

Wasserbeschaffenheit
Probenahme von Fisch mittels Elektrizität
Deutsche Fassung EN 14011:2003

DIN
EN 14011

ICS 13.060.70; 65.150

Water quality — Sampling of fish with electricity;
German version EN 14011:2003

Qualité de l'eau — Echantillonnage des poissons à l'électricité;
Version allemande EN 14011:2003

Die Europäische Norm EN 14011:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Diese Norm ist Bestandteil der Reihe

Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung
Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)

und beschreibt das Verfahren

Probenahme von Fisch mittels Elektrizität (M 20)

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 14011, die vom CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ (Sekretariat: Deutschland) erarbeitet wurde, wurde vom CEN aufgrund der Ergebnisse der formellen Abstimmung angenommen.

Es ist erforderlich, bei den Untersuchungen nach dieser Norm Fachleute oder Facheinrichtungen einzuschalten.

Bei Anwendung der Norm ist im Einzelfall je nach Aufgabenstellung zu prüfen, ob und inwieweit die Festlegung von zusätzlichen Randbedingungen erforderlich ist.

Die als DIN-Normen veröffentlichten Einheitsverfahren sind beim Beuth Verlag einzeln oder zusammengefasst erhältlich. Außerdem werden die genormten Einheitsverfahren in der Loseblatt-Sammlung „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ gemeinsam vom Beuth Verlag GmbH und von dem Wiley-VCH Verlag publiziert.

Fortsetzung Seite 2
und 16 Seiten EN

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Alle für die Abwasserverordnung (AbwV) — enthalten in der neuen Verordnung zu § 7a des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushaltes (WHG) über „Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer und zur Anpassung des Abwasserabgabengesetzes“ — relevanten Einheitsverfahren sind zusammen mit der AbwV und dem WHG und allen noch fortgeltenden Abwasserverwaltungsvorschriften als Loseblattsammlung „Analysenverfahren in der Abwasserverordnung — Rechtsvorschriften und Normen“ mit dem Ergänzungsband 1 (DIN-Normen) und dem Ergänzungsband 2 (DIN-EN- und DIN-EN-ISO-Normen) herausgegeben worden.

Normen oder Norm-Entwürfe mit dem Gruppentitel „Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ sind in folgende Gebiete (Haupttitel) aufgeteilt:

Allgemeine Angaben (Gruppe A)	(DIN 38402)
Sensorische Verfahren (Gruppe B)	(DIN 38403)
Physikalische und physikalisch-chemische Kenngrößen (Gruppe C)	(DIN 38404)
Anionen (Gruppe D)	(DIN 38405)
Kationen (Gruppe E)	(DIN 38406)
Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F)	(DIN 38407)
Gasförmige Bestandteile (Gruppe G)	(DIN 38408)
Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H)	(DIN 38409)
Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M)	(DIN 38410)
Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K)	(DIN 38411)
Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L)	(DIN 38412)
Einzelkomponenten (Gruppe P)	(DIN 38413)
Schlamm und Sedimente (Gruppe S)	(DIN 38414)
Suborganismische Testverfahren (Gruppe T)	(DIN 38415).

Außer den in der Reihe DIN 38402 bis DIN 38415 genannten Untersuchungsverfahren liegen eine Reihe internationaler und europäischer Normen als DIN-EN-, DIN-EN-ISO- und DIN-ISO-Normen vor, die ebenfalls Bestandteil der „Deutschen Einheitsverfahren“ sind.

Über die bisher erschienenen Teile dieser Normen gibt die Geschäftsstelle des Normenausschusses Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Telefon (0 30) 26 01 — 24 48, oder der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Postanschrift 10772, Auskunft.

ICS 13.060.70; 65.150

Deutsche Fassung

Wasserbeschaffenheit - Probenahme von Fisch mittels Elektrizität

Water quality - Sampling of fish with electricity

Qualité de l'eau - Echantillonnage des poissons à
l'électricité

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Dezember 2002 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Grundlage des Verfahrens	4
4 Ausrüstung	6
5 Sicherheitsaspekte und das Fischen	7
6 Bestimmung und Messung der Fischarten, Zurücksetzen gefangener Fische	9
7 Ergebnisse	10
8 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	10
9 Elektrofischerei-Bericht	11
Anhang A (informativ) Beispiel für einen Elektrofischerei-Bericht	13
Literaturhinweise	16

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14011:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2003 (DOP), und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2003 (DOW) zurückgezogen werden.

Anhang A ist informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz, die Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Dieses ist die Erste von einigen Europäischen Normen, die zur Erfassung der Zusammensetzung, Abundanz und Diversität von Fischen in Flüssen, Seen und Küstengewässern entwickelt wurde. Andere Europäische Normen werden die Probenahme von Fischen mit Kiemennetzen und Leitlinien für den Einsatzbereich und die Auswahl von Probenahmeverfahren für Fische beschreiben.

Die Elektrofischerei wird als unschädlich für die Fische eingeschätzt, sofern sie vorschriftsmäßig angewendet wird. Allerdings können bei Fischen dauerhafte Schäden durch die Einwirkung von Elektrizität hervorgerufen werden. Deshalb sollte auf das Wohlbefinden der Fische und die Vermeidung von Schäden während der Durchführung Rücksicht genommen werden.

WARNUNG — Anwender dieser Norm sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Diese Norm gibt nicht vor, alle unter Umständen mit der Anwendung des Verfahrens verbundenen Sicherheitsaspekte anzusprechen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, angemessene Sicherheits- und Schutzmaßnahmen zu treffen und sicherzustellen, dass diese mit nationalen Festlegungen übereinstimmen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur Erfassung von Fischpopulationen in Bächen, Flüssen und Uferzonen zur Bewertung des ökologischen Status fest, die durch ausgebildete Personen angewendet werden sollen. Diese Verfahren erlauben die Normung der Probenahmeverfahren zur Beschreibung von Fischpopulationen. Die Verwendung von genormten Verfahren ist eine entscheidende Voraussetzung, um vergleichbare Resultate zu erhalten.

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren der Elektrofischerei fest, die zum Fang von Fischen mit dem Ziel angewendet werden soll, den Artenreichtum, die Zusammensetzung, die Abundanzverhältnisse und die Altersstruktur eines bestimmten Fischbestandes zu beschreiben. Mit der Probenahme verbundene Festsetzungen beinhalten die Beschaffung von Erlaubnissen, Aspekte des Artenschutzes, wichtige Schutzmaßnahmen für den Anwender der Probenahmegeräte und die Koordination mit den Aktivitäten anderer Probenahmeprogramme.

Die Bearbeitung der Proben umfasst die taxonomische Identifikation, Zählungen, Messung biologischer Parameter (Länge, Gewicht usw.) und die Prüfung der Fische auf äußerlich erkennbare Veränderungen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 25667-1:1993, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahme-programmen (ISO 5667-1:1980)*.

IEC 60335-2-86, *Sicherheit von Haushalts- und sonstigen elektrischen Gerätschaften — Teil 2-86: Spezielle Erfordernisse für elektrische Fischfanggeräte (IEC 60335-2-86:1998, modifiziert)*.

3 Grundlage des Verfahrens

3.1 Allgemeines

Es muss beachtet werden, dass die zu übernehmende Probenahmestrategie geeignet ist, um Aussagen über den bestehenden Gütezustand eines Fischbestandes an einer Probenstelle zu machen. Die Auswahl der Probenstellen (Anzahl und Ausmaß) ist von großer Bedeutung für die Auswertung der gesammelten Daten. Als allgemeine Anleitung ist EN 25667-1 zu beachten. Für besondere Anleitungen zur Beprobung von Fischen wird auf in Vorbereitung befindliche Normen über *Probenahme von Fisch mit Gillnetzen* und die *Anleitung zum Anwendungsbereich und Auswahl von Fischprobenahmeverfahren* verwiesen.

3.2 Fischprobenahme

Einwandfrei gewonnene Probenahmedaten weisen einen direkten Bezug zur Populationsdichte auf. Die Strategie muss sein, einen definierten Bereich eines Flusses (siehe Tabelle 2) mit der besten, verfügbaren Befischungsausrüstung (Abschnitt 4), Sicherheitsaspekte (5.1) und Befischungsverfahren (5.2, Abschnitt 6) durch qualifiziertes Personal (Abschnitt 8) zu beproben, um folgende Abschätzungen zu erhalten:

- Abundanz der Fische;
- Artenzusammensetzung;
- Populationsaufbau (Alter oder Größe).

In diesem Zusammenhang kann Abundanz entweder als relatives oder absolutes Maß für Abschätzungen bedeuten, die durch eine einzelne Befischung einer bekannten Wasserfläche erhalten werden. Wenn es praktisch durchführbar oder geeignet ist, sollte eine bekannte Fläche mehrfach befischt werden, um den Nutzeffekt des Probenahmeaufwandes für die Ermittlung der absoluten Populationsdichte abzuschätzen.

Um die Wiederholbarkeit abzusichern, müssen der fischereiliche Aufwand, die Fischereiausrüstung und die Befischungsprotokolle für eine jegliche Probenahme an der gleichen Stelle identisch sein. Der Entnahmeort auf der zu beprobenden Fläche ist mittels GPS oder durch Bezug auf absolute Markierungen (z. B. X m stromabwärts der XXX Brücke) festzustellen. Die photographische Dokumentation des Probenahmeorts wird empfohlen. Beim Wechsel der Ausrüstung sind vergleichende Ergebnisse mit der alten und der neuen Ausrüstung zu erarbeiten, um einen Vergleich zwischen den alten und neuen Daten zu ermöglichen.

3.3 Anzahl und Größe der Probenahmestellen

In Abhängigkeit vom Untersuchungszweck (d. h. Beurteilung der Abundanz und Altersstruktur einer Zielpopulation in einem Flussbecken oder Bewertung der Artenzusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur einer Fischgesellschaft eines betrachteten Standorts) können zwei unterschiedliche Probenahmestrategien (3.3.1 oder 3.3.2) angewendet werden.

3.3.1 Abundanz und Altersstruktur von Populationen

Um sicherzustellen, dass die Schlussfolgerungen bezüglich der Abundanz und der Altersstruktur für die Zielpopulation (n) valide sind, muss eine genügende Anzahl von Probenahmestellen (n) vorgesehen werden. Die Anzahl hängt von der räumlichen Variation zwischen den Probenahmestellen ab und davon, ob die Erfassung zeitlicher Entwicklungen oder der Vergleich zwischen Populationen das Hauptziel ist. Die räumliche Variation wird ausgedrückt als Variationskoeffizient, $CV = (\text{Standardabweichung zwischen den Probenahmestellen})/(\text{Mittelwert der Population})$ für die Abundanz (Fische/Probenahmestelle). Für Vergleiche zwischen Populationen enthält die Tabelle 1 die Mindestanzahl der Probenahmestellen (n) für verschiedene Variationskoeffizienten (CV) an.

Tabelle 1 — Mindestanzahl der Probenahmestellen

Variationskoeffizient (CV)	Mindestanzahl der Probenahmestellen (n)
0,2	3
0,4	4
0,6	9
0,8	16

Der CV -Wert kann in einer Vorstudie bestimmt oder aus Daten ähnlicher Populationen bestimmt werden. Für die Beschreibung zeitlicher Entwicklungen kann eine geringere Anzahl von Probenahmestellen ausreichend sein.

Die Auswahl der Probenahmestellen muss repräsentativ für die Habitate/Biome innerhalb des Einzugsgebietes sein. Flüsse mit hoher Umweltbelastung, in denen keine oder nur wenige Fische an mehreren der Probenahmeorte gefangen werden konnten, haben einen hohen CV -Wert. Daher ist eine erhöhte Anzahl von Probenahmeorten erforderlich, um einen guten Schätzwert für die Abundanz- und Altersstrukturen der vorhandenen Spezies zu erhalten. Der leichte Zutritt und Sicherheit für das ausführende Personal muss ebenfalls gebührend beachtet werden.

Die Zeitwahl der Probenahme muss an die Kenntnis der Überlebensstrategie der Zielart gebunden sein. In den meisten Fällen muss die Probenahme gegen Ende der Wachstumsperiode durchgeführt werden, wenn die Juvenilen eine ausreichende Größe erreicht haben, um mit der Elektrofischerei gefangen werden zu können. Wegen eingeschränkter Fischaktivität und Probenausbute darf die Elektrofischerei nicht bei Temperaturen unter $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ angewendet werden. Bei geringen Wassertemperaturen durchgeführte aufeinander folgende Entnahmen im selben Gebiet können bei der zweiten Entnahme zu höheren Fangerfolgen führen als im ersten Durchgang (z. B. Zippin, 1958).

Wiederholte Probenahmen an einer bestimmten Stelle sind in derselben Jahreszeit und unter ähnlichen Abflussbedingungen durchzuführen.

Alle Probenahmen sind bei Tageslicht auszuführen. Die zu beprobende Fläche eines Fließgewässers ist abhängig von der Breite, Wassertiefe und der Variation der Habitate. Die mindestens zu befischende Länge für verschiedene Gewässer ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 — Mindestlänge der zu befischenden Probenahmestrecke

Größe des Gewässers	Mindestlänge der zu befischenden Probenahmestrecke
kleiner Bach, Breite unter 5 m	20 m
kleiner Fluss, Breite 5 m bis 15 m	50 m
großer Fluss und Kanal, Breite über 15 m	über 50 m, Uferstrecke entweder auf einer Seite oder auf beiden Seiten
große Flachwasserzonen, Wassertiefe unter 70 cm	200 m ²
große Wasserkörper (z. B. Seen)	über 50 m der Uferzone

In kleinen begehbaren Flüssen mit hohem Besatz mit kleinen Fischen (tritt häufig auf bei breiten Flüssen in Lachslachgebieten) kann eine kürzere Strecke ausreichend sein. Als Orientierungswert sollten 200 Fische ausreichen. Die zu beprobende Gesamtfläche muss jedoch mindestens 100 m² betragen.

3.3.2 Untersuchung der Zusammensetzung der Fischarten, der Abundanz und der Alterstruktur an einem betrachteten Standort

In Abhängigkeit von der Flussbreite und -tiefe können zwei unterschiedliche Probenahmeverfahren angewendet werden. Falls möglich (bei kleinen Flüssen) wird jeder Bereich während des Durchwatens des Flusses beprobt. Bei großen Flüssen muss die Probenahme vom Boot aus erfolgen (üblicherweise in Ufernähe). In jedem Fall muss der Probenumfang ausreichen, das örtlich vorhandene Spektrum der dominanten Fischarten und die auftretenden charakteristischen Flussbereiche (z. B. Becken, Stromschnellen, Zuläufe) vollständig zu erfassen, um eine gute Repräsentativität der Fischgesellschaften sicherzustellen. Bezüglich der zu beprobenden Mindestlänge lässt sich aus Literaturangaben ableiten, dass aufgrund der Variabilität von Strömen und Flüssen innerhalb eines Gebiets bzw. zwischen unterschiedlichen Gebieten die Elektrofischerei über Stromlängen (bzw. Flusslängen) von mindestens dem 20fachen der Strombreite (bzw. Flussbreite) erfolgen muss, um die ausreichende Charakterisierung einer Fischgesellschaft an einem Standort zu ermöglichen (Angermeier & Karr 1986, Angermeier & Smogor 1995, Simonson & Lyons 1995, Yoder & Smith 1998). In Flüssen mit unterschiedlichen Strömungsverhältnissen in der Breite des Flussbetts (insbesondere bei schnellfließenden Flüssen) ist es wichtig, über die gesamte Breite zu beproben bzw. über den größtmöglichen Bereich. Bei sehr großen Flüssen (> 30 m Breite) mit bekanntermaßen gleichförmiger Fischgesellschaft ist die Beprobung über eine Länge des 10fachen der Flussbreite ausreichend.

4 Ausrüstung

4.1 Allgemeine Ausrüstung und Material

Bekleidung: Jeder Körperteil des Anodenführers, der in Kontakt mit dem elektrischen Feld kommen kann, muss durch geeignete wasserfeste und elektrisch nicht leitende Kleidung geschützt sein. Wenn nötig, muss geeigneter Schutz vor klimatischen Bedingungen (z. B. warme Kleidung bei kaltem Wetter) und Geräuschen vom Generator (Ohrschutz) getragen werden.

4.1.1 Rettungsweste

Rettungswesten müssen als Schwimmhilfe getragen werden, wenn in mehr als knietiefem Wasser gewatet wird und wenn Proben vom Boot aus genommen werden (EN 396:1994). Das Tragen einer Rettungsweste ist in einigen Ländern vorgeschrieben.

4.1.2 Netze

Netze müssen Griffe aus nicht leitendem Material haben. Die Maschen der benutzten Netze müssen knotenlos sein (um Verletzungen der Fische zu vermeiden).

4.1.3 Fischbehälter

Fischbehälter müssen in ihrer Größe auf das Wohlbefinden der Anzahl von Fischen ausgerichtet sein, die dort hineingelangen. Die Zufuhr von Sauerstoff kann erfolgen, wenn dies angemessen ist. Behälter, die wahrscheinlich in Kontakt mit elektrischen Feldern kommen, müssen aus elektrisch nicht leitendem Material hergestellt sein.

4.1.4 Kommunikationsausrüstung

Kommunikationsausrüstung (z. B. Mobiltelefone) müssen für den Notfall verfügbar sein.

4.1.5 Erste Hilfe

Geeignete Erste-Hilfe-Ausrüstung muss verfügbar sein und Anweisungen für Herz-Lungen-Rettungstechniken enthalten.

4.1.6 Feuerlöscher

Wenn Motorgeneratoren in Booten benutzt werden, muss ein geeigneter Feuerlöscher mitgeführt werden.

4.2 Elektrofischerei-Gerät

Die wichtigsten Bestandteile des Elektro-Fischereigerätes sind die Stromquelle, die Steuereinheit, Kabel, Sicherheitsschalter und die Elektroden. Es können entweder Gleichstrom oder Impulsstrom benutzt werden. Wechselstrom ist fischschädigend und darf nicht benutzt werden. Alle Gerätschaften müssen den laufenden CENELEC- und IEC-Normen, insbesondere IEC 60335-2-86, sowie den entsprechenden Gesetzen entsprechen. Alle Geräte müssen geeignet sein, die erforderliche elektrische Leistung für die Dauer der Untersuchung zur Verfügung zu stellen.

Die Rucksackausrüstung muss:

- Sicherheitsschalter enthalten, die automatisch den Apparat ausschalten, wenn der Griff losgelassen wird (sog. Totmannschalter);
- leicht genug sein, um für eine längere Zeit getragen zu werden;
- geeignet sein, um rasch von dem Träger abgesetzt werden zu können;
- auslaufsichere Batterien haben.

Die Stromquellenausrüstung muss so beschaffen oder geändert sein, dass sie für Elektrofischerei geeignet ist. Motoren und Stromquellen müssen gesichert sein gegen Treibstoff-, Öl- und Batteriesäure-Spritzer.

Kalibrierung: Jedes neue Elektrofischereigerät oder dessen Anwendungstechnik sollte mit dem alten Gerät oder der alten Anwendungstechnik kalibriert werden.

5 Sicherheitsaspekte und das Fischen

5.1 Sicherheitsaspekte

Elektrofischer müssen gegen die Bedrohung durch elektrischen Schock, Ertrinken, Stolpern und Fallen sowie Einatmen von Abgasen geschützt sein.

Das Elektrofischen darf nicht bei starker Strömung erfolgen. Geringe Strömungsbedingungen sind vorzuziehen. Elektrofischen bei Regen ist verboten. Das Personal muss in Erster-Hilfe-Technik ausgebildet sein, mindestens aber die Anzahl des Personals, die durch nationale Gesetze vorgeschrieben ist.

Ein erfahrener Gruppenleiter muss zu jeder Gruppe von Elektrofischern gehören und vor Ort die Verantwortung für Sicherheit, Erste Hilfe, Ausrüstung und Schutzkleidung übernehmen. Jedoch trägt jedes Mitglied der Gruppe die Verantwortung, in einer sicheren Weise zu arbeiten und den Gruppenleiter über alle Mängel zu unterrichten.

Niemand darf die Elektrofischerei alleine betreiben.

Im Aufbewahrungslager muss das Elektrofischerei-Gerät unter sicheren, trockenen und sauberen Bedingungen aufbewahrt werden. Nach dem Gebrauch muss die gesamte Gerätschaft so aufbewahrt werden, dass sie für den Gebrauch beim nächsten Einsatz geeignet ist.

Vor Ort muss vor Beginn der Elektrofischerei ein klares System von Arbeitssignalen bekannt gemacht werden, das von allen Gruppenmitgliedern befolgt wird. Vor jedem Arbeitstag muss der Gruppenleiter die Mitglieder der Gruppe kurz in den Arbeitsablauf einweisen und die einzelnen Aufgaben mit jeder Person durchsprechen.

Die Ausrüstung muss vor Ort bei ausgeschaltetem Strom auf Vollständigkeit geprüft werden, wobei besondere Aufmerksamkeit den Verbindungsstücken gelten muss, um sicher zu gehen, dass sie alle gut passen und dass die Dichtungen sitzen. Bewegliche mechanische Teile am Generator (Schwungrad) müssen abgedeckt sein. Es muss ein Prüfsystem für die Gerätschaften eingerichtet sein, das einzuhalten ist. Dies muss eine Prüfung des mechanischen Betriebs der Sicherheitsschalter einschließen, bevor das Gerät in Betrieb genommen wird.

Stromquellen dürfen nur gestartet und die Kontrolleinheiten nur in Betrieb genommen werden, wenn die Elektroden im Wasser sind und wenn jedes Gruppenmitglied durch mündlichen Hinweis Bescheid weiß, dass der Betrieb beginnt.

Hände dürfen nirgendwo ins Wasser gehalten werden, wenn das Elektrofischerei-Gerät in Betrieb ist. Kein metallischer Teil einer Elektrode darf berührt werden, wenn sie nicht vom elektrischen Strom abgekoppelt ist. Von der Elektrode darf nichts von Hand entfernt werden. Fische und Schmutzpartikel müssen in einen nicht leitenden Behälter verbracht werden, bevor damit hantiert wird.

Wenn von einem Ufer aus gearbeitet wird, ist sicherzustellen, dass die Stromquelle und die Steuereinheit sicher sind vor dem Hineinfallen ins Wasser. Wenn sie nicht speziell für diesen Zweck gebaut ist („Rucksackausrüstung“), darf eine Steuereinheit nicht getragen werden, während sie mit Strom versorgt wird. Die Stromquelle darf nicht im laufenden Betrieb bewegt werden.

Wenn vom Boot aus gearbeitet wird, müssen alle Mitglieder der Elektrofischerei-Gruppe mit der Funktionsweise und der Praxis einer sicheren Handhabung des Bootes vertraut sein. Bezüglich der erlaubten Stiefelarten (metallisches Material oder nicht leitendes Material in der Stiefelschale) können nationale Vorschriften voneinander abweichen. Auf Booten, die für Elektrofischerei benutzt werden, müssen alle Metalloberflächen einschließlich der Treibstofftanks, Geräteboxen, Stromquellenaufhängung usw. elektrisch miteinander verbunden sein, unabhängig davon, ob der Bootsrumpf aus Metall oder nicht leitendem Material ist. In Nichtmetallbooten muss die gesamte Leistungseinheit durch geeignete Abschirmung gegen indirekten Kontakt geschützt sein. Stromquelle und Steuereinheit müssen in sicherer Weise befestigt sein, um Eigenbewegungen zu verhindern. Auch muss darauf geachtet werden, das Boot nicht ins Schlingern zu bringen, damit die Bootsinsassen nicht ihr Gleichgewicht verlieren. Rettungswesten müssen zu jeder Zeit getragen werden.

Das Elektrofischerei-Gerät muss in geeigneter Weise gewartet werden und regelmäßig im Hinblick auf mechanische und elektrische Fehler geprüft werden.

5.2 Befischung

5.2.1 Allgemeines

Die Befischungsverfahren und die Ausrüstung hängen von der Wassertiefe und vom zu befischenden Gewässer ab. Die Wahl des Stroms (Gleichstrom oder gepulster Gleichstrom) hängt von der Leitfähigkeit des Wassers, den Maßen des Gewässerkörpers und den zu erwartenden Fischarten ab.

5.2.2 Durchwatbare Fließgewässer

Kleine Fließgewässer (Bäche) müssen vom Ufer aus oder wattend elektrisch befischt werden. Gleichstrom oder gepulster Gleichstrom kann verwendet werden. Wo es die Größe des Fließgewässers erlaubt, sollten vorzugsweise zwei Anoden eingesetzt werden. Im Allgemeinen sollten eine Anode je 5 m Breite ausreichen. Das Befischungspersonal muss die Befischung stromaufwärts durchführen, damit durch das Waten hervorgerufene Wassertrübungen nicht die Effektivität der Fischerei beeinträchtigen. Sie müssen sich langsam bewegen, das zu befischende Habitat mit einer „streichenden“ Bewegung der Anoden abdecken und versuchen, Fische aus ihren Verstecken/Unterständen mitzuerfassen. Um einen effektiven Fischfang in schnell fließenden Gewässern sicherzustellen, müssen Fangnetze im Kielwasser der Anoden mitgeführt werden. Für quantitative Abschätzungen können Absperrnetze verwendet werden, um Untersuchungsbereiche abzugrenzen und Markierungs- und Wiederfangmethoden (z. B. nach de Lury) können angewendet werden. Für relative Abschätzungen ist es ausreichend, partielle Barrieren wie Stromschnellen oder Stauwehre zu verwenden, wenn zu erwarten ist, dass nicht standorttreue oder wandernde Arten vorhanden sind. Die Ausrüstung (Stromquelle und Steuereinheit) ist am besten am Ufer zu platzieren. Der Zugang zum abzufischenden Fließgewässerbereich kann durch die Verwendung geeigneter langer Kabel an den Anoden hergestellt werden. Als Alternative können Geräte benutzt werden, die als Rucksack zu transportieren sind. Wenn der Bach eine einheitliche Tiefe aufweist, ist es möglich, die Stromquelle in einem kleinen Boot zu platzieren, das hinter der Gruppe, die die Fische fängt, hergezogen wird.

5.2.3 Nicht durchwatbare Fließgewässer

Die Elektrofischerei kann in großen Gewässern in Kombination mit anderen Techniken angewendet werden und ist am besten für die Befischung von Litoralzonen geeignet. In Wassertiefen über 0,5 m (oder gelegentlich 0,7 m) muss in jedem Fall ein Boot verwendet werden, da das Waten unterhalb dieser Tiefe gefährlich sein kann. Personal, das Elektroden oder Kescher bedient, muss sich selbstverständlich so verhalten, dass das elektrische Feld optimal genutzt werden kann. Gleichstrom oder gepulster Gleichstrom ist einzusetzen. Das Boot muss in einer Weise flussabwärts bewegt werden, die sicherstellt, dass der zu befischende Bereich gut abgedeckt wird, insbesondere wenn in der zu befischenden Strecke Pflanzenpolster oder Verstecke/Unterstände jeglicher Art vorhanden sind, in denen sich Fische aufhalten können. In langsam fließenden Gewässern ist es nicht notwendig, die Bootsgeschwindigkeit der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers anzupassen. Falls erforderlich, kann das Boot über Seile vom Ufer aus kontrolliert werden. In schneller fließenden Gewässern ist es wichtig, die

Bootsgeschwindigkeit der Strömungsgeschwindigkeit anzupassen und Außenbordmotoren oder Paddel zum Manövrieren zu verwenden, damit das Boot in der Nähe der (driftenden) bewegungsunfähigen Fische bleibt. Je größer das Fließgewässer ist, desto schwieriger und gefährlicher kann es werden, Abspermetze zu setzen. Während in kleinen Fließgewässern eine gute Fangeffektivität mit nahezu jedem beliebigen Strom erhalten werden kann, muss in größeren Gewässern die optimale Vorgehensweise durch Veränderung der Pulsform und der Frequenz ermittelt und angepasst werden, um die Fangeffektivität für spezielle Zielorganismen zu erhöhen.

Die Verwendung der Elektrofischerei zur quantitativen Abschätzung von Fischpopulationen in größeren Fließgewässern ist schwierig. Bei größeren Wasserkörpern muss eine repräsentative und stabile Probe in Bezug auf Ausbeute, spezifischer Zusammensetzung und Abundanz aus mehreren Teilproben bestehen, die proportional zu der Diversität der vorhandenen Habitate sind. Deshalb ist das Verfahren der geschichteten Probenahme erforderlich. Durch den Einsatz der konventionellen Elektrofischerei mit Hand geführten Elektroden in der Ufernähe von Flüssen und abgegrenzten Bereichen von Gewässern können qualitative Informationen und - in geringerem Umfang - Informationen zur Abundanz (relative Häufigkeit) erhalten werden. Dort, wo die Möglichkeit besteht, kann alternativ die Fangaktivität gesteigert werden, indem die Größe des effektiven elektrischen Feldes im Verhältnis zur befischten Fläche durch Verwendung einer höheren Anzahl von Fangelektroden gesteigert wird. Anordnungen, die eine größere Anzahl von hängenden Elektroden einschließen, können an Auslegern montiert werden, die am Bug des Bootes befestigt sind. Die grundsätzliche Anordnung sollte vollständig aus Anoden bestehen, eine getrennte Vorrichtung für die Kathoden ist zu berücksichtigen. Abhängig von der Leitfähigkeit des Wassers können die Anforderungen der Mehrfach-Elektroden sehr hoch werden und große Stromquellen sowie entsprechende leistungsstarke Steuereinheiten erforderlich machen. Nationale Vorschriften über zulässige maximale Leistungswerte (kW) sind zu beachten. Trotz aller Anstrengungen ist eine Befischung von Uferbereichen in vielen Fällen lediglich ohne eine vernünftige Abschätzung der Fangeffektivität möglich, weil Fische im tieferen Wasser sich dem Fang durch Flucht entziehen.

6 Bestimmung und Messung der Fischarten, Zurücksetzen gefangener Fische

6.1 Allgemeines

Mit dem Ziel, Mindestanforderungen entsprechend der Richtlinie des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik festzulegen, muss Folgendes vereinheitlicht werden: Fischarten- und Alterszusammensetzung. Mit den Fischen muss so umgegangen werden, dass Verletzungen durch Handhabung und Hälterung minimiert werden. Um gefangene Fische in einer guten Verfassung zu behalten, ist es in den meisten Fällen unbedingt notwendig, das Wasser der Hälterungsbecken/tanks zu belüften oder direkt mit Sauerstoff zu versorgen.

6.2 Bestimmung der Fischarten

Alle Fische müssen auf der Basis äußerlich erkennbarer morphologischer Merkmale bis zur Art bestimmt werden. Ist eine Artbestimmung auf Grund unklarer äußerlich erkennbarer Merkmale (Hybriden, nahe verwandte Arten, Juvenile) nicht möglich, müssen konservierte Teilproben zur weiteren Untersuchung ins Labor gebracht werden

6.3 Messung der Fische

Die gemessenen Fischlängen (bevorzugt Gabellänge) müssen in Millimetern protokolliert werden. Größere Fische (> 100 mm) sind näherungsweise auf 10 mm zu messen. Wenn zwischen Jahrgängen einer Fischart signifikante Überlappungen der Längenmittelwerte zu erwarten sind, können Schuppen oder Otolithen entnommen werden, um eine Altersbestimmung durchzuführen. Wenn die Anzahl einer bestimmten Art im Fang eines Standorts die Anzahl von 30 Individuen übersteigt, ist es ausreichend, eine repräsentative Probe für die Altersbestimmung zu nehmen.

6.4 Fischbetäubungsmittel und Desinfektionsmittel

Die Verwendung von Betäubungsmitteln ist für die Handhabung einiger Fischarten geeignet. Auf empfohlene Fangzeiten und mögliche Wiederfänge zu Nahrungszwecken muss entsprechend Rücksicht genommen werden.

Falls erforderlich, muss die Ausrüstung nach Gebrauch angemessen desinfiziert werden, insbesondere, wenn ein Risiko durch Übertragung von Parasiten, Krankheiten, fremde Arten sowie Pathogenen besteht.

6.5 Zurücksetzen gefangener Fische

Mit Ausnahme der Fische, die für spätere Untersuchungen benötigt werden, müssen alle Fische in das Fanggebiet zurückgesetzt werden, nachdem die Untersuchungen abgeschlossen sind. Sie müssen an einer ruhigen Stelle in Ufernähe eingesetzt werden, keinesfalls in offenes, schnell fließendes Gewässer. Wenn Fische betäubt worden sind, sollten sie so lange in frischem Wasser gehalten werden, bis sie aus eigener Kraft schwimmen können. Eine Abschätzung der durch die Probenahme bedingten Sterblichkeit muss durchgeführt und protokolliert werden und prozentual (%) oder als Rate (μ) angegeben werden.

7 Ergebnisse

7.1 Allgemeines

Die Darstellung der Ergebnisse muss folgende Angaben enthalten: Artenzusammensetzung, Abundanz (relative Häufigkeit), Alterszusammensetzung, Fläche des befischten Gebietes.

7.2 Artenzusammensetzung

Die Artenzusammensetzung ist eine Liste der gefangenen Arten.

7.3 Abundanz

Die Abundanz der einzelnen Arten je Fang sollten als Gesamtanzahlen und Anzahlen je 100 m² protokolliert werden.

7.4 Größen- und Altersstruktur

Das Alter kann auf der Basis von Längen-Häufigkeitsverteilungen, von Schuppen oder anderen Körperteilen bestimmt werden. Schuppen müssen an für die jeweiligen Arten geeigneten Stellen entnommen werden.

Für die Alterszusammensetzung sind von jeder Art die Längenmittelwerte je Altersgruppe, Standardabweichung und die Anzahl der Fische in der Probe zu protokollieren. Basierend auf Daten zur Längen-Häufigkeitsverteilung sind für dominante Arten die Häufigkeiten jeder jungen Altersgruppe (z. B. 0+, 1+, > 1+) zu protokollieren, um mögliche Beeinträchtigungen der Rekrutierungsjahrgänge zu dokumentieren.

7.5 Zusätzliche optionale Messungen

Das Wägen einzelner Fische und die Protokollierung des Gesamtfangs je Art ist optional.

Wenn der Fang groß ist (mehr als 200 Individuen einer einzelnen Art) kann es angebracht sein, den gesamten Fang in dieser Art zu wägen, eine Teilprobe zu nehmen, diese zu zählen und daraus die tatsächliche Anzahl der Fische zu berechnen.

Alle Fische dürfen auf äußerlich erkennbare Anomalien untersucht werden. Dies muss als Anomalien je Art protokolliert werden.

Weitere fakultative Messungen sind Geschlecht, Reifegrad, Magen-/Darminhalte, Parasiten usw.

8 Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle

Die Qualität der Daten wird durch die Gestaltung des Probenahmeprogramms, die Genauigkeit und die Exaktheit der Messungen und die Zuverlässigkeit des verwendeten Systems zur Bearbeitung (Protokoll, Speicherung, Wartung, Abrufbarkeit) der Informationen beeinflusst.

Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle kann erreicht werden durch:

- gute Ausbildung und Schulung des Bedienungspersonals;
- Gleichheit der Durchführungsvorschrift (dieses genormte Verfahren);
- Kontrolle der Vollständigkeit der protokollierten Daten;

- gut definierte und beschriebene Zielsetzungen;
- quantifizierte Ziele.

9 Elektrofischerei-Bericht

9.1 Allgemeines

Einzelheiten zum Probenahmeort, zum Personal, zur Fischereidurchführung (Zeit und Fläche) und Ziel (9.2), zu Geräten (9.3), Probenahmeort (9.4) und Fang (9.5), die im Bericht enthalten sein müssen, sind im Folgenden angegeben. Ein Beispiel für einen Prüfbericht enthält Anhang A.

9.2 Probenahmeort, Personal und Ziel

Probenahmeort (Name);

Gewässertyp (Bach, Fluss, See usw.);

Fluss/Bach (Name);

geografische Gebiets-Koordinaten (z. B. mittels GPS oder großmaßstäblicher Karte);

Personal (Leiter und Mitarbeiter);

Fangmethode (flussaufwärts waten, Boot, Auslegerboot);

Datum (Jahr-Monat-Tag);

Tageszeit (Beginn und Ende der Probenahme);

Ziel (Überwachung, Gutachten, Wirkungsstudie, Forschungsprojekt usw.);

weitere Einzelheiten.

9.3 Ausstattung und Voraussetzungen

- a) Elektrofischerei-Ausstattung (Hersteller und Modell);
- b) Stromart (Gleichstrom, gepulster Gleichstrom);
- c) Pulsfrequenz in Hertz (Hz);
- d) Spannung in Volt (V);
- e) Stromstärke in Ampere (A);
- f) Leistung in Watt (W)
- g) Wassertiefe (niedrig, mittel). Fischen bei großen Tiefen ist verboten;
- h) Wetterbedingungen (Lufttemperatur, Niederschlag, Bewölkung, Windstärke);
- i) Leitfähigkeit des Wassers (MQ/cm oder mS/m);
- j) Wassertemperatur in Grad Celsius (°C);
- k) Sichtverhältnisse (Farbe und/oder Trübung des Wassers);
- l) Anodentyp (Ausleger/Ring, Anodendurchmesser, Anzahl der Anoden);
- m) Gebrauch von Abspermetzen (ja/nein);
- n) Anzahl der Wiederholungen.

9.4 Probenahmeort

- a) Länge der befischten Strecke in Meter (m);
- b) durchschnittliche Breite einschließlich der Uferzone in Meter (m);
- c) durchschnittliche Tiefe in Meter (m);

- d) **maximale Tiefe in Meter (m);**
- e) **befischte Fläche (m²) oder Länge der befischten Uferlinie in Meter (m);**
- f) **Wasserströmungsklassifizierung (langsam, mittel, schnell und geschätzte Strömungsgeschwindigkeit (m/s));**
- g) **Substrat (dominant oder subdominant);**
- h) **Habitat (Teich, Flachgewässer, fließend, Stromschnelle, schnellfließend);**
- i) **Helophyten (nicht vorhanden, spärlich, regelmäßig und überwiegend);**
- j) **Bodenvegetation (nicht vorhanden, spärlich, regelmäßig und überwiegend);**
- k) **vorherrschende Bodenvegetation (Algen, Moose, Phanerogame).**

Die folgenden Angaben sind optional:

- l) **Klassifizierung der umgebenden Uferzone;**
- m) **Schatten;**
- n) **große Baumreste im Wasser;**
- o) **Höhe;**
- p) **Bachgefälle (Gefälle in Promille);**
- q) **Sichttiefe (Secchi-Scheibe, m);**
- r) **fotografische Dokumentation (sehr empfohlen).**

9.5 Fang

- a) **Protokollierte Arten (gebräuchlicher Name und wissenschaftlicher Name);**
- b) **protokollierte Anzahl der Exemplare;**
- c) **Länge der Individuen in Millimeter (mm).**

Die folgenden Angaben sind optional:

- d) **Ergebnisse von Wiederholungsuntersuchungen;**
- e) **Ergebnisse von Gewichtsmessungen;**
- f) **äußerlich erkennbare Anomalien der jeweiligen Arten;**
- g) **Geschlecht;**
- h) **Reifegrad;**
- i) **Magen-/Darminhalt;**
- j) **Parasiten.**

Anhang A (informativ)

Beispiel für einen Elektrofischerei-Bericht

Probenahmeort, Personal und Ziel	
Probenahmeort (Name)	
Gewässertyp (Bach, Fluss, See usw.)	
Fluss/Bach (Name)	
Gebietskoordinaten (GPS)	
Personal (Leiter und Mitarbeiter)	
Fangmethode (flussaufwärts waten, Boot, Auslegerboot)	
Datum (Jahr-Monat-Tag)	
Tageszeit (Beginn und Ende der Probenahme)	
Ziel (Überwachung, Gutachten, Wirkungsstudie, Forschungsprojekt usw.)	
weitere Einzelheiten	

Ausstattung und Voraussetzungen für Elektrofischerei	
Elektrofischerei-Ausstattung (Hersteller und Modell)	
Stromart (Gleichstrom, gepulster Gleichstrom)	
Pulsfrequenz (Hz)	
Spannung (V)	
Stromstärke (A)	
Leistung (W)	
Wassertiefe (niedrig, mittel, hoch und geschätzte Tiefe (m))	
Wetterbedingungen (Lufttemperatur, Niederschlag, Bewölkung, Windstärke)	
Leitfähigkeit des Wassers (M Ω /cm)	
Wassertemperatur (°C)	
Sichtverhältnisse (Farbe und/oder Trübung des Wassers)	
Anodentyp (Ausleger/Ring, Anodendurchmesser, Anzahl der Anoden)	
Kathodenfläche (m ²)	
Gebrauch von Abspermetzen (ja/nein)	

Probenahmeort-Charakterisierung	
Länge der abgefischten Strecke (m)	
durchschnittliche Breite (einschließlich der Uferzone, m)	
durchschnittliche Tiefe (m)	
maximale Tiefe (m)	
befischte Fläche (m ²) oder Länge der befischten Uferlinie (m)	
Wasserströmungsklassifizierung (langsam, mittel, schnell und geschätzte Strömungsgeschwindigkeit (m/s))	
Substrat (dominant und subdominant)	
Habitat (Teich, Flachgewässer, fließend, Stromschnelle, schnellfließend)	
Helophyten (nicht vorhanden, spärlich, regelmäßig und überwiegend)	
Bodenvegetation (nicht vorhanden, spärlich, regelmäßig und überwiegend)	
vorherrschende Bodenvegetation (Algen, Moose, Phanerogame)	
Die folgenden Angaben sind optional	
Klassifizierung der umgebenden Uferzone	
Schatten	
große Baumreste im Wasser	
Höhe	
Bachgefälle (Gefälle in %)	
Sichttiefe (Secchi-Scheibe, m)	

Bemerkungen:

.....

.....

Bezug auf Skizzen der örtlichen Gegebenheiten (Landmarken, Himmelsrichtung, Fließrichtung, Foto-Nr usw.)

SUBSTRAT-KLASSIFIKATIONSCODE UND BESCHREIBUNG

Substratklasse:	Partikelgröße:
organische Substanz	sehr feines organisches Material
Schluff	überwiegend anorganisches Material, Einzelpartikel nicht erkennbar
Sand	≤ 2 mm
Kies	2 mm bis 16 mm
kleines Geröll	16 mm bis 64 mm
mittleres Geröll	64 mm bis 256 mm
großes Geröll	> 256 mm
Felsen	durchgehend felsiger Untergrund

Literaturhinweise

- [1] Angermeier, P.L and Carr J.R., 1986. Applying an index of biotic integrity based on stream-fish communities: considerations in sampling and interpretation. *N. Am. J. Fish. Manage.* 6:418-429.
- [2] Angermeier, P.L. and Smogor, R.A. 1995. Estimating number of species and relative abundance in stream-fish communities: effects of sampling effort and discontinuous spatial distributions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52:936-949.
- [3] Bohlin, T., Hamrin S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J., 1989. Electro fishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia*, 173:9-43.
- [4] Cowx, I.G. and Lamarque, P. (Editors), 1990, Fishing with Electricity. Fishing News Books, Blackwell Sci. Publ., Oxford. 248 pp.
- [5] Cowx, I.G. (Editor), 1990, Developments in Electric Fishing. Fishing News Books, Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- [6] Goodchild, G.A., 1991, Code of Practice and Guidelines for Safety with Electric Fishing. EIFAC Occasional Paper No. 24, FAO, Rome.
- [7] Lamoroux, N. Capra, H., Pouilly, M. and Souchon, Y. 1999. Fish habitat preferences in large streams of southern France. *Freshwater Biology*, 42:673-687.
- [8] Lyons, J. 1992. The length of stream to sample with a towed electrofishing unit when fish species richness is estimated. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 12:198-203.
- [9] Nelva, A., Pesat, H. and Chessel, D. 1979. Une nouvelle méthode d'étude des peuplements ichtyologiques dans les grands cours d'eau par échantillonnage ponctuel d'abondance. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, Paris.* 289:1295-1298.
- [10] Oberdorff, T., Hugueny, B., Compin, A. and Belkessam, D., 1998. Non-interactive fish communities in the coastal streams of north-western France. *J. Anim. Ecol.* 3:472-484.
- [11] Paler, M.H. 1995. Relationships among number of fish species sampled, reach length surveyed, and sampling effort in South Carolina coastal plain streams. *N. Am. J. Fish. Manage.* 15:110-120.
- [12] Simmons, T. and Lyons, J., 1995. Comparisons of catch per effort and removal procedures for sampling stream fish assemblages. *N. Am. J. Fish. Manage.* 15:419-427.
- [13] Thévenet, A. and Stazner, B. 1999. Linking fluvial fish community to physical habit in large woody debris: sampling effort, accuracy and precision. *Archiv für Hydrobiologie*, 145:55-77.
- [14] Yoder, C.O. and Smith, M.A. , 1998. Using fish assemblages in a state biological assessment and criteria program: essential concepts and considerations. Pp. 17-56 in T.P. Simon (Ed) *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities.* Lewis Press, Boca Raton, FL, USA.
- [15] Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildlife Management*, 22:82-90.