

# **fischnetz- publikation**

**Projekt «Netzwerk Fischrückgang Schweiz»  
Projet «Réseau suisse poissons en diminution»**

**Zeitreihen von Bachforellenbeständen in  
repräsentativen Gewässerstrecken der Schweiz**

Teilprojekt-Nr. 00/03  
Zaugg C., Dönni W., Kaufmann R., Staub E.  
BUWAL - EAWAG  
Dezember 2003



## INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>2. METHODEN</b>	<b>1</b>
2.1 Methodische Schwierigkeiten	1
2.2 Datenbeschaffung	2
2.3 Datenerfassung und –verarbeitung	2
<b>3. RESULTATE</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Vorhandene Datengrundlage</b>	<b>3</b>
3.1.1 Beschreibung der Datengrundlage	3
3.1.2 Übersicht über die vorhandenen Zeitreihen	3
<b>3.2 Entwicklung von REMOVE</b>	<b>6</b>
3.2.1 Modellbeschreibung	6
3.2.2 Aufbau der Excel-Datei	8
<b>3.3 Zusammenstellung und Interpretation der Zeitreihen</b>	<b>9</b>
3.3.1 Zeitreihen über mehr als 3 Jahre	10
3.3.2 Datensätze über 2 Jahre	27
<b>4. ZUSAMMENFASSUNG/DISKUSSION</b>	<b>30</b>
<b>5. AUSBLICK</b>	<b>31</b>
<b>6. LITERATUR</b>	<b>33</b>

**ANHANG 1:** Remove – Modell

**ANHANG 2:** Angaben über die ausgewerteten Standorte

**ANHANG 3:** Daten aller Standorte

## 1. EINLEITUNG

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass seit Mitte der 1980er Jahre in der Schweiz ein Rückgang der Forellenfänge zu verzeichnen ist, der seit 1995 besonders ausgeprägt ist (FRIEDL, 1999). Rückläufige Fangzahlen sind vor allem im Mittelland, weniger in den Voralpen und kaum in den Alpen zu verzeichnen. Dabei ist unklar, wie weit der Fangrückgang

- a) durch einen reduzierten Befischungsdruck bedingt ist,
- b) das Resultat einer geringeren Bestandesdichte der Fische mit fangbarer Länge darstellt.

Die Veränderungen des Anglerverhaltens sowie der Anzahl abgegebener Patente (Befischungsdruck) wurde bereits in anderen Projekten untersucht. Die Ziele der vorliegenden Arbeit waren die folgenden:

- Erstellen einer Übersicht über methodisch möglichst einwandfrei erhobene Bestandesdaten für die Bachforelle.
- Auswahl eines Modells für die Bestandesschätzung und anwenderfreundliche Umsetzung desselben in einer Tabellenkalkulation mit dem Ziel, eine für die Schweiz einheitliche Methode zur Bestandesschätzung zu definieren.
- Auswertung von Daten vom selben Standort aus der Zeit vor und nach 1995 hinsichtlich Veränderungen des Bachforellenbestandes.
- Vergleich solcher Datensätze (Zeitreihen) aus den verschiedenen biogeographischen Regionen hinsichtlich einer gesamtschweizerisch Veränderung des Bachforellenbestandes.

Die vorliegende Arbeit entstand aus einer Zusammenarbeit der folgenden drei Büros:

- AQUARIUS, Schnottwil/Neuchâtel
- AquaPlus, Zug
- Consult AG, Bern (statistische Auswertungen)

## 2. METHODEN

### 2.1 Methodische Schwierigkeiten

Folgende Schwierigkeiten waren bereits bei Projektbeginn bekannt:

- Die Anzahl geeigneter Datensätze für Schweizer Fließgewässer war nicht bekannt.
- Fischbestände weisen natürlicherweise eine grosse zeitlich-räumliche Variabilität auf, so dass Zeitreihen sehr lang sein müssen, um statistisch gesicherte Resultate liefern zu können.
- Fischbestände können stark durch Besatzmassnahmen und hohen Befischungsdruck verändert werden.
- Fischbestände werden durch lokale Umweltveränderungen (z.B. Revitalisierung, Aufhebung einer Einleitung, Spülung eines Stausees usw.) beeinflusst.
- Die Art der quantitativen Erhebung ist sehr unterschiedlich (Anzahl Abfischungsdurchgänge, Gerätschaft, Personal, unterschiedliche Erfassung der biometrischen Daten usw.).
- Es sind verschiedene Methoden für die rechnerische Bestandesschätzung aus quantitativen Abfischungsdaten bekannt. Es wird in der Schweiz aber kein einheitliches Verfahren angewendet.

Die auszuführenden Arbeitsschritte mussten, in Absprache mit dem Auftraggeber, laufend an die vorhandene Datengrundlage und deren statistische Interpretierbarkeit angepasst werden.

## **2.2 Datenbeschaffung**

Das BUWAL gab die Kriterien für eine Mindestqualität der Datensätze vor: quantitative Abfischungen (mindestens 2 Durchgänge), Daten von mindestens 10 Jahren, Daten aus Gewässern der Forellen- oder Äschenregion, Absperrung der Strecken mit Netzen, stets zur selben Jahreszeit durchgeführte Abfischungen etc.

Standardisierte Umfragen, persönliche Kontakte zu Fischereibehörden, Forschungsstellen, Fischereivereinen, Ökobüros und interessierte Privatpersonen zeigten, dass derartige Datensätze in der Schweiz nur sehr beschränkt vorhanden sind: Zum einen wurde ein Grossteil der Elektroabfischungen nicht quantitativ durchgeführt, zum anderen lagen nur sehr wenige langjährige Datensätze derselben Gewässerabschnitte vor.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurden die Auswahlkriterien schliesslich reduziert. Es wurden alle Datensätze eingeholt, welche die folgenden Bedingungen erfüllten:

- a) Die Abfischung musste quantitativ sein (mindestens zwei Durchgänge)
- b) Es lagen Daten von mindestens zwei Abfischungen derselben Strecke vor. Eine Abfischung musste vor 1995 durchgeführt worden sein.

## **2.3 Datenerfassung und -verarbeitung**

Die nach Befischungsdurchgängen aufgesplitteten Rohdaten wurden in einheitlich aufgebauten EXCEL-Tabellen abgelegt. Für jede Abfischung wurde eine Längen-Häufigkeits-Verteilung berechnet und graphisch dargestellt. Mit Hilfe dieser Verteilung wurde eine Einteilung in 5 Längensklassen vorgenommen.

Die erwähnte EXCEL-Tabellen wurde mit dem Modell zur Bestandesschätzung von Carle & Strub (1978) erweitert. Um die Längenselektivität des Elektrofangerätes zu berücksichtigen, wurden separate («unkorrigierte») Bestandesschätzungen für jede der 5 Längensklassen durchgeführt.

In einem nächsten Schritt wurde das Verfahren um die «selectivity function» nach Büttiker (1992) erweitert, mit dem Ziel, («korrigierte») Bestandesschätzungen für Längensklassen zu ermöglichen, von denen nur einzelne Fische gefangen wurden.

Die Bestandesgrössen und ihre 95%-Vertrauensintervalle wurden mit der erarbeiteten EXCEL-Tabelle (REMOVE 1.3) berechnet, einmal für alle Bachforellen (Ergebnisse vgl. Anhang) und einmal separat für die einjährigen und älteren Fische. Daraus resultierte für jede Untersuchungsstrecke eine Zeitreihe von Bestandesschätzungen.

### 3. RESULTATE

#### 3.1 Vorhandene Datengrundlage

##### 3.1.1. Beschreibung der Datengrundlage

Die Ergebnisse der Umfrage lassen folgende allgemeine Aussagen zu:

- Es sind gesamtschweizerisch nur sehr wenige Daten aus quantitativen Abfischungen vorhanden. Die meisten Abfischungen sind Baustellenabfischungen oder Laichfischfänge, die meist nur qualitativ oder halb-quantitativ durchgeführt werden.
- Gewisse Kantone führen keine Fangprotokolle oder halten die Resultate ihrer Elektroabfischungen nur sehr ungenau fest (z. B. Anzahl Fische pro Baustellenabfischung).
- Neuere Daten werden in vielen Kantonen digitalisiert und können ohne grossen Aufwand weiter verarbeitet werden, während ältere Daten oft nicht mehr vorhanden sind resp. in Papierform irgendwo gelagert werden. Es war somit sehr schwierig, geeignete Daten aus der Zeit vor 1996 zu erhalten.
- Abfischungen, die im Rahmen von Gutachten durchgeführt wurden, sind meist Einzelabfischungen, also keine Zeitreihen. Sind mehrere Abfischungen derselben Strecke vorhanden, handelt es sich oft um die Erhebung eines Ist-Zustands sowie der Erfolgskontrolle nach Ausführung einer Massnahme. Durch diese Veränderungen des Gewässers sind die Abfischungsergebnisse im allgemeinen nicht vergleichbar.
- Längere Zeitreihen quantitativer Abfischungen liegen hauptsächlich in Kantonen vor, welche:
  - Überwachungsprogramme ausführen (Kantone Bern, Graubünden, St. Gallen),
  - Fischfangstatistiken durch quantitative Abfischungen ersetzen (Kanton Graubünden, wo 2002 auch Fangstatistiken eingeführt wurden),
  - Gewisse fischereibiologische Problematiken näher bearbeiten (Kanton Tessin).
- In einigen Kantonen werden seit kurzem (auch im Sinne einer kantonalen Datenbank resp. eines Verbreitungsatlas<sup>1</sup>) vermehrt quantitative Abfischungen durchgeführt (z. B. Kantone Genf, Jura). Da jedoch keine früheren Daten vorhanden sind (resp. diese zu wenig genau sind oder nicht dieselben Strecken betreffen), können diese zwar eine gute Basis für ein weitergehendes Monitoringprogramm liefern, jedoch nicht für eine Beurteilung eines allfälligen Rückgangs der Fischbestände seit 1995 herangezogen werden.

##### 3.1.2. Übersicht über die vorhandenen Zeitreihen

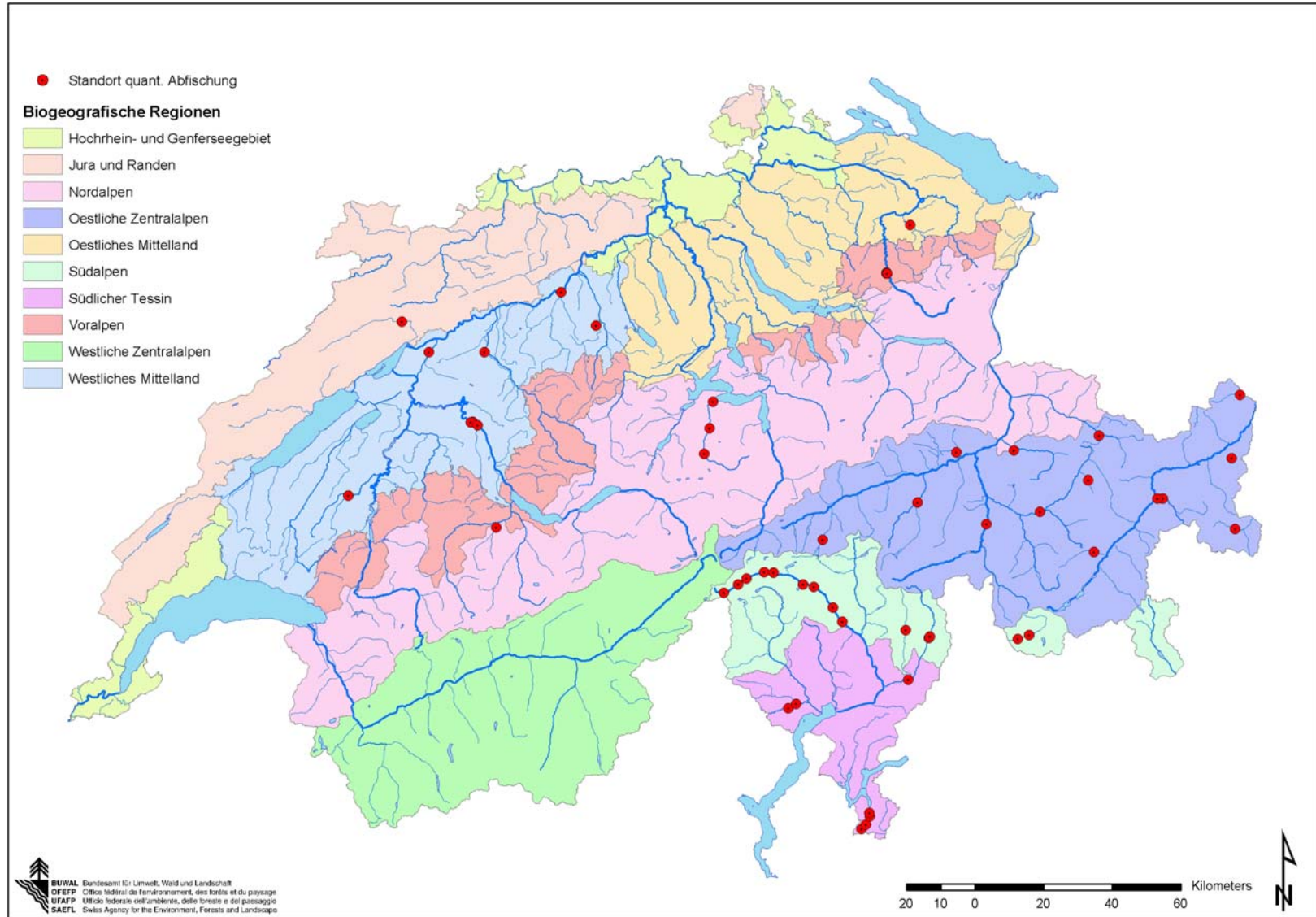
Insgesamt wurden 52 Zeitreihen für eine Auswertung zur Verfügung gestellt<sup>1</sup>, welche den in Kap. 2.2 zitierten Mindestanforderungen genügten (s. Abb. 1 und Anhang 2). Davon enthalten 17 Datensätze Daten von je 3 bis max. 13 Jahren und 35 von nur je 2 Jahren (Abb. 2). Die Aussagekraft solcher kurzer Datensätze ist beschränkt; sie wurden im folgenden trotzdem in die Auswertungen einbezogen.

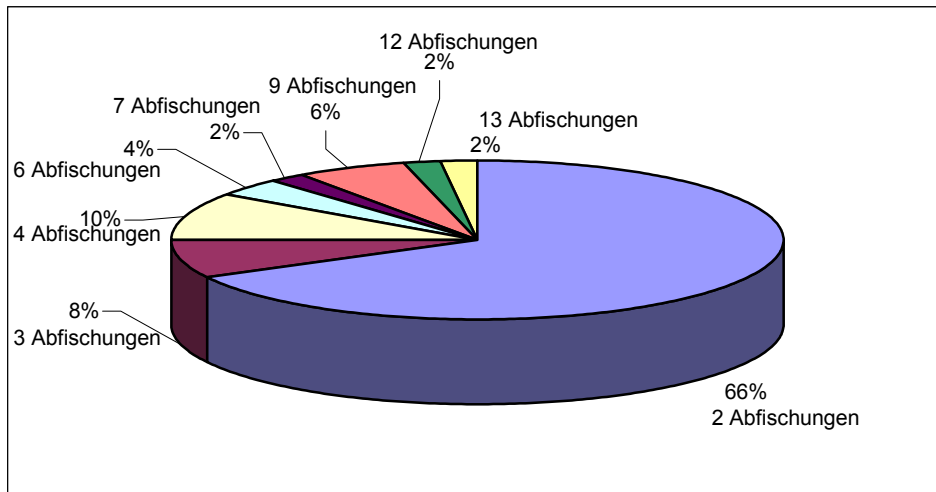
Die Datensätze sind sehr uneinheitlich über die Schweiz verteilt (Abb. 1 und 3): Während beispielsweise im Kanton Graubünden (vorwiegend alpines Gebiet) und im Kanton Tessin sehr viele Daten vorhanden sind, fehlen solche im Jura vollständig, mit Ausnahme eines Standorts an der Schüss. Auch aus dem Mittelland, wo die Fangrückgänge der Forellenfänge besonders ausgeprägt sind, sind vergleichsweise wenige Datensätze vorhanden.

---

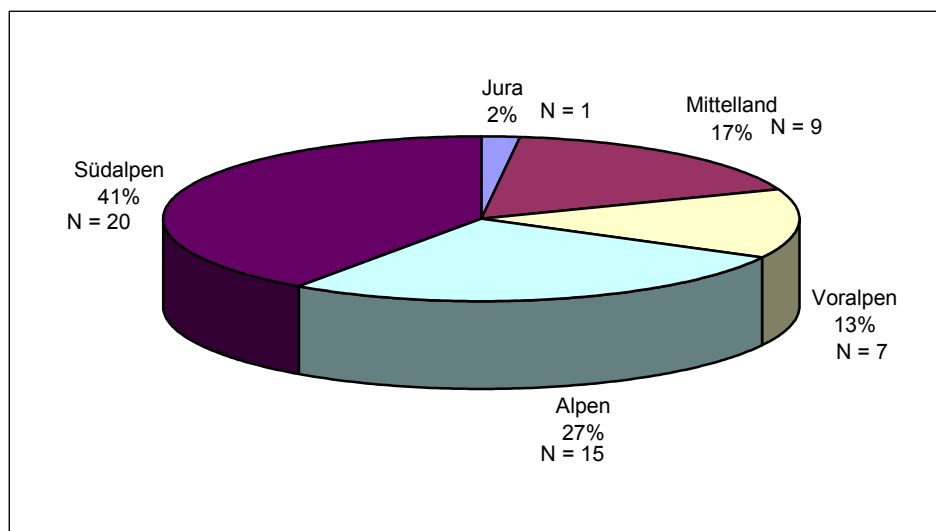
<sup>1</sup> Es gibt einige wenige weitere Datensätze, über die wir aber nicht verfügen konnten.

**Abb. 1:** Standorte der bearbeiteten 52 Datensätze quantitativer Abfischungen.

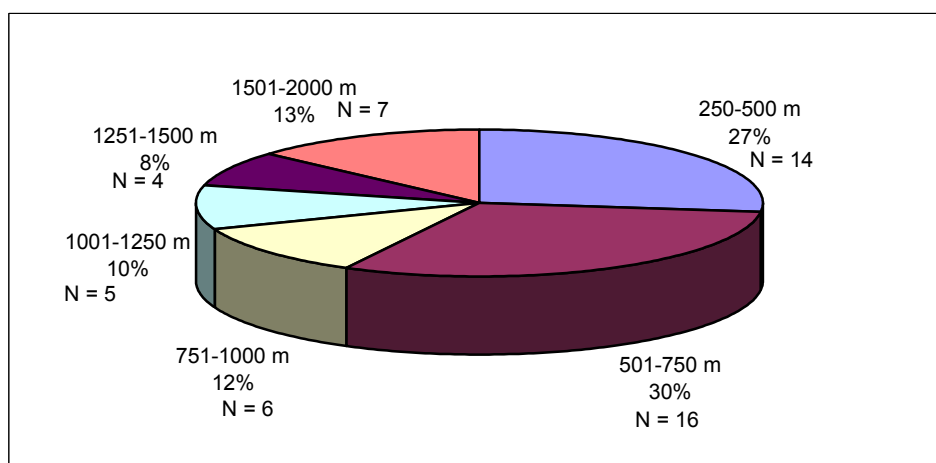




**Abb. 2:** Aufschlüsselung der ausgewerteten Datensätze [N = 52] nach der Anzahl Abfischungen.

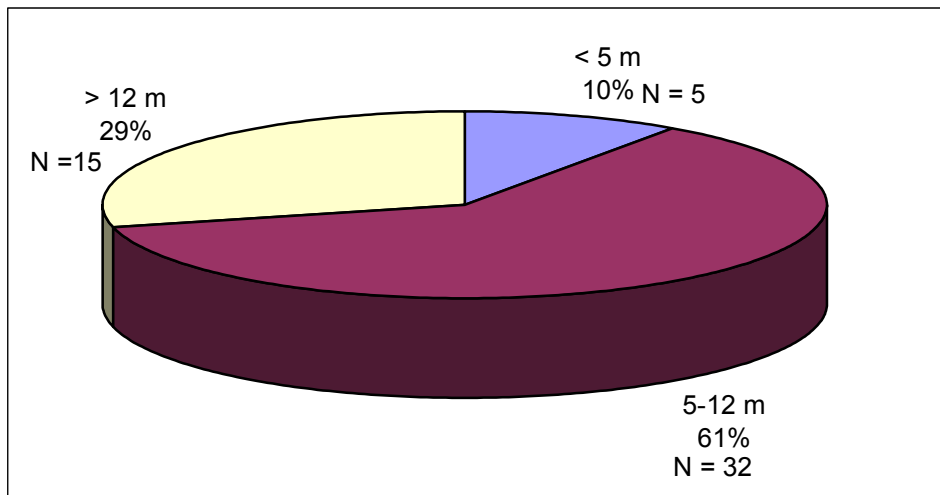


**Abb. 3:** Verteilung der 52 ausgewerteten Datensätze auf die biogeographischen Regionen der Schweiz.



**Abb. 4:** Verteilung der 52 ausgewerteten Datensätze gemäss ihrer Höhenstufen.

Es dominieren Gewässer, die unterhalb von 750 m ü.M. liegen und eine mittlere Breite von 5 – 12 m aufweisen (Abb. 4 und 5). In grossen Gewässern (Breite > 12 m) ist der Anteil der Gewässer mit stark rückläufigen Forellenfängen grösser als in den mittleren Gewässern von 5-12 m Breite, und in diesen wiederum grösser als in kleinen Bächen (< 5 m) [FRIEDL, 1999]. Von über 12 m breiten Gewässern, die in diesem Zusammenhang somit am meisten interessieren, liegen nur 15 Datensätze vor.



**Abb. 5:** Verteilung der 52 ausgewerteten Datensätze gemäss der Gewässerbreite, basierend auf der mittleren Breite der Untersuchungsstrecken.

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- In der Schweiz sind heute nur sehr spärlich Daten aus quantitativen Abfischungen vorhanden. Insbesondere stehen nur für wenige Strecken langjährige Zeitreihen mit Angaben aus der Zeit vor 1995 zur Verfügung.
- Auch die längsten Zeitreihen mit über 10 Abfischungen (Kanton Bern) reichen für eine statistische Modellierung nicht aus.
- Die biogeographischen Regionen der Schweiz sind unterschiedlich häufig vertreten. Zudem ist auch die Verteilung innerhalb der Regionen nicht repräsentativ: So sind aus der Westschweiz insgesamt kaum Daten vorhanden und die Daten der Alpen beschränken sich auf den Kanton Graubünden, fehlen jedoch im Kanton Wallis. Eine Regionalität allfälliger Bestandesveränderungen ist daher schwierig nachzuweisen. Es liegen zudem hauptsächlich Daten von quantitativen Abfischungen aus kleineren Gewässern vor, während die beobachteten Fangrückgänge in Gewässern über 12 m Breite besonders gross waren.

### 3.2 Entwicklung von REMOVE

REMOVE ist eine Anwendung in Microsoft EXCEL, die eine Bestandsschätzung aus Daten von quantitativen Mehrfachbefischungen nach dem Removal-Prinzip (kein Zurücksetzen der Fische zwischen den Abfischungsdurchgängen) erlaubt. Das zugrunde liegende Modell kombiniert die Methoden von Carl & Strub (1978) und Bütiker (1992). Es wurde Wert auf eine möglichst einfache und anwenderfreundliche Benutzung gelegt.

#### 3.2.1. Modellbeschreibung

*Maximum weighted Likelihood nach Carle & Strub (1978)*

Carle & Strub erarbeiteten einen neuen Algorithmus für die Bestandesschätzung, welcher eine Weiterentwicklung der Likelihood-Methoden (z. B. Zippin 1956, 1958) darstellt und dessen Vorteil in seiner Robustheit auch bei qualitativ nur mittelmässigen Daten besteht.

Algorithmus:

Minimiere

$$\left( \frac{N_0 + 1}{N_0 - T + 1} \right) \left( \frac{kN_0 - M - T + 0.5k}{kN_0 - M + 1 + 0.5k} \right)^k \leq 1 \quad (1)$$

wo  $k$ : Anzahl Durchgänge  $N_0$ : ursprüngliche Bestandesgrösse  
 $T$ : Total des Fanges

und:  $M = \sum_{i=1}^k (k-i)c_i$

wo:  $c_i$ : Fang in Durchgang  $i$ .

Der StandardError von  $N_0$  wird zu

$$SE(N_0) = \sqrt{\frac{N_0(N_0 - T)T}{T^2 - N_0(N_0 - T)((kp)^2 / (1-p))}}$$

( $p$ : Fangwahrscheinlichkeit)

Da (1) keine geschlossene Form besitzt wird die Lösung für  $N_0$  über eine Iteration gefunden. Im EXCEL-Arbeitsblatt REMOVE startet diese bei  $T$  und läuft ganzzahlig bis  $T+1000$ .

Die Umsetzung wird auf höchstens 3 Captures (Abfischungsdurchgänge) und 5 Längenklassen restriktiert (nach Empfehlung BUWAL).

*Korrektur nach Büttiker (1992)*

Die theoretischen Voraussetzungen für Abfischungen sind in der Praxis oft verletzt. Ein wichtiges Problem ist die Längenselektivität des Elektrofängergerätes. Sie bewirkt, dass grosse Fische mit grösserer Wahrscheinlichkeit gefangen werden als kleine. Die Lösung liegt in einer separaten Bestandesschätzung für einzelne Längenklassen. Ist eine Längenkategorie aber schwach besetzt, wird deren Bestand durch die bekannten Schätzverfahren oft systematisch unterschätzt oder lässt sich gar nicht berechnen. Büttiker schlägt nun eine Korrektur vor, welche auf linearer Regression beruht und die Form

$$\ln E = a + bL^{-k} \quad (2)$$

besitzt (Selectivity Function).

Dabei bezeichnet  $E$ : die Efficiency (Fangwahrscheinlichkeit)

- L: die Fisch-Länge (Klassenmitte)  
k: Modellparameter (1 oder 2)

Es wird nun für die Carle-Strub-Schätzung die Efficiency E berechnet und danach die Selectivity Function (2).

Die Wahl des adäquaten Modells ( $k=1$  oder  $k = 2$ ) geschieht hierbei nach dem Bestimmtheitsmass<sup>2</sup>, die Längensklassen 2, 3 und 4 müssen dabei belegt sein. Die Regression für die Schätzung wird inkl. Graph geliefert (in der linken Hälfte des Arbeitsblattes).

Anschliessend werden die Bestandesschätzungen aufgrund der Selectivity Function korrigiert und in einer Tabelle wiedergegeben.

### 3.2.2. Aufbau der EXCEL-Datei

Nach der Eingabe der Rohdaten werden die Einteilung in Längensklassen sowie die Berechnung der unkorrigierten und der korrigierten Bestandesschätzung weitgehend automatisiert in einem einzigen Excel-Arbeitsblatt durchgeführt.

Es gelten folgende Einschränkungen:

- Max. 3 Befischungsdurchgänge
- Max. 5 Längensklassen

Aufgrund der unterschiedlichen Art der vorhandenen Rohdaten werden 3 Fälle unterschieden, für die in REMOVE die Bestandesschätzung in je einem unterschiedlichen Arbeitsblatt durchgeführt wird:

1. Jeder gefangene Fisch wurde vermessen.
2. Jeder gefangene Fisch wurde in eine Längensklasse eingeteilt.
3. Nur die Gesamtzahl der gefangenen Fische pro Durchgang wurde erfasst.

Für die Fälle 1 und 2 wird eine «korrigierte» Bestandesschätzung mit Hilfe der Selectivity Function berechnet. Im Fall 3 ist es nur eine einfache Berechnung nach Carle & Strub (1978).

Die aktuellste Version von REMOVE ist zur Zeit die Version 1.3. Die dazugehörigen Tabellen sind in Anhang 1 dargestellt.

---

<sup>2</sup> Mass für die Güte der Regression ( $r^2$ )

### 3.3 Zusammenstellung und Interpretation der Zeitreihen

Um eine Vergleichbarkeit der Datenauswertungen zu gewähren, werden diese wie folgt dargestellt:

- Anzahl Forellen pro 100 m abgefischte Strecke
- Ohne Sömmerlinge resp. Jährlinge

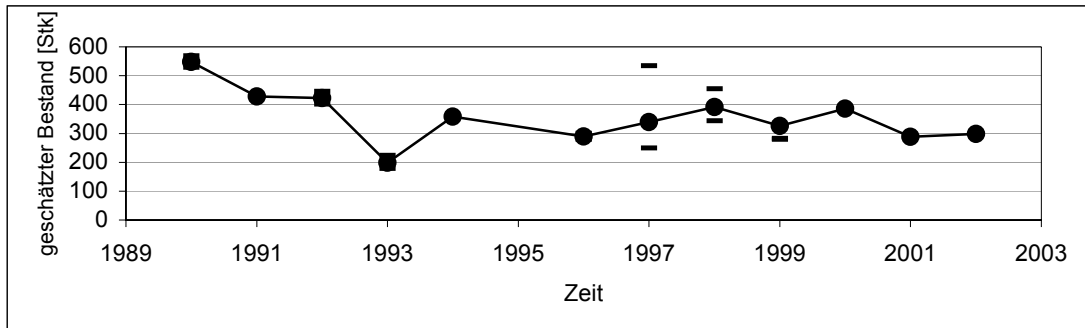
Die Zeitreihen werden als Graphen abgebildet. Die Punkte bezeichnen die Bestandesschätzung, die Querstriche die dazugehörigen 95%-Vertrauensintervalle.

Nachdem in den Graphen der Zeitreihen keine einfachen Gesetzmässigkeiten erkannt werden konnten und eigentlich alle vorliegenden Zeitreihen auf sehr wenigen Messpunkten beruhen, wurde auf eine Parametrierung in einem Modell verzichtet. Die im Vergleich zu den Bestandesschwankungen im allgemeinen sehr kleinen Variabilitäten (Vertrauensintervalle) lassen nicht auf Hinzufügen von Rauschen durch die geringe Anzahl Messpunkte schliessen.

**3.3.1 Datensätze über mehr als 3 Jahre [N = 17]**

**Biogeographische Region: Jura**

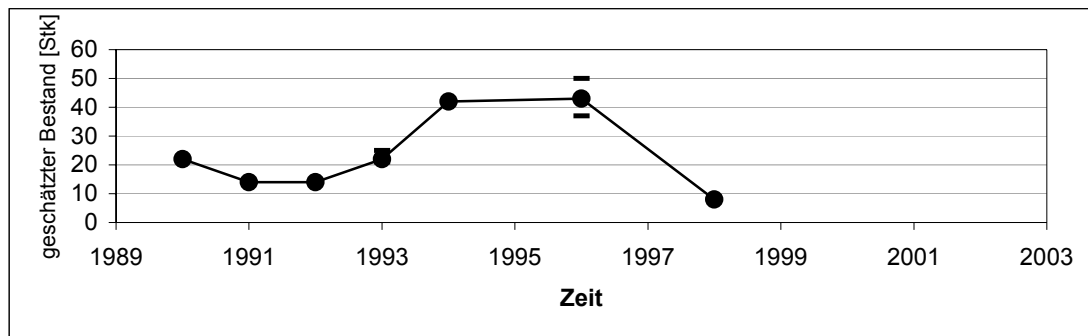
**Schüss**



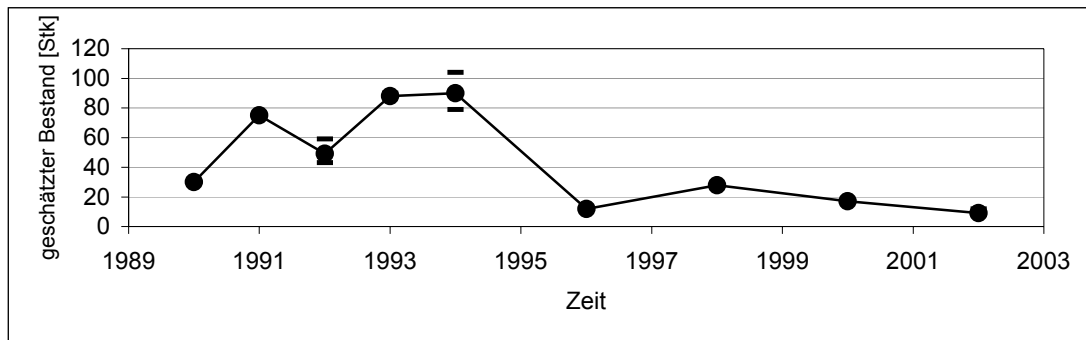
Gewässer:	Schüss
Ort:	La Heutte
Koordinaten:	582'950 / 226'350
Höhe:	620 m ü.M.
Mittlere Breite:	10.9 m
Fischregion:	Obere Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Einteilung in Längensklassen
Abfischungsdaten:	Ende August / anfangs September
Länge der Zeitreihe:	12 Abfischungen in 13 Jahren
Grund der Abfischung:	Überwachungsprogramm
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Gropfen
Bestandesentwicklung:	Von 1990 bis 1993 ist ein Rückgang um mehr als die Hälfte zu verzeichnen. Im Jahr 1994 stieg der geschätzte Bestand wieder leicht an und liegt seither konstant zwischen 300 und 400 Stück. Tendenz bis 1995 rückläufig, Tendenz seit 1995 konstant.
<b>Kommentar:</b>	-
<b>Datenquelle:</b>	Fischereiinspektorat Kanton Bern

## Biogeographische Region: Mittelland

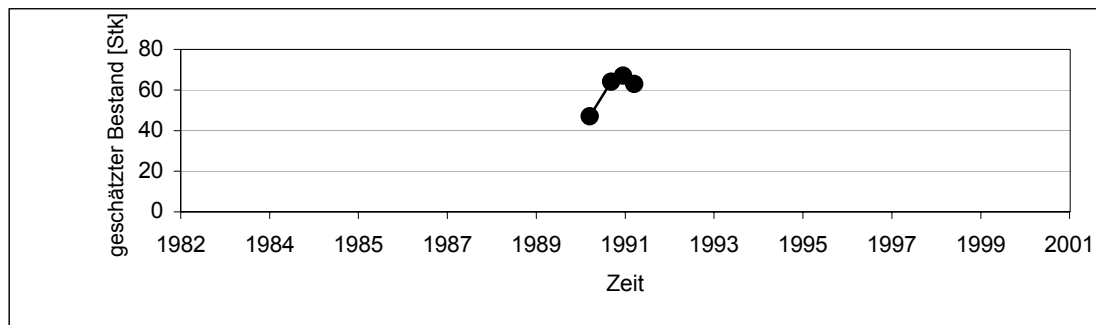
### Alte Aare



Gewässer:	Alte Aare
Ort:	Oberhalb ARA Lyss
Koordinaten:	590'800 / 217'400
Höhe:	434 m ü.M.
Mittlere Breite:	10 m
Fischregion:	Barbenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Einteilung in Längensklassen
Abfischungsdaten:	Ende August/anfangs September
Länge der Zeitreihe:	7 Abfischungen in 9 Jahren
Grund der Abfischung:	Überwachungsprogramm
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Äsche, Alet, Bartgrundel, Brachsmen, Egli, Groppe, Gründling, Hecht, Nase, Rotaugen, Schleie, Schneider, Stichling
Bestandesentwicklung:	Der Forellenbestand ist gering; 1991 und 1992 wurden nur gerade 14 Tiere pro 100 m verzeichnet. Bis 1996 nahm diese Anzahl auf 43 Individuen zu; der Bestand brach aber bis zur letzten Abfischung von 1998 wieder zusammen. Der Forellenbestand ist zu gering und es sind zu grosse Schwankungen vorhanden, um Aussagen über Entwicklungstendenzen machen zu können.
<b>Kommentar:</b>	Die ehemalige Aare wurde im Laufe der Juragewässerkorrekturen in ein künstlich begradigtes Gerinne umgewandelt, welches bis 1973 mit 1.5 m <sup>3</sup> /s, seither mit 3.5 m <sup>3</sup> /s dotiert wird und u. a. sehr starke Kolmationserscheinungen aufweist. Es ist vorgesehen, diese Dotierwassermenge künftig zu erhöhen und variabel zu gestalten. Die Alte Aare ist ein Problemgewässer im Kanton Bern, weshalb seit 1985 umfassende wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt worden sind. Eine Zusammenfassung der Erkenntnisse sowie deren Überprüfung bezüglich der 12 Hypothesen „Fischnetz“ ist in Bernet (2001) dargestellt.
<b>Datenquelle:</b>	Fischereiinspektorat Kanton Bern

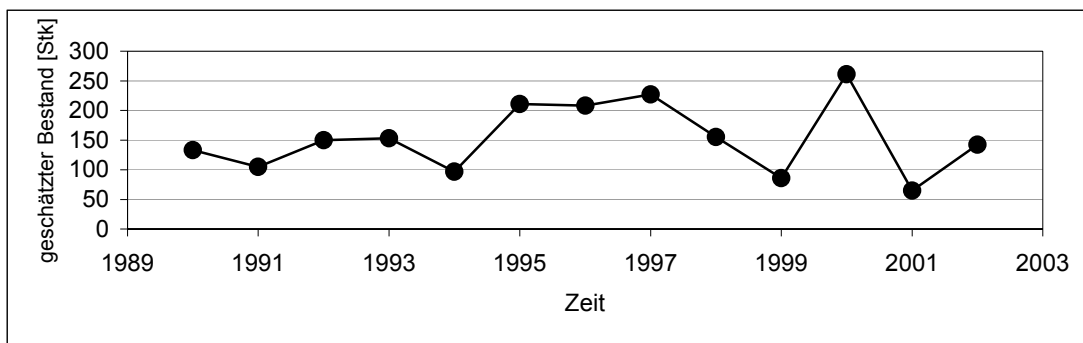
**Belper Giessen, Belp**

Gewässer:	Belper Giessen
Ort:	Belp
Koordinaten:	603'600 / 197'100
Höhe:	508 m ü. M.
Mittlere Breite:	7.5 m
Fischregion:	Barbenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Fische in Längensklassen eingeteilt
Abfischungsdaten:	Ende August/anfangs September
Länge der Zeitreihe:	9 Abfischungen in 13 Jahren
Grund der Abfischung:	Überwachungsprogramm
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Äsche, Alet, Barbe, Bartgrundel, Bachneunauge, Groppe, Gründling, Hecht, Regenbogenforelle
Bestandesentwicklung:	Für die Jahre 1990-1994 wurde der Bestand auf durchschnittlich 66.4 Forellen geschätzt. 1996-2002 lag er mit 16.5 Tieren deutlich tiefer. Tendenz: starker Rückgang um 1995, seither konstant tief.
<b>Kommentar:</b>	Wahrscheinlich starke interspezifische Konkurrenz und Prädation.
<b>Datenquelle:</b>	Fischereiinspektorat Kanton Bern

**Belper Giessen, Selhofen**

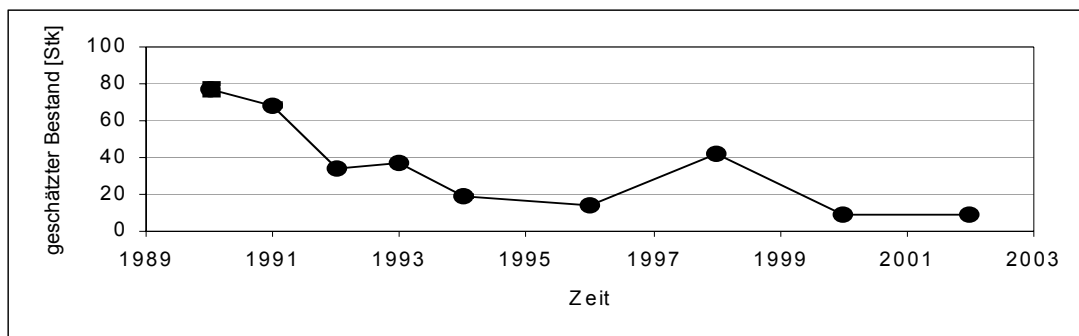
Gewässer:	Belper Giessen
Ort:	Selhofen
Koordinaten:	603'000 / 196'900
Höhe:	507 m ü.M.
Mittlere Breite:	7.5 m
Fischregion:	Barbenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	März/September/Dezember 1991 sowie März 1992
Länge der Zeitreihe:	Nur 2 Jahre (1991 und 1992) – wurde als Basis trotzdem genauer ausgewertet
Grund der Abfischung:	Dissertation
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Äsche, Regenbogenforelle, Bachsaibling, Elritze, Gründling, Barbe, Alet, Hecht, Groppe, Schmerle, Bachneunauge
Bestandesentwicklung:	Zeitreihe zu kurz, um Tendenzen feststellen zu können. Sowohl die Diversität wie auch die Biomasse des Fischbestandes deuten auf umfangreiche natürliche Fluktuationen des Gesamtbestandes hin.
<b>Kommentar</b> (gemäss Guthruf, 1996): Zahlenmässig dominierten Bachforellen während der ganzen Untersuchungsperiode. Es wurde eine starke Abnahme von Äschen festgestellt. Der Zeitpunkt der grössten Abnahme fiel dabei mit den höchsten Beständen junger Regenbogenforellen zusammen. Diese wiesen zum grössten Teil stark verkrüppelte Flossen auf. Es wurde geschlossen, dass diese aus der oberhalb gelegenen Forellenzucht stammten. 1992 trat die anzeigepflichtige Krankheit virale hämorrhagische Septikämie (VHS) auf; es wurden tote Fische gefunden. Im Februar 1992 wurde deshalb eine Abfischungsaktion des kantonalen Fischereiinspektorats durchgeführt, um die Regenbogenforellen zu eliminieren. Aufgrund eines relativ grossen Hechtbestandes ist davon auszugehen, dass Prädation in diesem Gewässer eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Aufgrund dieser Vorkommnisse sowie der interspezifischen Konkurrenz kann für diesen Standort keine Interpretation der Bestandesentwicklung der Bachforelle durchgeführt werden.	
<b>Datenquelle:</b> J. Guthruf, Aquatica	

## Urtenen

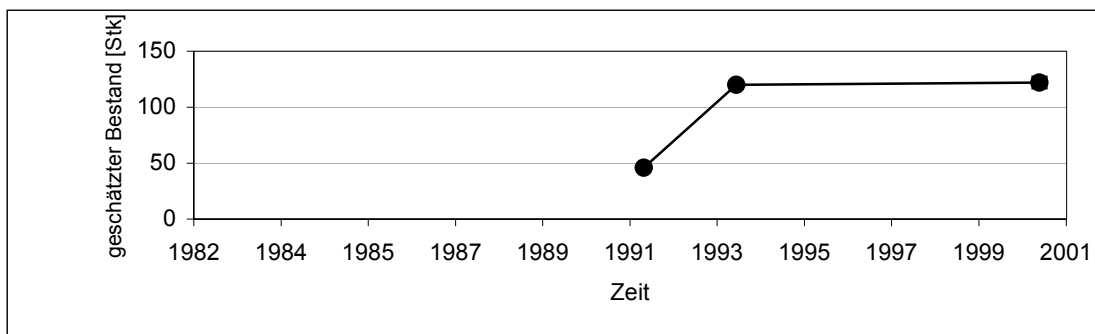


Gewässer:	Urtenen
Ort:	Schalunen
Koordinaten:	606'950 / 217'300
Höhe:	483 m ü.M.
Mittlere Breite:	6.45 m
Fischregion:	Untere Forellenregion/Äschenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Fische in Längensklassen eingeteilt
Abfischungsdaten:	Jeweils im November
Länge der Zeitreihe:	13 Abfischungen in 13 Jahren
Grund der Abfischung:	Überwachungsprogramm
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Äsche, Gründling, Regenbogenforelle, Rotfeder, Stichling
Bestandesentwicklung:	Für die Jahre 1990-1994 wurde der Bestand im Mittel auf 128 Forellen geschätzt; die Tendenz war konstant. Für 1995-2002 wurden durchschnittlich 169 Forellen ermittelt. Um 1995 war somit eine deutliche Zunahme zu verzeichnen, wobei der Bestand seither stark schwankt.
<b>Kommentar:</b>	In der Urtenen kam es in den letzten Jahren verschiedentlich zu Fischsterben (Zwischenfälle in einer ARA, Eintrag von Gülle aus dem umliegenden, intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebiet), wobei sich die Forellenpopulation stets wieder schnell zu erholen schienen. Es ist auch nicht auszuschliessen, dass es zu diffusen Einträgen aus dem umliegenden, intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebiet kommt. Sie verursachen zwar keine eigentlichen Fischsterben, können den Fischbestand aber dennoch beeinflussen. Die genauen Auswirkungen dieser Gewässerverschmutzungen auf den Fischbestand sind nur schwer interpretierbar.
<b>Datenquelle:</b>	Fischereiinspektorat Kanton Bern

## Murg



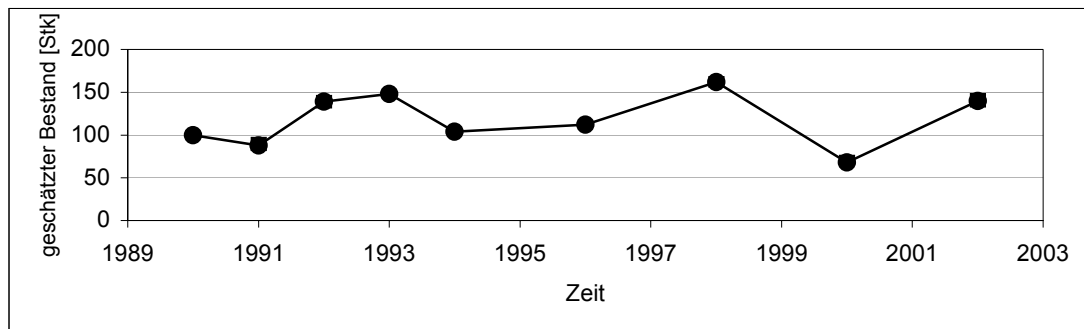
Gewässer:	Murg
Ort:	Wynau
Koordinaten:	629'300 / 234'900
Höhe:	407 m ü.M.
Mittlere Breite:	9.5 m
Fischregion:	Äschenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Fische in Längensklassen eingeteilt
Abfischungsdaten:	Jeweils anfangs September
Länge der Zeitreihe:	9 Abfischungen in 13 Jahren
Grund der Abfischung:	Überwachungsprogramm
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Aal, Äsche, Alet, Barbe, Bartgrundel, Egli, Elritze, Groppe, Gründling, Hasel, Hecht, Regenbogenforelle, Wels, Cypriniden (nicht bestimmt)
Bestandesentwicklung:	1990 bis 1994 fand eine starke Abnahme des Bestandes statt (von 77 auf 19 Tiere). 1996 bis 2002 wurden durchschnittlich noch 18 Forellen ermittelt. Tendenz bis 1995 rückläufig, Tendenz seit 1995 konstant.
<b>Kommentar:</b>	Bis 1993 war in diesem Murgabschnitt eine grosse Aalpopulation vorhanden (bis zu 28 Tieren pro 200 m Fliessgewässer). Die Auswirkungen von Prädation wie auch von interspezifischer Konkurrenz auf die Forellenpopulation sind schwierig abzuschätzen.
<b>Datenquelle:</b>	Fischereiinspektorat Kanton Bern

**Glatt**

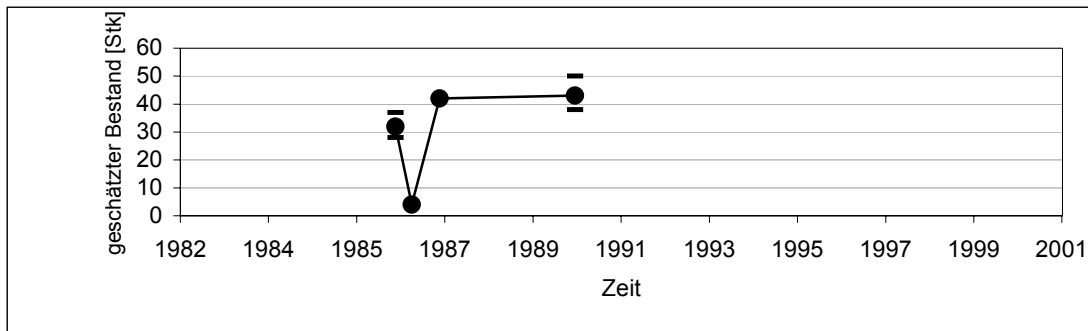
Gewässer:	Glatt
Ort:	Tobelmüli
Koordinaten:	731'230 / 254'660
Höhe:	539 m ü. M.
Mittlere Breite:	8.55 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Fische in Längensklassen eingeteilt
Abfischungsdaten:	23.4.92, 7.6.94, 17.5.01
Länge der Zeitreihe:	3 Abfischungen in 10 Jahren
Grund der Abfischung:	Bestandeskontrolle nach teilweisen Stauraumpülungen
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	In den letzten Jahren hat sich die Wasserqualität dank Inbetriebnahme einer ARA deutlich verbessert.
Andere Fischarten:	Elritzen, Karpfen, Barben, Alet
Bestandesentwicklung:	Von 1992 bis 1994 stieg die Forellenpopulation von 46 auf 120 Tiere an. 2002 wurden 122 Forellen erhoben. Tendenz 1992 bis 1994 zunehmend; 1994 bis 2002 konstant.
<b>Kommentar:</b>	Die Abfischungen führten zur Schlussfolgerung, dass die nur bei erhöhter Wasserführung stattfindenden Stauraumpülungen sich nicht negativ auf den Fischbestand ausgewirkt haben.
<b>Datenquelle:</b>	Jagd- und Fischereiverwaltung Kanton St. Gallen

## Biogeographische Region: Voralpen

### Chirel

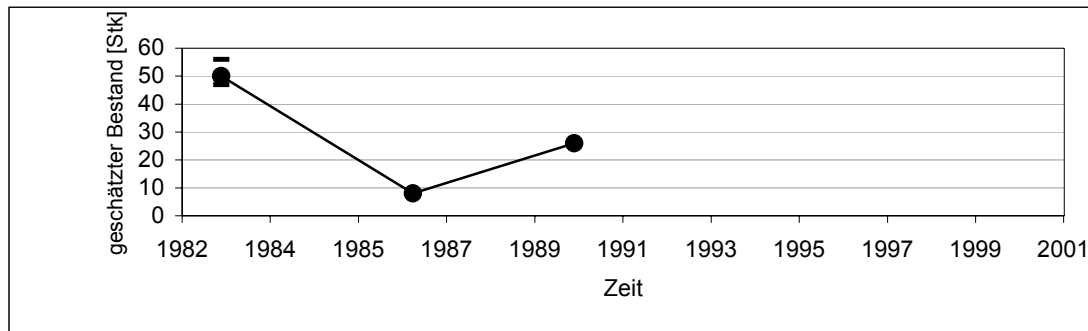


Gewässer:	Chirel
Ort:	Grund
Koordinaten:	610'350 / 166'400
Höhe:	710 m ü.M.
Mittlere Breite:	10 m
Fischregion:	Obere Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Mit Netzen
Biometrische Erhebung:	Fische in Längensklassen eingeteilt
Abfischungsdaten:	Jeweils Mitte August
Länge der Zeitreihe:	9 Abfischungen in 13 Jahren
Grund der Abfischung:	Überwachungsprogramm
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	-
Andere Fischarten:	Keine
Bestandesentwicklung:	1989-1994 wurden durchschnittlich 116 Forellen, 1996-2002 120 Forellen erhoben. Tendenz insgesamt konstant.
<b>Kommentar:</b>	-
<b>Datenquelle:</b>	Fischereiinspektorat Kanton Bern

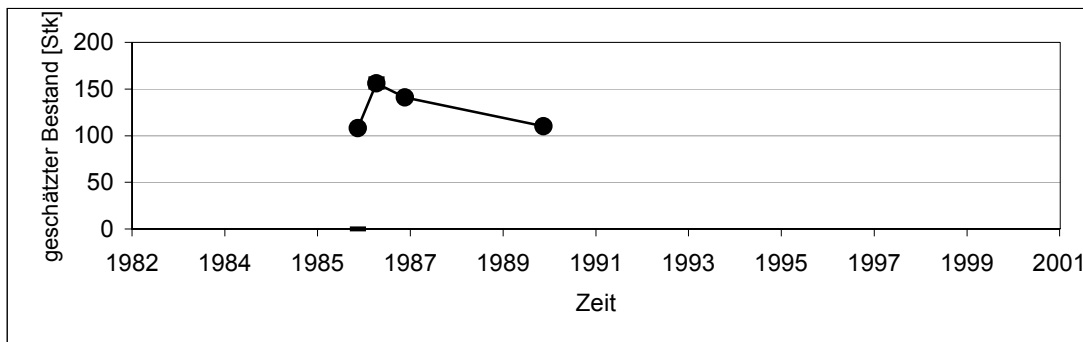
**Engelberger Aa, Buochs**

Gewässer:	Engelberger Aa
Ort:	Buochs
Koordinaten:	673'675 / 202'950
Höhe:	440 m ü.M.
Mittlere Breite:	17.8 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Oben: Schwelle
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	17.11.86, 2.4.87, 18.11.87, 12.12.90
Länge der Zeitreihe:	4 Abfischungen in 5 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Spülung Eugenisee Sommer 1990: Obwohl über 99% der Sedimente in den Vierwaldstättersee transportiert wurden, verursachte die Spülung eine Kolmation der Kieselsohle der Engelberger Aa, die auch ein Jahr nach Ende der Spülung noch teilweise vorhanden war.
Andere Fischarten:	Groppe, Regenbogenforelle
Bestandesentwicklung:	Die Bestandesschätzungen für November 1986 und 1987 sowie Dezember 90 sind konstant. Im April 1987 wurden extrem tiefe Werte beobachtet. Sie wurden durch wasserbauliche Arbeiten an einer Schwelle verursacht, welche die Probestrecke oben begrenzte und in deren Kolk sich sonst ein Grossteil der Fische aufgehalten hatte. Es wurde angenommen, dass Fischeinsätze im Sommer 1987 zur Wiederbesiedlung dieses Abschnitts geführt hatten.
<b>Kommentar:</b>	Vom Mai bis September 1990 fand eine Spülung des darüber liegenden Eugenisees statt, während der mit einem Saugbagger ca. 50'000 m <sup>3</sup> Feinsediment dosiert in die Engelberger Aa gespült wurden. Die Abfischungen wurden von der EAWAG im Rahmen von Begleituntersuchungen zu dieser Spülung durchgeführt (Müller & Huggenberger, 1992). Die Daten der letzten Abfischung (November 1990) stellen somit die Situation in der Engelberger Aa nach erfolgter Spülung dar. Es wurden keine signifikanten Veränderungen am Bachforellenbestand festgestellt, die durch die Spülung verursacht worden wären.
<b>Datenquelle:</b>	R. Müller, EAWAG

## Engelberger Aa, Wolfenschiessen



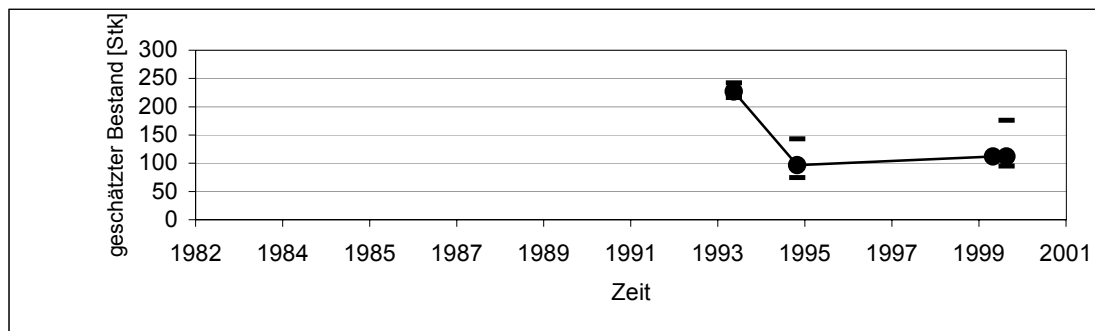
Gewässer:	Engelberger Aa
Ort:	Wolfenschiessen (Restwasserstrecke)
Koordinaten:	672'810 / 195'125
Höhe:	520 m ü.M.
Mittlere Breite:	10 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	21.11.86, 26.3.87, 21.11.90
Länge der Zeitreihe:	3 Abfischungen in 5 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Spülung Eugenisee Sommer 1990: Obwohl über 99% der Sedimente in den Vierwaldstättersee transportiert wurden, verursachte die Spülung eine Kolmation der Kieselsohle der Engelberger Aa, die auch ein Jahr nach Ende der Spülung noch teilweise vorhanden war.
Andere Fischarten:	Regenbogenforelle, Groppe
Bestandesentwicklung:	Zwischen November 1986 und März 1987 war eine Abnahme von 50 auf 8 Forellen zu verzeichnen. Bis November 1990 nahm der Bestand auf 26 Tiere zu. Die Zeitreihe ist zu kurz, um eigentliche Tendenzen feststellen zu können.
<b>Kommentar:</b>	Vom Mai bis September 1990 fand eine Spülung des darüber liegenden Eugenisees statt, während der mit einem Saugbagger ca. 50'000 m <sup>3</sup> Feinsediment dosiert in die Engelberger Aa gespült wurden. Die Abfischungen wurden von der EAWAG im Rahmen von Begleituntersuchungen zu dieser Spülung durchgeführt (Müller & Huggenberger, 1992). Die Daten der letzten Abfischung (November 1990) stellen somit die Situation in der Engelberger Aa nach erfolgter Spülung dar. Es ergaben sich Hinweise für eine spülungsbedingte Beeinträchtigung der einsömmerigen Bachforellen. Diesbezügliche Unsicherheiten in der Aussage bestanden wegen der möglichen Bestandsbeeinflussung durch Fischeinsätze, deren Grösse nicht bekannt waren.
<b>Datenquelle:</b>	R. Müller, EAWAG

**Engelberger Aa, Obermatt**

Gewässer:	Engelberger Aa
Ort:	Obermatt
Koordinaten:	671'130 / 187'800
Höhe:	690 m ü.M.
Mittlere Breite:	6 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	3
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	13.1.86, 7.4.87, 17.11.87, 13.11.90
Länge der Zeitreihe:	4 Abfischungen in 5 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Spülung Eugenisee Sommer 1990: Obwohl über 99% der Sedimente in den Vierwaldstättersee transportiert wurden, verursachte die Spülung eine Kolmation der Kiessohle der Engelberger Aa, die auch ein Jahr nach Ende der Spülung noch teilweise vorhanden war.
Andere Fischarten:	Regenbogenforelle
Bestandesentwicklung:	Der Forellenbestand schwankte 1986 bis 1990 zwischen 108 und 156 Tieren. Eine eigentliche Tendenz ist nicht festzustellen, wobei spülungsbedingte Schäden im Jahr 1990 nicht ausgeschlossen werden konnten.
<b>Kommentar:</b>	Vom Mai bis September 1990 fand eine Spülung des darüber liegenden Eugenisees statt, während der mit einem Saugbagger ca. 50'000 m <sup>3</sup> Feinsediment dosiert in die Engelberger Aa gespült wurden. Die Abfischungen wurden von der EAWAG im Rahmen von Begleituntersuchungen zu dieser Spülung durchgeführt (Müller & Huggenberger, 1992). Die Daten der letzten Abfischung (November 1990) stellen somit die Situation in der Engelberger Aa nach erfolgter Spülung dar. Die Bachforellen waren nach der Spülung etwas weniger häufig und etwas magerer als in den Vorjahren zur gleichen Jahreszeit. Es ergaben sich zudem Hinweise für eine mögliche spülbedingte Beeinträchtigung der Sömmerlinge.
<b>Datenquelle:</b>	R. Müller, EAWAG

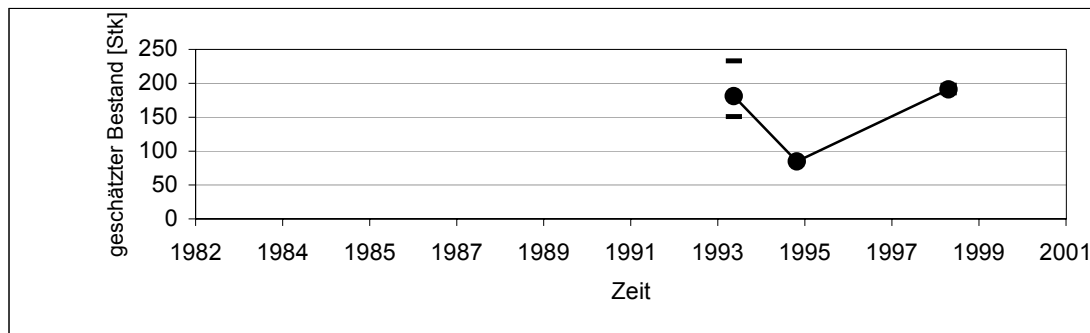
## Biogeographische Region: Alpen

### Spöl, oberhalb Cluozzamündung

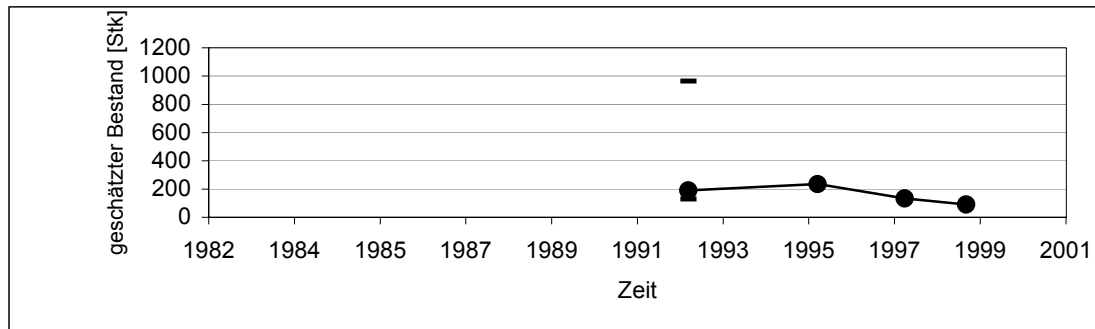


Gewässer:	Spöl
Ort:	Oberhalb Cluozzamündung
Koordinaten:	805'130 / 174'750
Höhe:	1'510 m ü.M.
Mittlere Breite:	9.1 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	13.5.94, 25.10.95, 26.4.00, 17.8.00
Länge der Zeitreihe:	4 Abfischungen in 7 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Im Juni 1990 wurden bei der Grundablassspülung des Livigno-Speichers ca. 60 m <sup>3</sup> Sedimente ausgeschwemmt.
Andere Fischarten:	Regenbogenforellen (2 Stk.); Äsche (1 Stk.)
Bestandesentwicklung:	Zwischen 1994 und 1995 war eine Abnahme von 227 auf 97 Forellen zu beobachten. Danach wurde eine konstante Tendenz verzeichnet (112 Forellen im Jahr 2000), aber mit einem grossen Vertrauensbereich.
<b>Kommentar:</b>	Bei der Livigno-Spülung wurden keine direkten Einwirkungen aufgrund der erhöhten Schwebstoffkonzentrationen festgestellt (Gerster & Rey, 1994).
<b>Datenquelle:</b>	St. Gerster & Jagd- und Fischereiinspektorat Kanton Graubünden

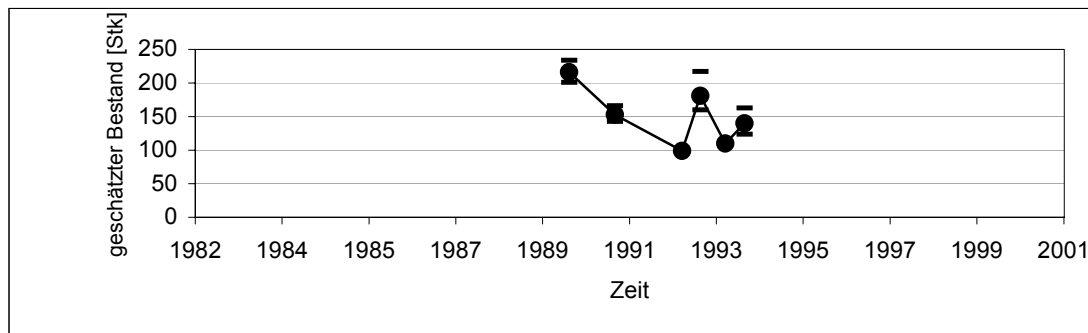
### Spöl, Zernez



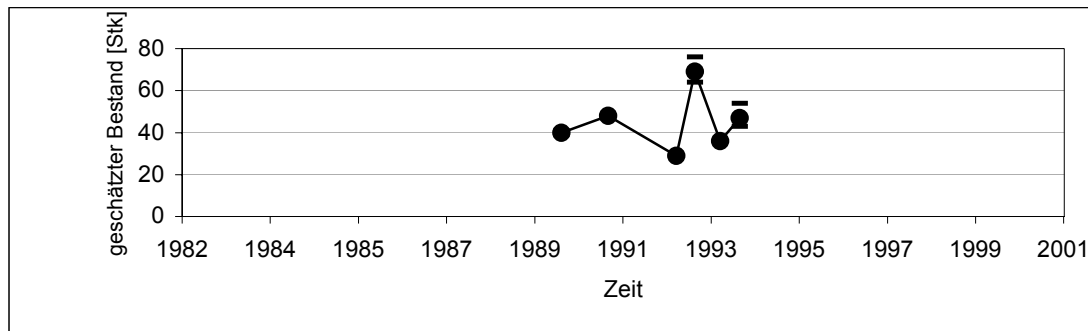
Gewässer:	Spöl
Ort:	Zernez
Koordinaten:	803'380 / 174'900
Höhe:	1'480 m
Mittlere Breite:	13 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	13.5.94, 24.10.95, 19.4.99
Länge der Zeitreihe:	3 Abfischungen in 6 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Im Juni 1990 wurden bei der Grundablassspülung des Livigno-Speichers ca. 60 m <sup>3</sup> Sedimente ausgeschwemmt.
Andere Fischarten:	Keine
Bestandesentwicklung:	Zwischen 1994 und 1995 war eine Abnahme von 181 auf 85 Forellen zu verzeichnen. 1999 stieg der Bestand wieder auf 191 Tiere an.
<b>Kommentar:</b>	Bei der Livigno-Spülung wurden keine direkten Einwirkungen aufgrund der erhöhten Schwebstoffkonzentrationen festgestellt (Gerster & Rey, 1994).
<b>Datenquelle:</b>	St. Gerster & Jagd- und Fischereiinspektorat Kanton Graubünden

**Biogeographische Region: Südalpen****Moesa**

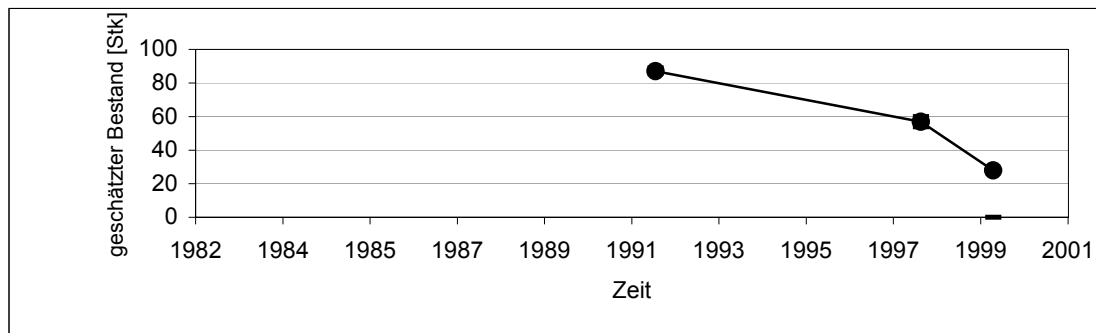
Gewässer:	Moesa
Ort:	Buffalora
Koordinaten:	736'900 / 134'600
Höhe:	500 m ü.M.
Mittlere Breite:	9.25 m
Fischregion:	Untere Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	8.3.93, 14.3.96, 24.3.98, 1.9.99
Länge der Zeitreihe:	4 Abfischungen in 7 Jahren
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Kanal mit natürlicher Sohle, Restwasserstrecke
Andere Fischarten:	Nein
Bestandesentwicklung:	Der Bestand stieg zwischen 1993 und 1996 von 190 auf 235 Tiere an. Seither ist eine negative Tendenz zu beobachten; der Bestand lag 1999 noch bei 91 Forellen.
<b>Kommentar:</b>	-
<b>Datenquelle:</b>	Jagd- und Fischereiinspektorat Kanton Graubünden

**Melezza, Corcapolo**

Gewässer:	Melezza
Ort:	Corcapolo
Koordinaten:	695'575 / 113'600
Höhe:	340 m ü.M.
Mittlere Breite:	10 m
Fischregion:	Forellenregion (im Sommer z.T. etwas zu warm)
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	8.8.90, 30.8.91, 17.3.93, 16.8.93, 15.3.94, 23.8.94
Länge der Zeitreihe:	6 Abfischungen in 5 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Im September 1991 fand eine Totalentleerung des Ausgleichsbeckens Palagnedra statt, bei der ca. 175'000 m <sup>3</sup> Sedimente ausgeschwemmt wurden.
Andere Fischarten:	Hundsbarbe, Strigione, Groppe, Triotto
Bestandesentwicklung:	Die Forellenbestände schwanken zwischen 99 und 216 Tieren, wobei die Minima bei den beiden Frühjahrsabfischungen auftraten. Dabei wurden nach der Spülung hauptsächlich 0+, später 1+ Bachforellen eingesetzt; die Biomasse war nach der Spülung noch deutlich geringer als zuvor.
<b>Kommentar:</b>	Bei der Spülung traten Schwebstoffkonzentrationen von bis zu 900 ml/l und Sauerstoff-Sättigungsgrade von weniger als 5 % auf, wodurch ein Grossteil der Fische einging resp. abwanderte. Die Abfischungen direkt nach der Spülung (1992) wurden deshalb nicht in die Betrachtungen einbezogen. Die übrigen Resultate von Abfischungen nach der Stauraumentleerung deuten auf eine sehr rasche Wiederbesiedlung durch die Bachforelle hin. Aufgrund der Spülung, der damit verbundenen Besätze sowie der kurzen Zeitreihe können diese Forellenbestände nicht weiter interpretiert werden.
<b>Datenquelle:</b>	St. Gerster

**Melezza, Golino**

Gewässer:	Melezza
Ort:	Golino
Koordinaten:	697'900 / 115'075
Höhe:	255 m ü.M.
Mittlere Breite:	8 m
Fischregion:	Forellenregion (im Sommer z.T. etwas zu warm)
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	7.8.90, 29.8.91, 16.3.93, 17.8.93, 14.3.94, 22.8.94
Länge der Zeitreihe:	6 Abfischungen in 5 Jahren
Grund der Abfischung:	Untersuchungsprogramm Stauraumspülung
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Im September 1991 fand eine Totalentleerung des Ausgleichsbeckens Palagnedra statt, bei der ca. 175'000 m <sup>3</sup> Sedimente ausgeschwemmt wurden.
Andere Fischarten:	Alet, Hundsbärbe, Barbo, Strigione, Groppe, Dorngrundel
Bestandesentwicklung:	Der Forellenbestand 1990/91 war relativ konstant und erreichte 2 Jahre nach der Spülung 1993 einen Höchststand, um darauf wieder auf Werte wie 1990/91 abzusinken. Dies deutet auf eine sehr rasche Wiederbesiedlung der Bachforelle nach der Stauraumentleerung hin, kann aber im Sinne von eindeutigen Tendenzen in der Bestandesentwicklung nicht weiter interpretiert werden, zumal nach der Spülung Besätze getätigt wurden.
<b>Kommentar:</b>	Bei der Spülung traten Schwebstoffkonzentrationen von bis zu 900 ml/l und Sauerstoff-Sättigungsgrade von weniger als 5 % auf, wodurch ein Grossteil der Fische einging resp. abwanderte. Die Abfischungen direkt nach der Spülung (1992) wurden deshalb nicht in die Betrachtungen einbezogen. Aufgrund der Spülung, der nach der Spülung getätigten Besätze sowie der kurzen Zeitreihe können diese Forellenbestände nicht weiter interpretiert werden.
<b>Datenquelle:</b>	St. Gerster

**Calancasca, Augio**

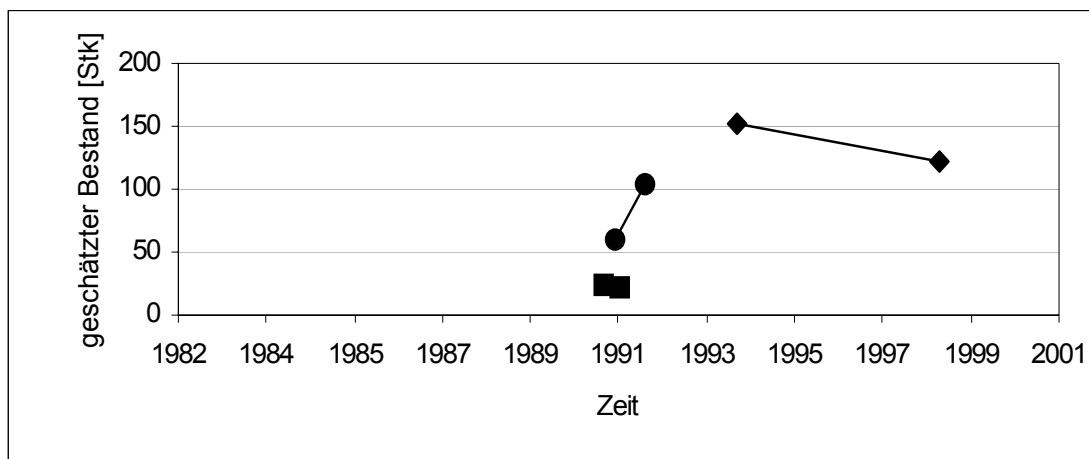
Gewässer:	Calancasca
Ort:	Augio
Koordinaten:	729'950/136'390
Höhe:	1'039 m ü.M.
Mittlere Breite:	9 m
Fischregion:	Forellenregion
Anzahl Durchgänge:	2
Absperrung Strecke:	Nein
Biometrische Erhebung:	Jeder gefangene Fisch wurde vermessen
Abfischungsdaten:	17.7.92, 13.8.98, 11.4.00
Länge der Zeitreihe:	3 Abfischungen
Grund der Abfischung:	Bestandeskontrolle
Veränderungen des Gewässers (ARA, Morphologie etc.):	Restwasserstrecke
Andere Fischarten:	Groppe
Bestandesentwicklung:	1991 bis 1997 sank der Forellenbestand von 87 auf 57 Tiere. Bis ins Jahr 2000 ist eine nochmalige Abnahme auf 28 Forellen zu verzeichnen. Tendenz zwischen 1992 bis 2000 deutlich rückläufig.
<b>Kommentar:</b>	-
<b>Datenquelle:</b>	Jagd- und Fischereiinspektorat Kanton Graubünden

### 3.3.2 Datensätze über 2 Jahre [N = 35]

Da die Datensätze jeweils lediglich zwei Messpunkte umfassen, lässt sich nur ein Vergleich zwischen diesen beiden Abfischungen durchführen. Tendenzen zur Bestandesentwicklung für ein einzelnes Gewässer sind nicht herleitbar. Deshalb werden diese Datensätze nur summarisch, aufgeschlüsselt nach den biogeographischen Regionen besprochen.

#### ***Biogeographische Region: Mittelland***

**Gewässer:** Glâne, Belper Giessen (Auguet), Rykenbach

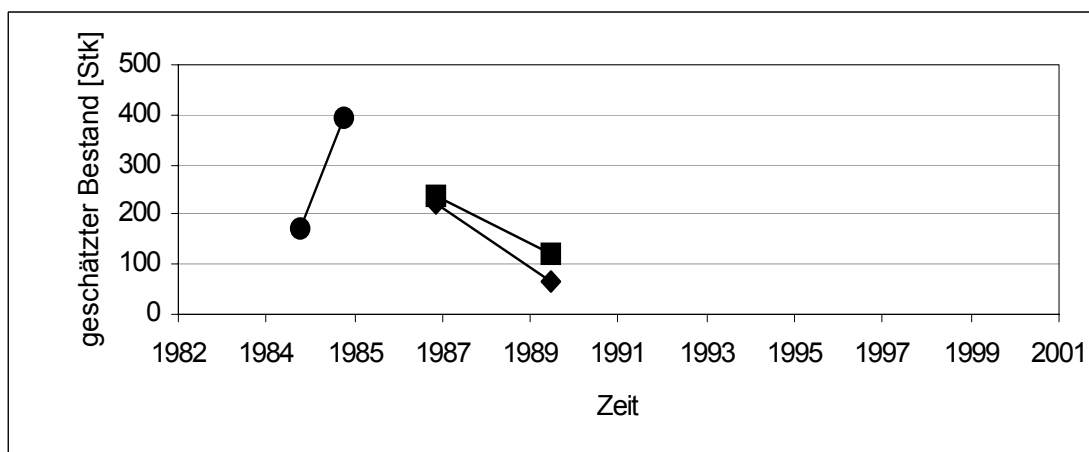


#### **Kommentar:**

Die beiden Abfischungen vor 1995 zeigen in einem Fall eine deutliche Zunahme, im anderen Fall eine leichte Abnahme des Bestandes. Der dritte Datensatz zeigt eine Abnahme von 152 auf 122 Forellen zwischen 1994 und 1999.

#### ***Biogeographische Region: Voralpen***

**Gewässer:** Thur (3 Standorte in Wattwil)

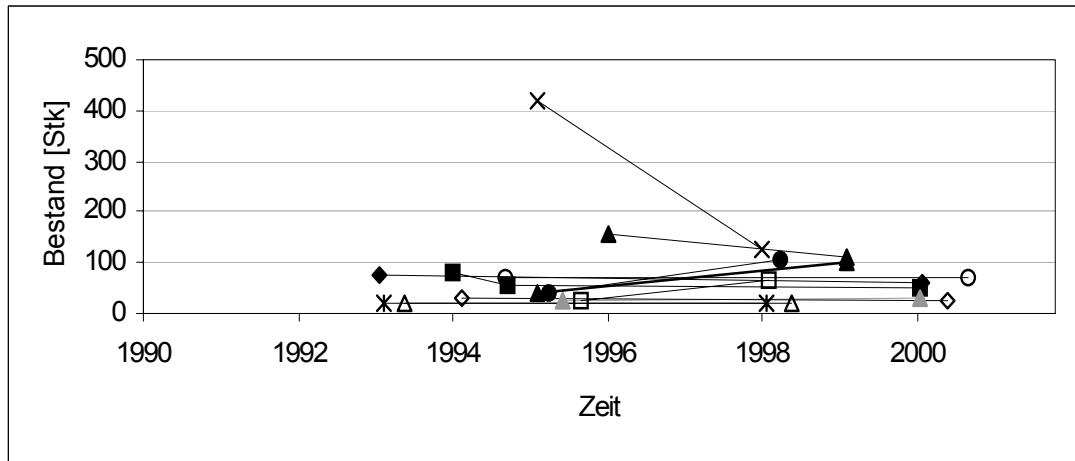


#### **Kommentar:**

Alle 3 Zeitreihen stammen aus der Zeitspanne vor 1995. Dabei ist an einem Standort eine klare Zunahme, an den zwei anderen Standorten eine deutliche Abnahme der Forellenbestände zu verzeichnen.

### Biogeographische Region: Alpen

**Gewässer:** Rein da Medl, Valserrhein, Flem, Hinterrhein, Sertigbach, Albula, Ples-sur, Stützbach, Rombach, Aua da Val d'Uina, Beverin, Schergenbach.



#### Kommentar:

Die Entwicklungstendenz der Forellenbestände eines Grossteils der 12 untersuchten Fließgewässer der Alpen kann insgesamt als konstant bezeichnet werden.

An 3 Standorten ist eine deutlich rückläufige Tendenz festzustellen:

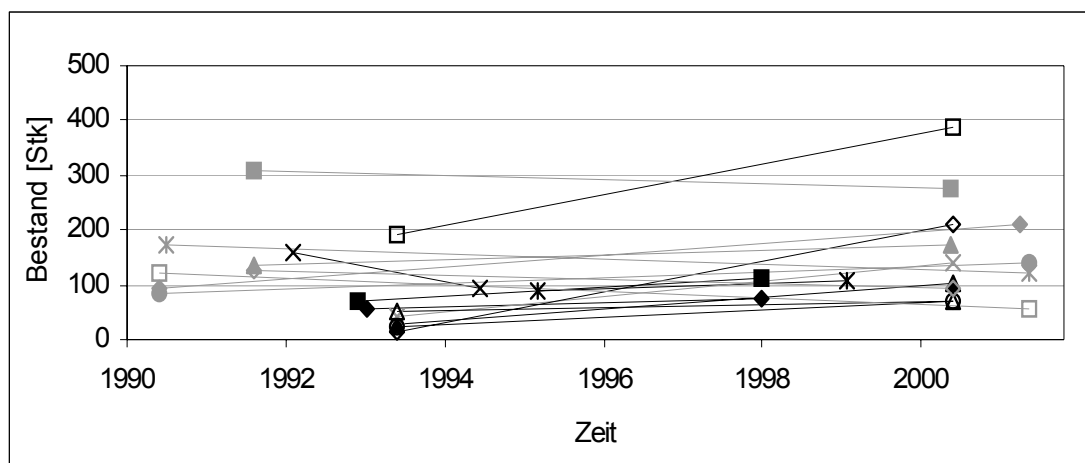
- Hinterrhein: 20.4.1995: 418 Forellen, 23.3.1998: 127 Forellen
- Albula: 28.3.1996: 157 Forellen; 23.4.2000: 113 Forellen
- Valserrhein: 24.3.94:79 Forellen; 7.12.1994: 54 Forellen; 4.4.2000: 50 Forellen

An 3 Standorten hat der Forellenbestand zugenommen

- Rein da Medl: 19.6.1995: 40 Forellen; 10.6.98: 104 Forellen
- Schergenbach: 10.11.1995: 23 Forellen; 22.4.1998: 68 Forellen
- Rombach: 24.4.1995: 42 Forellen; 22.4.1999: 99 Forellen

### Biogeographische Region: Südalpen

**Gewässer:** Maira (2 Standorte), Moesa, Traversagna, Ticino (9 Standorte), Laveggio (4 Standorte)



**Kommentar:**

Die Bestandesunterschiede zwischen zwei Abfischungen zeigen für die Alpensüdseite folgende Tendenzen:

- An 12 Standorten haben die Bestände deutlich bis sehr deutlich zugenommen. Dabei stammte die erste Abfischung stets aus dem Zeitraum vor 1996 (1991-1996); die zweiten Abfischungen aus den Jahren 1998 bis 2001.
- In der Moesa wurde ein Bestandesrückgang festgestellt, wobei an diesem Standort beide Abfischungen vor 1995 durchgeführt worden sind (1992 und 1994).
- An 4 Standorten haben die Bestände bei Abfischungen im Jahr 2001 im Vergleich zu den Abfischungen aus dem Jahr 1990/91 leicht bis deutlich abgenommen.

Die vorhandenen Daten der Alpensüdseite zeigen insgesamt eine positive Tendenz der Bestandesentwicklung der Forelle auf.

#### 4. ZUSAMMENFASSUNG / DISKUSSION

Im Rahmen dieses Projektes wurde untersucht, ob in der Schweiz genügend lange Zeitreihen an quantitativen Abfischungen vorhanden sind, die statistisch gesicherte Aussagen zur schweizweiten Entwicklung der Bachforellenbestände erlauben. Durch einen Vergleich der Bestände vor respektive nach 1995 soll die Frage beantwortet werden, ob die beobachteten Rückgänge der Fischfänge tatsächlich auf geringere Bestände an Bachforellen zurückzuführen sind.

In der ganzen Schweiz wurden Daten eingeholt, welche folgende Mindestanforderungen erfüllten:

1. Die Abfischung musste quantitativ sein (mindestens 2 Durchgänge)
2. Es liegen Daten von mindestens zwei Abfischungen derselben Strecke vor. Eine Abfischung musste vor 1995 durchgeführt worden sein.

Das Zusammenstellen dieser Datensätze erbrachte folgende Resultate:

- In der Schweiz sind wenige Daten aus quantitativen Abfischungen vorhanden, insbesondere vor 1995. Insgesamt wurden uns 52 Datensätze zur Verfügung gestellt.
- Es sind nur an einzelnen Standorten langjährige Zeitreihen vorhanden, die eine Interpretation der Bestandesentwicklung erlauben. 66% der Datensätze bestehen lediglich aus zwei Abfischungen, bei denen Interpretationen schwierig sind.
- Die Standorte der 52 Abfischungen sind nicht repräsentativ über das Gewässernetz der Schweiz verteilt (biogeographische Regionen, Gewässergrösse, Meereshöhen etc.). So sind für das Mittelland, wo besonders starke Fangrückgänge zu verzeichnen sind, nur einzelne (dafür jedoch langjährige) Datensätze vorhanden.

Für sämtliche 52 Datensätze wurde für jede Abfischung eine Bestandesschätzung durchgeführt. Hierfür wurde, auf der Basis bestehender Modelle, ein neues Berechnungsverfahren entwickelt, mit dem Ziel, eine für die Schweiz einheitliche Methode zu definieren. Die daraus resultierende EXCEL-Anwendung REMOVE ist einfach zu bedienen. Sie liefert automatisch durchgeführte Bestandesschätzungen für die drei Fälle «jeder Fisch vermessen», «Fische in Längenklassen eingeteilt» und «nur gesamte Anzahl Fische pro Durchgang bekannt».

Die Bestandesschätzungen lieferten folgenden Resultate:

- Die Zeitreihen sind zu kurz, um statistisch gesicherte Aussagen machen zu können. Auf eine Modellierung wurde daher verzichtet und stattdessen eine kurze deskriptive Auswertung durchgeführt.
- Durch die kurzen Zeitreihen kann die natürlicherweise grosse zeitlich-räumliche Variabilität im allgemeinen nicht von einer eigentlichen Bestandesveränderung unterschieden werden.
- Die meisten Standorte der Alpensüdseite (Tessin) zeigten eine deutliche Tendenz einer Bestandeszunahme auf.
- In der restlichen Schweiz wurden je nach Gewässer sehr unterschiedliche Entwicklungen beobachtet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit dem zur Zeit in der Schweiz vorhandenen Datenmaterial nicht bewiesen werden kann, ob der festgestellte Fangrückgang tatsächlich auf abnehmende Bachforellenbestände zurückzuführen ist oder nicht.

## 5. AUSBLICK

Wie aus diesen Untersuchungen hervorgeht, sind zum heutigen Zeitpunkt in der Schweiz zu wenige Daten aus quantitativen Abfischungen vorhanden, um daraus statistisch gesicherte Schlüsse über die Entwicklung der schweizerischen Forellenspopulationen ziehen zu können. Die vorhandenen Bestandesreihen sind einerseits zu wenig lang, andererseits sind die Standorte, von denen entsprechende Daten vorliegen, nicht ideal über das Gewässernetz verteilt (ungleiche Verteilung zwischen und innerhalb der biogeographischen Regionen, Konzentration auf kleinere Gewässer etc.).

Es hat sich aber auch gezeigt, dass geeignete Zeitreihen ein wichtiges Instrument zur Beurteilung von Bestandesveränderungen sein könnten. In diesem Sinne ist es erfreulich, dass einzelne Kantone regelmässig standardisierte Bestandenserhebungen durchführen. Die daraus resultierenden Zeitreihen für einzelne Gewässer könnten in Zukunft von unschätzbarem Wert für das Management der lokalen Bachforellenspopulation sein.

Sollen künftig auch Aussagen auf gesamtschweizerischer Ebene gemacht werden können, muss ein breit angelegtes Monitoring durchgeführt werden. Die Randbedingungen dieser Untersuchungen müssen zum voraus klar festgelegt und ausgearbeitet werden, damit eine spätere Interpretation der Daten einwandfrei möglich wird. Unter anderem müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Das Monitoring muss genügend viele Standorte umfassen.
- Die Anordnung der Standorte wird dadurch bestimmt, welche Aussagen gemacht werden sollen. Soll dem Fangrückgang im Mittelland näher nachgegangen werden, müssen sich die Standorte auf diese Region konzentrieren. Soll aber die Schweiz insgesamt erfasst werden, müssen die Standorte repräsentativ angeordnet werden (biogeographische Regionen, Höhenlage, Fliessgewässergrösse etc.).
- Das Monitoring wird auf mindestens 10 Jahre mit mindestens einer Erhebung pro Jahr ausgelegt.
- Die Abfischungen müssen quantitativ, mit der dafür notwendigen Sorgfalt und unter Einhaltung genau definierter Bedingungen erfolgen.
- Die Interpretation erschwerende oder verunmöglichende Faktoren wie Revitalisierungen, Stauraumpülungen, künstliche Änderungen des Abflussregimes etc. sollten möglichst vorgängig ausgeschlossen werden können.
- Veränderungen im Gewässer müssen detailliert festgehalten werden (Morphologie, Wasserqualität, spezielle Abflusssituationen etc.).
- Fischfang und Besatz müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Die entsprechenden Daten müssen daher bereitgestellt werden.

Besonders geeignet für ein langjähriges Monitoring sind Standorte, von denen bereits quantitative Daten von mehreren Jahren vorliegen, insbesondere Datensätze vor 1995. Es sollten jedoch nur Gewässer in das Untersuchungsprogramm einbezogen werden, welche die oben erwähnten Kriterien für eine langjährige Interpretierbarkeit erfüllen.

Verschiedene Fragen zu den Modalitäten der Erhebung sind vorgängig zu klären, so z.B. Anzahl und Zeitpunkt der Erhebungen, Anzahl der Durchgänge, Absperren der

Strecke usw.). Verschiedene dieser Punkte werden bei Peter & Erbe (1996) besprochen.

Ein wichtiger oft unterschätzter und bei Peter & Erbe (1996) nicht diskutierter Punkt ist die Länge der Untersuchungsstrecke. Oft wird hier ein pragmatischer Ansatz gewählt. Da die Länge des Anodenkabels meist auf 200 m begrenzt ist, sind die Untersuchungsstrecken kaum je länger, oft sogar nur 100 m. Grundsätzlich muss die Untersuchungsstrecke repräsentativ für das ganze Fließgewässer sein. Das bedeutet, sie muss alle vorhandenen, für Fische relevanten Habitate in genügender Anzahl umfassen. Dies ist im allgemeinen gegeben, wenn die Untersuchungsstrecke 30-40 mal so lange ist wie die mittlere Wasserspiegelbreite (z.B. Simonson et al., 1994). Die Mindestlänge beträgt 100 m (Lyons, 1992). Das bedeutet aber, dass die Untersuchungsstrecken in über 7 m breiten Fließgewässern länger als 200 m sein müssen.

## 6. LITERATUR

Bernet, D. (2001). Problemfaktoren für das Gewässer Alte Aare und seinen Fischbestand – Synthesebericht zum gleichnamigen Workshop in Lyss vom 9./10. Mai 2000.- fischnetz-info Nr. 6: 5-9.

Büttiker, B. (1992). Electrofishing results corrected by selectivity functions in stock size estimates of brown trout (*Salmo trutta* L.) in brooks. *Journal of Fish Biology* 41: 673-684.

Carle, F. L. & Strub, M. R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* 34: 621-830.

Cowx, I. G. (1983). Review of the methods for estimating fish population size from survey removal data. *Fisheries Management* 14: 67-82.

DeLury, D. B. (1947). On the estimation of biological populations. *Biometrics* 3: 145-167.

Friedl, C. (1999). Fischfangrückgang in schweizerischen Fließgewässern. BUWAL-Mitteilungen zur Fischerei 63: 32 S.

Gerster, St. & Rey, P. (1994): Ökologische Folgen von Stauraumspülungen.- Schriftenreihe Umwelt Nr. 219, Fischerei, BUWAL, Bern: 48 S.

Guthruf, J. (1996). Populationsdynamik und Habitatwahl der Äsche (*Thymallus thymallus*) in drei verschiedenen Gewässern des schweizerischen Mittellandes.- Diss. ETH Nr. 11720: 180 S.

Lyons, J. (1992). The length of stream to sample with towed electrofishing unit when fish species richness is estimated. *North American Journal of Fisheries Management* 12, 198-203.

Müller, R. & Huggenberger, P. (1992). Verlandungsausräumung Eugenisee 1990.- Bericht EAWAG im Auftrag des Baudepartements des Kantons Obwalden.

Peter, A. & Erb, M. (1996). Leitfaden für fischbiologische Erhebungen in Fließgewässern unter Einsatz der Elektrofischerei. BUWAL-Mitteilungen zur Fischerei 58, 49-71.

Simonson, T. D., Lyons, J., Kanehl, P. D. (1994). Guidelines for evaluating fish habitat in Wisconsin streams. United States Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report NC-164, 36 S.

Zippin, C. (1956). An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12: 163-189.

Zippin, C. (1958). The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.

## **ANHÄNGE:**

**ANHANG 1:** Remove-Modell

**ANHANG 2:** Angaben über die ausgewerteten Standorte

**ANHANG 3:** Daten aller Standorte, geordnet nach biogeographischen Regionen  
gemäss Anhang 2 (nur für BUWAL)