erste Barriere direkt an der Mündung vorhanden, so ist zur Abschätzung des potenziellen Artenspektrums gegebenenfalls eine qualitative Befischung im Hauptgewässer direkt im Mündungsbereich notwendig.

- **markante Änderungen der Abflussverhältnisse**

Abfluss



Abb. 21: Massive Reduktion des natürlichen Abflusses aufgrund von Wasserausleitung (Emme BE)

Wasserausleitungen (Restwasser, Schwall, Sunk) und Mündungen von grösseren Zubringern führen oftmals zu einer massiven Veränderung der Abflussverhältnisse. Die betroffenen Gewässerabschnitte sind abzugrenzen und je nach deren Länge mit der entsprechenden Anzahl von Teststrecken zu beproben.

- **Punktförmige Einleitungen**

Punktförmige Einleitungen

Einleitungen von Kläranlagen, Industrie- und Strassenabwässern, Hochwasserentlastungen von Mischwasserkanalisationen usw. bewirken ebenfalls veränderte Lebensraumbedingungen für die aquatische Fauna. Zwar nicht im unmittelbaren Einflussbereich, aber flussab dieser Einleitungen sollten ebenfalls Beprobungen durchgeführt werden.

- **morphologische Besonderheiten**

Auen, Schlucht- und Umlagerungsstrecken

Auenstrecken sind in jedem Fall zu befischen, da sie in der Regel eine hohe Biodiversität aufweisen. Ganz speziell ist die am weitesten flussabwärts gelegene (mündungsnahe) Aue in einem Gewässer zu berücksichtigen, da sie bezüglich Artenvorkommen eine Schlüsselstellung einnimmt. Um der lateralen Ausdehnung bzw. der Habitatvielfalt Rechnung zu tragen und demzufolge das



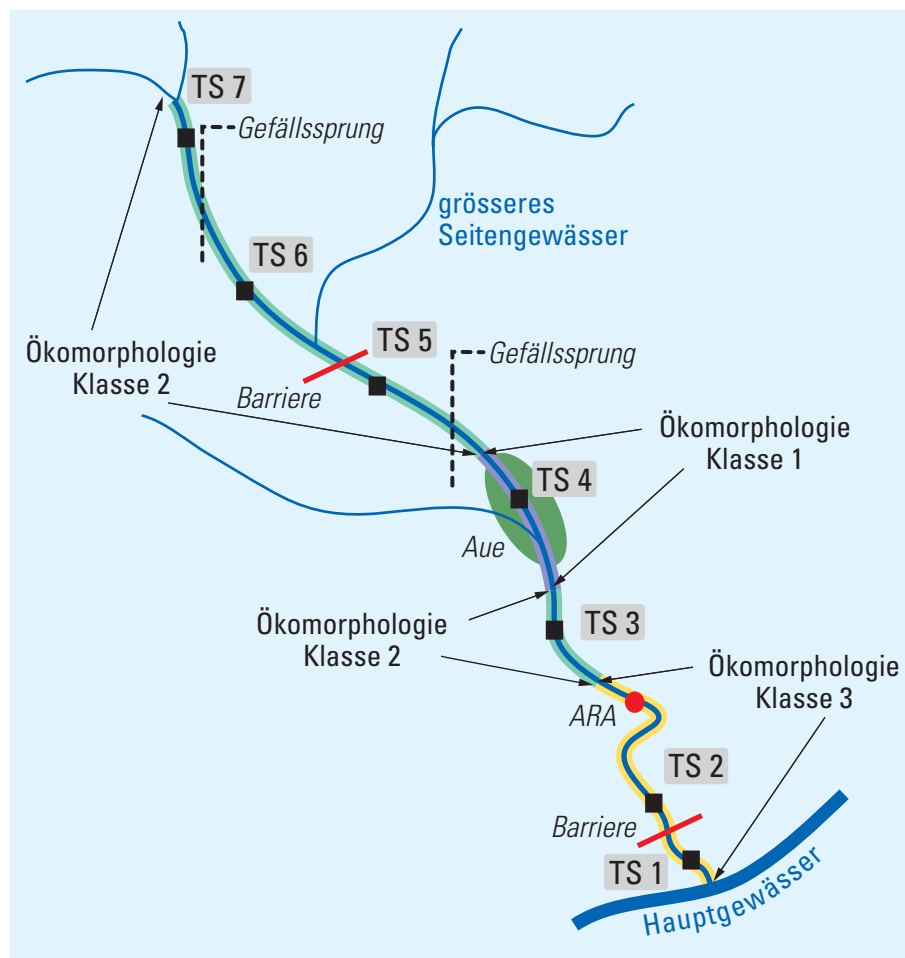
Abb. 22: Hinterrhein, Rhäzünser Aue

gesamte potenzielle Artenspektrum zu erfassen, sind hier spezifische Habitatbefischungen in Form von Punktbefischungen durchzuführen. Am Beispiel des Brenno ist ersichtlich, dass ca. doppelt so viele Arten nachgewiesen werden können, wenn nicht nur das Hauptgerinne beprobt wird (FISCHER 1999).

Als weitere Besonderheiten, die in die Erhebung einbezogen werden sollten, sind hier Schluchtstrecken und Umlagerungsstrecken zu nennen (sofern sie zugänglich sind).

6.1.2 Teststreckenanzahl und -länge

Anhand der beschriebenen groben Abschnittsbildung ist ein Überblick über ungefähre Lage und Anzahl der benötigten Teststrecken (Abb. 23) gegeben. Bei der anschliessenden Besichtigung des Untersuchungsgebietes wird die genaue Lage der Teststrecken aufgrund von Repräsentativität und Zugänglichkeit festgelegt. In diesem Zuge erhält man auch einen Überblick über die Lebensraumsituation am Gewässer.



Schema Teststreckenauswahl aufgrund der Unterteilung in verschiedene Gewässerabschnitte

Abb. 23: Schema der Gliederung des Gewässerlaufes in verschiedene Abschnitte und erste Teststreckenauswahl

Zur Beschreibung des Charakters des aquatischen Lebensraumes in den definierten Gewässerabschnitten werden diese überblicksmässig bezüglich dem Vorhandensein und der Verteilung der hydraulischen Habitate (Mesohabitate) sowie anderer Strukturelemente beschrieben (Tab. 4). Damit sind wertvolle Hinweise auf die Qualität des Lebensraumes bezüglich seiner Eignung als Fischhabitat gegeben. Falls die ausgewiesenen Gewässerabschnitte eine sehr heterogene Habitatstrukturierung aufweisen, sind unter Umständen eine weitere Untergliederung und somit auch weitere Teststrecken nötig.

Homogene Gewässerabschnitte benötigen weniger Aufnahmen als heterogen strukturierte

Tab. 4: Grobe Habitatcharakterisierung anhand der Häufigkeitsverteilung von hydraulischen Habitaten, Kiesbänken und Fischunterständen

Grobe Lebensraum- charakterisierung	Habitatcharakter	nicht vorhanden	gering	wiederkehrend	häufig
		Kolk (Pool)			
	Schnelle (Riffle)				
	Gleitrinne (Glide)				
	Rinner (Run)				
	Stillwasserbereiche				
	Kiesbänke				
	Fischunterstände				

Hydraulische Habitate (Meso- habitate)

Unter Mesohabitaten oder hydraulischen Habitaten sind Strukturen mit begrenzter räumlicher Ausdehnung zu verstehen, die sich voneinander durch unterschiedliches Gefälle, unterschiedliche Fliessgeschwindigkeiten und Tiefen unterscheiden (PETER 1992). Sie bringen somit die gewässermorphologischen Verhältnisse zum Ausdruck. Zur groben, überblicksmässigen Charakterisierung der Mesohabitatverhältnisse werden hier die Typen Kolk (Pool), Schnelle (Riffle), Gleitrinne (Glide) und Rinner (Run) verwendet.

Kolk (Pool) Schnelle (Riffle) Gleitrinne (Glide) Rinner (Run)

Ein Kolk ist ein relativ tiefer Gewässerbereich mit langsamen Fliessgeschwindigkeiten und infolgedessen feinkörnigem Substrat. Unter Schnelle versteht man demgegenüber verhältnismässig seichte, turbulente Gewässerbereiche mit hohen Fliessgeschwindigkeiten und gröberem Substrat. Als Gleitrinne werden Bereiche angesprochen, die ein homogenes Strömungsbild weitgehend ohne Turbulenzen und geringe bis mittlere Tiefen aufweisen. Mit Rinner werden raschfliessende, tiefere „Rinnen“ bezeichnet. In Anlehnung an BISSON ET AL. (1981) sind feinere Unterteilungen (bezüglich Gefälle, Lage, Entstehungsart) dieser Typen möglich, einige sind beispielhaft in Abb. 24 dargestellt.

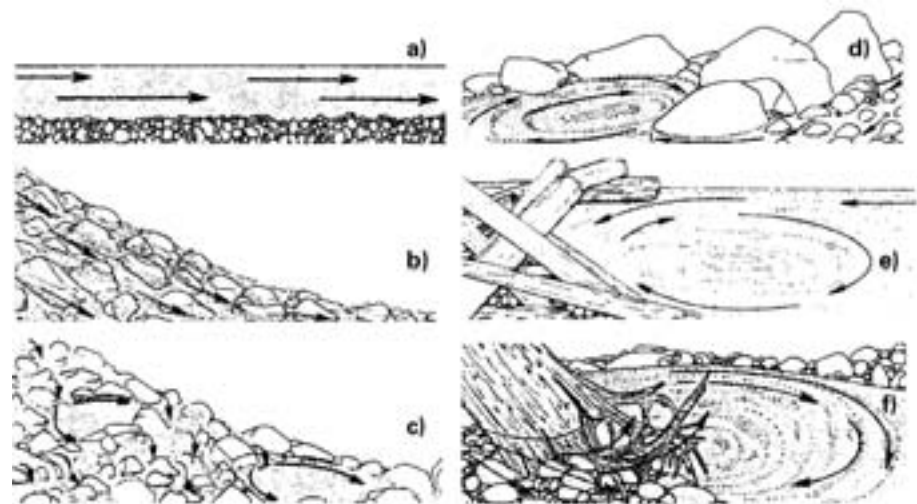


Abb. 24: Beispiele für Mesohabitattypen: von links oben nach rechts unten: a) Gleitrinne, b) Schnelle, c) Kaskade, d) bis f) verschiedene Kolktypen (BISSON ET AL. 1981)

Streckenwahl unter Einbeziehung des zuständigen Fischereiaufsehers

Die Einbeziehung der zuständigen Fischereiaufseher und anderer gewässerkundiger Personen ist bei der genauen Festlegung der Teststrecken von besonderer Wichtigkeit. Ihre Ortskenntnis und Erfahrung am Gewässer trägt wesentlich zu einer repräsentativen Streckenauswahl und somit zur Qualität der Datenerhebung bei.

Aufgrund der Variabilität der Gewässer ist die Vorgabe einer genau definierten Teststreckenanzahl nicht möglich. Grundsätzlich benötigen bezüglich ihrer Lebensraumvariabilität sehr homogene Abschnitte weniger Aufnahmen als heterogen strukturierte Bereiche. Als untere Limite sollten 10 km Gewässerslänge mit mindestens drei bis fünf Teststrecken beprobt werden. Die Teststreckenlänge wird für die vorliegende Aufgabenstellung aufgrund von Erfahrungswerten auf mindestens 100 m festgelegt. Für watbare Fliessgewässer mit Breiten bis zu 15–20 m stellt dies bezüglich Aufwand und Repräsentanz eine vertretbare Grösse dar.

Mindestens drei bis fünf Teststrecken pro 10 km Gewässerslänge

Streckenlänge mindestens 100 m

6.1.3 Befischung

Für die Erfassung der Fischfauna in watbaren Fliessgewässern ist die Elektrofischerei die geeignetste Methode. Sowohl die erzielbare Datenqualität als auch Kosten-Nutzen-Überlegungen machen diese Methode zu einem weit verbreiteten Instrument in Forschung und Management. Damit kann in relativ kurzer Zeit, mit wenig Personal und kostengünstiger Ausrüstung, ein Überblick über die fischökologischen Verhältnisse gewonnen werden.

Elektrofischerei

• Stromart und Stromquelle

Entsprechend der Verordnung vom 23. November 1994 zum Bundesgesetz über die Fischerei sowie den gesamtschweizerisch verbindlichen Vorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV), darf aus Sicherheitsgründen für Mensch und Fisch für fischökologische Erhebungen nur Gleichstrom verwendet werden.

Ausschliesslich Verwendung von Gleichstrom zulässig

Wenn möglich soll mit konstantem Gleichstrom gearbeitet werden, der die Vorteile einer hohen Fangwahrscheinlichkeit mit einem hohen Schonungsgrad für die Fische in sich vereint. Kann aufgrund der schlechten Zugänglichkeit des Gewässers nur begrenzt Material mitgenommen werden, sind auch die im Allgemeinen handlicheren Impulsstromgeräte unter schonendem Einsatz verwendbar.

Ob ein stationäres oder mobiles Gerät verwendet wird, hängt von der Zugänglichkeit der Teststrecke und der benötigten Leistung ab. Beide Methoden weisen gewisse Vor- und Nachteile auf. Stationäre Geräte mit meist höherer Leistung (5 bis 7.5 kW) sind für Gewässer mit hoher elektrischer Leitfähigkeit besser geeignet und kommen vor allem bei guter Gewässerzugänglichkeit zum Einsatz.

Die gebräuchlichsten Rückenaggregate weisen meist nur eine geringe Geräteleistung auf (1.5 bis 2.5 kW), womit sich ihr Einsatz einschränkt. Sie haben jedoch den Vorteil, dass auch schlecht zugängliche Gewässerabschnitte relativ einfach befischt werden können.

• Zeitpunkt der Erhebungen

Als optimale Zeit für fischökologische Erhebungen in diesem Rahmen kann die Zeitspanne Spätsommer/Herbst betrachtet werden. Hier herrschen im Allgemeinen Niederwassersituationen vor, was sich positiv auf die Fangwahrscheinlichkeit auswirkt. Auch die 0+-Fische sind dann bereits erfolgreich befischbar.

Befischungen Spätsommer/Herbst

Abfischungen sind nicht unmittelbar nach Hochwasserereignissen durchzuführen, dies kann zu einem verfälschten Ergebnis und damit einer falschen Bewertung führen.

Wenn möglich sind Abfischungen auch während der Laichzeit zu vermeiden, um einerseits die Fische nicht zu stören und andererseits die Eier nicht durch den elektrischen Strom bzw. durch Betreten der Laichgruben zu schädigen (Dwyer & White 1995, Dwyer & ErdaHL 1995, Lamarque 1990).

- **Grenzen der Elektrofischerei (Trübe, Leitfähigkeit, Strukturen wie Wasserpflanzen, Totholzansammlungen, etc.)**

Um Daten in ausreichender Qualität zu erhalten, müssen verschiedene Bedingungen eingehalten werden:

Befischungen nur bei guten Bedingungen durchführen

Die Beprobungen dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn das Wasser klar ist. Bei erhöhter Wasserführung und Eintrübung des Wassers, z.B. infolge von starken Regenfällen oder aufgrund von Bauarbeiten im/am Gewässer, ist von einer Befischung abzusehen.

Bei hohen Leitfähigkeiten ist mit niedriger Spannung (=hohe elektrische Leistung) zu fischen, umgekehrt sind bei niedrigen Leitfähigkeiten hohe Spannungen und somit weniger starke Geräte erforderlich.

Sind in der Untersuchungsstrecke Wasserpflanzen oder grössere Totholzansammlungen vorhanden, woraus sich die betäubten Fische nicht optimal herausfangen lassen, ist eine Abschätzung des effektiv gefangenen Anteils vorzunehmen und dies im Protokoll zu vermerken. Gleiches gilt bei hohen Fischdichten (z.B. Schwärme von Schneider, Strömer, Elritze, etc.) wo nicht alle Individuen gekeschert werden können.

- **Sicherheitsvorkehrungen für Mensch und Fisch**

Um einen sicheren Ablauf der Freilandhebungen zu gewährleisten, muss mindestens eine Person des Befischungsteams eine Ausbildung zum Elektrofischen absolviert haben. Elektrobefischungen sollten zudem nie von einer Person alleine durchgeführt werden.

Alle Beteiligten sind mit der Praxis des Elektrofischens vertraut zu machen sowie über die Gefahren und Risiken beim Elektrofischen und über die Betriebseigenschaften des Fanggerätes aufzuklären.

Gefahren und Risiken beim Elektrobefischen müssen allen Beteiligten bekannt sein

Mindestens zwei Personen sollten eine spezielle Erste-Hilfe-Ausbildung für Stromunfälle und eine davon wenn möglich Kenntnis der Herzmassage-technik besitzen. Für den Notfall sind auf alle Fälle ein gut ausgerüstetes Erste-Hilfe-Paket und ein mobiles Telefon mitzuführen.

Geräte und Ausrüstung (vor allem Watstiefel, Handschuhe) entsprechen den vorgeschriebenen Sicherheitsvorschriften und sind stets gewartet. Fangpol und Kescherstiele müssen aus isolierenden Materialien bestehen.

Bei der Verwendung eines stationären Gerätes ist eine Warntafel unmittelbar bei der Kathode sowie eine Person in Sichtweite des Gerätes zu platzieren.

Besondere Vorsicht ist geboten, wenn sich die Befischungsstrecke in Wohngebieten befindet bzw. Viehweiden bis ans Wasser heranreichen.

Um die Beprobung möglichst fischschonend durchzuführen, ist vor allem bei hohen Luft- und Wassertemperaturen darauf zu achten, dass die Messstati-

on im Schatten aufgebaut wird. Genügend grosse Hälterungsbecken sowie mehrmaliger Wasserwechsel und eine geregelte Sauerstoffversorgung sollen ferner für das Wohlergehen der Fische sorgen. Vor dem Protokollieren der Fischlänge und gegebenenfalls des Gewichtes sind die Fische zu betäuben, um einerseits die Verletzungsgefahr zu minimieren und andererseits den Messvorgang zu erleichtern.

• **Praktische Vorgehensweise**

Die Befischung erfolgt grundsätzlich bachaufwärts, d.h. bei Verwendung eines stationären Gerätes wird dieses am unteren Streckenende platziert. Wenn möglich ist das obere Streckenende bei einem Hindernis (natürlicher/künstlicher Absturz, Furt) vorzusehen, um die Anzahl der flüchtenden Fische möglichst gering zu halten.

Es wird ein einzelner Befischungsdurchgang ausgeführt (im Gegensatz zu quantitativen Bestandserhebungen, wo mehrere Durchgänge nötig sind).

Gewässer bis zu ca. 5 m Breite können auf ihrer gesamten Fläche befischt werden. Breitere Gewässer sind in einzelnen Streifen zu beproben, deren Flächen anschliessend addiert werden. Dabei sind beide Uferzonen (rechts und links) sowie auch die Gewässermitte mit ca. gleichem Aufwand zu befischen. Optional können auch grössere watbare Gewässer mit entsprechend höherem Personalaufwand flächig befischt werden. Die genaue Streckenlänge wird mit einem Massband ausgemessen. Im Anschluss an die Befischung werden einige Querprofile (wasserbenetzter Querschnitt) aufgenommen, um die mittlere Gewässerbreite errechnen zu können (Anzahl je nach Breitenvariabilität; wenn diese relativ einheitlich ist, genügen wenige, sonst mehrere Aufnahmen).

Ein Befischungsdurchgang vom unteren zum oberen Streckenende

Flächige Befischung bei Gewässern bis ca. 5 m Breite



Abb. 25: Schema Streifenbefischung

Streifenbefischung bei breiteren Gewässern

Es sind zumindest jeweils eine Person für Fangpol, Kescher und Kessel notwendig. Wird ein stationäres Gerät verwendet, muss aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine Person beim Fanggerät bleiben. Mit dieser Teamgrösse kann man kleinere Gewässer flächig und grössere Gewässer mittels Streifenbefischung beproben. Vor allem in schwierigem Gelände oder wenn hohe Fischdichten zu erwarten sind ist die Unterstützung durch weitere Personen hilfreich.



Abb. 26: Elektro-
befischung

Vermessung der Fische

Die gefangenen Fische werden für die eigentliche Messprozedur in einem Narkosebad betäubt. Dazu können Nelkenöl (Hersteller: Hänseler AG, Herisau, Art. 1-3900-2 Caryophylli floris aeth; Konzentration: 1 ml in 20 ml Ethanol auflösen auf 30 l Wasser) oder andere Narkotika wie z.B. MS 222 verwendet werden (ANDERSON ET AL. 1997).

Zur Protokollierung werden Fischart und Gesamtlänge in Millimeter (mit Hilfe einer geeigneten Messlatte) angegeben. Ferner sind besondere Merkmale wie Deformationen, Verpilzung, Parasitenbefall und auch Verletzungen festzuhalten. Optional kann das Gewicht in Gramm aufgenommen werden. Die Daten werden in ein Formblatt eingetragen, welches bestimmte Punkte enthalten muss (siehe Anhang 1).

Die aufgenommenen Fische werden nach der Vermessung so lange in einem Becken gehältert, bis sie sich wieder erholt haben. Anschliessend werden sie wieder verteilt über die Gewässerstrecke ausgesetzt.

Bemerkung: Wenn möglich, sind alle Fische zu vermessen. Ist die Anzahl der Fische und damit der Zeitaufwand für die Protokollierung unverhältnismässig gross, so sind von den intoleranten Arten (Anhang 2) jeweils zumindest 100 Individuen verteilt über das gesamte Grössenspektrum aufzunehmen. Die Gesamthäufigkeiten sind im Anschluss für alle gefangenen Arten abzuschätzen.

Bei Fischschwärmen ist eine Stichprobe zu entnehmen und auf Arten und Grössenklassen zu identifizieren. Unter Angabe der Fangrate kann anschliessend die Anzahl der Fische geschätzt werden.

Werden nicht alle Fische gemessen, so ist auch der Anteil der Anomalien und Deformationen je Art abzuschätzen und im Protokoll zu vermerken.

• personeller Aufwand bei den Erhebungen

Je nach Gegebenheiten 0.6 bis 1 Personentag pro Strecke

Die Anzahl der an einem Tag zu bewältigenden Befischungsstrecken richtet sich nach verschiedenen Gesichtspunkten wie Zugänglichkeit und Strukturierung der Strecke, Schwierigkeitsgrad der Befischung (Strömung, Tiefe, Gefälle, etc.), Distanz zwischen den einzelnen Teststrecken sowie der Anzahl der gefangenen Fische. Durchschnittlich ist davon auszugehen, dass je nach den Gegebenheiten vier bis sechs Teststrecken pro Tag beprobt werden können.

Der personelle und somit finanzielle Aufwand ist bei einer Teamgrösse von vier Personen somit auf 0.6 bis 1 Personentag pro Strecke zu quantifizieren.

6.2 Datenauswertungen

Im Unterschied zu den ökomorphologischen Erhebungen, wo jeder Parameter direkt beurteilt werden kann, müssen bei den Daten der fischökologischen Erhebungen gewisse Vorauswertungen durchgeführt werden (vgl. Kapitel 4), um Aussagen zu den einzelnen Parametern treffen zu können. Dies beinhaltet folgende Schritte:

- **Zuordnung des Gewässers zur jeweiligen Ökoregion**
- **Ermittlung der Fischregion und des potenziellen Artenspektrums**
- **Auflistung der gefangenen Fischarten (und Rundmäuler)**
- **relative Häufigkeiten der einzelnen Arten**
- **Längenhäufigkeitsverteilung der Bachforelle**
- **Bestimmung bzw. Einschätzung des 0+-Fischanteils der Leitfischart (bei Verwendung mehrerer Indikatorarten Mittelwertbildung; bei der Bachforelle auch Dichte in Individuen/ha)**
- **Berechnung der befischten Fläche**
- **Berechnung der Bachforellendichte ausgedrückt in Individuen/ha**
- **Prozentanteil der Fische mit Anomalien und Deformationen (nach Arten getrennt und Mittelwertbildung)**

Grundausswertungen als Basis für die Beurteilung der einzelnen Parameter

Liegen diese Grundausswertungen vor, kann in einem nächsten Schritt die Beurteilung der einzelnen Parameter erfolgen. Beide Schritte setzen fachliche Kenntnisse voraus und sind entweder von der zuständigen kantonalen Fachstelle oder damit beauftragten Fischereibiologen/innen bzw. Gutachtern/innen vorzunehmen.

6.2.1 Verwendung von bereits vorhandenen Daten

Bereits vorliegende fischökologische Daten von den kantonalen Fachstellen, Gutachtern oder Fischereibiologen können ebenfalls zur Bewertung herangezogen werden, wenn alle dafür benötigten Informationen vorhanden sind. Die Gültigkeit der Daten beschränkt sich allerdings auf die letzten fünf Jahre.

Gültigkeitsdauer vorhandener Daten auf fünf Jahre beschränkt

6.3 Datenbewertung

6.3.1 Bewertungsschema und Bewertungsvorgang

Punktevergabe je nach Merkmalsausprägung des Parameters

Tab. 5 zeigt zusammenfassend die Bewertungskriterien sowie deren zugehörige Punktezahl aller vier Parameter. Die Anzahl der vergebenen Punkte steigt mit der Abweichung vom unter natürlichen Bedingungen erwarteten Zustand, das heisst, je mehr Punkte vergeben werden, desto schlechter wird der jeweilige Parameter eingestuft.

Tab. 5: Bewertungsschema

Parameter 1:	a) Artenspektrum					Punkte
	- standortgerechtes Artenspektrum entsprechend der Fischregion					0
	- mässig verändertes Artenspektrum in Bezug auf die Fischregion/ das erwartete Artenspektrum (wenige/individuelle Arten fehlen oder sind nicht fischregionstypisch; einzelne Exoten)					1
	- untypisches Artenspektrum (massive Artenreduktion; untypische Fischarten; Exoten mehr als Einzelfund)					2
	b) Dominanzverhältnis					
	- Dominanz der Indikatorarten/weiterer typischer Arten					0
	- Dominanz der toleranten Arten					1
	- Dominanz der untypischen Arten/Exoten					2
Parameter 2:	Populationsstruktur der Indikatorarten					
	a) Bachforelle (Altersklassen und 0+-Fischdichte)					
	- sehr gut					0
	- gut					1
	- mittel					2
	- schlecht					3
	- sehr schlecht					4
	b) Wanderarten, Äsche, Kleinfischarten (0+-Fische bzw. verschiedene Altersstadien)					
	- vorhanden					0
	- nicht vorhanden					4
Parameter 3:	Fischdichte der Indikatorarten					
	a) Bachforellendichte (Ind/ha)					
		Mittelland*	Jura	Voralpen*	Alpen*	
	- hoch	>2500	>3500	>2000	>500	0
	- mittel	1000 – 2500	1000 – 3500	500 – 2000	200 – 500	2
	- gering	< 1000	< 1000	< 500	< 200	4
	* ... inklusive entsprechende Lagen auf der Alpensüdseite					
	b) durchschnittliche Dichte aller anderen Indikatorarten					
	- hoch					0
	- mittel					2
	- gering					4
Parameter 4:	Deformationen / Anomalien					
	- keine bzw. vereinzelt (<1 %)					0
	- wiederkehrend (1–5 %)					2
	- häufig (>5 %)					4

Zur Gesamtbewertung einer Teststrecke, die wiederum einen bestimmten Gewässerabschnitt repräsentiert, wird die Summe der Bewertungen der einzelnen Parameter herangezogen. Im nachfolgend angeführten Klassifizierungsschema kann damit die Bezeichnung des ökologischen Gewässerzustandes abgeleitet werden.

Der Bewertungsvorgang selbst gliedert sich also in die beiden Schritte:

- **Ausfüllen des Bewertungsbogens anhand der erhobenen Daten und**
- **Ermittlung der Gesamtpunktezahl.**

6.4 Klassifizierung

Das Klassifizierungsschema erfolgt in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie (RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2000), welche für die Bewertung des ökologischen Zustandes der Fliessgewässer fünf Klassifizierungsstufen heranzieht:

- sehr gut
- gut
- mässig
- unbefriedigend
- schlecht

**Fünf ökologische
Zustandsklassen**

Damit soll zukünftig ein Vergleich des ökologischen Fliessgewässerzustandes in der Schweiz mit der Situation im europäischen Raum ermöglicht werden. Die Beschreibung der ökologischen Zustandsklassen, wie sie in der Wasserrahmenrichtlinie der EU definiert sind, wird nachfolgend erläutert.

6.4.1 Ökologische Zustandsklassen

Im Folgenden sind die Beschreibungen zu den einzelnen ökologischen Zustandsklassen, wie sie in der EU-Wasserrahmenrichtlinie (RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2000) erläutert sind, angeführt. Für die beiden Klassen unbefriedigender und schlechter Zustand sind keine detaillierten fischspezifischen Definitionen angegeben. Wo Adaptierungen für die Bewertung der Schweizer Fliessgewässer im Zuge des Moduls Fische Stufe F notwendig sind, ist dies im Anschluss an den EU-Text erläutert.

Tab. 6: Klassifizierungsschema

Klasse	ökologischer Zustand	Punktezahl
1	sehr gut	0 – 1
2	gut	2 – 5
3	mässig	6 – 9
4	unbefriedigend	10 – 13
5	schlecht	14 – 17

• Sehr guter Zustand

Allgemein sind für einen sehr guten Zustand „keine oder nur sehr geringfügige anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen.“

**Klasse 1
sehr guter Zustand
blau**

In Bezug auf die biologischen Qualitätskomponenten heisst das, die **„Zusammensetzung und Abundanz der Arten entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse.**

Alle typspezifischen störungsempfindlichen Arten sind vorhanden.

Die Altersstrukturen der Fischgemeinschaften zeigen kaum Anzeichen anthropogener Störungen und deuten nicht auf Störungen bei der Fortpflanzung oder Entwicklung irgendeiner besonderen Art hin.“

- **Guter Zustand**

Klasse 2
guter Zustand
grün

*„Aufgrund anthropogener Einflüsse auf die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten **weichen die Arten in Zusammensetzung und Abundanz geringfügig von den typspezifischen Gemeinschaften ab.***

*Die Altersstrukturen der Fischgemeinschaften zeigen Anzeichen für Störungen aufgrund anthropogener Einflüsse auf die physikalisch-chemischen oder hydromorphologischen Qualitätskomponenten und **deuten in wenigen Fällen auf Störungen bei der Fortpflanzung oder Entwicklung einer bestimmten Art hin, so dass einige Altersstufen fehlen können.**“*

Die Formulierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu Klasse 2 ist nicht gänzlich zu übernehmen. Bei der Beurteilung von einzelnen kurzen Gewässerstrecken (100–200 m), wie es in vorliegender Arbeit der Fall ist, muss das Fehlen von Altersklassen negativ in die Bewertung eingehen. Dies gilt ganz besonders bei der Bewertung von Fliessgewässern, wo nur eine Fischart vorkommt.

- **Mässiger Zustand**

Klasse 3
mässiger Zustand
gelb

*„Aufgrund anthropogener Einflüsse auf die physikalisch-chemischen oder hydromorphologischen Qualitätskomponenten **weichen die Fischarten in Zusammensetzung und Abundanz mässig von den typspezifischen Gemeinschaften ab.***

*Die Altersstruktur der Fischgemeinschaften zeigt grössere Anzeichen anthropogener Störungen, so dass ein **mässiger Teil der typspezifischen Arten fehlt oder sehr selten ist.**“*

Wenn nur eine Fischart auftritt, sind bei mässigem ökologischen Gewässerzustand einige Altersklassen nicht vorhanden.

- **Unbefriedigender Zustand**

Klasse 4
unbefriedigender
Zustand
orange

*„Gewässer, bei denen die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des betreffenden Oberflächengewässertyps stärkere Veränderungen aufweisen und die Biozönosen erheblich von denen abweichen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Oberflächengewässertyp einhergehen, werden als **unbefriedigend eingestuft.**“*

Fliessgewässer mit unbefriedigendem ökologischen Zustand weisen nur mehr Fragmente ihrer typspezifischen Lebensgemeinschaft auf. Es sind massive Störungen sowohl der Artenzusammensetzung als auch der natürlichen Fortpflanzungsfähigkeit und des Populationsaufbaues erkennbar.

- **Schlechter Zustand**

„Gewässer, bei denen die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des betreffenden Oberflächengewässertyps erhebliche Veränderungen aufweisen und grosse Teile der Biozöosen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Oberflächengewässertyp einhergehen, fehlen, werden als schlecht eingestuft.“

Sensible Fischarten fehlen oder sind kaum mehr vorhanden. Der Fischbestand wird (nahezu) ausschliesslich durch Besatzmassnahmen aufrechterhalten.






Klasse 5
schlechter Zustand
rot

6.5 Darstellung und Interpretation der Ergebnisse

Die mit Hilfe der vorgestellten Methode gewonnenen Daten liefern eine Überblicksmässige Darstellung der fischökologischen Verhältnisse in watbaren Fliessgewässern der Schweiz.

Die graphische Veranschaulichung der bewerteten Standorte erfolgt mittels der verschiedenfarbig dargestellten ökologischen Zustandsklassen. Damit lässt sich auch optisch rasch eine Einschätzung der vorhandenen Fliessgewässersituation in einem bestimmten Gewässerabschnitt vornehmen.

Tab. 7: Ökologische Zustandsklasse und farbliche Darstellung (RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2000)

Klasse	ökologischer Zustand	Farbe	
1	sehr gut	blau	
2	gut	grün	
3	mässig	gelb	
4	unbefriedigend	orange	
5	schlecht	rot	

Neben der Zustandsklasse ist zu den einzelnen Erhebungsstandorten jeweils die laufende Nummer (beginnend bei der Einmündung in das Hauptgewässer) angeführt.

Zusätzlich zur numerischen Erfassung und Bewertung der einzelnen Parameter können fakultativ Zusatzinformationen zu historischen Daten (Fischarzenspektrum), Fischbesatz, Befischungsdruck, Hochwasserereignisse, etc. mittels einer verbalen Beschreibung zu den einzelnen Abschnitten bzw. dem gesamten Gewässerlauf angeführt werden.

6.5.1 Computerunterstützte Dateneingabe

Die Formblätter zur Erhebung der Fische im Rahmen des Moduls Fische Stufe F sind so konzipiert, dass sie mit Hilfe von wenigen zusätzlichen Arbeitsschritten kompatibel mit den Aufnahmeblättern des Fischverbreitungsatlas gemacht werden können.

6.6 Qualitätskontrolle

Gute Datenqualität setzt eine fachkundige Durchführung der Erhebungen und Auswertungen voraus

- **Fachliche Qualifikation des Personals**

Die Datenqualität hängt unter anderem von der Auswahl repräsentativer Gewässerabschnitte und der fachkundigen Durchführung der Befischung durch eine(n) erfahrene(n) Elektrofischer(in) sowie der qualifizierten Bestimmung der Fischarten ab. Deshalb ist der zuständige Fischereiaufseher, der über lokale Orts- und Gewässerkenntnisse verfügt, unbedingt einzubeziehen.

Die Bestimmung der gefangenen Fische auf Artniveau muss von einer qualifizierten Fachperson durchgeführt werden. Bei Unklarheiten sind die nicht eindeutig bestimmbar Exemplare für eine nachträgliche Identifizierung im Labor zumindest mit einem Belegexemplar mitzunehmen. Die Fixierung sollte mittels einer 4%igen Formollösung in Kunststoffbehältnissen erfolgen.

- **Gegenseitige „Eichung“ der schweizweit eingesetzten Befischungsteams**

Gute Ausbildung und das Training des Befischungsteams sind von besonderer Wichtigkeit. Zur „Eichung“ des Befischungsteams ist es sinnvoll, in regelmässigen Abständen gemeinsame Erhebungen inklusive Teststreckenauswahl durchzuführen.

- **Geräte und Ausrüstung**

Die Befischungsgeräte müssen in gutem Betriebszustand sein, was durch regelmässige Kontrolle und Wartung gewährleistet wird. Dies ist einerseits für die Sicherheit des Personals und andererseits für eine gute Datenqualität notwendig.

Auch die verwendeten Kabel, Anoden und Kescher sowie Sauerstoffflaschen und deren Zubehör müssen regelmässig gewartet werden, um einen geordneten Einsatz sicherzustellen.

Für einen optimalen Arbeitseinsatz ist darauf zu achten, dass Watstiefel und Gummihandschuhe vollständig intakt sind, d.h. keine Löcher aufweisen, wo Wasser eindringen kann und somit die Isolierungswirkung nicht mehr vorhanden ist.

- **Datenblätter**

Die Protokollierung sollte auf einem Standardformular (Formblatt) erfolgen, wo alle obligatorisch zu erhebenden Punkte angeführt sind (Anhang 1). Die klare Definition der verwendeten Begriffe ist eine wichtige Voraussetzung, um gezielte Aussagen zu erhalten.

Im Anschluss an die Befischung sind von der Protokoll führenden Person die Datenblätter auf Vollständigkeit zu überprüfen. Nachträgliche Anmerkungen und Kommentare sind mit Datum und Unterschrift zu versehen.

7 Problempunkte bzw. Grenzen der Anwendbarkeit und Interpretation

Die natürliche Variabilität der Fliessgewässer mit ihren vielfältigen, durch Interaktionen zwischen abiotischen und biotischen Komponenten bedingten Erscheinungsbildern steht dem Wunsch der Einordnung in ein durch numerische Werte definiertes Klassifizierungsschema gegenüber. Dies führt zwangsläufig zu gewissen Reibungspunkten.

Durch gewissenhafte Auswahl der Parameter und Definition der einzelnen Abstufungen und Beurteilungen sowie die Bereitstellung eines Leitfadens für die Durchführung der Datenerhebungen kann hier dennoch eine Bewertungsmethode zur Verfügung gestellt werden, die den ökologischen Zustand der Fliessgewässer hinsichtlich ihrer Fischfauna zumindest überblicksmässig wiedergibt.

Im Folgenden werden einige Punkte aufgezählt, die schwierig in die Dateninterpretation einzubringen sind.

- In der Natur sind keine klaren Abgrenzungen zwischen den einzelnen Fischregionen vorhanden. Diese Überlappungsbereiche sowie auch Bereiche, wo die Leitfischart naturbedingt nicht vorkommt, bedürfen der qualifizierten Einschätzung des zuständigen Experten.
- Natürlicherweise geringe Fischdichten (z.B. alpine Gewässer) dürfen sich nicht negativ auf die Bewertung auswirken.
- Anthropogen bedingte Änderungen der Linienführung (Begradigungen) und somit des Gefälles führen zu einer Rhithralisierung und müssen in Hinblick auf die Ausbildung der Fischregion berücksichtigt werden. Der Rhithralisierungseffekt lässt nach der Gefälle-Breite-Beziehung nach HUET (1949) Forellenregionen entstehen, wo ursprünglich Äschen- oder Barbenregionen vorhanden waren. Da in Stufe F keine Vergleiche mit historischen Referenzzuständen gemacht werden, andererseits aber extrem korrigierte Gewässerläufe eine geänderte Fischregion aufweisen, muss diese Tatsache in die Bewertung einfließen, um keine Trugschlüsse bezüglich der „Natürlichkeit“ des Artenspektrums zu erhalten.
- Die ökomorphologische Kartierung Stufe F gibt nur einen groben Hinweis auf ausgewählte Parameter des Gewässers. Bezüglich Habitatausstattung und Habitatqualität (verhältnismässige Anteile der Mesohabitattypen Kolk (Pool), Schnelle (Riffle), Gleitrinne (Glide), Rinner (Run) sowie Fischunterstandsmöglichkeiten) liegen keine Informationen vor. Um dennoch eine repräsentative Auswahl der Teststrecken treffen zu können, ist vor der eigentlichen Befischung eine grobe Habitatcharakterisierung in den einzelnen Gewässerabschnitten zu machen (siehe Kapitel 6.1.2, Seite 26).
- Die benötigte Teststreckenanzahl ist nicht einheitlich zu definieren. Es können hier nur Richtwerte angegeben werden, die genaue Festlegung muss je nach den Gegebenheiten vor Ort von der mit der Befischung betrauten Fachperson getroffen werden.
- Da bei der vorgestellten Methode nur ein Befischungsdurchgang ausgeführt wird, können nur halbquantitative Angaben zur Fischdichte gemacht werden. Zur Vergleichbarkeit werden die einzelnen Erhebungen auf die Flächeneinheit Hektare standardisiert.

**Standardisierte
Bewertung versus
natürliche Gewässer-
servariabilität**

- Einmalige Befischungen stellen nur Momentaufnahmen des gegenwärtigen Zustandes dar. Zeitliche und räumliche Variationen bezüglich Fischartenspektrum, Grössenklassen und Dichte sind zu hinterfragen. Bei Cypriidengewässern kann durch zusätzliche qualitative Winterbefischungen genauer auf das Fischartenspektrum eingegangen werden.
- Randpopulationen findet man am Rande des Verbreitungsgebietes (z. B. in extremen Lagen in Oberläufen, in Bächen mit sehr geringer Wasserführung, etc.). Sie sind ökologisch sehr bedeutungsvoll und zeichnen sich durch hohe Anpassungsfähigkeiten aus. Da sie meist sehr geringe Zahlen an Individuen aufweisen, erfordern sie eine spezielle Beurteilung. Mit entsprechenden Berücksichtigungen der speziellen Situation sollte es dennoch möglich sein, die vorgeschlagenen Parameter anzuwenden.
- Ausser für die Bachforelle sind nur begrenzt Daten zur Festlegung von ausreichenden relativen Dichten vorhanden.
- Grössenselektivität bei der Elektrobefischung; 0+-Fische sind mitunter unterrepräsentiert.

8 Glossar

0+-Fische	Altersangabe für Fische; ein 0+-Fisch hat sein erstes Lebensjahr noch nicht vollendet
abiotisch	unbelebt; Charakterisierung eines Lebensraumes anhand physikalischer, morphologischer, etc. Parameter
Abundanz	Anzahl von Individuen einer Population in Bezug auf eine bestimmte Fläche oder Raumeinheit (auch Individuendichte)
adult	erwachsen, geschlechtsreif
Anode	positiver elektrischer Pol, der als Fangpol verwendet wird
anthropogen	durch den Menschen beeinflusst / verursacht
aquatisch	das Wasser betreffend; Bezeichnung für Organismen, die im Wasser leben
Aue	Gebiet in der Talniederung mit mehr oder weniger regelmässiger Überflutung bzw. hoch anstehendem Grundwasser
Barriere	künstliche oder natürliche Wanderungshindernisse für Fische (z.B. Sohlstufen, Eindolungen, Röhren, Wasserfälle, Kaskaden, etc.)
biotisch	belebt
Biozönose	Lebensgemeinschaft
Biozönotische Region	Region einer spezifischen Lebensgemeinschaft
Charakterart	für eine bestimmte Gewässerregion typische Fischart
Cypriniden	Familie der Karpfenartigen
Diversität	Mannigfaltigkeit
dominant	vorherrschend
Fischregion	je nach Laichverhalten und Temperaturansprüchen von unterschiedlichen Fischarten besiedelte Region in einem Fliessgewässer (z.B. obere Forellenregion)
Fischzönose	Lebensgemeinschaft der Fische
Gleitrinne (Glide)	Gewässerbereiche, die ein homogenes Strömungsbild weitgehend ohne Turbulenzen und geringe bis mittlere Tiefen aufweisen
Habitat	Lebensraum einer Art
herbivor	Pflanzen fressend
heterogen	verschiedenartig
homogen	einheitlich, gleichartig
Hydrologie	Lehre von den Erscheinungsformen des Wassers über, auf und unter der Erdoberfläche

Indikator	Zeigerart, Leitart
insektivor	Insekten fressend
Kohorte	Gruppe von gleichaltrigen Individuen einer Population
Kolk (Pool)	tiefer Gewässerabschnitt mit geringer Fliessgeschwindigkeit
lateral	seitlich, seitwärts
Leitfischart	namensgebende Fischart der jeweiligen Region
Mesohabitat	Strukturen mit begrenzter räumlicher Ausdehnung, die sich untereinander bezüglich Gefälle, Fliessgeschwindigkeiten und Tiefen unterscheiden
Migration	Wanderung
Mortalität	Sterberate
Niederwasser	niedrigster Abfluss während eines bestimmtes Zeitabschnittes (m ³ /s)
Ökologie	Wissenschaft von den Wechselwirkungen der Komponenten und Faktoren belebter Systeme
Ökomorphologie	Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten im und am Gewässer
omnivor	allesfressend
piscivor	Fisch fressend
planktivor	Plankton fressend
Population	Gruppe von Organismen derselben Art mit ständigem Austausch von genetischen Informationen
Reproduktion	Vermehrung, Fortpflanzung
Rhithral	Der an die Quellregion anschliessende Teil des Fliessgewässers mit hoher Strömungsgeschwindigkeit und hoher Sauerstoffsättigung des Wassers infolge turbulenter und schneller Strömung; Zone des Gebirgsbaches. Das Rhithral kann in Epi-, Meta- und Hyporhithral (obere Forellenregion, untere Forellenregion und Äschenregion) untergliedert werden.
Rhithralisierungseffekt	künstliche Erhöhung des Gefälles aufgrund von Gewässerbegradigungen
Rinner (Run)	schnellfliessender tiefer Gewässerbereich
Schnelle (Riffle)	relativ seichter, schnellfliessender Gewässerabschnitt
Schwall / Sunk	fortschreitende Hebung bzw. Senkung des Wasserspiegels durch plötzliche Erhöhung / Reduktion des Abflusses
standortfremd	Fische, die nicht den natürlichen regionalen Fischgesellschaften angehören
standortgerecht	Fische, die den natürlichen regionalen Fischgesellschaften angehören

9 Literaturverzeichnis

- ANDERSON, W.G. ET AL. 1997. The Use of Clove Oil as an Anesthetic for Rainbow Trout and its Effects on Swimming Performance. *North American Journal of Fisheries Management* 17:301–307.
- AQUARIUS 1993. Concept de repeuplement des truites de rivière (*Salmo trutta f. fario L.*) des cours d'eau vaudois. Rapport synthétique (mandat délivré par la Conservation de la faune du canton de Vaud).
- BASTIAN, O., SCHREIBER, K.-F. 1999. Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, 564 Seiten.
- BELPAIRE, C. ET AL. 2000. An Index of Biotic Integrity characterizing fish populations and the ecological quality of Flandrian water bodies. *Hydrobiologia* 434: 17–33.
- BISSON, P.A., J.L. NIELSEN, R.A. PALMASON & L.E. GROVE 1981. A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low streamflow. In Acquisition and utilization of aquatic habitat inventory information. Proceedings of a Symposium held 28-30 October 1981, Portland, Oregon: 62–73
- BUWAL 1994. Alpine Fliessgewässer. Berichte vom Eidg. Fortbildungskurs für Fischereiaufseher vom 26.–28. August 1992 in Saas Grund (VS). Mitteilungen zur Fischerei Nr. 52.
- BUWAL 1998a. Modul-Stufen-Konzept. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, 43 Seiten.
- BUWAL 1998b. Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27, 49 Seiten.
- BUWAL 2001. Die biogeografischen Regionen der Schweiz. Umwelt-Materialien Nr. 137. Natur und Landschaft. 41 Seiten.
- DURWEN, K.-J., SCHREIBER, K.-F., THÖLE, R. 1980. Ein pragmatischer Ansatz zur Aufbereitung ökologischer Determinanten für die Raumplanung. *Arb.-Ber. Landschaftsökologie Münster* 2: 3–12.
- DWYER, W.P. & D.A. ERDAL. 1995. Effects of electroshock voltage, wave form, and pulse rate on survival of cutthroat trout eggs. *North American Journal of Fisheries Management*, 15: 647–650.
- DWYER, W.P. & R.G. WHITE. 1995. Influence of electroshock on short-term growth of adult rainbow trout and juvenile arctic grayling and cutthroat trout. *North American Journal of Fisheries Management*, 15: 148–151.
- EAWAG 1993. Die Fischfauna der Fliessgewässer. Gewässerschutz im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees, Auftrag Nr. 4752, Umweltschutzämter der Kantone Luzern, Nidwalden, Obwalden, Schwyz, Uri.
- FISCHER, P. 1999. Dynamische Habitatsbenützung von Fischen in einer Flussaue des Brennos. Diplomarbeit EAWAG, 86 Seiten.
- GEIGER, W. 1964. Besatz und Fang in Forellengewässern. *Schweizerische Fischerei Zeitung* 72: 115–119.
- HUET, M. 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courants. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie* 11: 333–351.

- KARR, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6 (6): 21–27.
- KARR, J.R., K.D. FAUSCH, P.L. ANGERMEIER, P.R. YANT, AND I.J. SCHLOSSER. 1986. Assessing biological integrity in running waters: A method and its rationale. Special publications 5. Illinois Natural History Survey.
- LAMARQUE, P. 1990. Electrophysiology of fish in electric fields. In I. G. Cowx und P. Lamarque (Ed.), *Fishing with electricity*, pp. 4–33. Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford.
- OBERDORFF, T. & R.M. HUGHES. 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. *Hydrobiologia* 228: 117–130.
- PETER, A. 1987. Untersuchungen über die Populationsdynamik der Bachforelle (*Salmo trutta fario*) im System der Wigger, mit besonderer Berücksichtigung der Besatzproblematik. Diss. ETH Nr. 8307: 245p.
- PETER, A. 1992. Analyse von Fischmikrohabitaten zur Beurteilung der strukturellen Komplexität eines Fliessgewässers. *EAWAG Jahresbericht 1992*: 60–61.
- RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2000. Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Massnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- ROTH, H. 1985. Schadenberechnung bei Fischsterben in Fliessgewässern. *BUWAL Schriftenreihe Fischerei* 44: 3–40.
- ROUX, A.L. & G.H. COPP 1993. Peuplement de poisson. In C. Amoros & G.E. Petts, eds. *Hydrosystemes fluviaux*. Masson, Paris: 151–166.
- SCHAGER, E. & A. PETER. 2001. Bachforellensömmerlinge Phase I. pp. 315, *Netzwerk Fischrückgang Schweiz*, EAWAG.
- SCHAGER, E. & A. PETER. 2002. Bachforellensömmerlinge Phase II. pp. 218, *Netzwerk Fischrückgang Schweiz*, EAWAG.
- STAUB, E. 1985. Populationsaufbau in Forellenbächen. *BUWAL Schriftenreihe Fischerei* 44: 41–62.

Anhang

A1 Datenformblätter

- Allgemeine Daten**
- Fische**
- Habitat**

A2 Liste der Indikatorarten

A3 Fallbeispiele

- A3.1 Hofbach**
- A3.2 Kleine Aa**
- A3.3 Necker**

A1 Datenformblätter

MSK Fische Stufe F

ALLGEMEINE DATEN

Jahr 20__

Gewässername		Str.		Datum/Uhrzeit	
Referenz GEWISS/Ökomorph.		Koordinaten (Beginn)			
Ortsbezeichnung					
Streckenlänge [m]		mittlere Breite [m]		H.ü.M. [m]	
Abflussverhältnisse	☺	☹	Witterung	☺	☹ ☹
Wassertemperatur [°C]		Leitfähigkeit [µS/cm]			
Film/Fotonr.					

Ausführung durch					
im Auftrag von					
Teilnehmende					
Protokollführer(in)					
Fanggerät	stationär	mobil	Marke & Leistung [kW]		
Befischung	flächig	Streifen	Anzahl Anoden		

Bemerkungen:

MSK Fische Stufe F

FISCHE

Jahr 20__

Gewässername		Strecknummer		Datum	
Nr.	Fischart	Länge [mm]	Anomalien*	Bemerkungen	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					

*Anomalien: **K**(iemendeckeldefekt); verkümmerte **F**(lossen); fehlende **Sch**(uppen); **P**(ilzbefall); sonstiges:

Seite ___ von ___

MSK Fische Stufe F

HABITAT

Jahr 20__

Gewässername		Streckennummer		Datum	
--------------	--	----------------	--	-------	--

Streckenlänge [m]		Nr.	benetzte Breite [m]	flächige Befischung
mittlere Breite [m]		1		
befischte Fläche [m ²]		2		
befischte Fläche [ha]		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		
		9		
		10		

Streckenlänge [m]			Ufer rechts	Streifenbefischung
mittlere Breite [m]				
befischte Fläche [m ²]			Ufer links	
mittlere Breite [m]				
befischte Fläche [m ²]			Flussmitte	
mittlere Breite [m]				
befischte Fläche [m ²]				
Gesamtfläche [m ²]				
Gesamtfläche [ha]				

HABITATCHARAKTERISIERUNG IN DER TESTSTRECKE

Anteil an der befischten Gewässerfläche	nicht vorhanden	gering	wiederkehrend	häufig
Kolk				
Schnelle				
Gleitrinne				
Rinner				
Stillwasserbereich				
Kiesbänke				
Fischunterstände				

sonstige Bemerkungen:

A2 Liste der Indikatorarten

In folgender Tabelle sind Fischarten bzw. Rundmäuler der Schweizer Fließgewässer, die intolerant gegenüber anthropogenen Gewässereingriffen (bezüglich Strukturen, Temperatur, Strömung und Chemie) sind, angeführt (OBERDORFF & HUGHES 1992; BELPAIRE ET AL. 2000). Sie werden im Rahmen des Moduls Fische Stufe F als Indikatorarten herangezogen.

Nr.	wissenschaftlicher Name	deutsch	französisch	italienisch	Gefährdungsstatus*
17	<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	Ombre	Temolo	3, E
15	<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	Truite fario	Trota fario	4
10	<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	Petite lamproie	Piccola Lampreda	1, E
4	<i>Barbus barbus</i>	Barbe	Barbeau		4
5	<i>Salaria fluviatilis</i>	Cagnetta	Blennie fluviatile	Cagnetta	2, E
9	<i>Cottus gobio</i>	Groppe	Chabot		4
11	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	Vandoise		NG
3	<i>Barbus meridionalis</i>	Hundsbarbe	Barbeau canin	Barbo canino	2, E
6	<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	Nase		2, E
7	<i>Chondrostoma soetta</i>	Savetta	Savetta	Savetta	2, E
1	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	Spirlin		3, E
16	<i>Salmo trutta lacustris</i>	Seeforelle	Truite lacustre	Trota di lago	2
8	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	Soiffe, Sofie	Soiffe, Sofie	Soiffe, Sofie	1, E
12	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Strigione	Strigione	Strigione	3, E
13	<i>Leuciscus souffia souffia</i>	Strömer	Blageon		2, E
2	<i>Barbus plebejus</i>	Südbarbe	Barbeau italien	Barbo	3, E
14	<i>Lota lota</i>	Trüsche	Lotte		NG

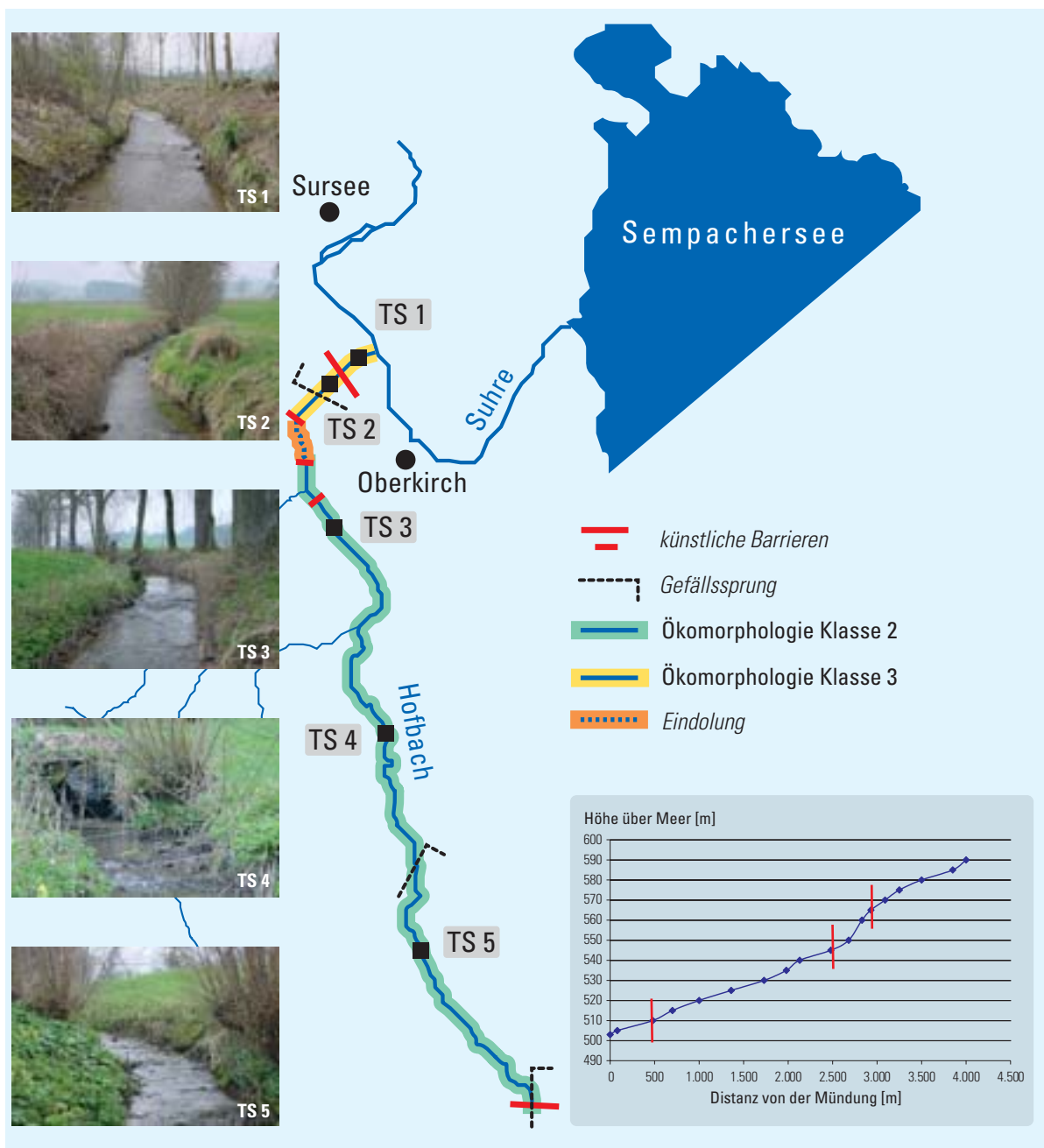
* 0=ausgestorben, 1=vom Aussterben bedroht, 2=stark gefährdet, 3=gefährdet, 4=potenziell gefährdet, NG=nicht gefährdet, E=europäisch geschützt nach Berner Konvention, S=europäisch stark geschützt nach Berner Konvention
Quelle: Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) 923.01 (Stand 16. Januar 2001)

A3 Fallbeispiele

A3.1 Hofbach

Der Hofbach ist ein rund vier Kilometer langer Mittellandbach mit einem durchschnittlichen Gefälle von ca. 2.2 %. Die Mündung in die Suhre zwischen Sursee und Oberkirch erfolgt niveaugleich, womit das Einwandern von Fischen aus dem Hauptgewässer grundsätzlich möglich ist. Die erste künstliche Barriere (Abfolge von vier Sohlschwellen) mit einer Höhendifferenz von insgesamt rund 1.5 m befindet sich 200 m flussauf der Mündung. Bachaufwärts sind weitere künstliche Migrationsbarrieren sowie zwei Eindolungsstrecken von ca. 175 m bzw. 290 m Länge vorhanden. Detaillierte Aufnahmen zur Ökomorphologie liegen nicht vor. Aufgrund einer Gewässerbesichtigung wird die Einteilung in die ökomorphologischen Zustandsklassen wie in Abb. 1 dargestellt vorgenommen.

Abb. 1: Übersicht Gewässerlauf Hofbach (Lage der Teststrecken, Gefällsprünge, Barrieren, Ökomorphologie)



1. Erhebungen

Die Auswahl der Teststrecken erfolgte basierend auf den Änderungen der Gefällsverhältnisse im Längsverlauf, den künstlichen Barrieren (vor allem im Unterlauf des Gewässers) und dem Aspekt der Mündungsnähe, der unterschiedlichen Abflussverhältnisse (Einmündung von zwei Seitengewässern) sowie den ökomorphologischen Gegebenheiten (inklusive Eindolungsstrecke). Insgesamt wurden Aufnahmen in fünf Teststrecken vorgenommen (Abb. 1). Die Befischungen wurden mit einem Team aus vier Personen an einem Tag durchgeführt.

2. Auswertungen

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Vorarbeiten, die für die Beurteilung der einzelnen Parameter nötig sind, dargestellt (Tab. 1).

Tab. 1: Erste Auswertungen Habitat- und Fischdaten

Hofbach	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Strecke 4	Strecke 5
mittlere Breite [m]	2.6	2.1	2.0	1.2	1.5
Streckenlänge [m]	100	100	100	100	100
Fläche [ha]	0.026	0.021	0.020	0.012	0.015
Fischregion/Artenspektrum	Forellenregion; Suhre		Forellenregion		
gefangene Arten	BF	BF	BF	BF	BF
gefangene BF	48	51	80	51	19
gefangene 0+-BF	13	16	25	17	1
BF >0+	35	35	55	34	18
BF/ha	1855	2488	3990	4286	1242
0+-BF/ha	502	780	1247	1429	65
0+>0+	0.37	0.46	0.45	0.50	0.06
Anomalien [%]	2.08 (1BF)	0.00	2.5 (2 BF)	0.00	5.26 (1 BF)

BF...Bachforelle

Die Berechnung der befisheten Fläche erfolgt anhand der mittleren Breite und der Streckenlänge. Aufgrund des Gefälles und der mittleren Breite werden Fischregion und damit das erwartete Artenspektrum definiert. Anschließend sind in Tab. 1 die bei den Befischungen erhaltenen Daten bzw. Ableitungen davon angeführt. Für die Abgrenzung der 0+-Bachforellen werden für jede Strecke Längenhäufigkeitshistogramme erstellt (Abb. 2–6).

• Längenhäufigkeitsverteilungen:

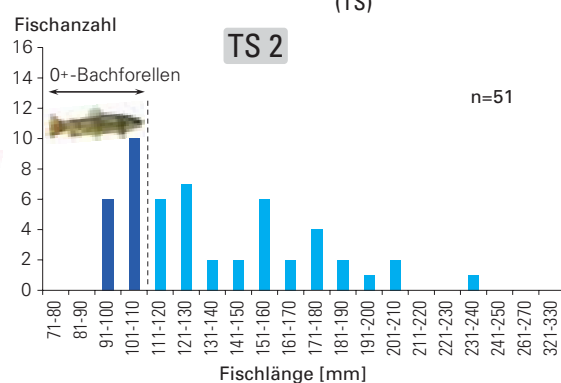
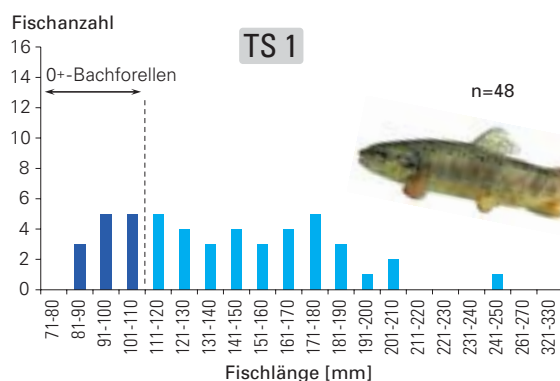


Abb. 2–3: Längenhäufigkeitsverteilungen der Bachforelle in den einzelnen Teststrecken (TS)

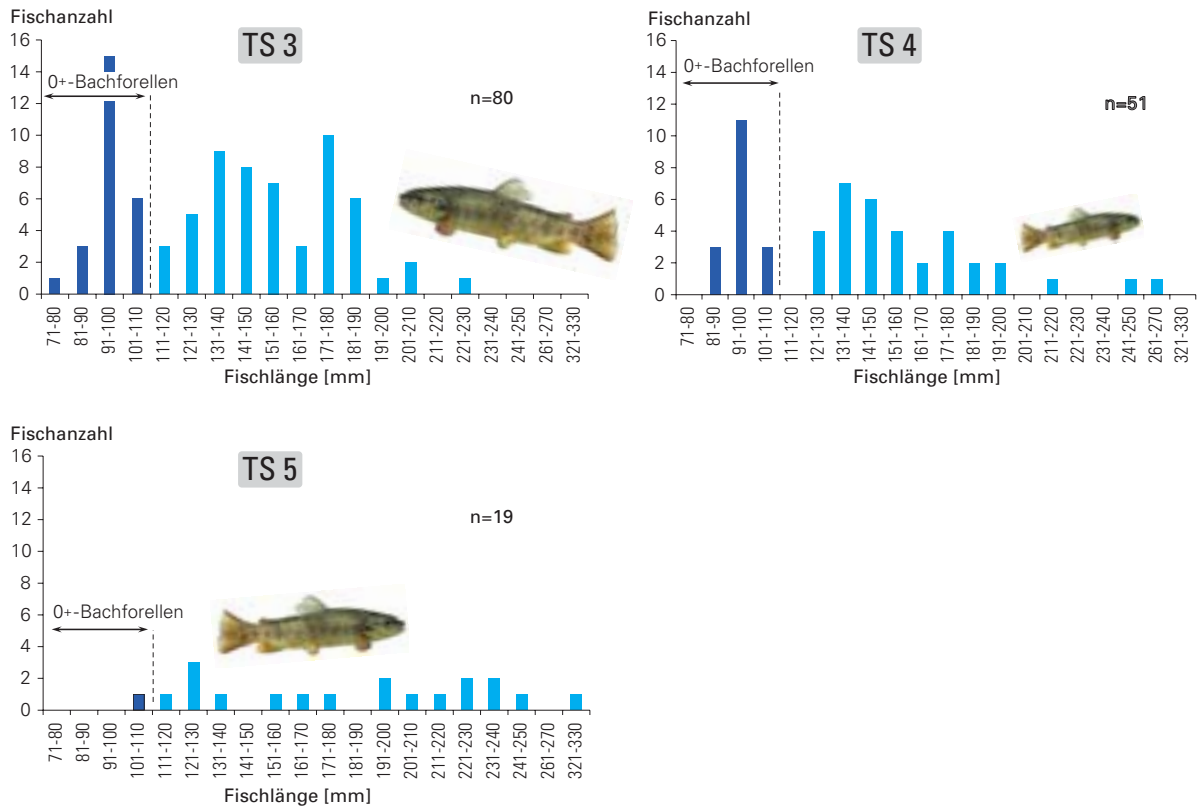


Abb. 4–6: Längenhäufigkeitsverteilungen der Bachforelle in den einzelnen Teststrecken (TS)

3. Bewertung, Klassifizierung und Interpretation der Ergebnisse

Basierend auf dem Beurteilungsschema werden anschliessend für jede Strecke die Punktezahlen für die einzelnen Parameter sowie die Gesamtpunktzahl ermittelt. Mit Hilfe des Klassifizierungsschemas kann der Gewässerzustand bezeichnet werden.

Teststrecke 1 (TS 1):

• Parameter 1: Artenverteilung und Dominanzverhältnis

In diesem Streckenabschnitt wird aufgrund der Nähe zur Mündung in die Suhre ein erweitertes Artenspektrum erwartet. Da nur die Bachforelle vorkommt, sind für das Artenspektrum 2 Punkte zu vergeben, für das Dominanzverhältnis 0 Punkte.

• Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten

Die einzige vorkommende Fischart ist die Bachforelle, daher wird die Bewertung dieses Parameters anhand dem Verhältnis der 0+-Fische zu den Fischen >0+ sowie der 0+-Dichte beurteilt. Für das Verhältnis der 0+/>0+ sind 4 Punkte zu vergeben. Da in diesem Fall schon die schlechteste Wertung vorliegt, geht die 0+-Dichte nicht mehr in die Bewertung ein.

• Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten

Mit einer Bachforellendichte von insgesamt 1855 Ind/ha ist die Bewertung für ein Mittellandgewässer mit mittel, also 2 Punkten vorzunehmen.

• Parameter 4: Deformationen bzw. Anomalien

Insgesamt weisen 2.08 % (1 Bachforelle) der gefangenen Fische Anomalien bzw. Deformationen auf. Dieser Parameter erhält infolgedessen 2 Punkte.

Die Gesamtpunktzahl beträgt zehn, das bedeutet Klasse 4 bzw. unbefriedigender Gewässerzustand.

Die Bewertung der einzelnen Parameter für die weiteren vier Teststrecken ist analog der Ausführungen zu Strecke 1 vorzunehmen. Eine Zusammenfassung ist in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2: Übersicht der Bewertungsergebnisse in den einzelnen Teststrecken

<i>Hofbach</i>	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Strecke 4	Strecke 5
Parameter 1	2	2	0	0	0
Parameter 2	4	3	3	3	4
Parameter 3	2	2	0	0	2
Parameter 4	2	0	2	0	4
Summe	10	7	5	3	10
Klasse	4	3	2	2	4
Zustand	unbefriedigend	mässig	gut	gut	unbefriedigend

• Interpretation der Beurteilung und Klassifizierung

Zusammengefasst ist der fischökologische Zustand des Hofbaches in den beiden mündungsnahen Untersuchungsstrecken im Unterlauf als unbefriedigend bzw. mässig zu bezeichnen. Die Strecken 3 und 4 weisen bezüglich der fischökologischen Verhältnisse einen guten Zustand auf. Der Zustand der obersten Strecke ist aufgrund der schlechten Populationsstruktur sowie Parameter 4 (Anomalien bzw. Deformationen) wiederum als unbefriedigend zu bezeichnen.

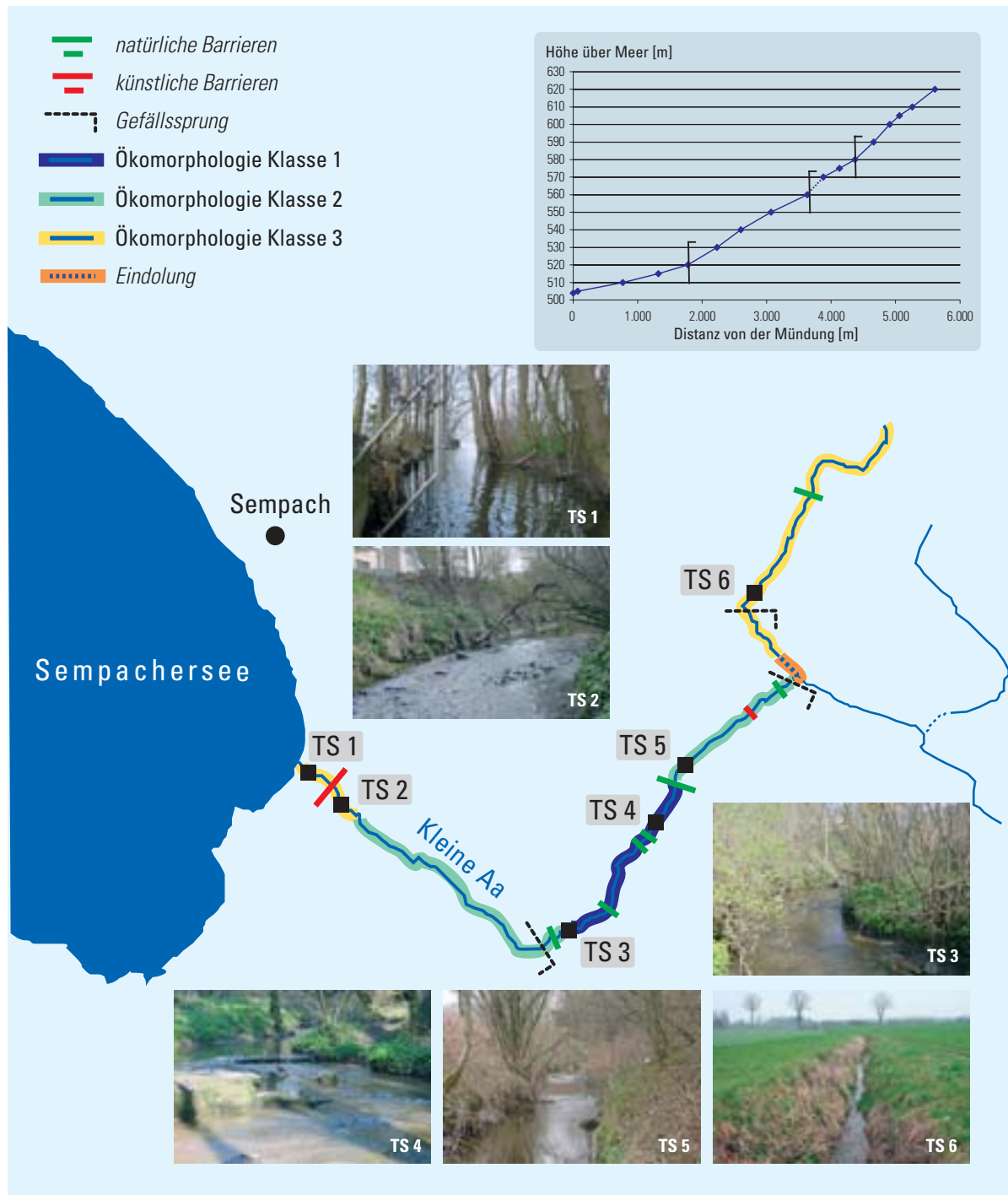
Aufgrund dieser Ergebnisse ist in Unter- und Oberlauf Handlungsbedarf angezeigt. Mögliche Massnahmen wären einerseits das Passierbarmachen der Migrationsbarrieren sowie die Schaffung von Gewässer- und Uferstrukturen.

Die Ergebnisse in den einzelnen Teststrecken können durch Zuweisung farbiger Punkte (entsprechend der jeweiligen Zustandsklasse) in einer Gewässerkarte dargestellt werden.

A3.2 Kleine Aa

Die Kleine Aa weist eine Gewässerlänge von rund sechs Kilometer auf. Sie mündet südlich von Sempach in den Sempachersee. Die erste (künstliche) Migrationsbarriere befindet sich bereits rund 100 m oberhalb der Mündung. Im weiteren Verlauf ist das Gewässerkontinuum durch mehrere vor allem natürliche Barrieren unterbrochen. Auf einer Länge von rund 110 m ist der Bach eingedolt. Aufgrund der Gefällsverhältnisse, der Barrieren sowie des mündungsnahen Aspekts und der Ökomorphologie (grobe Einschätzung durch Gewässerbesichtigung aufgrund Fehlens detaillierter Daten) werden sechs Teststrecken ausgewählt.

Abb. 7: Übersicht Gewässerlauf Kleine Aa (Lage der Teststrecken, Gefällsprünge, Barrieren, Ökomorphologie)



1. Erhebungen

Die Auswahl der Teststrecken erfolgte basierend auf den Änderungen der Gefällsverhältnisse im Längsverlauf, den künstlichen und natürlichen Migrationsbarrieren und dem Aspekt der Mündungsnähe, den unterschiedlichen Abflussverhältnissen (Einmündung eines Seitenbaches) sowie den ökomorphologischen und gewässerstrukturellen Gegebenheiten. Insgesamt wurden Beprobungen in sechs Teststrecken vorgenommen (Abb. 7). Der Aufwand für die Befischungen betrug umgerechnet 5.5 Personentage.

2. Auswertungen

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Vorarbeiten, die für die Beurteilung der einzelnen Parameter nötig sind, dargestellt (Tab. 3).

Tab. 3: Erste Auswertungen Habitat- und Fischdaten

Kleine Aa	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Strecke 4	Strecke 5	Strecke 6
mittlere Breite [m]	4.1	3.2	2.7	3.9	1.7	1
Streckenlänge [m]	100	100	100	100	100	100
Fläche [ha]	0.041	0.032	0.027	0.039	0.017	0.010
Fischregion/Artenspektrum	Forellenregion; See		Forellenregion			
gefangene Arten	Al, BF, Fb, Gr, Sch, So	Al, BF, Gr, He	BF			
gefangene BF	20	39	16			
gefangene 0+-BF	4	6	1			
BF >0+	16	33	15	keine Fische		
BF/ha	488	1219	593			
0+-BF/ha	98	188	37			
0+>0+	0.25	0.18	0.07			
Anomalien [%]	3.7 (9 Fische)	2.4 (2 Fische)	0.0			

Al ... Alet, BF...Bachforelle, Fb ... Flussbarsch, Gr ... Gründling, He ... Hecht, Sch ...Schleie, So ... Sonnenbarsch

Die Berechnung der befischten Fläche erfolgt anhand der mittleren Breite und der Streckenlänge. Aufgrund des Gefälles und der mittleren Breite werden Fischregion und damit das erwartete Artenspektrum definiert. Anschließend sind in Tab. 3 die bei den Befischungen erhaltenen Daten bzw. Ableitungen davon angeführt. Für die Abgrenzung der 0+-Bachforellen werden für jede Strecke Längenhäufigkeitshistogramme gemacht (Abb. 8–10).

• Längenhäufigkeitsverteilungen

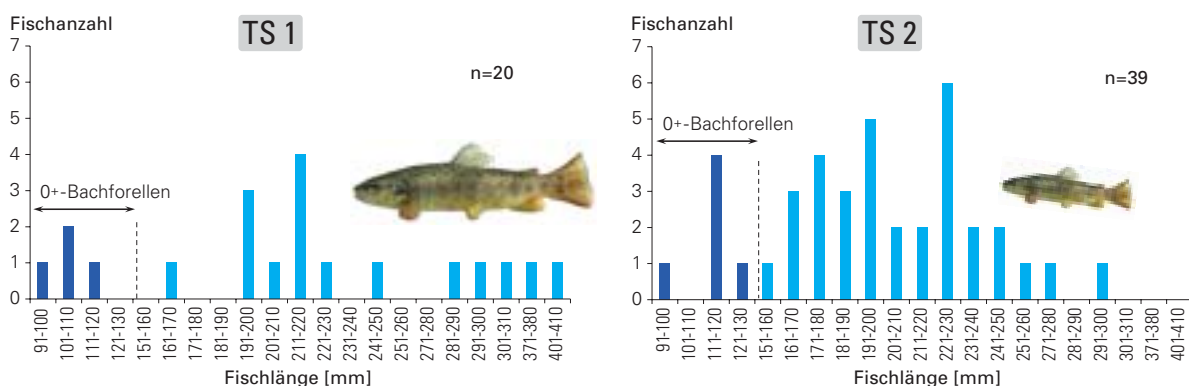


Abb. 8–9: Längenhäufigkeitsverteilungen der Bachforelle in den einzelnen Teststrecken

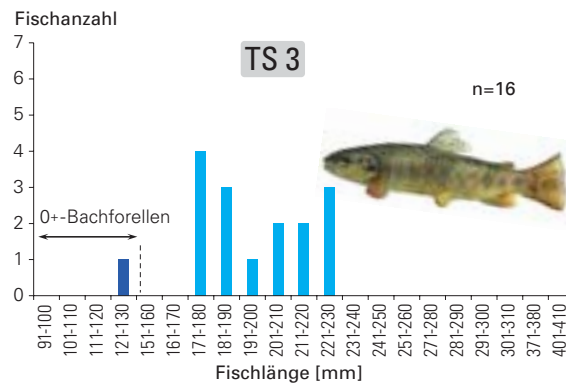


Abb. 10: Längenhäufigkeitsverteilung der Bachforelle in Teststrecke 3

• **Dominanzverhältnisse**

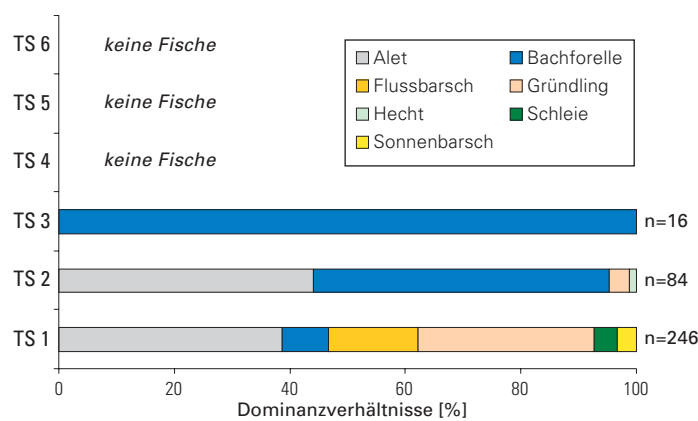


Abb. 11: Dominanzverhältnisse in den einzelnen Teststrecken (prozentuelle Artenverteilungen)

3. Bewertung, Klassifizierung und Interpretation der Ergebnisse

Basierend auf dem Beurteilungsschema werden anschliessend für jede Strecke die Punktezahlen für die einzelnen Parameter sowie die Gesamtpunktzahl ermittelt. Mit Hilfe des Klassifizierungsschemas kann damit der Gewässerzustand bezeichnet werden.

Teststrecke 1 (TS 1):

• **Parameter 1: Artenverteilung und Dominanzverhältnis**

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum See wird ein erhöhtes Artenspektrum erwartet. Mit insgesamt sechs Arten, die hier nachgewiesen werden können, darunter mit dem Sonnenbarsch eine nicht einheimische Fischart, erfolgt die Vergabe von 1 Punkt. Da vorwiegend tolerante Arten dominieren, wird auch für das Dominanzverhältnis 1 Punkt zugeteilt. Parameter 1 erhält also insgesamt 2 Punkte.

• **Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten**

Die einzige vorkommende Indikatorart ist die Bachforelle, daher wird die Bewertung dieses Parameters anhand des Verhältnisses der 0+-Fische zu den Fischen >0+ sowie der 0+-Dichte beurteilt. Für das Verhältnis der 0+/>0+ sind 4 Punkte zu vergeben. Da in diesem Fall schon die schlechteste Wertung vorliegt, geht die 0+-Dichte nicht mehr in die Bewertung ein.

• **Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten**

Mit einer Bachforellendichte von insgesamt 488 Ind/ha ist die Bewertung für ein Mittellandgewässer mit gering, also 4 Punkten vorzunehmen.

• **Parameter 4: Deformationen bzw. Anomalien**

Insgesamt weisen neun Fische (sechs Alet und drei Gründlinge) Anomalien bzw. Deformationen auf. Dies ergibt einen Anteil am Gesamtfang von 3.7 %, infolgedessen werden 2 Punkte vergeben.

Die Gesamtpunktezahl beträgt zwölf, das bedeutet Klasse 4 bzw. unbefriedigender Gewässerzustand.

Die Bewertung der einzelnen Parameter für die weiteren fünf Teststrecken ist analog den Ausführungen zu Strecke 1 vorzunehmen. Eine Zusammenfassung ist in Tab. 4 dargestellt.

Tab. 4: Übersicht der Bewertungsergebnisse in den einzelnen Teststrecken

<i>Kleine Aa</i>	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3	Strecke 4–6
Parameter 1	2	2	0	
Parameter 2	4	4	4	
Parameter 3	4	2	4	<i>keine Fische</i>
Parameter 4	2	2	0	
Summe	12	10	8	
Klasse	4	4	3	
Zustand	unbefriedigend	unbefriedigend	mässig	

Für die Teststrecken 4–6, wo keine Fische nachgewiesen werden konnten, ist wenn möglich abzuklären, ob in früheren Datenerhebungen oder aus Beobachtungen Fische dokumentiert sind. Hier müsste abgeklärt werden, ob die natürliche Verbreitungsgrenze der Bachforelle nach oben aufgrund der vielen natürlichen Migrationshindernisse bereits überschritten ist. Liegen diesbezüglich keine Daten vor, können diese Strecken nicht aufgrund der Fische beurteilt werden.

• **Interpretation der Beurteilung und Klassifizierung**

Zusammengefasst ist der fischökologische Zustand der Kleine Aa in den beiden See nahen Untersuchungsstrecken als schlecht bzw. unbefriedigend, in Strecke 3 als mässig zu bezeichnen. Es ist somit in allen Strecken, wo Fische gefangen werden konnten, Handlungsbedarf angezeigt. Für die drei Strecken im Oberlauf, wo keine Fische nachgewiesen werden konnten, sind Abklärungen bezüglich der oberen Verbreitungsgrenze zu tätigen. Bis dahin kann keine Beurteilung aufgrund der Fische vorgenommen werden.

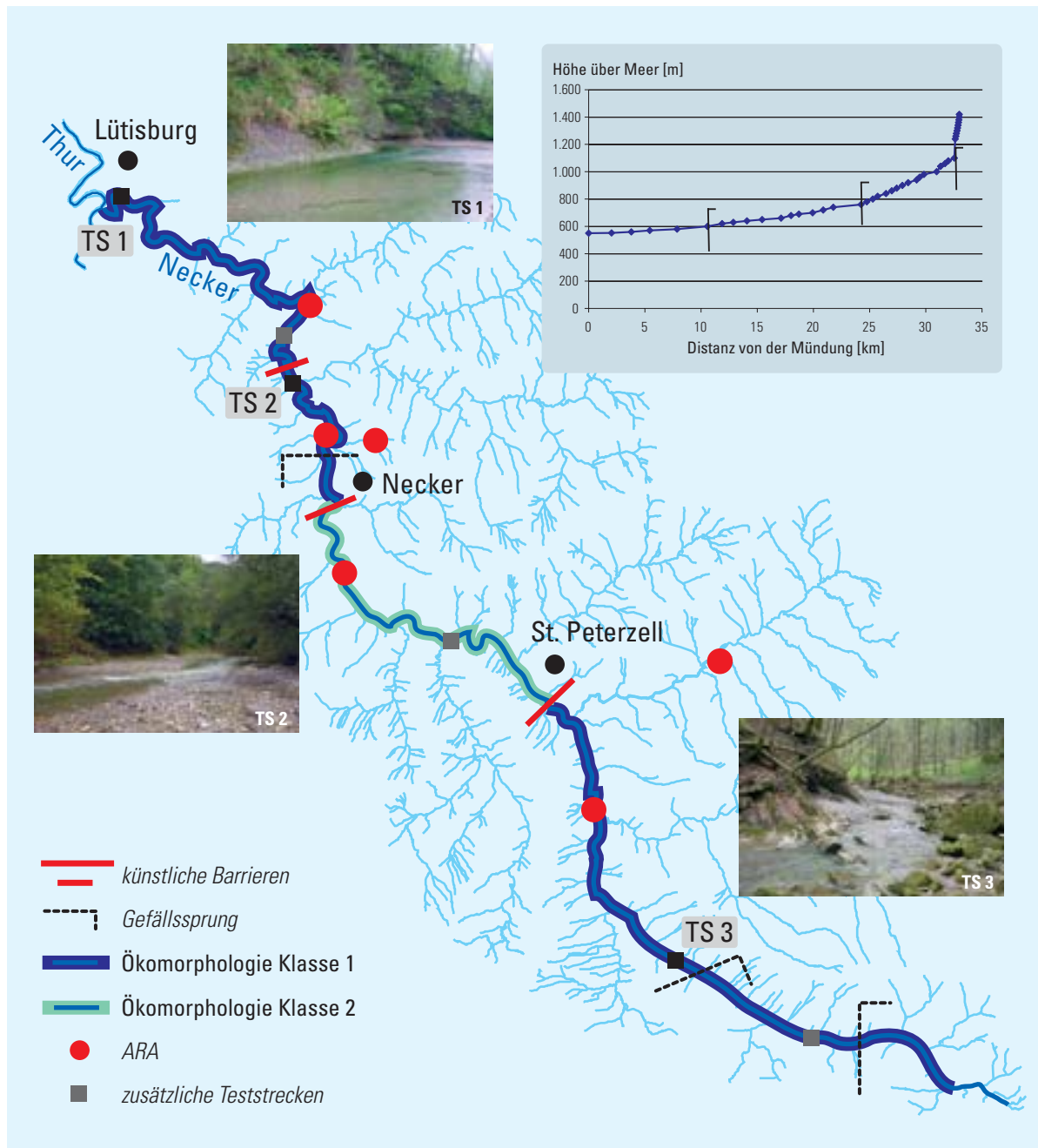
Mögliche Massnahmen wären einerseits das Passierbarmachen der künstlichen Migrationsbarriere unmittelbar in Mündungsnähe sowie die Schaffung von Gewässer- und Uferstrukturen.

Die Ergebnisse in den einzelnen Teststrecken können durch Zuweisung farbiger Punkte (entsprechend der jeweiligen Zustandsklasse) in einer Gewässerkarte dargestellt werden.

A3.3 Necker

Der Necker ist ein voralpines Gewässer mit einer Gesamtlänge von rund 33 km. Es liegen zum Grossteil natürliche morphologische Verhältnisse vor. Zwei künstliche Barrieren (bei Necker bzw. St. Peterzell) sowie eine eingeschränkt passierbare Barriere bei der Landeshydrologiemessstation Achsäge unterbrechen das Gewässerkontinuum. Natürliche Abstürze liegen in Form zu Tage tretender Nagelfluh vor allem im Oberlauf des Gewässers vor.

Abb. 12: Übersicht Gewässerlauf Necker (Lage der Teststrecken, Gefällsprünge, Barrieren, Ökomorphologie, ARAs)



1. Erhebungen

Aufgrund von Gefälle, Barrieren, Ökomorphologie, punktförmigen Einleitungen sowie Änderung der Abflussverhältnisse sollten Befischungen in zumindest sechs Teststrecken stattfinden. Die Daten für dieses Beispiel wurden aus einem bestehenden Projekt übernommen, wo nur drei Teststrecken beprobt wurden, die zusätzlich notwendigen Strecken sind in Abb. 12 eingezeichnet. Für die Befischungen muss mit ca. 10 Personentagen gerechnet werden.

2. Auswertungen

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Vorarbeiten, die für die Beurteilung der einzelnen Parameter nötig sind, dargestellt (Tab.5).

Tab. 5: Erste Auswertungen Habitat- und Fischdaten

Necker	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3
mittlere Breite [m]	10.7	11.8	4.4
Streckenlänge [m]	215	245	170
Fläche [ha]	0.230	0.289	0.075
Fischregion/Artenspektrum	Äschenregion; Thur	Äschen/Forellenregion	Forellenregion
gefangene Arten	A, Ä, BF, B, E, G, Sch, St	Ä, BF, B, G	BF
gefangene BF	58	294	70
gefangene 0+-BF	35	249	22
BF >0+	23	45	48
BF/ha	252	1017	936
0+-BF/ha	152	861	294
0+>0+	1.52	5.53	0.46
Anomalien [%]	0.05 (1 BF)	0.3 (1 BF)	0.0

A...Alet, Ä...Äsche, BF...Bachforelle, B...Barbe, E...Elritze, G...Groppe, Sch...Schmerle, St...Strömer

Die Berechnung der befischten Fläche erfolgt anhand der mittleren Breite und der Streckenlänge. Aufgrund des Gefälles und der mittleren Breite werden Fischregion und damit das erwartete Artenspektrum definiert. Anschließend sind in Tab. 5 die bei den Befischungen erhaltenen Daten bzw. Ableitungen davon angeführt. Für alle vorkommenden Indikatorarten sind nachfolgend Längenhäufigkeitsverteilungen dargestellt, um die Beurteilung zu Parameter 2 durchführen zu können (Abb. 13–22).

• Längenhäufigkeitsverteilungen der Indikatorarten

Bachforelle:

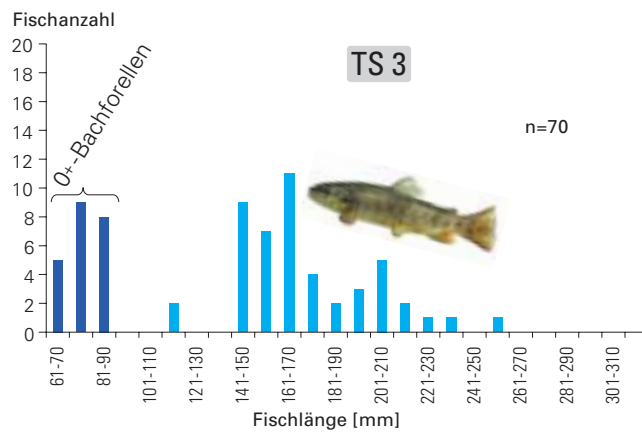
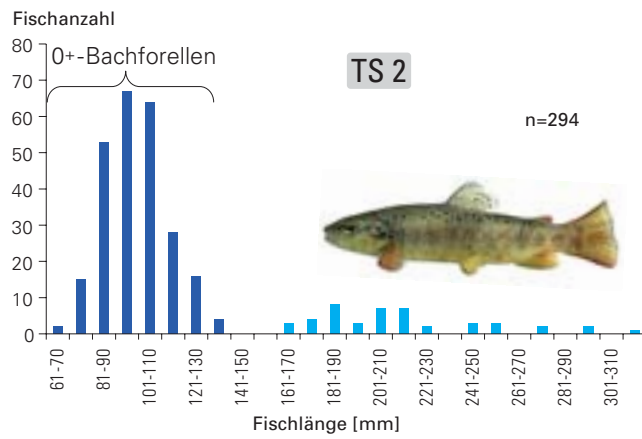
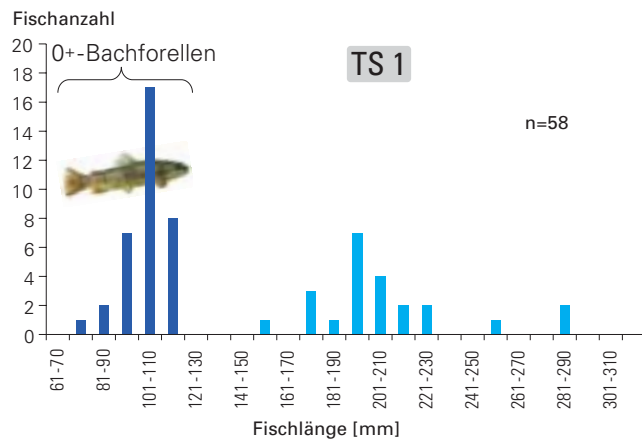
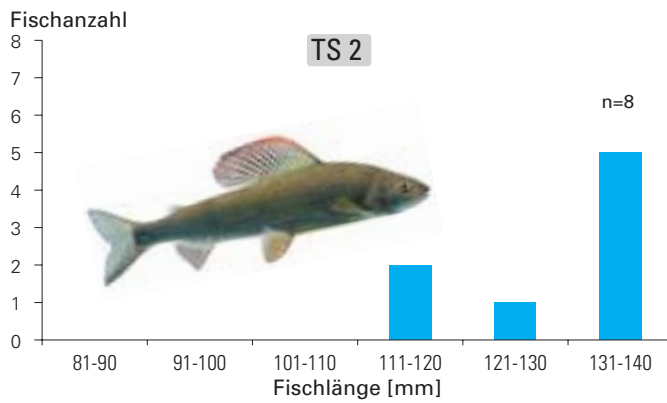
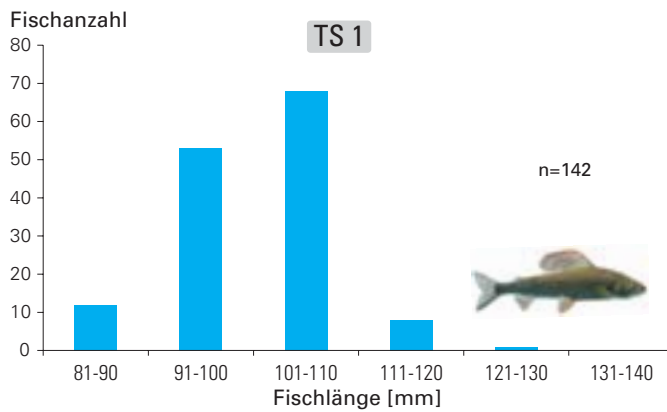


Abb. 13–15: Längenhäufigkeitsverteilungen der Indikatorarten in den einzelnen Teststrecken

Äsche:



Barbe:

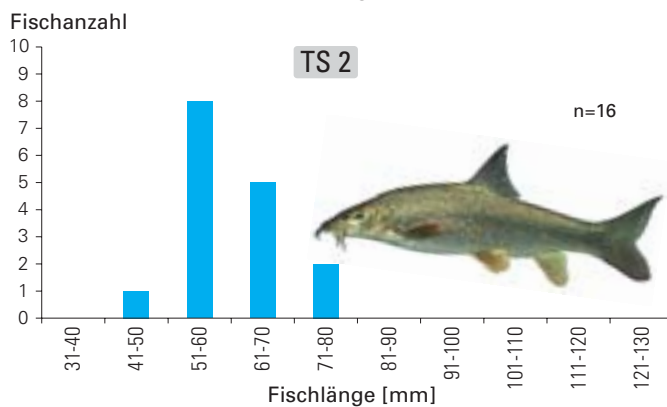
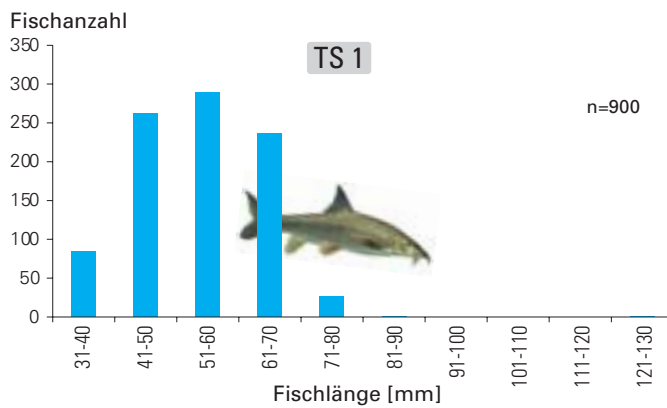
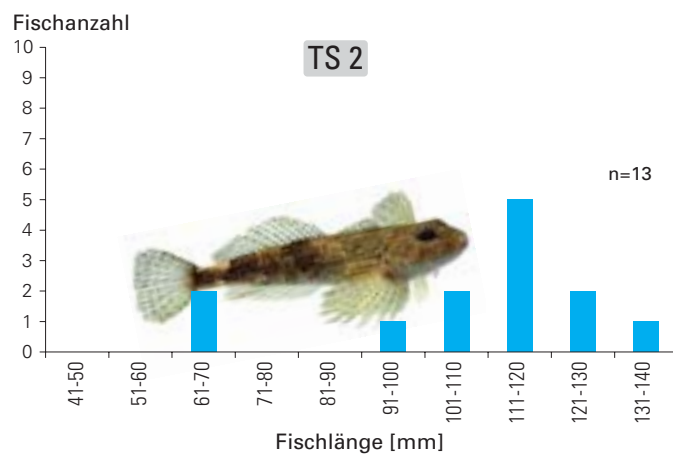
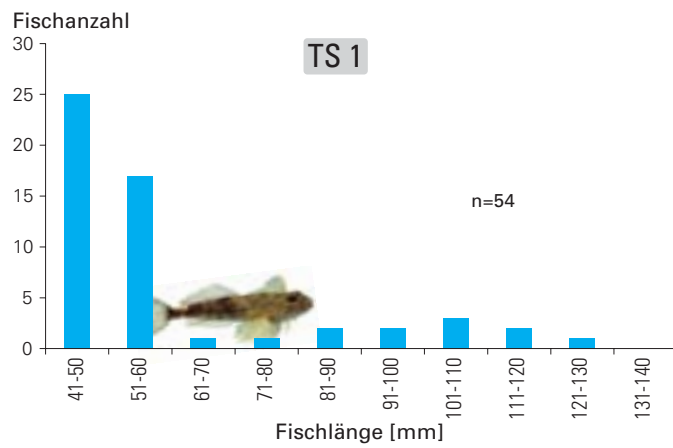


Abb. 16–19: Längenhäufigkeitsverteilungen der Indikatorarten in den einzelnen Teststrecken

Groppe:



Strömer:

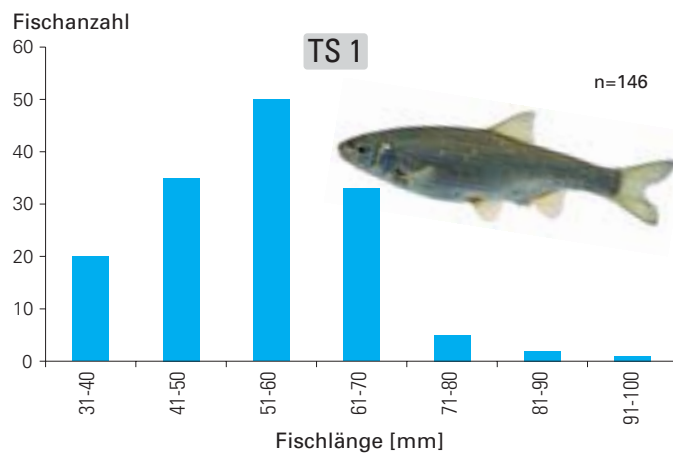


Abb. 20–22: Längenhäufigkeitsverteilungen der Indikatorarten in den einzelnen Teststrecken

• Dominanzverhältnisse

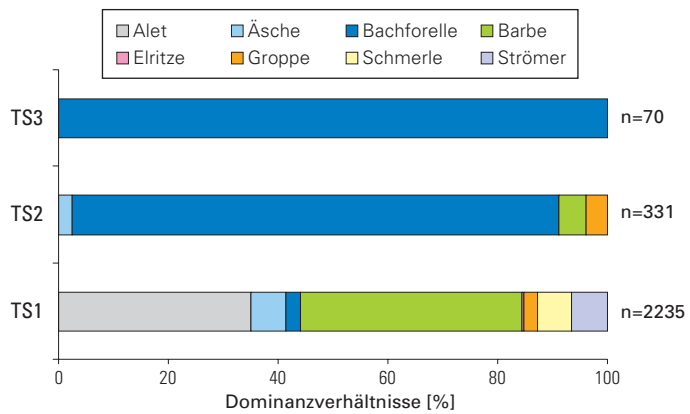


Abb. 23: Dominanzverhältnisse in den einzelnen Teststrecken

Tab. 6: Fischarten und deren absolute Anzahl in den einzelnen Teststrecken

Fischart	TS 1	TS 2	TS 3
Alet	785		
Äsche	142	8	
Bachforelle	58	294	70
Barbe	900	16	
Elritze	11		
Groppe	54	13	
Schmerle	139		
Strömer	146		
Total	2235	331	70

3. Bewertung, Klassifizierung und Interpretation der Ergebnisse

Basierend auf dem Beurteilungsschema werden anschliessend für jede Strecke die Punktezahlen für die einzelnen Parameter sowie die Gesamtpunktzahl ermittelt. Mit Hilfe des Klassifizierungsschemas kann damit der Gewässerzustand bezeichnet werden.

Teststrecke 1 (TS 1):

• Parameter 1: Artenverteilung und Dominanzverhältnis

In der untersten Teststrecke (TS 1) kann aufgrund der Nähe zur Thur das Artenspektrum des Hauptflusses erwartet werden. Die acht vorkommenden Arten, darunter einige Indikatorarten wie Äsche, Bachforelle, Barbe, Groppe und Strömer und auch das Dominanzverhältnis führen zur Vergabe von 0 Punkten.

• Parameter 2: Populationsstruktur der Indikatorarten

Da hier mehrere Indikatorarten vorkommen, erfolgt die Bewertung der Populationsstruktur getrennt nach Arten. Bei der Bachforelle sind für das Verhältnis der 0+ / >0+ 4 Punkte zu vergeben. Da in diesem Fall schon die schlechteste Wertung vorliegt, geht die 0+-Dichte nicht mehr in die Bewertung ein. Bei Äsche und Barbe sind 0+-Fische vorhanden, daher erfolgt die Beurteilung mit 0 Punkten. Bei den Kleinfischarten Groppe und Strömer ist das Vorkommen mehrerer Altersklassen zu bewerten. Für die Groppe bedeutet dies 0 Punkte, für den Strömer 4 Punkte. Daraus resultiert ein Mittelwert von 1.6 – gerundet 2 Punkte.

• Parameter 3: Fischdichte der Indikatorarten

Auch die Bewertung der Fischdichte wird anhand aller vorkommenden Indikatorarten vorgenommen. Die Bachforellendichte ist mit 252 Ind/ha als gering einzustufen und erhält 4 Punkte. Das Vorkommen aller anderen Indikatorarten (vgl. Tab. 6) ist mit 0 Punkten zu bewerten. Der Durchschnittswert von gerundet 1 führt zur Gesamtbewertung mit 0 Punkten.

• Parameter 4: Deformationen bzw. Anomalien

Insgesamt weisen 0.05 % der gefangenen Fische Anomalien auf. Parameter 4 wird daher mit 0 Punkten bewertet.

Die Gesamtpunktzahl beträgt zwei, das bedeutet Klasse 2 bzw. guter Gewässerzustand.

Die Bewertung der einzelnen Parameter für die weiteren vier Teststrecken ist analog der Ausführungen zu Strecke 1 vorzunehmen. Eine Zusammenfassung ist in Tab. 7 dargestellt.

Tab. 7: Übersicht der Bewertungsergebnisse in den einzelnen Teststrecken

<i>Necker</i>	Strecke 1	Strecke 2	Strecke 3
Parameter 1	0	0	0
Parameter 2	2	0	3
Parameter 3	0	2	2
Parameter 4	0	0	0
Summe	2	2	5
Klasse	2	2	2
Zustand	gut	gut	gut

• Interpretation der Beurteilung und Klassifizierung

Zusammengefasst ist der fischökologische Zustand in den drei beprobten Strecken als gut zu bezeichnen. Für eine Gesamtbeurteilung des Neckers wären jedoch noch weitere Teststrecken zu befischen und zu analysieren. Aufgrund der bislang vorliegenden Daten ist kein Handlungsbedarf angezeigt.

Die Ergebnisse in den einzelnen Teststrecken können durch Zuweisung farbiger Punkte (entsprechend der jeweiligen Zustandsklasse) in einer Gewässerkarte dargestellt werden.