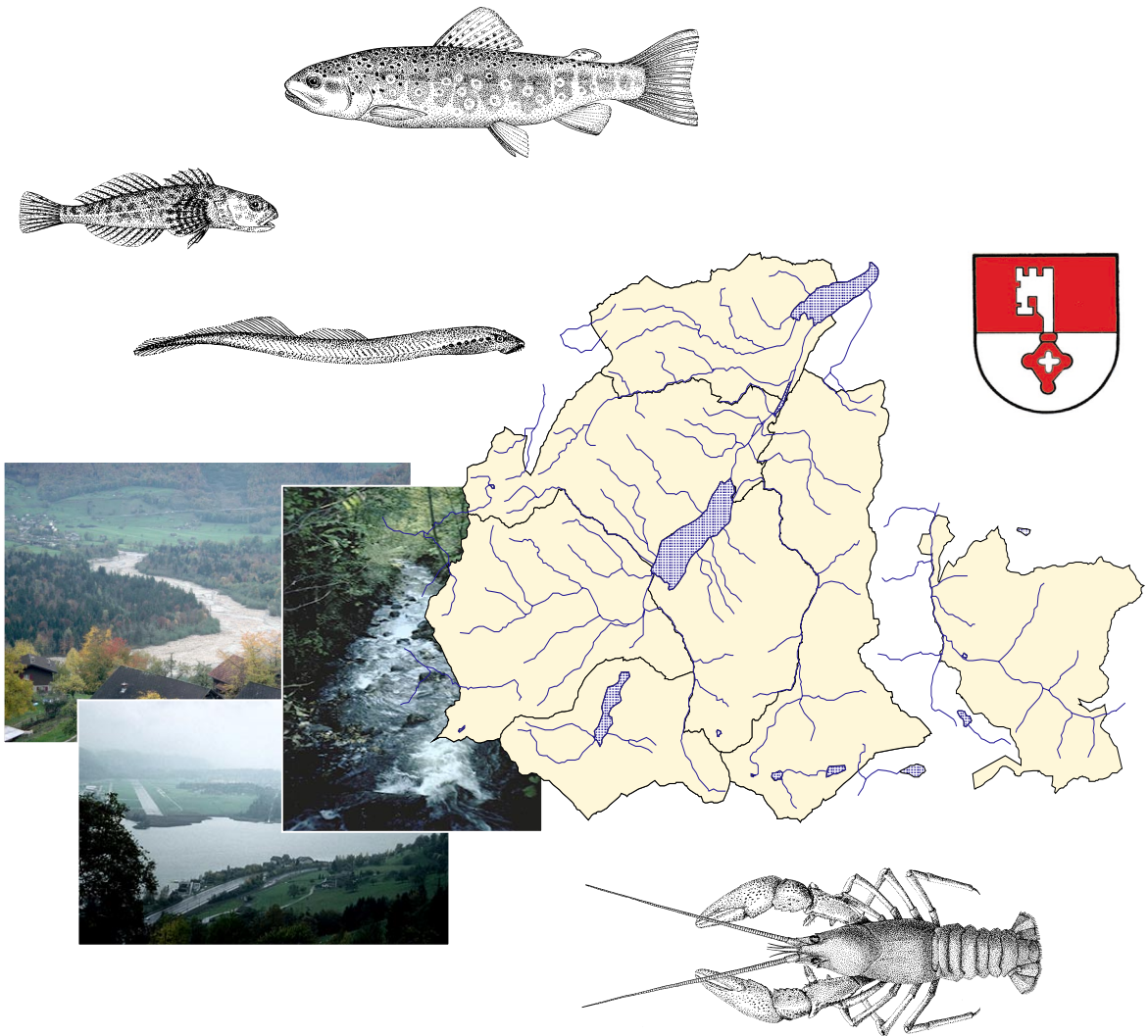


Verbreitungsatlas der Fische, Rundmäuler und Krebse des Kantons Obwalden



Bericht im Auftrag des BUWAL

Juni 1999

Dr. Arthur Kirchhofer
Murtenstrasse 52
3205 Gümmenen
Tel. / Fax 031 751 18 74
eMail: a.kirchhofer@bluewin.ch

Gewässerökologie
Fischbiologie
Naturschutz

Bearbeitung: Arthur Kirchhofer, Martina Breitenstein

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG

1	EINLEITUNG	1
2	MATERIAL UND METHODEN	2
2.1	VORHANDENE DATEN UND PERSÖNLICHE KENNTNISSE	2
2.2	AUSWAHL ZUSÄTZLICHER INVENTARGEWÄSSER.....	2
2.3	ERHEBUNGSMETHODE, DATENERFASSUNG UND AUSWERTUNG	5
2.4	METHODENGENAUIGKEIT	6
3	RESULTATE	8
3.1	DIE OBWALDNER GEWÄSSER	8
3.2	ARTENVIELFALT IN DEN INVENTARGEWÄSSERN.....	8
3.3	HÄUFIGKEIT DER EINZELNEN ARTEN	10
3.4	VERBREITUNG DER EINZELNEN ARTEN	14
3.4.1	<i>Bach- und Seeforelle</i>	14
3.4.2	<i>Regenbogenforelle und Kanad. Seeforelle</i>	14
3.4.3	<i>See- und Bachsaibling</i>	14
3.4.4	<i>Äsche und Felchen</i>	14
3.4.5	<i>Egli und Zander</i>	15
3.4.6	<i>Kaulbarsch und Hecht</i>	15
3.4.7	<i>Schleie und Brachse</i>	15
3.4.8	<i>Rotauge und Rotfeder</i>	15
3.4.9	<i>Hasel und Alet</i>	15
3.4.10	<i>Barbe und Nase</i>	16
3.4.11	<i>Karpfen und Laube</i>	16
3.4.12	<i>Elritze und Gründling</i>	16
3.4.13	<i>Trüsche und Bartgrundel</i>	16
3.4.14	<i>Aal und Groppe</i>	16
3.4.15	<i>Bachneunauge und Steinkrebs</i>	17
3.5	ZUVERLÄSSIGKEIT DER FELDERHEBUNGEN	18
3.6	SCHÄTZUNG DES AUFWANDES	21
4	SCHLUSSFOLGERUNGEN	22
5	ZITIERTER LITERATUR	23
6	ANHANG	25

Zusammenfassung

In den achtziger Jahren wurde eine umfassende Erhebung zur Verbreitung der Fischfauna in der gesamten Schweiz durchgeführt. Diese diente auch als Beurteilungsgrundlage für die Gefährdungssituation der einzelnen Arten, zusammengefasst in der Roten Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz und im Anhang der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei. Diese Gefährdungsanalysen müssen periodisch überarbeitet und revidiert werden. Seit 1994, mit Inkrafttreten des revidierten Bundesgesetzes über die Fischerei, sind die Kantone verpflichtet, Vorkommen gefährdeter Arten zu bezeichnen. Dies bedingt, dass sie Kenntnisse über die aktuelle Verbreitung der Fische, Rundmäuler und Krebse sammeln und entsprechende Bestandesaufnahmen durchführen. Einige Kantone haben diesen Schritt bereits vollzogen, bei anderen sind entsprechende Arbeiten geplant oder in Angriff genommen worden. Um den Aufwand für eine kantonale Übersicht zur Fischfauna (Fische, Rundmäuler und Krebse) abschätzen zu können, wurden vom BUWAL im Rahmen des Projektes „Atlas2000“ entsprechende Erhebungen in zwei unterschiedlich gut dokumentierten Pilotkantonen in Auftrag gegeben. Im vorliegenden Bericht werden die im Kanton Obwalden realisierten Arbeiten dargestellt.

In einem ersten Schritt wurden alle schriftlich festgehaltenen Daten zu Fischvorkommen in obwaldnerischen Gewässern aus Studien und aus der Fangstatistik zusammengetragen und wenn nötig mit mündlichen Angaben des kantonalen Fischereiaufsehers ergänzt. Um die vorhandenen Wissenslücken zu schliessen, wurden anschliessend an 48 Standorten im Oktober 1998 Elektroabfischungen durchgeführt. Mit der Punktsammelmethode konnten zwischen den Inventarstrecken vergleichbare Daten zur Häufigkeit der gefangenen Individuen und der vorkommenden Längenklassen gesammelt werden. Alle Daten aus den verschiedenen Quellen wurden mit dem neu konzipierten Protokollblatt "Atlas2000" erfasst und mit EDV ausgewertet. Die resultierende Datenbank ist im CSCF in Neuenburg abgespeichert.

Gemäss den Daten von 1997/98 leben im Kanton Obwalden insgesamt 30 Fisch- und eine Krebsart. Im Vergleich zu den Daten von 1985 - 1990 konnte der Edelkrebis nicht mehr nachgewiesen werden, neu in diesem Gebiet wurde dagegen der Kaulbarsch festgestellt. Die artenreichsten Gewässer befinden sich in der Ebene zwischen Alpnach und Giswil, mit zunehmender Höhe nimmt die Artenzahl beträchtlich ab. In fast allen inventarisierten Gewässerabschnitten wurde die Bachforelle festgestellt. Weitere häufige Arten waren Alet, Groppe, See- und Regenbogenforelle. 13 Arten waren bezüglich ihres Vorkommens häufiger, 10 gleich häufig und 7 Arten weniger häufig als in den Erhebungen bis 1990. Die Abnahme der Vorkommenshäufigkeit einiger Arten kann allerdings auf die nicht einheitliche Erhebungsmethodik und Auswahl der Inventargewässer zwischen den zwei untersuchten Zeitperioden zurückgeführt werden.

Die Analyse der methodischen Präzision der Punktsammelmethode anhand des Variationskoeffizienten der mittleren Artenzahl pro Probestrecke zeigt, dass diese Probenahme genauer wird, je homogener die Fische in der Probestrecke verteilt sind. Um die Aussagegenauigkeit bei der vorgefundenen Variabilität zu erhöhen, wäre in einzelnen Stecken ein bis zu zehnmal grösserer Aufwand notwendig gewesen. Gesamthaft gesehen, dürfte jedoch die Fischfauna des Kantons mit den vorhandenen Quellen und den zusätzlichen Felderhebungen praktisch vollständig erfasst worden sein.

1 Einleitung

Zwischen 1984 und 1989 wurde ein gesamtschweizerisches Inventar der Fischvorkommen erstellt und als Verbreitungsatlas der Fische und Rundmäuler der Schweiz veröffentlicht [PEDROLI et al. 1991]. Die Erhebungen dazu wurden in rund 2'000 Gewässern durchgeführt, die unter Anwendung einer Rastermethode ausgewählt worden waren. Die Informationsbeschaffung über die Inventargewässer und deren Fischfauna stützte sich auf zwei Säulen: Einerseits wurden mit einer Fragebogenaktion die vorhandenen Kenntnisse der kantonalen Fischereiaufseher erfasst, andererseits durch Elektroabfischungen in ausgewählten Gewässern diese Angaben überprüft und ergänzt. Die Auswahl der Inventargewässer und die Datenerhebung waren so geplant, dass sie eine repräsentative Stichprobe des ganzen Landes darstellten. Damit stellte der Verbreitungsatlas und die dazugehörige Datenbank eine systematisch erhobene und flächendeckende Grundlage dar, wie sie damals für keine andere Organismengruppe existierte. Diese Datenbank ist im Schweiz. Zentrum für die Kartographie der Fauna (CSCF) in Neuchâtel abgespeichert und steht Interessierten für Anfragen oder Auswertungen zur Verfügung.

Aquatische Ökosysteme, speziell Fliessgewässer, sind äusserst dynamische Lebensräume. Je nach klimatischen Bedingungen und Abflussverhältnissen können beträchtliche Veränderungen in deren Artenzusammensetzung und Individuenhäufigkeiten der Organismengemeinschaften stattfinden. Da die Verbreitungsdaten auch als Grundlage für die Beurteilung der Gefährdungssituation der Fischfauna dienen [KIRCHHOFER et al. 1990, 1994, KIRCHHOFER 1997, VBGF 1994], müssen sie periodisch überarbeitet werden. Ein Revisionsintervall von 10 bis 15 Jahren wird dabei als genügend feine zeitliche Rasterung betrachtet. Dies bedeutet, dass in den Jahren 1998–2000 gesamtschweizerisch eine Neuerhebung der Fischvorkommen durchgeführt werden sollte.

Gemäss Bundesgesetz über die Fischerei sind die Kantone verpflichtet, Vorkommen gefährdeter Arten zu bezeichnen. Dies setzt kantonale Studien zur Verbreitung der Fischfauna voraus. Der Stand der Kantone bezüglich solcher Untersuchungen ist zur Zeit sehr unterschiedlich: einige Kantone (ZH, TG, BS, SH, SG) haben bereits Daten zur Verbreitung der Fischfauna erhoben und veröffentlicht [KRÄMER et al. 1990, STRAUB et al. 1993, KÜRY & MOREL 1995, WALTER & KNAPP 1996, AMT FÜR UMWELTSCHUTZ SG 1998], bei anderen (BE, VD, AG) sind entsprechende Untersuchungen in Arbeit, und bei einer dritten Gruppe wurden bisher noch keine systematischen Erhebungen oder Auswertungen durchgeführt.

Da eine mit dem „Atlas91“ vergleichbare, gesamtschweizerische Erfassung der Fischvorkommen heutzutage aufgrund des grossen Arbeitsaufwandes kaum finanzierbar ist, wurde für die Neuerhebung vom BUWAL beschlossen, die Integration unterschiedlich erhobener kantonaler Angaben in die gesamtschweizerische Datenbank des CSCF zu prüfen. Dazu wurde ein Pilotprojekt ausgearbeitet, in dem die Verbreitungsdaten zweier Kantone mit unterschiedlichem Wissensstand überprüft, bzw. bei fehlenden kantonalen Quellen der Aufwand zur Informationsbeschaffung untersucht werden sollte. Mit Vertrag vom 30.10.1997 beauftragte das BUWAL das Büro GFN, Gümmenen, die entsprechenden Untersuchungen im Kanton OW, gemeinsam mit der kantonalen Fischereiverwaltung durchzuführen. Dabei sollte der Methodik und der Eruiierung des für die Erhebungen notwendigen Aufwandes spezielle Aufmerksamkeit zukommen.

2 Material und Methoden

2.1 Vorhandene Daten und persönliche Kenntnisse

Im Kanton Obwalden wurden bis anhin die aus verschiedenen Gründen (Bewirtschaftung, Baustellen, Unwetter etc.) notwendigen Erhebungen der Fischereiaufsicht nicht dokumentiert. Damit stehen keine schriftlich erfassten, neueren Daten zu den Fisch-, Neunaugen- und Krebsvorkommen zur Verfügung. Einzige schriftliche Quellen sind die Resultate aus den Erhebungen zum schweizerischen Verbreitungsatlas 1991 (=“Atlas91“), sowie einige Studien und Untersuchungen zu den Gewässern des Kantons Obwalden mit konkreten Angaben zu Fischvorkommen [MÜLLER & HUGGENBERGER 1992; EAWAG & MARRER 1992; EAWAG 1993, 1994; RIPPMANN 1989, 1997; ESCHER 1999]. Sofern diese Daten mit genügend grosser Präzision wiedergegeben waren (Abfischungsmethodik, Koordinaten der Probestellen, Arten- und Individuenzahlen pro ha, etc.), wurden sie für die vorliegende Untersuchung weiter verwendet und in die Fischfauna-Datenbank integriert.

Im weiteren konnte für die Zusammenstellung der Fisch- und Krebsvorkommen die Fangstatistik 1997 der Angelfischer des Kantons Obwalden für Fliessgewässer und für Seen in die Auswertungen einbezogen werden. Um das vorhandene Wissen über die Fischfauna des Kantons Obwalden möglichst vollständig zu nutzen, wurden diese schriftlichen Quellen mit einer Befragung des kantonalen Fischereiaufsehers Erwin Wallimann ergänzt, und dessen persönliche Kenntnisse über gewisse Gewässerstrecken mittels Fragebogen erfasst und in die Datenbank integriert. Bei den Patentstrecken wurden jeweils die Koordinaten am unteren Ende der Strecken für die Erfassung in der Datenbank aufgeführt. Die Bestandesgrösse in den einzelnen Strecken wurde aufgrund einer Skala der Fangzahlen festgelegt (Individuen/ha für Studien, durchschnittlicher Fang/Jahr gem. Fangstatistik, Umrechnungsskala s. Anhang). Mit Hilfe des neu konzipierten Protokolls „ATLAS2000“ mit Angaben zum Gewässer und zum Fischbestand (s. Anhang) werden seit Herbst 1998 nun auch die Elektroabfischungen des Fischereiaufsehers schriftlich festgehalten.

2.2 Auswahl zusätzlicher Inventargewässer

Nach einer ersten Zusammenstellung der vorhandenen Daten wurde eine Auswahl an weiteren Gewässern getroffen, die im Oktober 1998 elektrisch befischt wurden. Vor allem Fliessgewässer im Talboden, die eine grössere Artenzahl erwarten liessen und deren Fischbestand dem Fischereiaufseher nicht oder nur ungenügend bekannt war, wurden bearbeitet. In der folgenden Tabelle 1 sind die Anzahl Inventargewässer nach Quelle und nach Zeitperiode zusammengestellt. Die Auswertungen im Kapitel Resultate werden differenziert nach Daten „bis 1990“ und „1997/98“. In Abbildung 1 sind diese Inventarstandorte zudem kartographisch dargestellt.

Tabelle 1: Quellen und Erhebungszeiträume der für die Auswertung benützten Daten aus Seen und Fließgewässern des Kantons Obwalden.

Quelle	Zeitperiode	1985-87	1988-90	1997	1998
Atlas91, pers. Kenntnisse		4/18			
Atlas91, Abfischungen		-/5			
Studien			-/25		
Fangstatistik				11/40	
Studien (Abfischungen)					-/2
Pers. Kenntnisse FA					8/20
Abfischungen FA					-/5
Abfischungen GFN					-/48
Total		4/23	-/25	11/40	8/75

Total bis 1990: 52 Standorte (4 Seen, 48 Fließgewässer)
 Total 1997/98: 109 Standorte (11 Seen, 98 Fließgewässer)

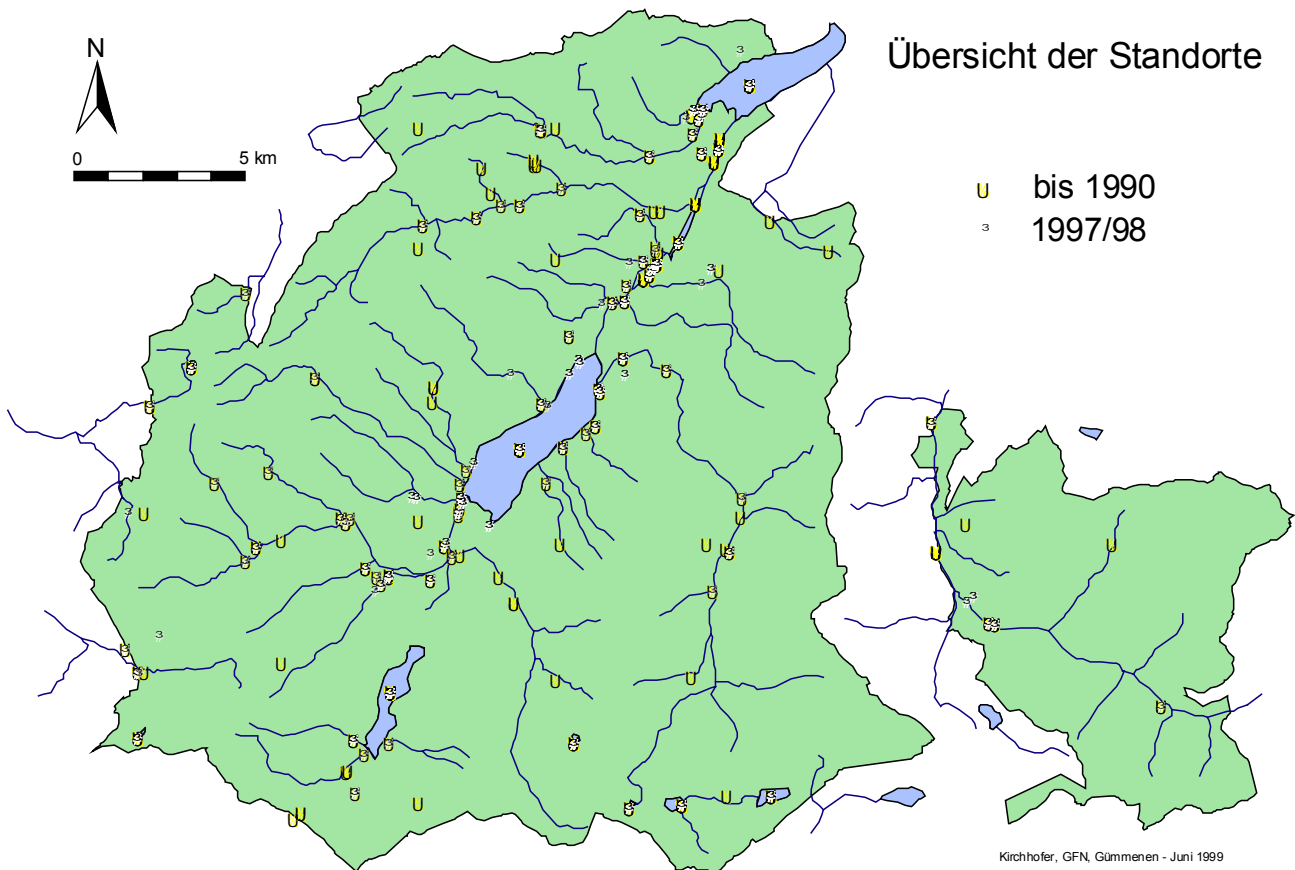


Abbildung 1: Inventargewässer im Kanton Obwalden, zu denen Daten bis 1990, bzw. 1997/98 ausgewertet werden konnten.

Mit den zusätzlichen Probestellen wurden gesamthaft Gewässer in 102 Kilometerquadraten des Kantons Obwalden mit 1 bis 7 Probestellen pro km² erfasst, gegenüber den 27 Quadraten in den Erhebungen zum „Atlas91“. Für 15 Kilometerquadrate liegen Daten aus beiden Zeitperioden vor (bis 1990 und 1997/98).

Die vorhandenen oder fehlenden Kenntnisse über die Fischfauna waren das einzige Auswahlkriterium für die zusätzlich zu befischenden Gewässer. Auf die Berücksichtigung vorgegebener Kriterien wie Höhenlage, Gewässergrösse, Koordinaten u.a. wurde bei der Wahl bewusst verzichtet., so dass eine Prästratifikation der Inventargewässer vermieden werden konnte. Mit der Erhebung der gewässerspezifischen Eigenschaften kann jedoch eine Poststratifikation durchgeführt werden, die weitergehende Auswertungen bezüglich Gewässertyp und -grösse erlaubt. In der folgenden Tabelle 2 sind die Inventarstandorte nach Höhenklassen und nach Gewässergrösse (mittlere Breite für Fliessgewässer, Fläche für Seen) zusammengestellt. Die hier verwendeten Höhenstufen entsprechen den Vegetationsstufen und damit der Einteilung für das Biodiversitätsmonitoring der Schweiz.

Tabelle 2: Anzahl Inventarstandorte nach Zeitperiode, Höhenstufe und Gewässergrösse zusammengefasst.

	<i>bis 1990</i>			<i>1997/98</i>		
	<i>Seen</i>	<i>Fliessg.</i>	<i>Total</i>	<i>Seen</i>	<i>Fliessg.</i>	<i>Total</i>
Höhenstufe:						
bis 600 m	1	12	13	3	64	67
601 - 1200 m	2	24	26	2	23	25
1201 - 1800 m	0	11	11	1	11	12
über 1800 m	1	1	2	5	0	5
Total	4	48	52	11	98	109
Breitenklasse:						
bis 1 m		13	13		26	26
1.1 - 5 m		23	23		55	55
5.1 - 10 m		8	8		5	5
über 10 m		4	4		12	12
Total	4	48	52	11	98	109

2.3 Erhebungsmethode, Datenerfassung und Auswertung

Aus den Daten der schriftlichen Quellen (Studien und Fangstatistik), bzw. aus der Befragung des Fischereiaufsehers wurden die Angaben zum Gewässer und zu den Artvorkommen ausgewertet und jeder Art eine Häufigkeitsklasse zugeordnet (Individuenzahlen pro ha für die verschiedenen Arten s. Anhang). Soweit notwendig wurden fehlende Angaben vom Fischereiaufseher ergänzt.

Die von uns durchgeführten Felderhebungen wurden durch ein aus drei Personen bestehendes Team getätigt. Die Abfischungen erfolgten mit einem starken Elektrofangerät (Grassl, 5 kW). Um vor allem auch die Jungfische erfassen zu können, wurde in der Regel mit 400 – 500 V (Stufe 2) gearbeitet. Bei dieser halbquantitativen Erhebung wurde nach der Punktsammelmethode („point-abundance-sampling“ [PERSAT & COPP 1990]) vorgegangen, und pro Inventar 30 – 50 Punkte (Strecke von 100 – 200 m) befischt. Jedes Eintauchen der Anode zählt dabei als 1 Punkt. Die vorgefundenen Arten wurden bestimmt, gezählt und nach Längenklassen von 5 cm (geschätzt) protokolliert, so dass aus den Vorkommen von 0⁺-Individuen auf die Wahrscheinlichkeit natürlicher Fortpflanzung im Gewässer geschlossen werden konnte. Aufgrund der Individuenzahlen pro Punkt (ausgedrückt als CPUE = „catch per unit effort“) und pro Strecke wurde die relative Häufigkeit der Art in vier Kategorien (häufig, mittel, selten, sehr selten/Einzelfund). Die Daten wurden in die von der Arbeitsgruppe ATLAS2000 des Bundes erarbeiteten Protokollblätter übertragen (vgl. Anhang) und mit EDV erfasst. Alle Daten aus den verschiedenen Quellen wurden vereinheitlicht und am Schluss in einer einzigen Tabelle zusammengefasst, so dass für jeden Datensatz alle obligatorischen Angaben der gesamtschweizerischen Datenbank enthalten sind. Diese Datei im Excel Format wurde an das CSCF übermittelt.

Die Resultate der Erhebungen wurden mit dem Geographischen Informationssystem ArcView-GIS (Version 3.1) kartographisch dargestellt. Die dazu verwendeten digitalen Basisdaten wurden von der Firma Murer, Vermessungen AG, Sarnen (Kantonsgrenzen) und der Landestopographie (Gewässernetz 1:200'000) zur Verfügung gestellt.

Die Koordinaten der Inventarstandorte wurden manuell aus der Landeskarte 1:25'000 gemessen, wobei jeweils der untere Anfangspunkt und der obere Endpunkt einer Probestrecke bzw. eines Streckenabschnittes der Fangstatistik erfasst wurden. Die nachfolgenden Verbreitungskarten mit Punktdarstellungen betreffen jedoch nur die unteren Punkte der Probestrecken. Bei Vorliegen des digitalen, dynamisch segmentierten Gewässernetzes 1:25'000 könnten, bei entsprechender Verknüpfung des GIS mit der Datenbank, die Probestrecken auch als Linien dargestellt werden, wie dies im Verbreitungsatlas der Fische, Rundmäuler und Krebse des Kantons Bern vorgesehen ist.

2.4 Methodengenauigkeit

Bei den mit der Punktsammelmethode erhobenen Daten lassen sich mit Hilfe eines abgewandelten t-Testes Schätzungen zur mindestens notwendigen Anzahl Probepunkte oder zur Genauigkeit der Erhebung durchführen [KUSHLAN 1981]. Dabei wird berechnet, wieviele Punkte N bei der vorgefundenen Variabilität der befishen Punkte notwendig wären, um eine vorgegebene Abweichung L (z.B. 20%) von der mittleren Artenzahl noch mit einer definierten Wahrscheinlichkeit zu erfassen:

$$N = t_{\alpha}^2 s^2 / (L\bar{x})^2$$

N = Anzahl notwendige Probepunkte

t = t-Statistik, für ein α von 0.5 $\rightarrow t^2 \approx 4$

s^2 = Varianz, \bar{x} = Mittelwert

L = gewünschte Abweichung (z.B. 20 %)

Bei einem α von 0.5 (= 95%ige Wahrscheinlichkeit) und einem L von 20% berechnet sich N als:

$$N = 100 CV^2$$

CV = Variationskoeffizient

Damit kann bei Kenntnis des erwarteten Variationskoeffizienten abgeschätzt werden, wieviele Sammelpunkte mindestens notwendig sind, um eine maximal tolerierte Abweichung L vom Mittelwert noch zu erfassen. Andererseits kann durch Umformung dieser Formel auch geschätzt werden, welche Abweichung L mit der Anzahl befisher Punkte noch erfasst würde:

$$L = 2 CV / \sqrt{N}$$

In Abbildung 2 sind die mindestens notwendigen Punktezahlen (N -min) in Abhängigkeit des Variationskoeffizienten für Abweichungen von 10, 20, 30 und 50 % dargestellt.

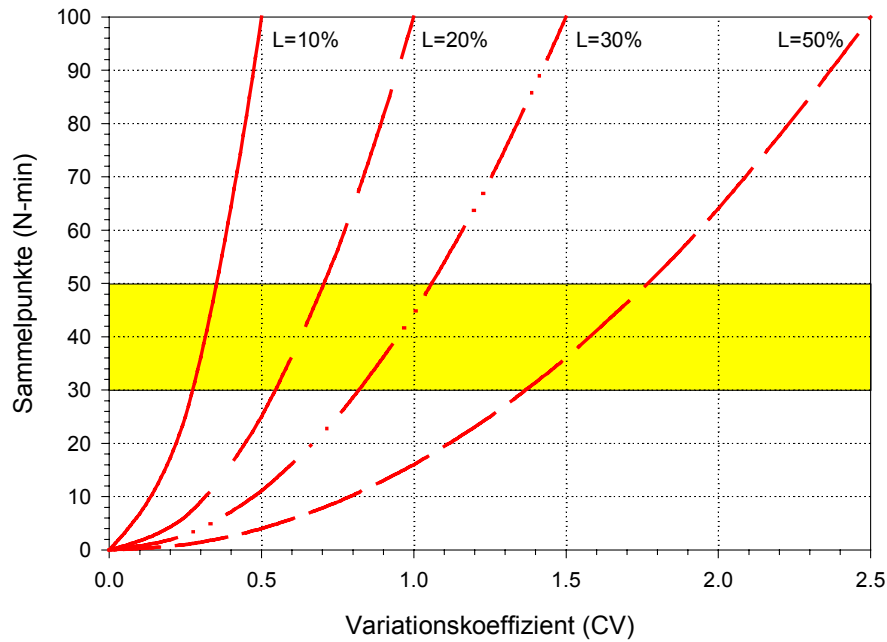


Abbildung 2: Minimal notwendige Anzahl Sammelpunkte (N-min) um bei bekanntem Variationskoeffizienten CV eine Differenz von 10, 20, 30 oder 50% zum Mittelwert festzustellen. Gelb = Bereich der von uns gewählten Anzahl Punkte.

Gemäss dieser Darstellung erlauben 30 – 50 Punkte pro Probestrecke bis zu einem Variationskoeffizienten von ca. 0.5 – 0.7 eine Abweichung von 20%, bis zu einem CV von ca. 1.4 - 1.8 eine Abweichung von 50% vom Mittelwert zu erfassen.

Eine Untersuchung im bernisch/freiburgischen Seeland zeigte, dass in artenreichen Gewässern des Mittellandes bei 85 Abfischungen mit durchschnittlich 32 Punkten pro Strecke der Variationskoeffizient am häufigsten zwischen 0.5 und 1 lag, bei einem Mittelwert von 0.93. Damit konnte in ca. zwei Dritteln aller Strecken eine Differenz von 30 % der mittleren Artenzahl mit 95%iger Wahrscheinlichkeit erfasst werden [KIRCHHOFER 1997/98].

30 – 40 Punkte pro Strecke im Abstand von mindestens 5 m umfassen eine Gewässerlänge von 150 - 200 m; dies entspricht in der Regel der Länge des Anodenkabels auf einer Kabelrolle. Eine Verdoppelung der Anzahl abzufischender Punkte bedeutet damit auch, dass die Ausrüstung zusammengepackt, verschoben und neu installiert werden müsste. Dies kann bei schlecht zugänglichen Gewässern zudem nicht immer einfach realisiert werden. Im Sinne einer Aufwandsoptimierung wurde daher eine Genauigkeit von 20 – 30% Abweichung der mittleren Artenzahl pro Strecke in den meisten Fällen als genügend betrachtet, da eine noch grössere Zuverlässigkeit der Abfischungen (z.B. mit 50 – 100 Punkten pro Strecke) nur mit einem unverhältnismässig grösseren Aufwand zu erreichen wäre.

3 Resultate

3.1 Die Obwaldner Gewässer

Im Kanton Obwalden befinden sich drei grössere und eine Anzahl kleinere Seen, sowie ein ausgedehntes Netz an Fliessgewässern. Im Talgrund, in einer Höhenlage von 470 m (Sarnensee) bis 434 m (Alpnachersee) fliesst die Sarnen Aa als grösster Fluss des Kantons. In diesen und den Sarnen- und Lungernersee mündet eine grosse Zahl kleinerer Bäche, die grösstenteils mit ansehnlichem Gefälle von Höhen über 2'000 m ins breite Haupttal fliessen. Im Anhang sind einige Ansichten typischer Obwaldnergewässer zusammengestellt.

Die Gebirgszüge links und rechts des Haupttales bestehen zum Teil aus Flysch. Diese topographischen und geologischen Charakteristiken, kombiniert mit häufig starken Niederschlägen und periodischen Hochwassern, bestimmen weitgehend die Diversität und Zusammensetzung der Fischfauna. Vor allem die starke Geschiebeführung der Fliessgewässer aus den Talhängen bewirkt, dass Fischarten, die den Gewässergrund bewohnen, in den instabilen Sedimenten der Bachsohlen laufend gestört werden und damit die Besiedlung dieser Gewässer oder der Aufbau grösserer Bestände weitgehend verhindert wird.

3.2 Artenvielfalt in den Inventargewässern

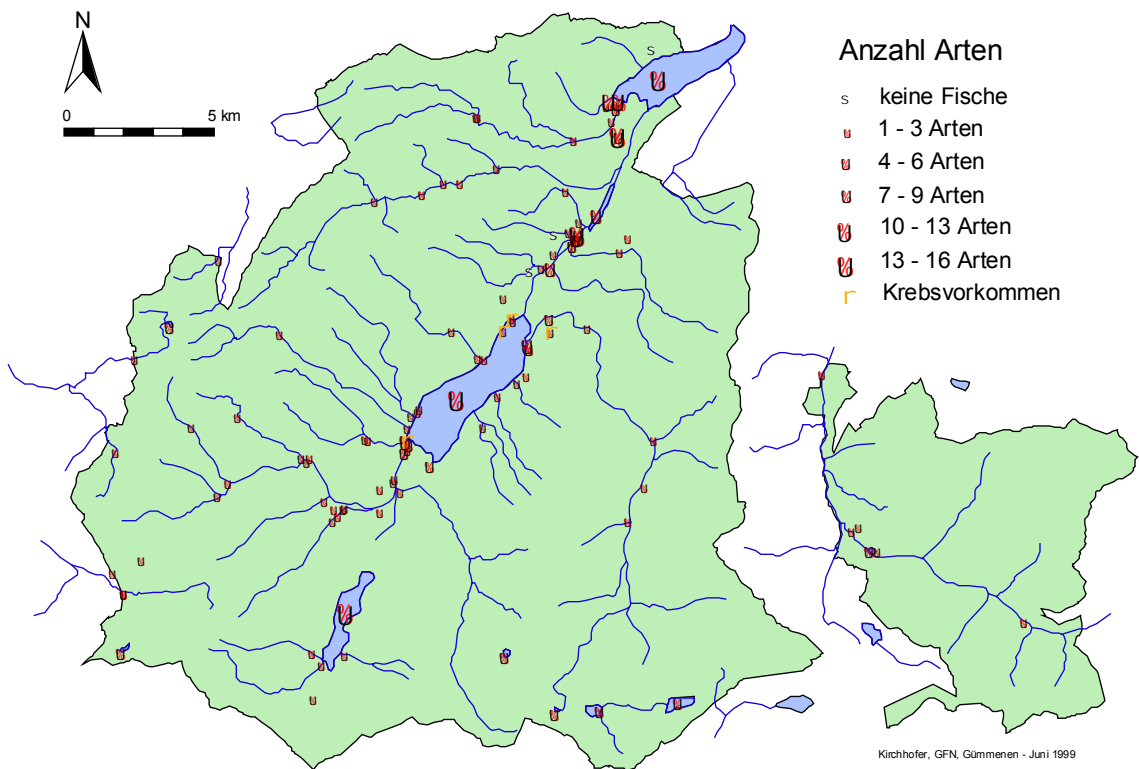
Gesamthaft wurden bis 1990 29 Fisch- und 2 Krebsarten erfasst. 1997/98 konnte 1 Krebsart (Edelkrebs) nicht mehr nachgewiesen werden, zusätzlich erschien neu der Kaulbarsch in der Artenliste. Damit umfasst die Fisch- und Krebsfauna des Kantons Obwalden aktuell 30 Fischarten und 1 Krebsart.

Die Häufigkeit der Artenzahlen pro Inventargewässer ist in Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt. Bei den inventarisierten Gewässern wurden am meisten Fischarten in Sarnen- und Alpnachersee festgestellt (bis 1990 24 Arten; 1997/98: 25 Arten). Da in den aktuellen Erhebungen 1998 fast ausschliesslich Fischgewässer beprobt wurden, fiel die Anzahl Inventare ohne Fische (3) deutlich geringer aus als bei den Daten bis 1990 (19), bei denen namentlich für den Atlas91 die Inventargewässer nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Durchschnittlich wurden in den 109 Inventaren 1997/98 3.3 Fischarten nachgewiesen. 62.4% aller Inventargewässer wiesen 1 oder 2 Arten auf, in 14.7% konnten 3-4 Arten festgestellt und in 10.1% aller Inventare konnten 5-6 Arten erfasst werden. Die artenreichsten Gewässer liegen erwartungsgemäss in der Ebene zwischen Alpnach und Giswil (Abb. 3 und 4), die höher gelegenen Gewässer wiesen weniger Arten auf.

Tabelle 3: Häufigkeit der Artenzahl (ohne Krebse) pro Inventargewässer im Kanton Obwalden bis 1990 und 1997/98.

Anzahl Taxa	Bis 1990			1997/98		
	Anzahl Seen	Anzahl Fließgew.	Total	Anzahl Seen	Anzahl Fließgew.	Total
0	0	19	19	0	3	3
1	0	21	21	0	46	46
2	1	3	4	0	20	20
3	0	0	0	0	11	11
4	0	0	0	3	4	7
5	1	1	2	2	5	7
6	0	0	0	2	2	4
7	0	0	0	0	1	1
8	0	1	1	0	0	0
9	0	0	0	1	2	3
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	2	2
12	0	0	0	0	0	0
13	0	2	2	0	0	0
14	0	0	0	0	1	1
15	0	0	0	0	0	0
16	1	0	1	0	1	1
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	1	0	1
19	0	1	1	0	0	0
...	0	0	0	0	0	0
24	1	0	1	0	0	0
25	0	0	0	2	0	2
Total	4	48	52	11	98	109



Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

Abbildung 3: Artenzahlen der Fischfauna und Krebsvorkommen in den inventarisierten Gewässerstrecken des Kantons Obwalden (1997/98, n = 109).

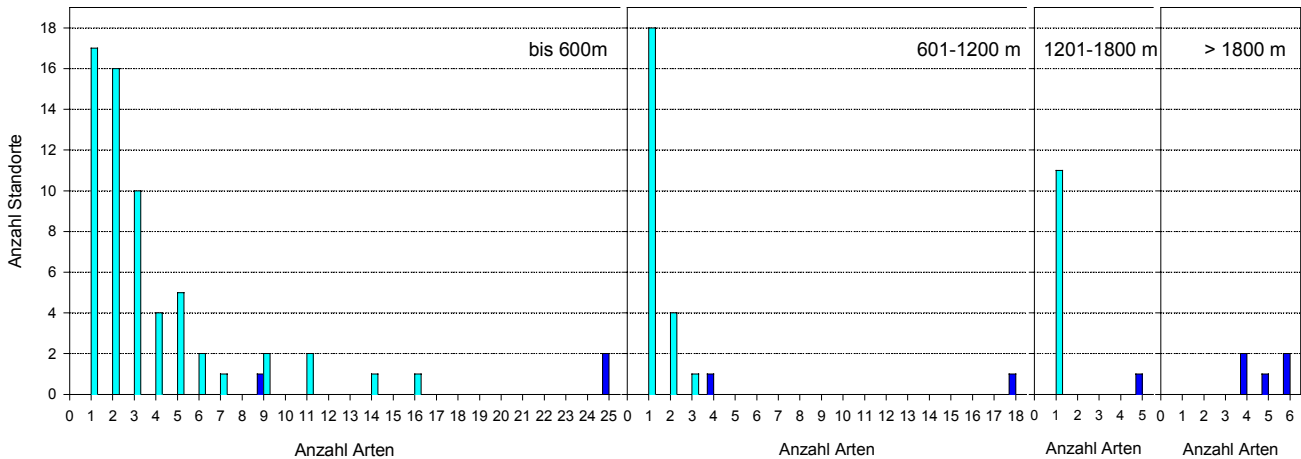


Abbildung 4: Anzahl Fisch- und Krebsarten in den Inventargewässern des Kantons Obwalden (nur Daten 1997/98) nach Höhenstufen und Gewässertypen (Seen = dunkelblau, Fließgewässer = hellblau) getrennt.

Die Abnahme der Artenzahl mit zunehmender Höhe entspricht weitgehend der normalen Verteilung der Fischfauna. Im Kanton Obwalden ist diese allerdings ausgeprägter als gesamtschweizerisch betrachtet. Dies dürfte zum grossen Teil auf die topographischen Verhältnisse mit steilen Seitenhängen zum Talgrund und grossem Geschiebetransport bei stärkerer Wasserführung zurückzuführen sein.

3.3 Häufigkeit der einzelnen Arten

In Tabelle 4 sind die Anzahl Vorkommen aller erfassten Arten bis 1990 resp. in der Periode 1997/98 zusammengestellt. Die häufigste Art war in beiden Zeitperioden die Bachforelle. Bis 1990 folgten in der Häufigkeit der besiedelten Standorte Hasel und Laube, gefolgt von Groppe, Trüsche, Alet, Gründling, Barbe und Regenbogenforelle, am wenigsten Standorte besiedelten Bachneunauge, Seesaibling, Karpfen, Bartgrundel und Zander. 1997/98 sind markant mehr Standorte mit Seeforelle, Bachsaibling und Alet erfasst worden, während bei Laube, Barbe, Gründling und Hasel eine deutliche Abnahme verzeichnet wird. Vom Vierwaldstättersee her wanderte jedoch der Kaulbarsch in die obwaldnerischen Fließgewässer ein.

Bei den Krebsen wurde in beiden Zeitperioden der Steinkrebs nachgewiesen, der Edelkrebs jedoch 1997/98 nicht mehr.

Der Vergleich der relativen Häufigkeiten der besiedelten Standorte aus beiden Zeitperioden ergibt, dass 1997/98 10 Arten gleich häufig ($\pm 2\%$ Differenz der rel. Häufigk.), 7 Fischarten weniger häufig ($< -2\%$) und 13 Fischarten häufiger ($> +2\%$) waren als bis 1990. Unter den Arten mit abnehmendem Vorkommen findet sich auch die gefährdete Äsche, unter denjenigen mit zunehmender Häufigkeit die stark gefährdete Seeforelle.

Bei diesem zeitlichen Vergleich ist jedoch zu berücksichtigen, dass verschiedene Gewässer, für die ausführliche Studien aus den späten 80er Jahren vorliegen, bei unseren Felderhebungen 1998 nicht erfasst wurden. Bei den Kommentaren zu den Verbreitungskarten der einzelnen Arten wird verschiedentlich auf diese Problematik eingegangen.

Tabelle 4: Absolute und relative Häufigkeit der erfassten Arten, differenziert nach Zeitperiode. Total Inventare 52 (bis 1990) und 109 (1997/98).

		Bis 1990		1997/98	
		Anzahl	rel. H [%]	Anzahl	rel. H [%]
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	1	1.9	5	4.59
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	2	3.8	5	4.59
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenbogenforelle	6	12	19	17.0
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	32	62	102	93.6
<i>Salmo trutta lacustris</i>	Seeforelle	2	3.8	19	17.4
<i>Salvelinus alpinus</i>	Seesaibling	1	1.9	4	3.67
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bachsaibling	3	5.8	16	14.7
<i>Salvelinus namaycush</i>	Kanadische Seeforelle	2	3.8	3	2.75
<i>Coregonus sp.</i>	Felchen	2	3.8	4	3.67
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	4	7.7	6	5.5
<i>Esox lucius</i>	Hecht	5	9.6	16	14.7
<i>Cyprinus carpio</i>	Karpfen	1	1.9	4	3.67
<i>Abramis brama</i>	Brachsen	3	5.8	5	4.59
<i>Alburnus alburnus</i>	Laube	7	13	4	3.67
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	6	12	6	5.5
<i>Blicca björkna</i>	Blicke	2	3.8	2	1.83
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	3	5.8	6	5.5
<i>Gobio gobio</i>	Gründling	6	12	6	5.5
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel	7	13	10	9.17
<i>Leuciscus cephalus</i>	Alet	6	12	22	20.2
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze	4	7.7	11	10.1
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotaug	4	7.7	5	4.59
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	3	5.8	6	5.5
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	2	3.8	9	8.26
<i>Barbatula barbatulus</i>	Bartgrundel	1	1.9	4	3.67
<i>Lota lota</i>	Trüsche	6	12	17	15.6
<i>Perca fluviatilis</i>	Egli	4	7.7	12	11
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch	-	-	5	4.59
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Zander	1	1.9	4	3.67
<i>Cottus gobio</i>	Groppe	6	12	19	17.4
<i>Astacus astacus</i>	Edelkrebs	1	1.9	-	-
<i>Austropotamobius torrentium</i>	Steinkrebs	1	1.9	4	3.67

In Abbildung 5 sind die relativen Häufigkeiten der Arten nach Gewässertypen für die Zeitperiode 1997/98 zusammengefasst. Die Bachforelle ist in beiden Kategorien am häufigsten. Regenbogenforelle, Bachsaibling und Kanadische Seeforelle sind in den Seen deutlich häufiger vertreten als in den Fliessgewässern. Dies ist v.a. auf die Bewirtschaftung der Bergseen zurückzuführen. Die Bachneunaugen wurden ausschliesslich in Fliessgewässern (oft Mündungsbereich in Seen) vorgefunden.

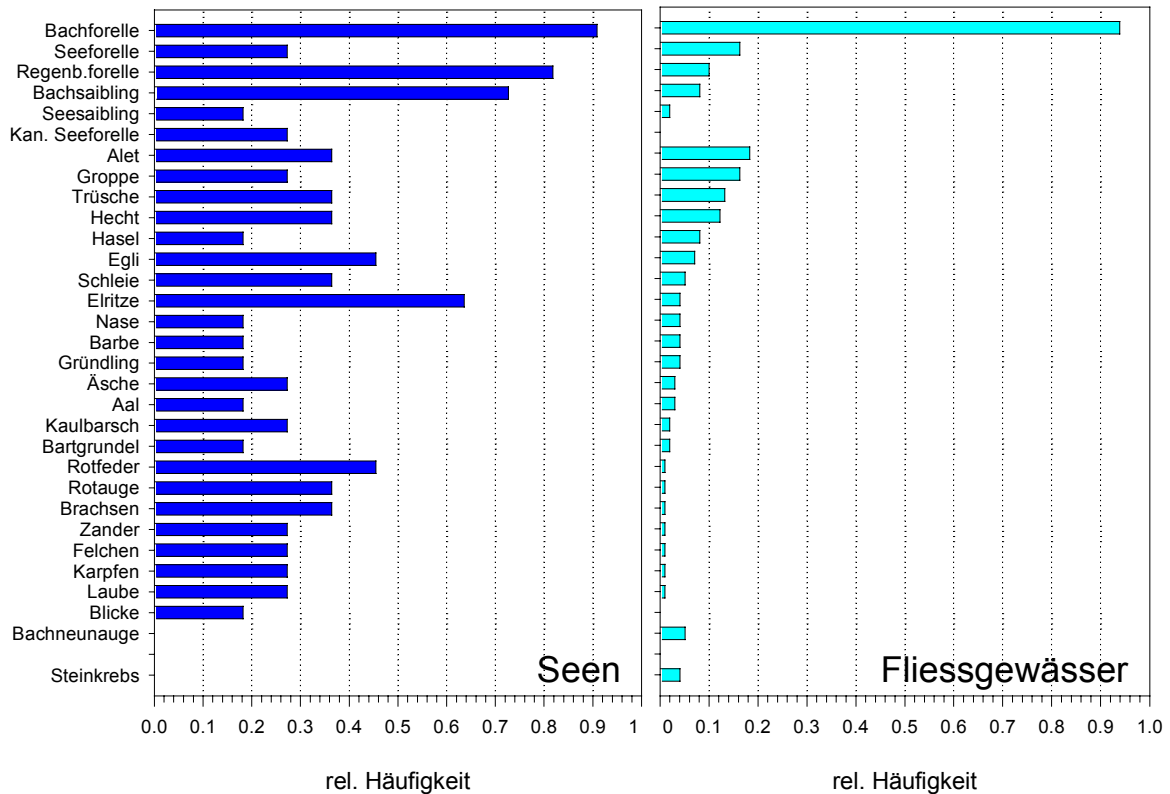


Abbildung 5: Relative Häufigkeiten der Arten nach Gewässertypen Seen (11 Inventare) und Fließgewässern (98 Inventare); nur Daten nach 1997/98.

Die Analyse der Vorkommen nach Höhenstufen (Abb. 6) zeigt eine deutliche Abnahme der Artenzahl mit der Höhe der Inventargewässer. Bereits in der zweiten Höhenstufe (601 – 1200 m) sind nur noch 20, in der dritten Höhenstufe (1201 – 1800 m) noch 5 der gesamthaft 30 Fischarten vorhanden. Der Steinkrebs kommt nur in den tiefsten Lagen vor. In der obersten Höhenstufe (über 1800 m) kommen nur noch 7 Arten vor, darunter drei eingeführte Arten (Regenbogenforelle, Bachsaibling und Kanadische Seeforelle). Obschon die Anzahl erfasster Inventare in den höheren Lagen relativ klein war, dürfte die Verteilung der Arten die tatsächlichen Verhältnisse zuverlässig widerspiegeln.

Die Vorkommen in Fließgewässern wurden zusätzlich nach Gewässergrösse ausgewertet (Abb. 7). Dabei konnten in den grössten Flüssen mit einer mittleren Breite von über 10 m bis auf Rotfeder, Kanad. Seeforelle und Blicke alle Arten nachgewiesen werden. In den grösseren Bächen mit Breiten zwischen 5 und 10 m wurden nur 5 Arten festgestellt; dies dürfte auch mit der geringen Anzahl Inventare in dieser Kategorie zusammenhängen. In Bächen mit 1 bis 5 m Breite wurden gesamthaft 18 Fischarten und der Steinkrebs gefunden. Unter den fehlenden Arten finden sich auch die eher limnophilen Arten Brachsen, Zander und Rotaugen, ebenso wie die seltene Nase, die ihrer Lebensweise entsprechend nur in den grössten Gewässern vorkommt. In den kleinsten Bächen bis 1 m Breite wurden 11 Arten nachgewiesen

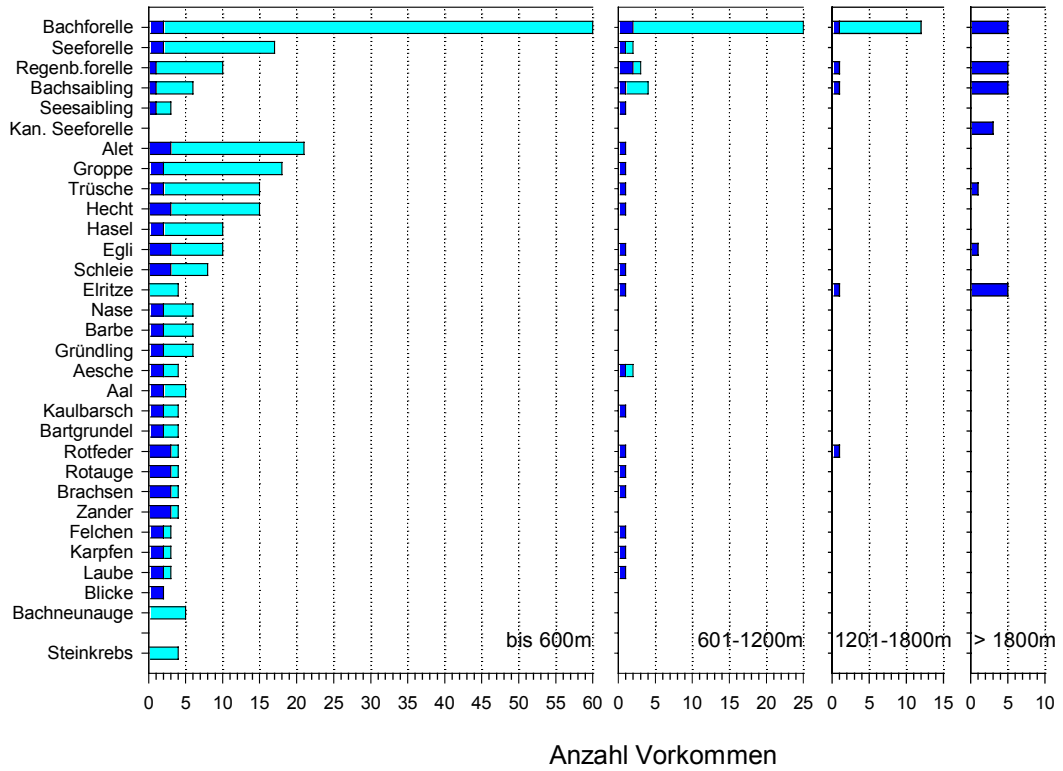


Abbildung 6: Absolute Häufigkeiten der Arten in Seen (dunkelblau) und Fließgewässern (hellblau) nach Höhenstufen (1997/98).

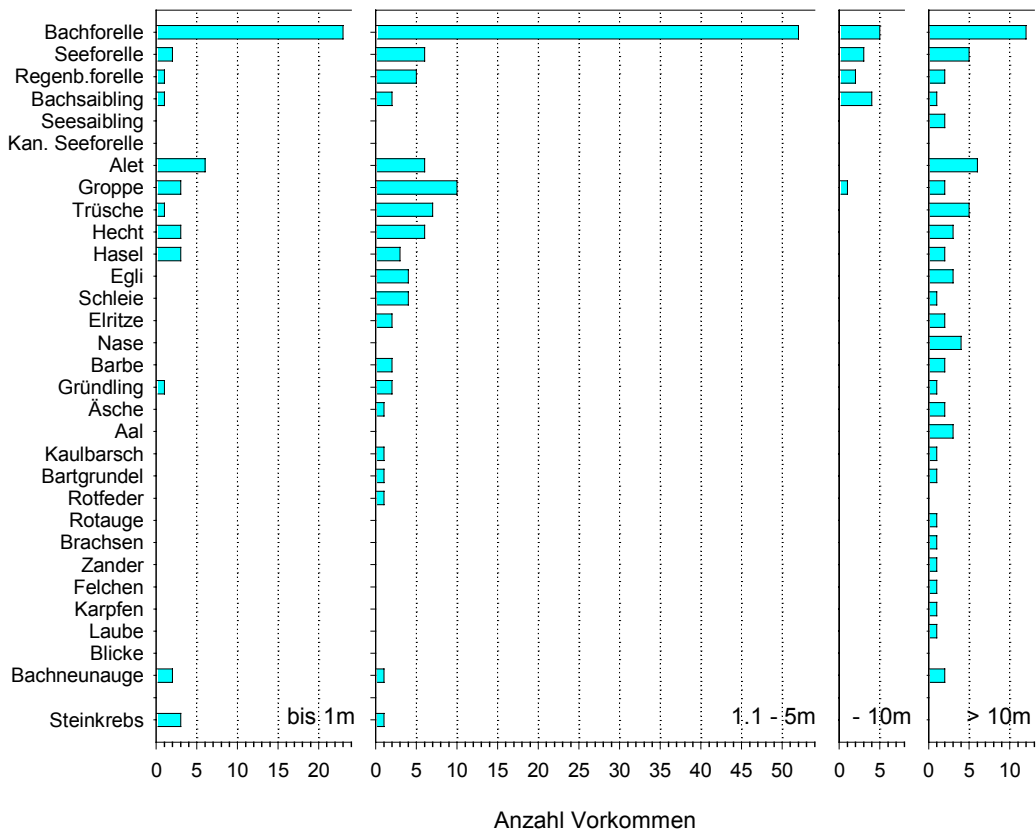


Abbildung 7: Absolute Häufigkeit der Arten in Fließgewässern nach Breitenklassen (1997/98).

3.4 Verbreitung der einzelnen Arten

Für jede im Kanton Obwalden nachgewiesene Art wurde mit den Daten der Zeitperiode 1997/98 eine Verbreitungskarte erstellt. Diese Karten mit Tabellen zur Verteilung der Art auf Gewässertyp, Höhenstufen und Gewässergrösse, sowie der geschätzten relativen Häufigkeit (Bestandesgrösse) in vier Kategorien sind im Anhang beigefügt. Nachfolgend sind einige Kurzkomentare zur Verbreitung der einzelnen Arten zusammengestellt.

3.4.1 Bach- und Seeforelle

Die Bachforelle als häufigste Art besiedelt die meisten der untersuchten Fliessgewässer und einzelne Seen. Meist konnten ihre Bestände als häufig bis mittel bezeichnet werden. Sie kommt bis 1200 m in allen Gewässergrössen, bis 1800 m nur noch in kleineren Fliessgewässern und in Seen, in der obersten Stufe ausschliesslich in Seen vor.

Die Seeforelle wurde in Lungerer-, Sarner- und Alpnachersee sowie in deren Zuflüssen nachgewiesen. Grosse Bestände konnten keine festgestellt werden und in Höhen über 1200 m fehlt die Art vollständig. Ihr Vorkommen ist sicher zum Teil auch auf die Besatzmassnahmen zur Förderung dieser stark gefährdeten Art zurückzuführen.

3.4.2 Regenbogenforelle und Kanadische Seeforelle

Die Regenbogenforelle ist in 17% der inventarisierten Gewässern vertreten. Dieser recht hohe Anteil ist einerseits auf das Vorkommen in den bewirtschafteten Bergseen zurückzuführen, andererseits stammen viele dieser Angaben aus der Fangstatistik. In unseren Erhebungen wurde sie nur in zwei Gewässern als „Flüchtlinge“ aus oberliegenden Fischzuchtteichen festgestellt. Gemäss Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991 (BGF) ist der Einsatz dieser landesfremden Art bewilligungspflichtig und sollte nur in abgeschlossenen Gewässersystemen wie z.B. Bergseen erfolgen. Das neue Bundesgesetz ist am 1.1.1994 in Kraft getreten und daher ist zu erwarten, dass diese Art in Zukunft weniger verbreitet sein wird.

Die Kanadische Seeforelle wurde nur in den drei bewirtschafteten Bergseen Seefeld-, Melch- und Tannensee häufig bis mittel festgestellt. Da sie eine eingeführte Art ist, gilt ebenfalls die Bewilligungspflicht für den Einsatz.

3.4.3 See- und Bachsaibling

Der einheimische Seesaibling wurde im Alpnacher- sowie im Lungerersee festgestellt. Auch in der Kleinen Schliere und der Sarneraa wurden einzelne Exemplare festgestellt, die vom See her in die Flüsse aufgestiegen sind. Seine Bestände werden im Kanton Obwalden aufgrund der Fangstatistik und der bei unseren Felderhebungen festgestellten Einzelfunde allgemein als sehr klein eingeschätzt.

Der Bachsaibling wurde in 15% der inventarisierten Standorte festgestellt. Er wurde in Seen grösstenteils als häufig beurteilt (Bewirtschaftung der Bergseen), in Fliessgewässern als selten oder als Einzelfund. Viele dieser Angaben stützen sich auf die Fangstatistik. Mindestens ein Teil der Vorkommen dürfte auf „Flüchtlinge“ aus Fischzuchtteichen zurückzuführen sein. Bei unseren Erhebungen wurde unter anderem auch eine junge „Tigerforelle“, eine Kreuzung zwischen Bachforelle und Bachsaibling gefangen. Da es sich beim Bachsaibling um eine landesfremde Art handelt, ist wie bei der Regenbogenforelle, ein Rückgang der Vorkommen zu erwarten.

3.4.4 Äsche und Felchen

Mit bloss 6 Vorkommen ist die gefährdete Äsche im Kanton Obwalden als wenig verbreitet zu bezeichnen. Die beiden grösseren Fliessgewässer in tieferen Lagen sind mit dieser Art besiedelt. Die Bestände müssen grösstenteils als klein bezeichnet werden, nur gerade in der Saarer-Aa wurden sie als gross eingeschätzt.

Mit 3 Vorkommen in den grösseren Seen und einem in der Sarner-Aa, gehören die Felchen zu den selteren Arten des Kantons Obwalden. Die Bestände dieser normalerweise in nährstoffarmen und sauerstoffreichen Seen lebenden Art wurden in den Seen als gross beurteilt, im Fliessgewässer als klein.

3.4.5 Egli und Zander

Das Egli gehört mit 12 Vorkommen zu den häufigeren Arten des Kantons. Seine Verbreitung umfasst vor allem die Gewässer zwischen Alpnacher- und Sarnersee. Das Einzelvorkommen im Melchsee könnte auf Einsätze durch Angelfischer zurückzuführen sein.

Der Zander kommt nur in Sarner-, Wichel- und Alpnachersee, sowie in der Sarner Aa vor. Als landesfremde Art unterliegt er den Beschränkungen gemäss BGF und darf nur mit Bewilligung eingesetzt werden. In verschiedenen Seen der Schweiz haben sich allerdings in den letzten Jahr(zehnt)en sich selbst erhaltende Populationen angesiedelt.

3.4.6 Kaulbarsch und Hecht

Der Kaulbarsch, eine vor 10 Jahren in der Schweiz seltene Art, ist in vielen Gewässern des Mittellandes deutlich im Vormarsch und besiedelte inzwischen auch den Vierwaldstättersee. Im Kanton Obwalden konnte die Art in zwei Zuflüssen des Alpnachersees, sowie in Lungerer-, Sarner- und Alpnachersee festgestellt werden.

Der Hecht gehört mit 12 Vorkommen zu den häufigeren Arten des Kantons. Gegenüber den Daten bis 1990 wurde er häufiger festgestellt. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass gezielt auch kleine Bäche im Talboden beprobt wurden, in denen er im dichten Pflanzenwuchs ideale Bedingungen vorfindet. Viele Bestände, vor allem in Fliessgewässern wurden allerdings als klein bis sehr klein beurteilt.

3.4.7 Schleie und Brachsen

Die Schleie wurde in vier Fliessgewässern des Talgrundes, sowie in Lungerer- Sarner- und Alpnachersee festgestellt. Alle Vorkommen liegen unterhalb von 1200 m.

Der Brachsen kommt gemäss Fangstatistik in den drei grösseren Seen, im Wichelsee und nach unseren Erhebungen auch in der Sarner Aa (Jungfische) vor. Damit dürfte das Potential für diesen Bewohner stehender und langsam fliessender Gewässer im Kanton Obwalden ausgeschöpft sein, weitere Vorkommen sind nicht zu erwarten.

3.4.8 Rotauge und Rotfeder

Rotauge- und Rotfeder zeigen ein ähnliches Verteilungsmuster wie Schleie und Brachsen. Das Einzelvorkommen der Rotfeder im Sewenalpsee könnte auf Einsätze durch Angelfischer zurückzuführen sein.

3.4.9 Hasel und Alet

Der Hasel besiedelt den Talgrund des Kantons Obwalden und wurde in unseren Erhebungen in 10 Probestrecken in kleinen bis mittleren Beständen nachgewiesen. Weitere Vorkommen im Lungerersee, sowie in der Sarner-Aa sind in den Daten bis 1990 erwähnt, werden jedoch in der von uns ausgewerteten Fangstatistik 1997 nicht aufgeführt.

Der Alet gehört mit 22 Vorkommen gemäss Daten 1997/98 zu den häufigen Arten im Kanton Obwalden. Allerdings wurden fast die Hälfte der Bestände als klein bis sehr klein beurteilt.

3.4.10 Barbe und Nase

Die Barbe wurde 1997/98 in Sarner-Aa und einzelnen Seitengewässern, sowie im Mündungsbereich der Melchaa und dem Sarner- und Alpnachersee nachgewiesen. Der scheinbare Rückgang in der Verbreitung (6% weniger als bis 1990) kann mindestens zum Teil auch mit den in unseren Felderhebungen fehlenden Probestrecken in der Sarner-Aa, dem potentiell wichtigsten Barbengewässer des Kantons erklärt werden.

Die gesamtschweizerisch stark gefährdete Nase wurde in je einem Zufluss des Alpnachersees und des Sarnersees festgestellt. Unsere Erhebungen ergaben in diesen Gewässern Jungfische in kleiner bis sehr kleiner Zahl. Weitere Vorkommen können in Sarner-Aa und in Sarner- und Alpnachersee (Mündungsbereiche der Flüsse) verzeichnet werden. Im Rahmen der vom BUWAL koordinierten Überwachung der Nasenbestände in der Schweiz sollten vor allem auch die Laichplätze dieser Art jährlich kontrolliert werden.

3.4.11 Karpfen und Laube

Als typische Arten stehender und langsam fliessender Gewässer kommen Karpfen und Laube in Lungerer-, Sarner- (nur Laube), Wichel- und Alpnachersee vor. Weiter ist auch bekannt, dass der Karpfen in der Sarner-Aa heimisch ist. Die Hälfte der Karpfenbestände wird als klein eingestuft, die der Lauben scheinen eher grösser zu sein.

3.4.12 Elritze und Gründling

Die Elritze wurde in 11 Inventaren, davon 5 in Bergseen über 1'800 m Höhe, aufgeführt. Weitere Vorkommen sind in Sarner-Aa und Alpnachersee bekannt. Die Verbreitung dieses Kleinfisches, der bei Angelfischern oft als Köder verwendet wird, entspricht damit weitgehend dem gesamtschweizerischen Bild.

Der Gründling ist im Kanton Obwalden mit nur 6 aktuellen Vorkommen und kleinen Beständen relativ selten und seine Verbreitung ist gegenüber den Daten bis 1990 deutlich zurückgegangen. Die früher erwähnten Vorkommen in der Sarner Aa konnten nicht bestätigt werden, was jedoch auf die in diesen Gewässern fehlenden Felderhebungen zurückzuführen sein dürfte. Dieser Bewohner mittel- bis langsamfliessender Gewässer mit sandig-kiesigem Untergrund könnte in der Ebene zwischen Alpnacher- und Sarnersee aber durchaus auch weitere passende Lebensräume finden.

3.4.13 Trüsche und Bartgrundel

In 17 Gewässern oder rund 15.5 % aller Inventare festgestellt, zeigen die Vorkommen der Trüsche eine leichte Zunahme gegenüber den Daten bis 1990. Dies kann mit der grösseren Anzahl Probestellen im Talgrund erklärt werden. Bei den meisten Vorkommen wird die Bestandesstärke als eher klein beurteilt. Gemäss unseren Feststellungen in den Probestrecken wandern die Jungtiere offensichtlich in kleinere Zuflüsse von Alpnacher-, Wichel- und Sarnersee ein.

Die bezüglich Lebensraum ziemlich anspruchslose Bartgrundel ist zwar gesamtschweizerisch relativ häufig, konnte im Kanton Obwalden aber nur an 4 Standorten, in Sarner- und Alpnachersee und zwei seiner Zuflüssen in kleinen Beständen nachgewiesen werden. Wie bereits bis 1990 gehört die Bartgrundel damit auch in der aktuellen Erfassung zu den seltenen Arten. Die Ursachen dieser geringen Verbreitung sind bisher nicht bekannt.

3.4.14 Aal und Groppe

Der Aal besiedelt aus dem Alpnachersee aufsteigend einzelne Gewässer des Talgrundes bis hinauf zum Sarnersee und dessen Zuflüssen.

Die Groppe wurde in 16 Gewässern oder 17% aller Probestrecken in mehrheitlich mittleren bis grossen Beständen festgestellt. Damit ist sie in der aktuellen Zeitperiode

etwas häufiger wie bei den Erhebungen bis 1990. Höhenlage und Gewässerstruktur im Kanton Obwalden liessen ein häufigeres Vorkommen dieser typischen Art der Forellenregion erwarten. Die gewaltigen Geschiebemengen, die von vielen Bächen und Flüssen bei den relativ häufigen Hochwassern mitgeführt werden und Wanderhindernisse (Abstürze u.a.) schränken allerdings die Vorkommen dieses Bewohners des Gewässergrundes stark ein.

3.4.15 Bachneunauge und Steinkrebs

Das gesamtschweizerisch vom Aussterben bedrohte Bachneunauge konnte an 5 Stellen, jeweils im Mündungsbereich eines Fliessgewässers in Sarner- und Alpnachersee, festgestellt werden. Kleinere Bäche im Talgrund mit geringem Gefälle und feinkörnigem Sediment würden wahrscheinlich die Entwicklung weiterer Bestände zulassen, in grösseren Fliessgewässern schränkt allerdings der häufig starke Geschiebetransport die potentiellen Lebensräume stark ein.

Der Steinkrebs konnte in vier Fliessgewässern rund um den Sarnersee festgestellt werden. In allen vier Probestrecken wurden die Bestände als klein beurteilt. Weitere Vorkommen im Talgrund wurden trotz nächtlicher Suche mit Lampen in rund einem Dutzend möglicher Lebensräume nicht gefunden. Weiteres Potential für diese gefährdete Art wäre aber sicher vorhanden, wobei allerdings auch hier die Geschiebeführung vieler Flüsse einen limitierenden Faktor darstellen dürfte.

3.5 Zuverlässigkeit der Felderhebungen

Zur Schätzung der Zuverlässigkeit unserer Abfischungen nach der Punktsammelmethode wurden die in Kapitel 2.4 beschriebenen Berechnungen vorgenommen. Einige Kenngrössen unserer 48 Probestrecken sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Statistische Kenngrössen zur Punktsammelmethode in den 48 bearbeiteten Probestrecken (MW=Mittelwert, Min=Minimum, Max=Maximum, Var=Varianz, CV = Variationskoeffizient, CPUE = „Catch Per Unit Effort“).

	MW	Min	Max	Var
Anzahl Punkte	31	7	52	114.94
Davon Anteil ohne Fische („Nuller“)	0.464	0	0.968	0.074
Total Arten pro Strecke	3.313	1	12	7.156
Mittlere Artenzahl pro Punkt	0.676	0.032	1.852	0.160
CV der mittleren Artenzahl pro Punkt	1.318	0	5.568	0.939
Total Individuen pro Strecke	50.438	1	193	2061.7
Mittlere Individuenzahl pro Punkt (CPUE)	1.658	0.032	6.032	2.091

Zentrale Grösse zur Präzisionsschätzung bezüglich Erfassung der Arten ist der Variationskoeffizient (CV) für die mittlere Artenzahl pro Sammelpunkt jeder Probestrecke. Die Häufigkeitsverteilung dieser Grösse zeigt, dass der CV am häufigsten im Bereich 0.5 – 1.0 lag (Abb. 8). Damit wird der für 30 – 50 Punkte pro Strecke angestrebte Präzisionsbereich von 20 – 30% Abweichung der mittleren Artenzahl nur für einen Teil der Probestrecken erreicht.

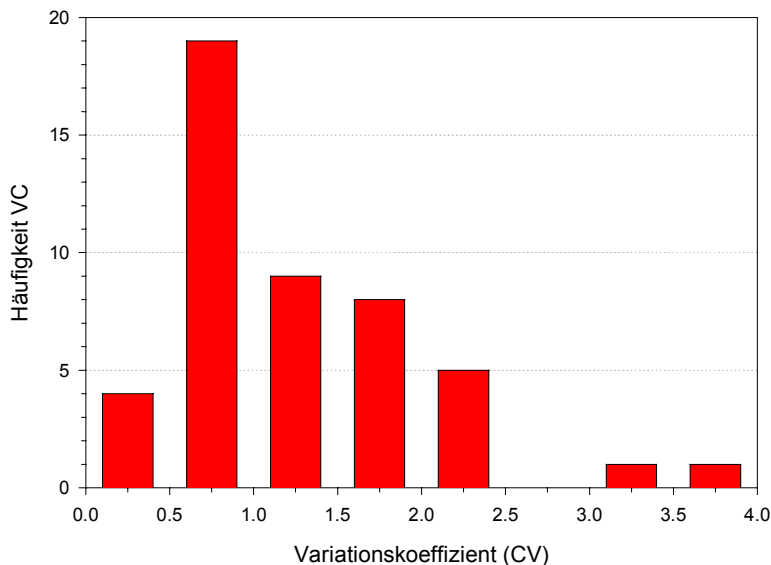


Abbildung 8: Häufigkeitsverteilung des Variationskoeffizienten (CV) in 47 Probestrecken (ohne „Ausreisser“ mit CV = 5.6).

Wie bereits in anderen Untersuchungen gezeigt werden konnte [KIRCHHOFER 1997/98], ist der Variationskoeffizient der Abfischungen teilweise abhängig vom Artenreichtum der Probestrecke. Mit zunehmender Artenzahl wird der Variationskoeffizient kleiner, und damit erhöht sich die Zuverlässigkeit der Abfischungen (Abb. 9).

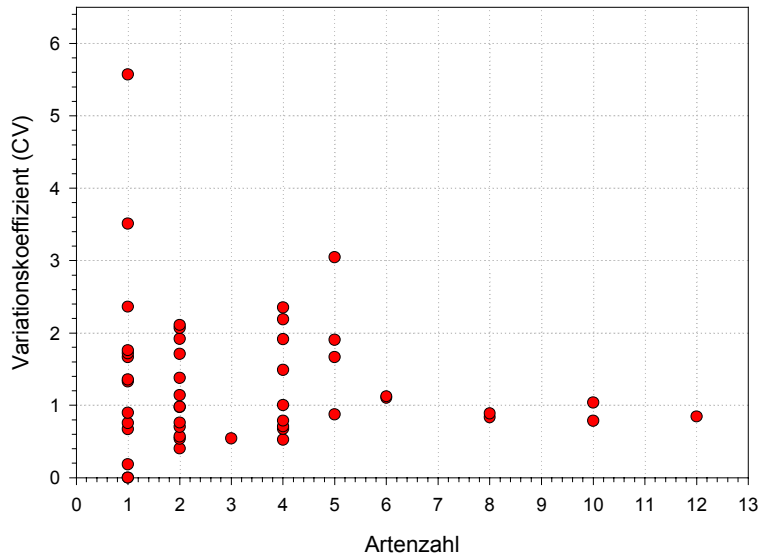


Abbildung 9: Artenzahl und Variationskoeffizient der Abfischungen in den 48 Probe-
stecken.

Aus dem Variationskoeffizienten wurde für jede Probestrecke die erreichte Abweichung L geschätzt (Abb. 10), die zeigt, wie viele Prozent Abweichung von der mittleren Artenzahl noch mit 95%iger Wahrscheinlichkeit erfasst worden wären. In den artenreichsten Stecken (8 - 12 Arten und mittlere Artenzahl pro Befischungspunkt von 1 – 1.8) wurde L auf 20 – 35% berechnet. Da sich L auf die mittlere Artenzahl bezieht, bedeuten 20% Abweichung jedoch nicht unbedingt eine Erhöhung der gesamten Artenzahl.

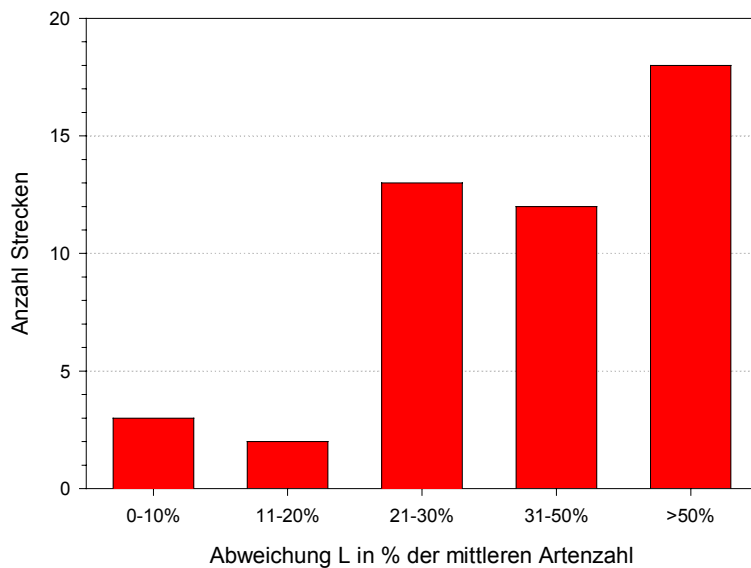


Abbildung 10: Häufigkeit der Anzahl Strecken mit geschätzter Abweichung L von der mittleren Artenzahl der Strecke. Anzahl Stecken total: 48.

Die grösste „Präzision“ mit kleinstem L wurde in Strecken mit geringem Anteil an Punkten ohne Fische („Nuller“) und nur wenigen Arten erreicht (Abb. 11). Bis zu einem Anteil „Nuller“ von 50% aller Befischungspunkte in der Probestrecke lag die geschätzte Abweichung meistens unter 50% der mittleren Artenzahl. Je grösser der Anteil an Punkten ohne Fische war, desto höher war auch der Variationskoeffizient und damit dementsprechend kleiner die Genauigkeit.

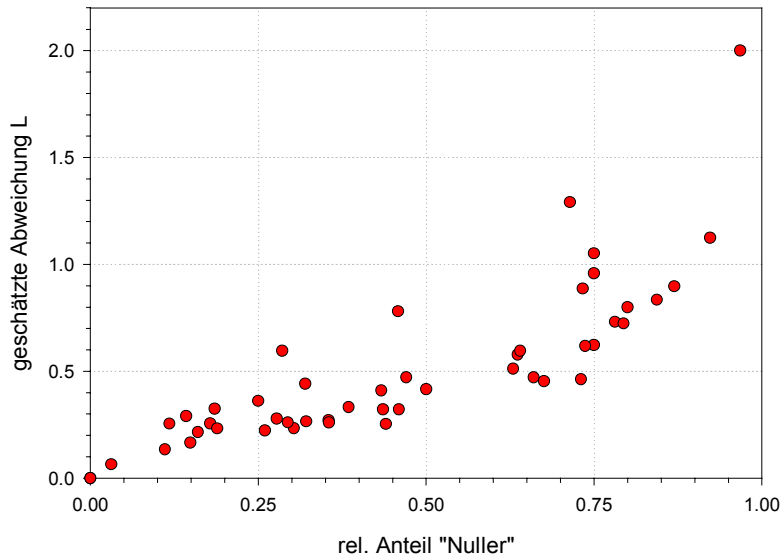


Abbildung 11: Geschätzte Abweichung L von der mittleren Artenzahl der Probestrecke in Abhängigkeit vom Anteil der Befischungspunkte ohne Fische („Nuller“).

Diese Analyse zeigt, dass die Präzision der Erhebung umso besser wird, je homogener die Fische in der Probestrecke verteilt sind. Unter Berücksichtigung der vorgefundenen Fischfauna und der geographisch-topographischen Verhältnisse dürfen wir annehmen, dass die allermeisten im Gebiet vorkommenden Arten auch tatsächlich gefunden wurden, und auch mit deutlich grösserem Aufwand höchstens einzelne Vorkommen von 3 – 4 seltenen Arten (Schneider, Karpfen, Laube, Goldfisch) zusätzlich erwartet werden könnten. Grösserer Aufwand bei den Felderhebungen hätte möglicherweise Auswirkungen auf die Häufigkeit der Vorkommen oder auf die Schätzungen zur Bestandesstärke. Um aber bei der vorgefundenen Variabilität für 95% der Strecken einen Präzisionsbereich von 20% zu erreichen, hätte die Anzahl Punkte z.T. bis auf 500 pro Strecke erhöht werden müssen! Ein solch unverhältnismässiger Aufwand war mit den gegebenen Mitteln nicht möglich.

3.6 Schätzung des Aufwandes

Zur Integration vorhandener Unterlagen und Studien in die Fischdatenbank war relativ wenig Aufwand nötig. Da es sich um wissenschaftlich fundierte Berichte handelte, die alle notwendigen Angaben mit grosser Präzision enthielten, war deren Auswertung problemlos möglich. Für die Analyse der umfangreichen Arbeiten und die Extraktion der „Atlas-relevanten“ Daten wurden ungefähr *2 Stunden pro Studie* benötigt.

Zur Auswertung der Fangstatistik der 52 Gewässer/-strecken mussten (z.T. gemeinsam mit dem Fischereiaufseher) die Anfangs- und Endpunkte eruiert und digitalisiert, sowie die Gewässercharakteristika auf den Protokollblättern festgehalten und in die Datenbank übertragen werden. Der Gesamtaufwand für diese Arbeiten belief sich auf *ca. 0.75 Stunden pro Gewässerstrecke (ohne Aufwand des Fischereiaufsehers für Ergänzungen)*. Für die Auswahl der von uns zu beprobenden Gewässerabschnitte und die Felderhebungen in 48 Probestrecken wurde ein Gesamtaufwand von *rund 1.5 Stunden à 2 Personen pro Strecke (inkl. Verschiebung und Geräteinstallation, aber ohne Aufwand des Fischereiaufsehers)* benötigt.

Für die Aufbereitung der Daten und deren Übertragung in die Datenbank wurden *pro Strecke ca. 20 Minuten* aufgewendet. Die Datenanalyse nahm weitere *40 Stunden* in Anspruch, und für die Erstellung und Produktion der Verbreitungskarten wurden *pro Karte rund 45 Minuten (inkl. Vorversionen)* benötigt.

Der Verbreitungsatlas der Fische, Rundmäuler und Krebse des Kantons Obwalden enthält *ca. 600 Angaben* aus 52 älteren (1985-1990) und 110 aktuellen Bestandenserhebungen von Gewässerabschnitten (1993-1998). Gesamthaft wurden für die Erarbeitung dieser Daten mit Projektleitung, Organisation, Koordination, Besprechungen, Feldarbeiten, Datenerfassung und -analyse sowie Verfassen des vorliegenden Berichtes *rund 350 Arbeitsstunden* aufgewendet.

4 Schlussfolgerungen

Um die periodisch notwendige Revision der Gefährdungsbeurteilung vornehmen zu können, sind jeweils aktualisierte Verbreitungsangaben zur Fisch- und Krebsfauna unerlässlich. In den Kantonen fallen beim Vollzug der Fischereigesetzgebung laufend solche Daten an. Es ist daher wichtig, dass diese mit dem neu konzipierten Protokollblatt „Atlas2000“ erfasst und im gleichen Format im CSCF Neuenburg gespeichert werden. Mit diesen kantonalen Angaben werden die Kantone über mehrere Jahre grossflächig und mit zufälligen Stichproben abgedeckt. Periodische Auswertungen können regionale Kenntnislücken aufzeigen, die anschliessend mit zusätzlichen und gezielten Felderhebungen wie im vorliegenden Fall geschlossen werden können.

Beim Einbezug von Daten der Fangstatistik müssen diese kritisch überprüft werden. Dabei sind offensichtlich unzutreffende Angaben von der Analyse auszuschliessen. Weitere zweifelhafte Daten sind im Feld zu überprüfen.

Die Analyse der Felderhebungen zeigt gesamthaft, dass die hier angewendete Punktsammelmethode, die Anzahl und Verteilung der Probestrecken und die Befischungsintensität zuverlässige Resultate ergab, und mit beschränktem Aufwand der allergrösste Teil der Fischfauna im Kanton Obwalden erfasst werden konnte. Eine gute und konstruktive Zusammenarbeit mit der kantonalen Fischereiverwaltung und den zuständigen Fischereiaufsehern (wie im Kanton Obwalden) ist allerdings unerlässlich, damit der personelle und finanzielle Aufwand für solche Erhebungen in einem vernünftigen Rahmen bleiben kann.

5 Zitierte Literatur

- AMT FÜR UMWELTSCHUTZ SG 1998: Zustand und Nutzung der Gewässer im Kanton St. Gallen. Baudepartement des Kantons St. Gallen und Amt für Umweltschutz.
- EAWAG & H. MARRER 1992: Gewässerschutz im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees - die Invertebratenfauna der Fliessgewässer - Datenübersicht und Kurzinterpretation. i. A. Umweltschutzämter LU, NW, OW, SZ, UR.
- EAWAG 1993: Gewässerschutz im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees - die Fischfauna der Fliessgewässer - Datenübersicht und Kurzinterpretation. i.A. Umweltschutzämter LU, NW, OW, SZ, UR.
- EAWAG 1994: GEWÄSSERSCHUTZ IM EINZUGSGEBIET DES VIERWALDSTÄTTERSEES – AUSWIRKUNGEN technischer Eingriffe auf die Invertebraten- und Fischfauna der Fliessgewässer. i.A. Umweltschutzämter LU, NW, OW, SZ, UR.
- ESCHER, M. 1999: Einfluss von Kläranlagenausläufen auf Fischeier und Bachforellen. *Mitteilungen zur Fischerei* 61. BUWAL, Bern.
- KIRCHHOFER, A. 1997/98: Biodiversitätsmonitoring in der Schweiz (BDMCH) – Operationalisierung der Indikatoren zur Fischfauna und Ergänzungsbericht zu den Indikatoren Z7 und Z9. i.A. Hintermann & Weber.
- KIRCHHOFER, A. 1997: The Assessment of Fish Vulnerability with Distribution Data in Switzerland. *Biological Conservation* 80: 1-8.
- KIRCHHOFER, A., B. ZAUGG & J.-C. PEDROLI 1990: Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. *Doc. Faun. Helv.* 9: 1-24.
- KIRCHHOFER, A., B. ZAUGG & J.-C. PEDROLI 1994: Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. in: P. Duelli: Rote Listen der gefährdeten Tiere der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL-Reihe Rote Listen, EDMZ Bern. 35-37.
- KRÄMER, A., K. EGLOFF, M. GRÜNENFELDER, H.-P. RIBI, AND H. TRABER 1990: Verbreitungsatlas der Fische, Neunaugen und Krebse des Kantons Thurgau. *Mitteilungen Der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft* 50: 98-103.
- KÜRY, D. & P. MOREL 1995: Die Fauna der Rundmäuler und Fische von Basel und Umgebung. *Mitt. Naturforschende Gesellschaft Beider Basel* 1: 13-29.
- KUSHLAN 1981: Sampling characteristics of enclosure fish traps. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110: 557-562
- MÜLLER, R. & P. HUGGENBERGER 1992: Verlandungsausräumung Eugenisee 1990.; Bericht über die Untersuchungen im Zusammenhang mit der Spülung des Eugenisees OW. i.A. Tiefbauamt des Kt. OW, Sarnen.
- PEDROLI, J.-C, B. ZAUGG & A. KIRCHHOFER 1991: Verbreitungsatlas der Fische und Rundmäuler der Schweiz. *Doc. Faun. Helv.* 11: 1-206.

- PERSAT, H & G.C. COPP 1990: Electric fishing and point abundance sampling for the ichthyology of large rivers. in: I.G. COWX (ed.): Developments in electric fishing. Fishing News Books, Oxford: 197-209.
- RIPPMANN, U.CH. 1989: Untersuchungen über die Sanierungsmöglichkeiten an der Sarneraa von der Alpnachersee-Mündung bis in die Stauwurzel des Kraftwerkes Wichelsee sowie an der Giswileraa (Dreiwässerkanal) aus fischbiologischer Sicht. i. A. Fischereiverwaltung des Kt. OW, Sarnen.
- RIPPMANN, U.CH. 1997: Bericht über ökologische und fischereibiologische Aspekte im Zusammenhang mit dem geplanten Bau des Kleinkraftwerkes Schild am Eibach. i.A. KW Eibach.
- STRAUB, M., NIGG, H. & H. NIEDERER 1993: Fischatlas des Kantons Zürich. Stäfa: Gut-Verlag. 141pp.
- VBGF 1994: Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991. EDMZ, Bern.
- WALTER, J. & E. KNAPP 1996: Fische und Fischerei im Kanton Schaffhausen. Neujahrsbl. Nat. Forsch. Ges. Schaffhausen 48: 1-59.

6 Anhang

- Protokollblätter ATLAS2000 deutsch (Ort und Fisch)
- Individuenzahlen/ha zur Festlegung der Häufigkeitsklassen bei Elektroabfischungen
- Verbreitungskarten aller im Kanton Obwalden nachgewiesenen Fisch- und Krebsarten (Strichzeichnungen © B.Gysin, Hinterkappelen)
- Auswahl einiger typischer Gewässer des Kantons Obwalden (alle Aufnahmen vom Oktober 1998)



Beobachter/in:

Name

Vorname

Funktion

Strasse, Nr.

PLZ

Ort

Tel.

Obligatorische Angaben

KANTON

DATUM

HERKUNFT DER DATEN

1=Elektrofang // 2=Netz, Reuse,... // 3=pers. Kenntnisse // 4=andere Herkunft

wenn andere Herkunft:

GEWÄSSERNAME

ORTSBEZEICHNUNG

LANDESKOORD.UNTEN X:

MEERESHÖHE UNTEN

MITTLERE BREITE

LÄNGE ABFISCH.STR.

Y:

(unten = unterer Beginn der Abfischungsstrecke)

Fakultative Angaben

Landeskoordinaten oben X:

Gewässernummer

Breite min.

Breite max.

Abfluss

Abfischungsverhältnisse

Fischsterben

Verletzungen sichtbar

Grund der Abfischung

Auf Anfrage von

Wiedereinsatzort des Fangs

Bemerkungen

Kanton:

Y:

(oben = oberes Ende der Abfischungsstrecke)

GEWISS:

, m

, m

1=permanent // 2=nicht permanent // 3=keine Angaben

1=sehr gut // 2=genügend gut // 3=schlecht

1=ja in den letzten 5 Jahren // 2=nein // 3=keine Angaben → wenn ja, Ursache:

1=viele Fische mit Verletzungen, Verpilzungen, Krankheiten // 2=einzelne // 3=keine // 4=keine Angaben

Blank lines for additional information and remarks.

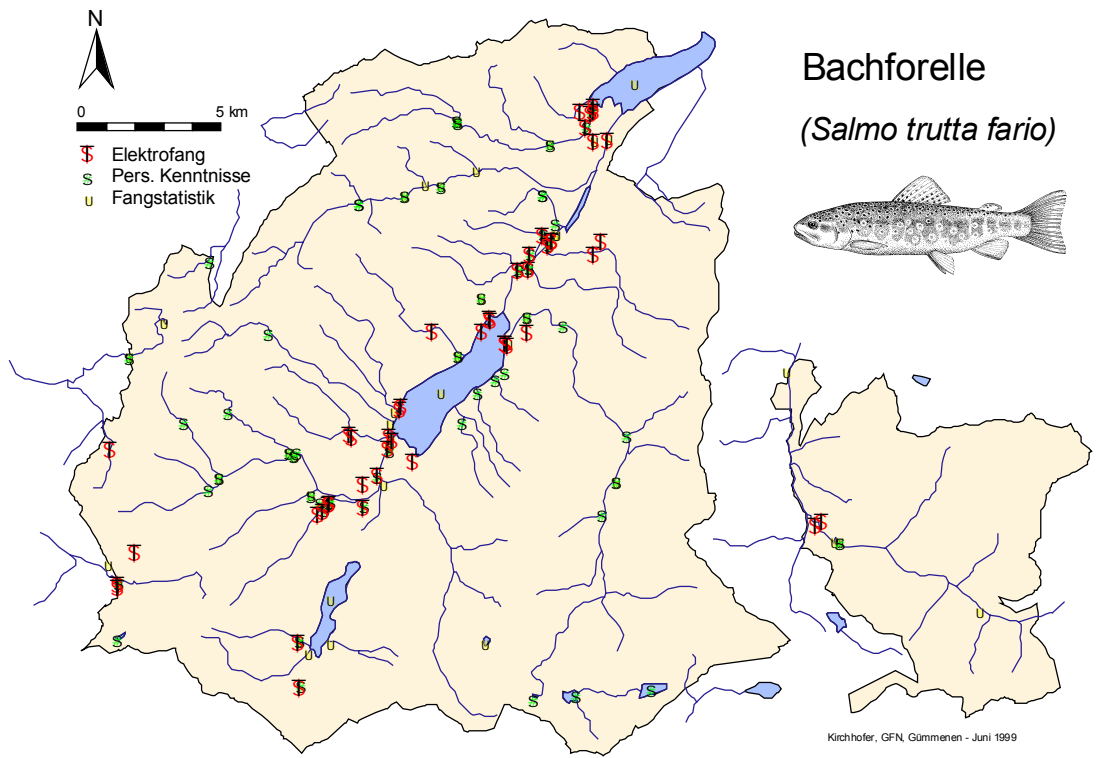
FISCHER

Art-Nr.	FORTPFLANZUNG sicher=1 wahrscheinlich=2 unwahrsch.=3 unbekannt=4	BESATZ ja, regelm.=1 ja, gelegentl.=2 nein=3 unbekannt=4	0+ FISCHF 1=vorn // 2=fehler // 3=???	HÄUFIGKEIT GENAUE ANZAHL od. 9991 = häufig 9992 = mittel 9993 = selten	ADULTF davon Anzahl	BESTANDS- ENTWICKLUNG 1=abnehmend 2=stabil 3=zunehmend 4=unbekannt	LÄNGE MIN. - MAX. (cm) (Bachforelle s. unten)
	helle Flächen = obligatorische Angaben						
	Bachforelle						
	graue Flächen = fakultative Angaben						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
			1-7 cm	8-14 cm	15-21 cm	22-28 cm	29- ... max.
	Bachforelle: Anzahl pro Grössenklasse						

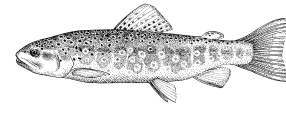
FISCHE (Namen gemäss Fischereiverordnung)	190 Karausche	30 Regenbogenforelle	250 Silberner Tolstolob	390 Weils
20 Aal	130 Karpfen	460 Rhonestreber	220 Soiffe/Soffe	450 Zander
570 Agone	400 Katzenwels/Zwergwels	330 Rotaue	470 Sonnenbarsch	400 Zwergwels/Katzenwels
580 Alborella	440 Kaulbarsch	340 Rotfeder	360 Steinbeisser/Dorngrunde	999 ???Fisch
290 Alet	680 Lachs	600 Savetta	420 Stichling	KREBSE
90 Am. Seesaibl./Kan. Seefo	160 Laube/Ukelei	370 Schlammpeitzger/Moorg	720 Stör	1570 Am. Roter Sumpfk.
110 Äsche	690 Maifisch	350 Schleie	740 Strigione	1520 Dohlenkrebs
40 Bachforelle	750 Meerforelle	380 Schmerle/Bartgrundel	300 Strömer	1510 Edelkrebs
10 Bachneunaue	270 Moderlieschen	150 Schneider	620 Triotto	1550 Galizierkrebs
80 Bachsaibling	370 Moorgrundel/Schlammmp.	480 Schwarzbarsch	730 Trota marmorata	1540 Kamberkrebs
170 Barbe	210 Nase	50 Seeforelle	410 Trüsche	1560 Signalkrebs
640 Barbo	610 Pigo	70 Seesaibling	160 Ukelei/Laube	1530 Steinkrebs
590 Barbo canino	90 Kan. Seefo./Am. Seesaibl	820 Rapfen	230 Weisser Amur	1599 ???Krebs

Festlegung der Häufigkeitsklassen bei Elektroabfischungen aufgrund der Anzahl Individuen pro Hektare.

<i>Art</i>	häufig	mittel	selten	sehr selten
<i>S. trutta fario</i>	>5'000	1000-5000	200-1000	<200
<i>O. mykiss</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>T. thymallus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>B. barbus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>G. gobio</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>L. cephalus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>P. phoxinus</i>	>10'000	2000-10000	1000-2000	<1000
<i>R. rutilus</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>B. barbatulus</i>	>5'000	500-5000	100-500	<100
<i>L. lota</i>	>500	100-500	50-100	<50
<i>G. aculeatus</i>	>1'000	500-1000	100-500	<100
<i>P. fluviatilis</i>	>1'000	250-1000	100-250	<100
<i>C. gobio</i>	>5'000	1000-5000	100-1000	<100

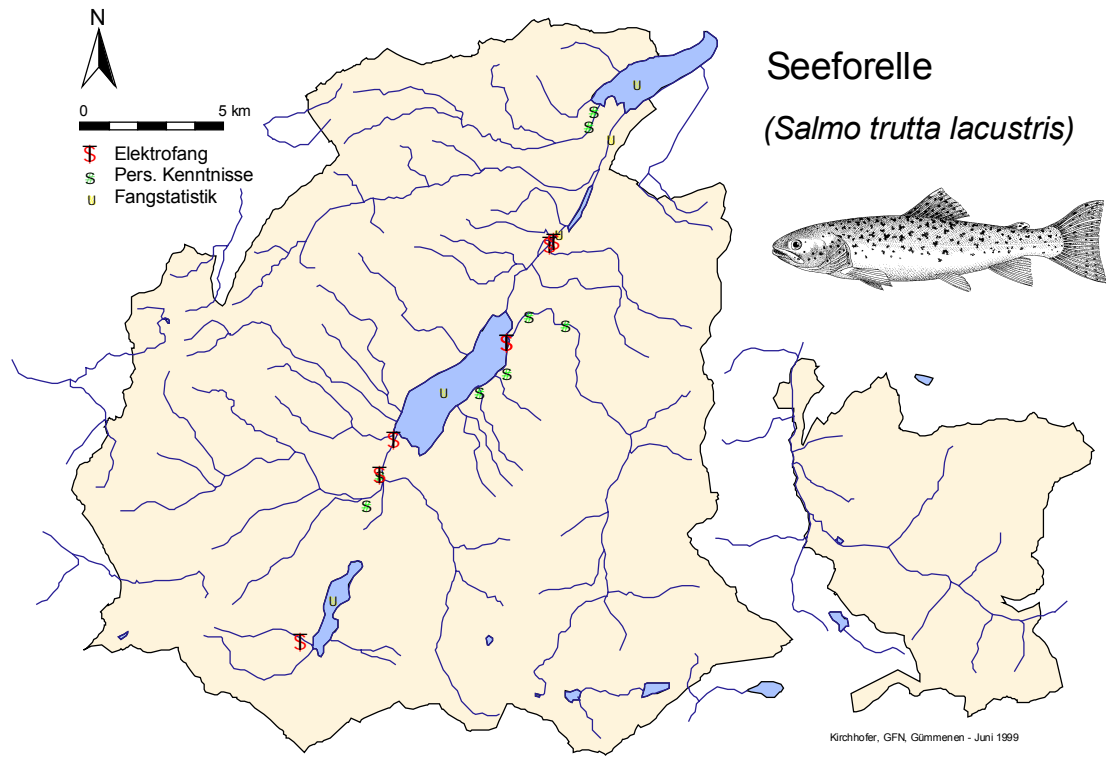


Bachforelle
(*Salmo trutta fario*)

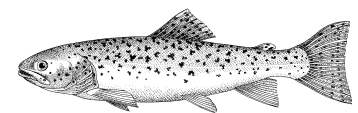


Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	18	28	1	11	2
	601-1200 m	3	15	4	1	2
	1201-1800 m	2	9	-	-	1
	über 1800 m	-	-	-	-	5
See	bis 600 m	24	36	28	4	
	601-1200 m	5	1	3	1	
	1201-1800 m					
	über 1800 m					

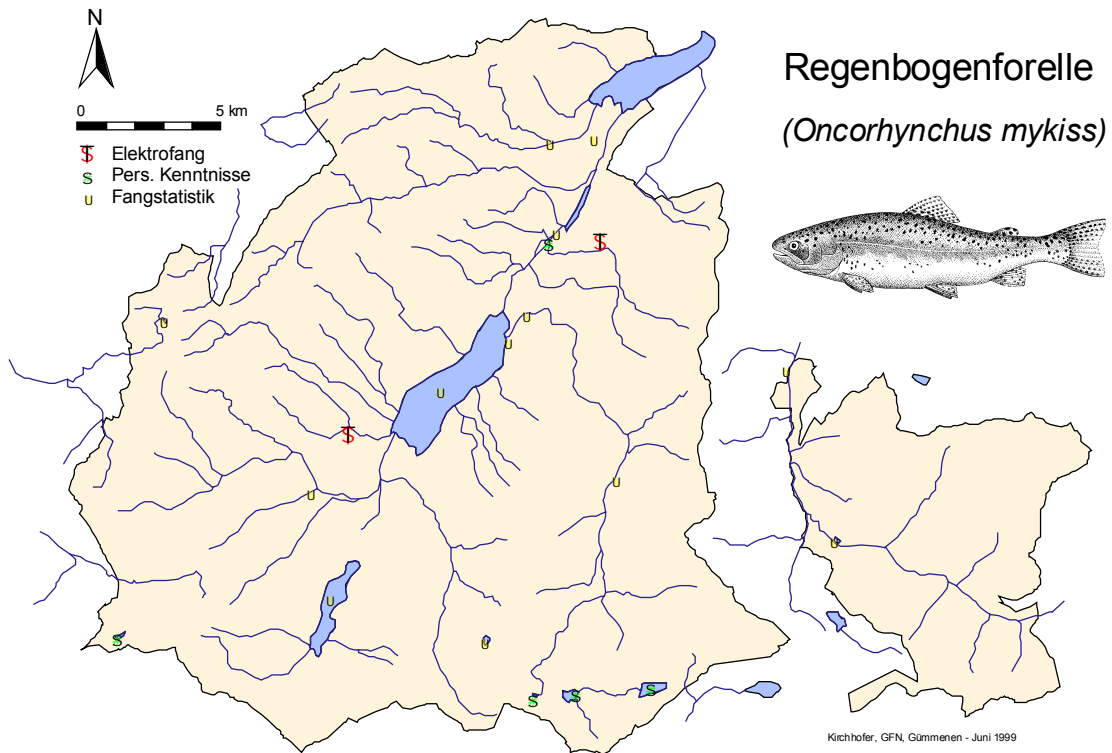


Seeforelle
(*Salmo trutta lacustris*)



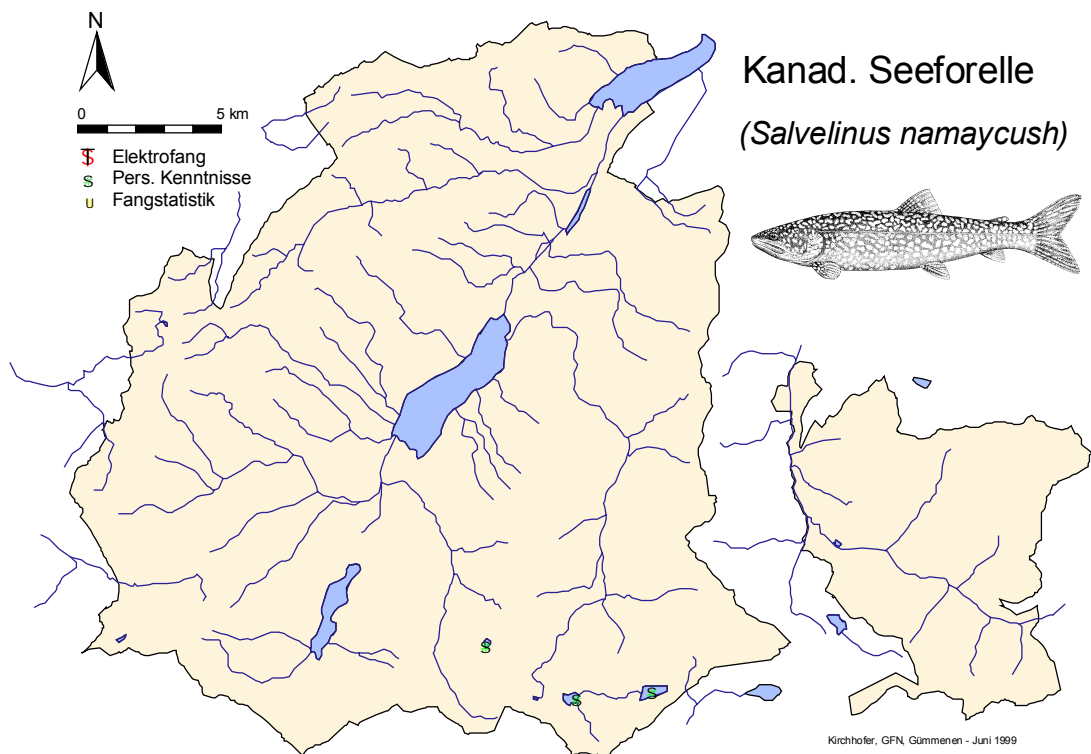
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	2	5	3	5	2
	601-1200 m	-	1	-	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
See	bis 600 m	-	6	8	2	
	601-1200 m	1	1	1	-	
	1201-1800 m					
	über 1800 m					



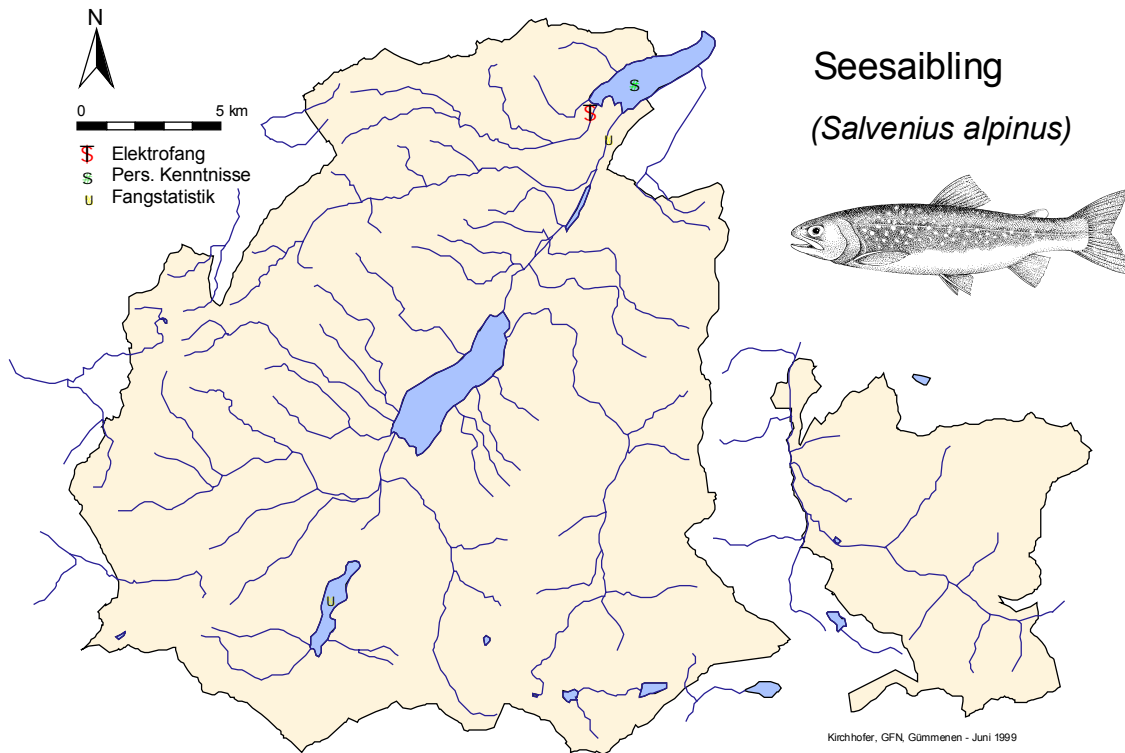
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässerrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	1	4	2	2	1
	601-1200 m	-	1	-	-	2
	1201-1800 m	-	-	-	-	1
	über 1800 m	-	-	-	-	5
See	häufig	4	2	-	-	3
	mittel	-	-	-	-	-
	selten	-	-	-	-	-
	s.selten	-	-	-	-	-

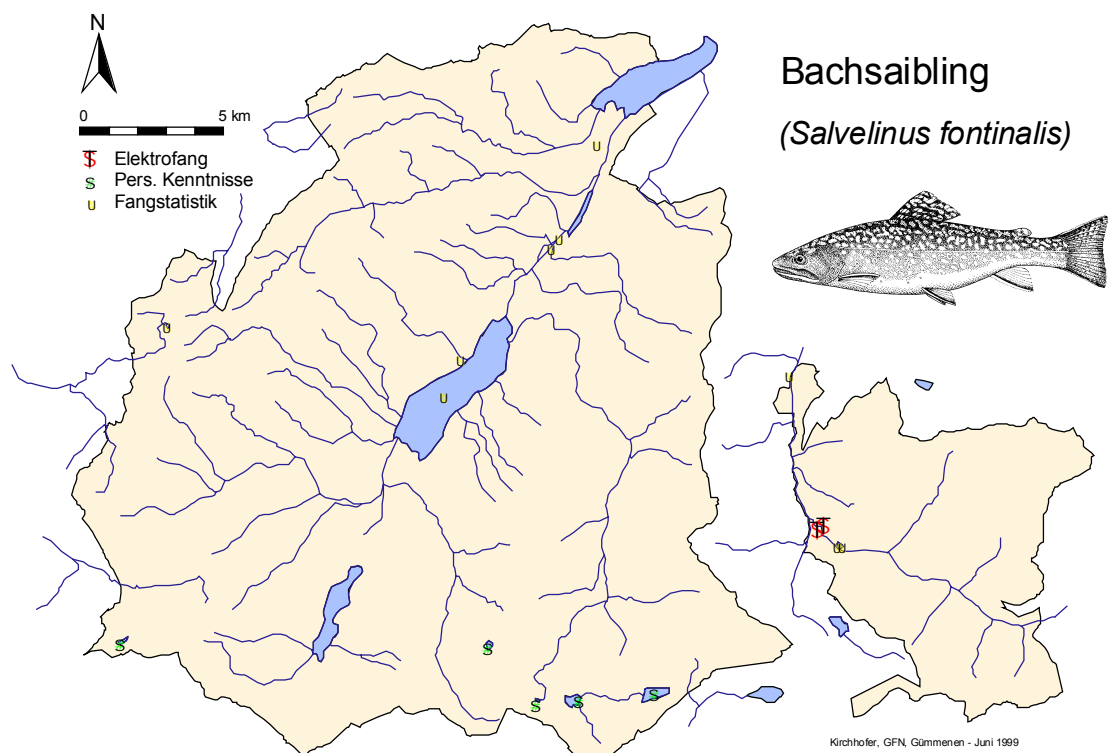


Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

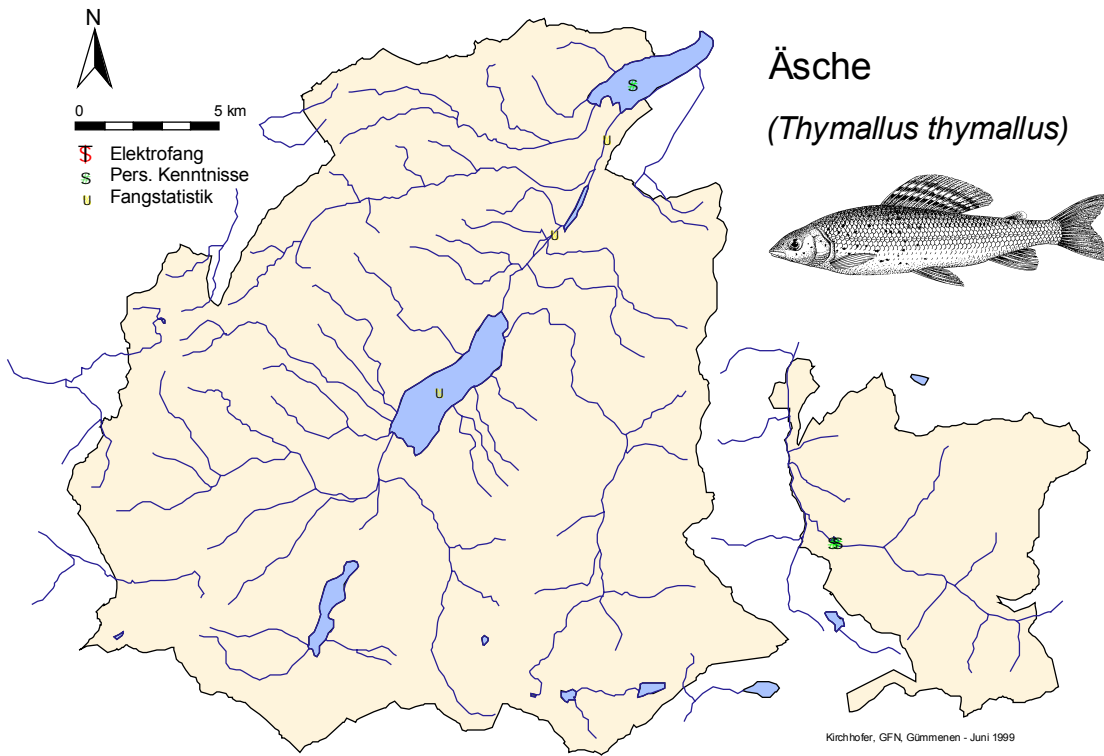
		Gewässerrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	-	-	-	-
	601-1200 m	-	-	-	-	-
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	3
See	häufig	2	1	-	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
	selten	-	-	-	-	-
	s.selten	-	-	-	-	-



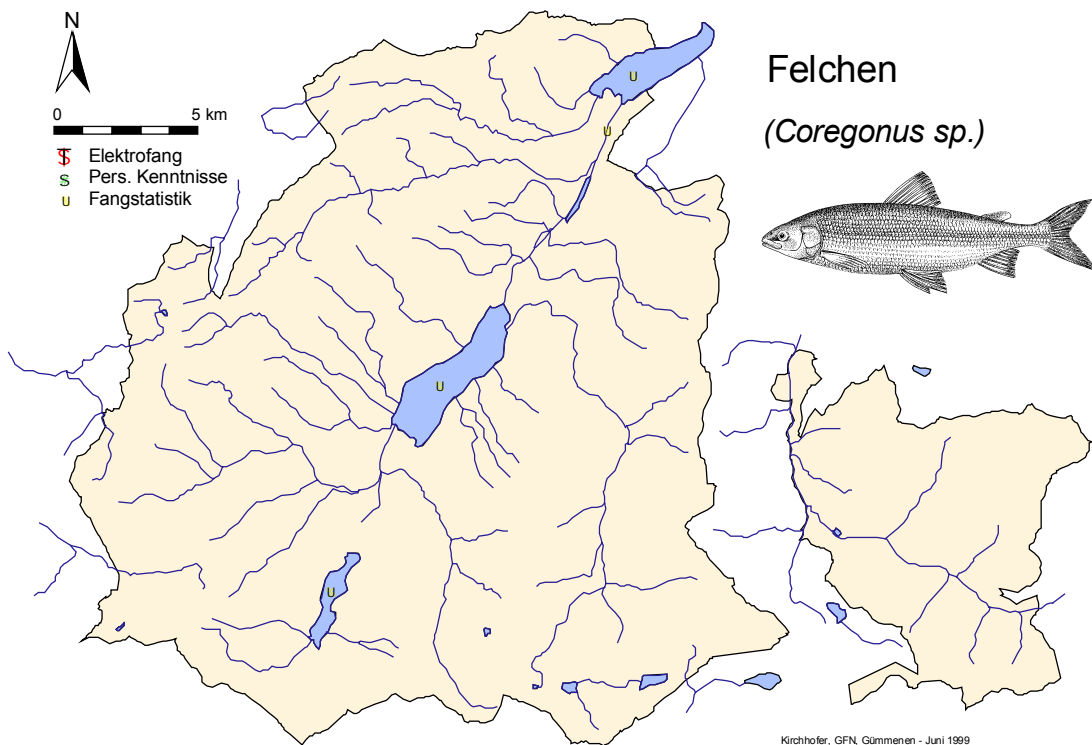
		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	-	-	2	1
	601-1200 m	-	-	-	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
See	häufig	-	-	-	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
	selten	-	-	-	-	1
	s.selten	-	-	-	-	1



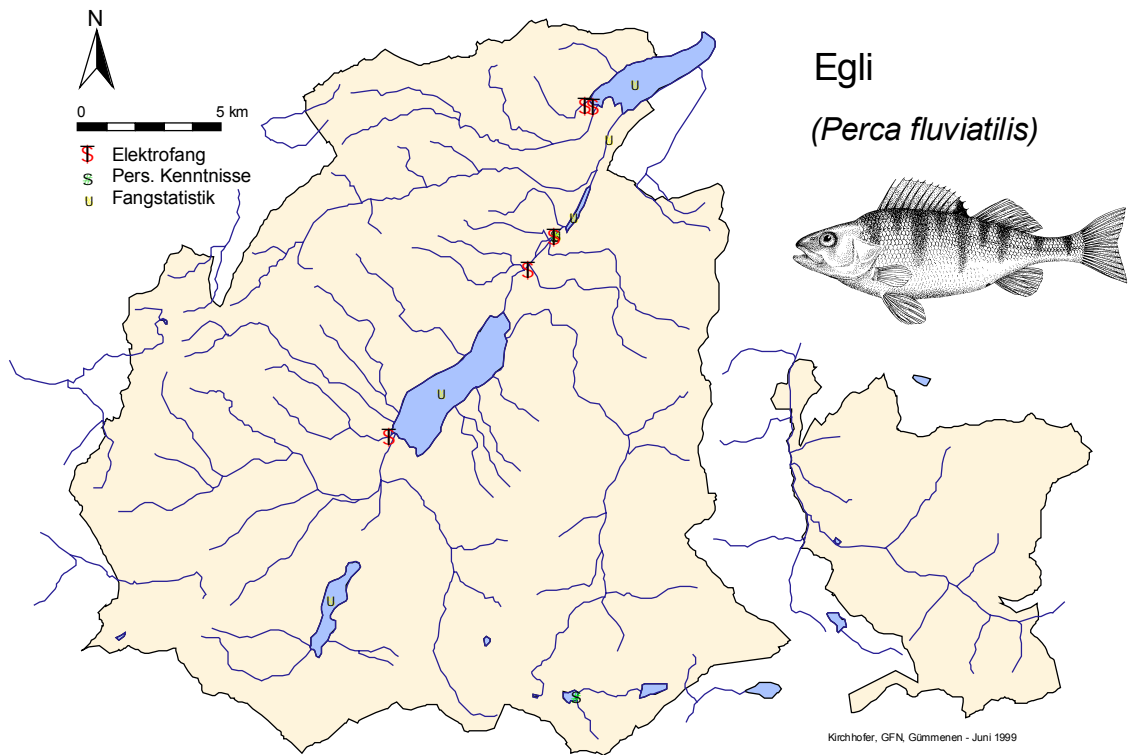
		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	1	1	2	1	1
	601-1200 m	-	1	2	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	1
	über 1800 m	-	-	-	-	5
See	häufig	-	-	-	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
	selten	4	-	3	-	1
	s.selten	-	-	-	-	-



		Gewässergrösse					
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See	
Fließgewässer	bis 600 m	-	-	-	2	2	
	601-1200 m	-	1	-	-	1	
	1201-1800 m	-	-	-	-	-	
	über 1800 m	-	-	-	-	-	
häufig mittel selten s.selten		1	-	2	-	-	
See		häufig mittel selten s.selten		-	-	1	2

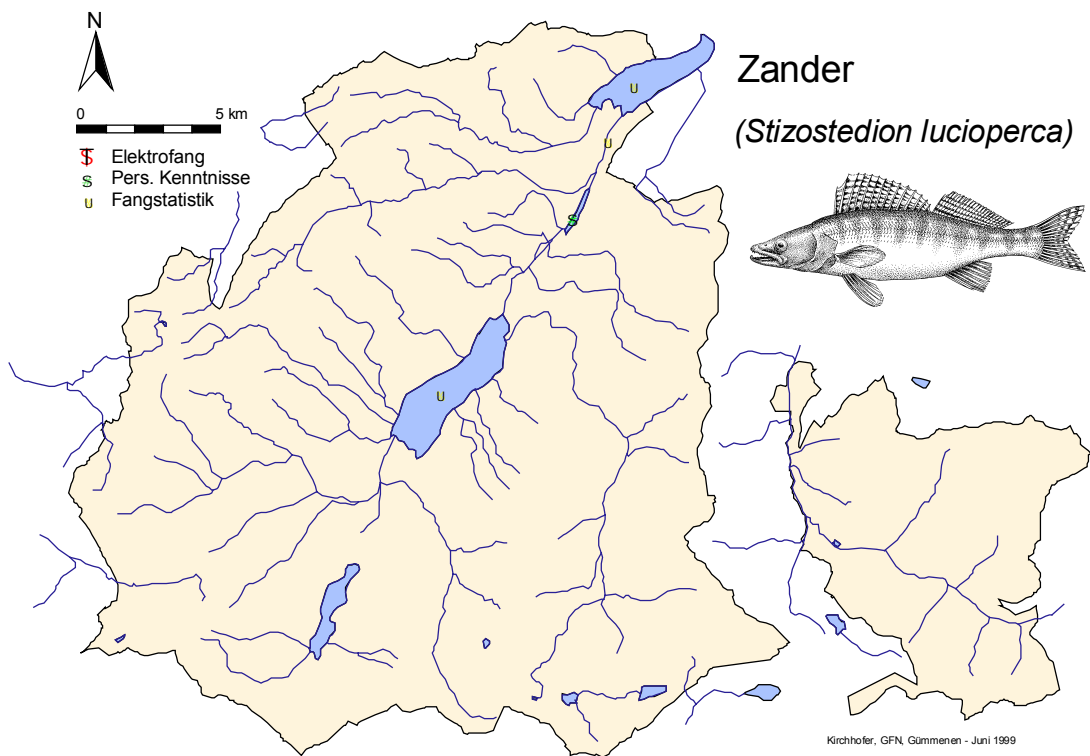


		Gewässergrösse					
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See	
Fließgewässer	bis 600 m	-	-	-	1	2	
	601-1200 m	-	-	-	-	1	
	1201-1800 m	-	-	-	-	-	
	über 1800 m	-	-	-	-	-	
häufig mittel selten s.selten		-	-	1	2	-	
See		häufig mittel selten s.selten		2	1	-	-



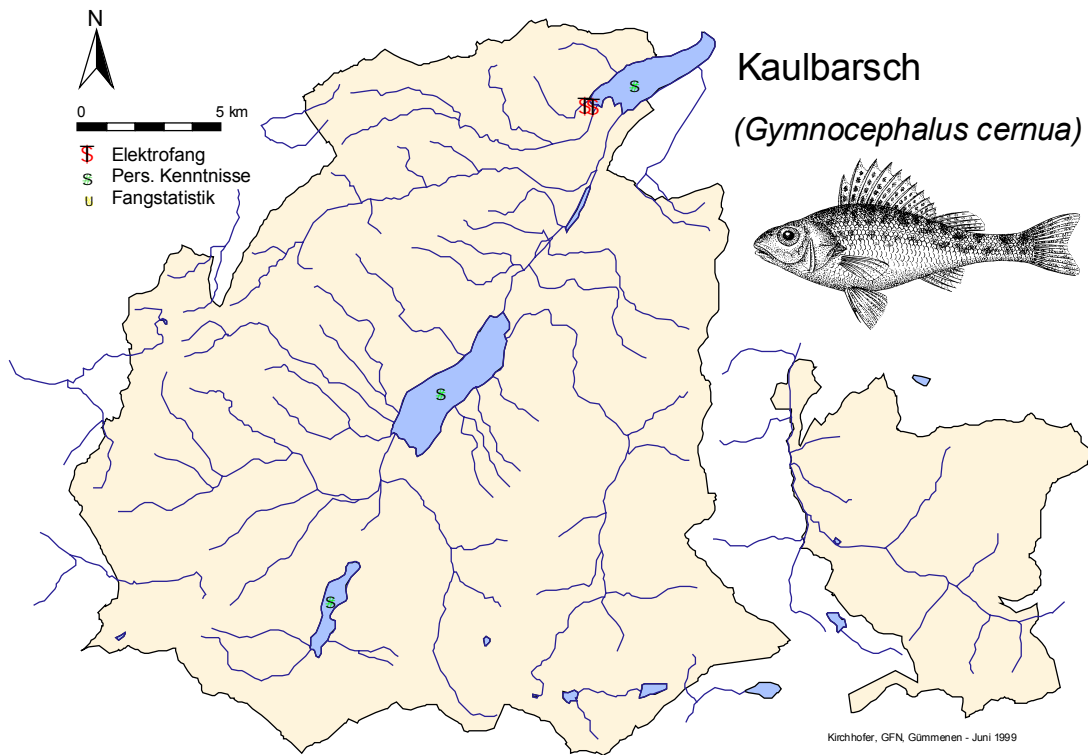
		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	4	-	3	3
	601-1200 m	-	-	-	-	1
See	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	1

Fließgewässer				See			
häufig	mittel	seltener	s.seltener	häufig	mittel	seltener	s.seltener
-	-	7	-	4	-	-	1

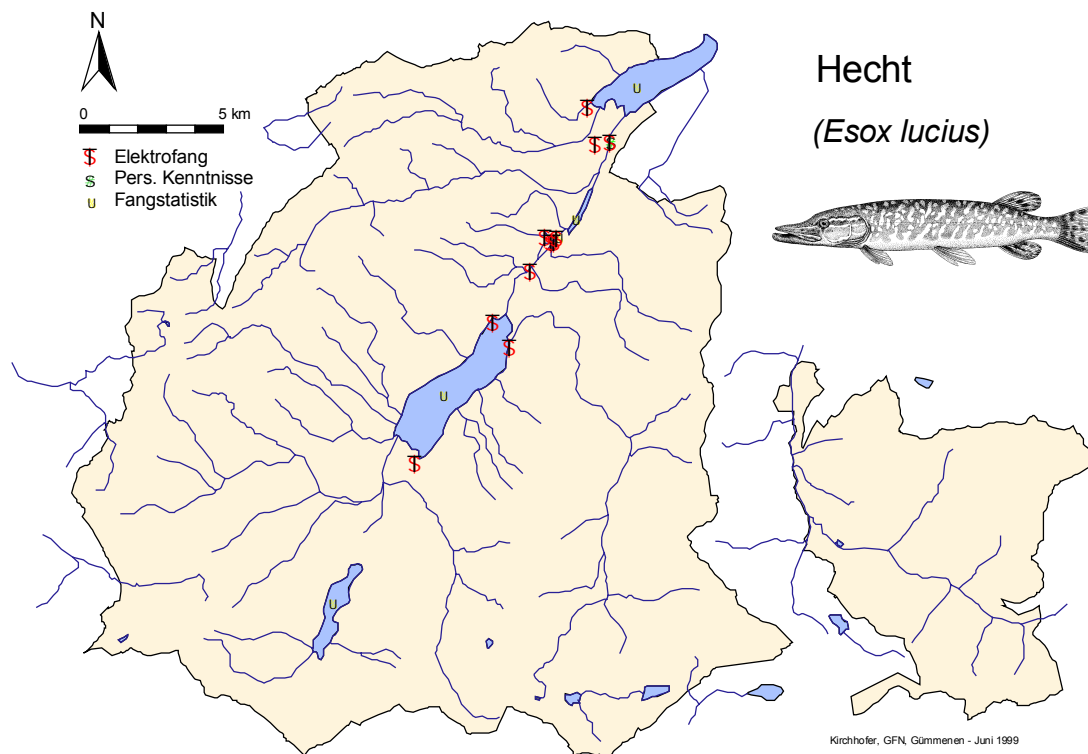


		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	-	-	1	3
	601-1200 m	-	-	-	-	-
See	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-

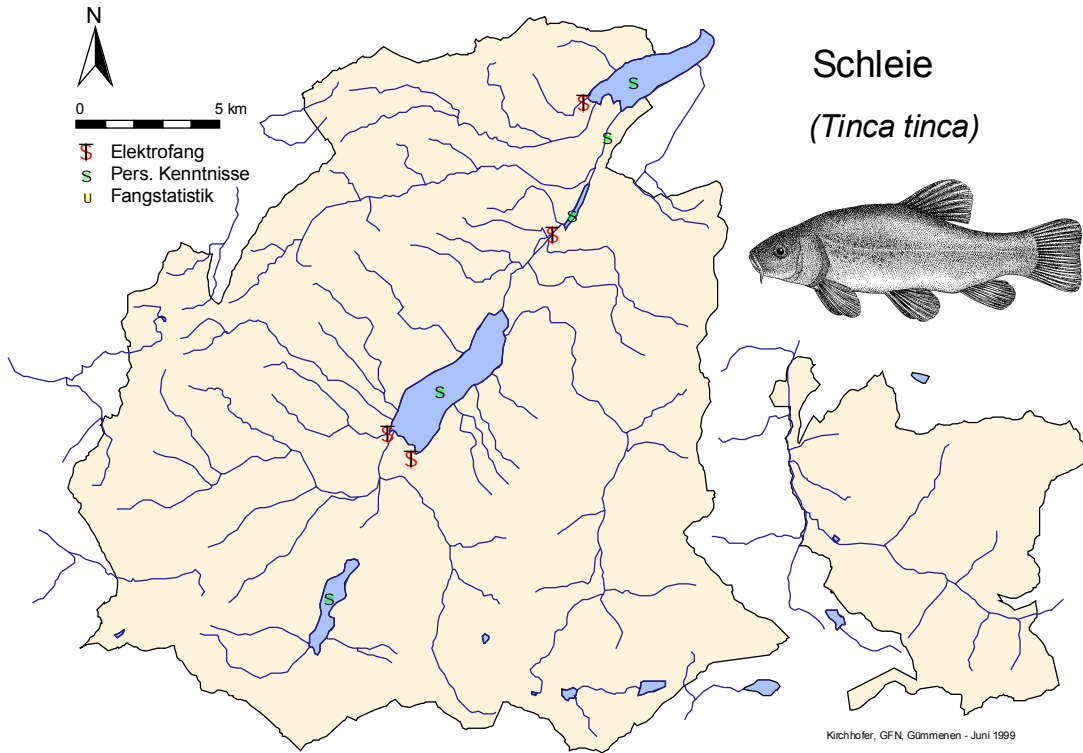
Fließgewässer				See			
häufig	mittel	seltener	s.seltener	häufig	mittel	seltener	s.seltener
-	-	-	1	1	-	-	2



Fließgewässer				See				Gewässergrösse					
								bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See	
häufig	mittel	seltener	s.seltener	häufig	mittel	seltener	s.seltener	bis 600 m	-	1	-	1	2
-	-	2	-	-	3	-	-	601-1200 m	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	1201-1800 m	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	über 1800 m	-	-	-	-	-

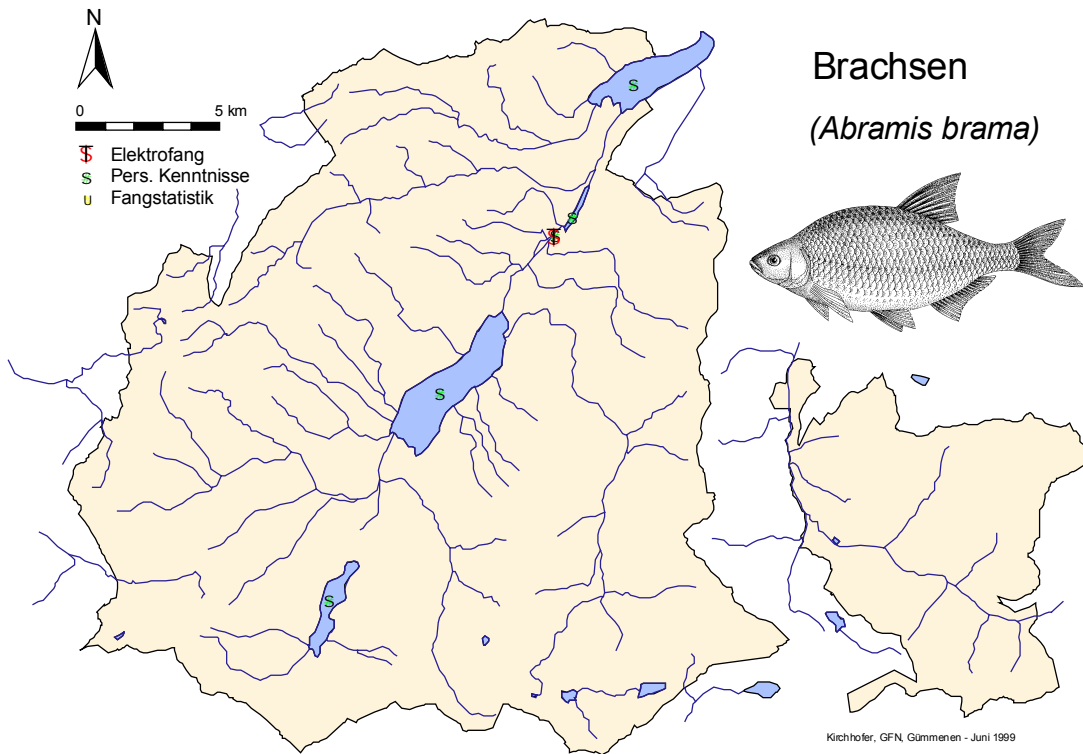


Fließgewässer				See				Gewässergrösse					
								bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See	
häufig	mittel	seltener	s.seltener	häufig	mittel	seltener	s.seltener	bis 600 m	3	6	-	3	3
-	1	10	1	3	1	-	-	601-1200 m	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	1201-1800 m	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	über 1800 m	-	-	-	-	-



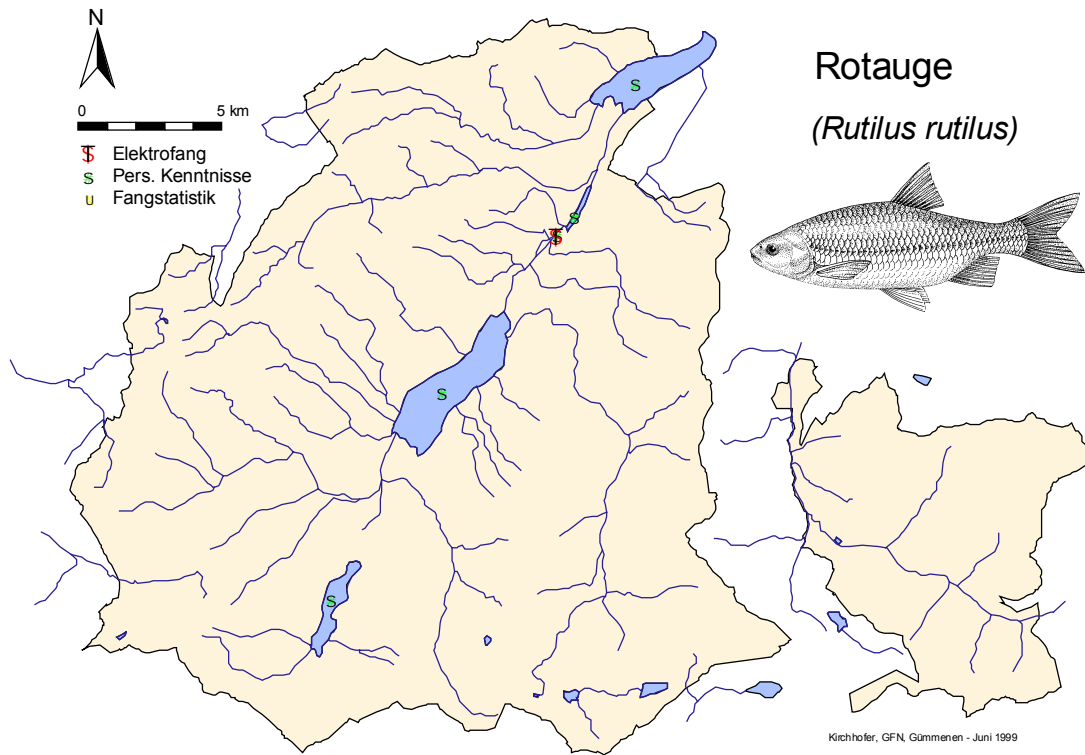
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	4	-	1	3
	mittel	-	-	-	-	1
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		2	1	1	-	-
Höhe		bis 600 m	-	-	-	-
		601-1200 m	-	-	-	-
		1201-1800 m	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-



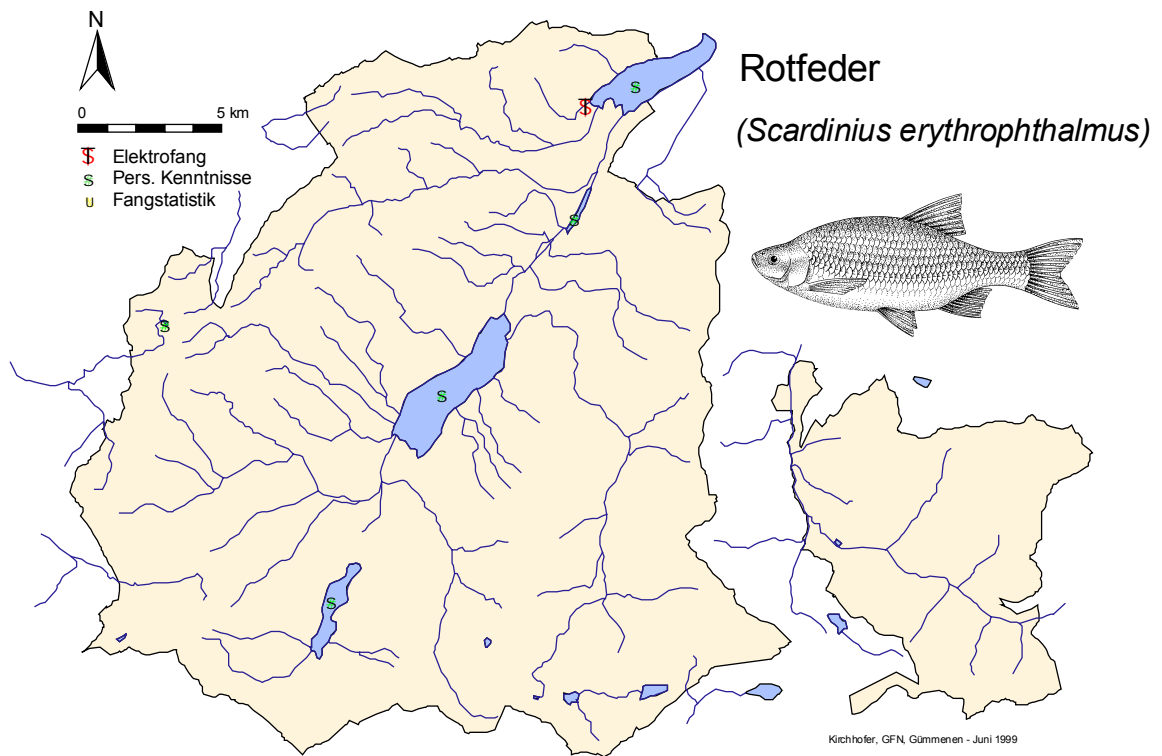
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	-	-	1	3
	mittel	-	-	-	-	1
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		2	2	-	-	-
Höhe		bis 600 m	-	-	-	-
		601-1200 m	-	-	-	-
		1201-1800 m	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-



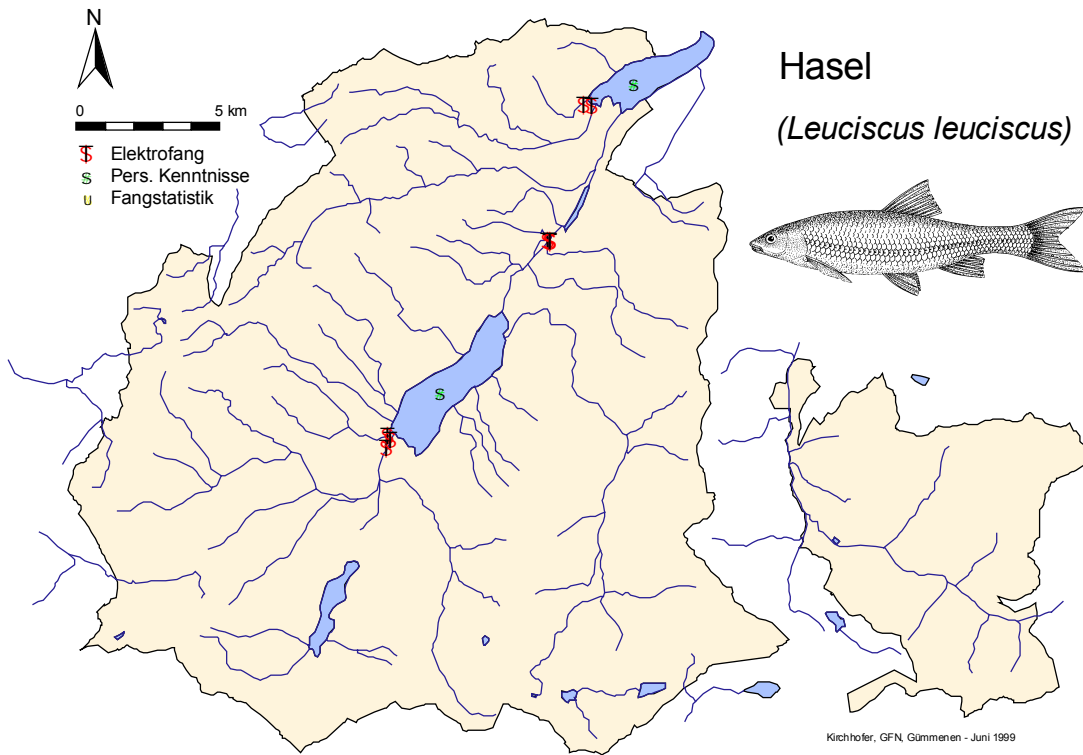
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	-	-	1	3
	601-1200 m	-	-	-	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
See	häufig	3	1	-	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
	selten	-	-	-	-	-
	s.selten	-	-	-	-	-



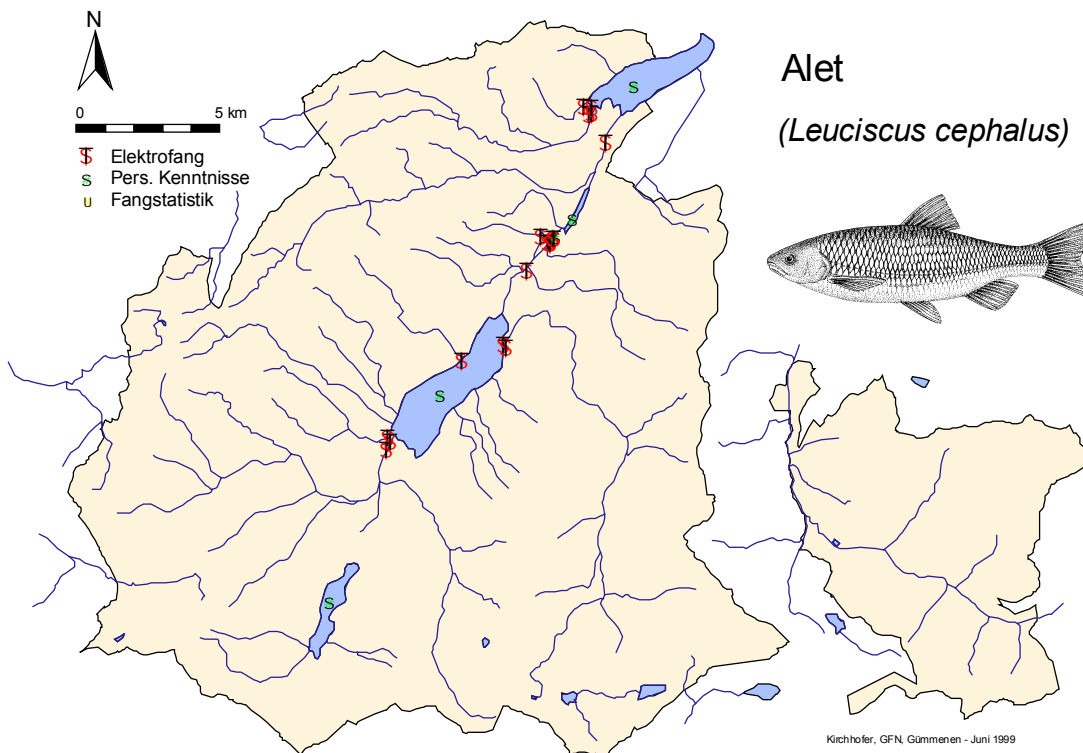
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	1	-	-	3
	601-1200 m	-	-	-	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
See	häufig	-	1	4	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
	selten	-	-	-	-	-
	s.selten	-	-	-	-	-



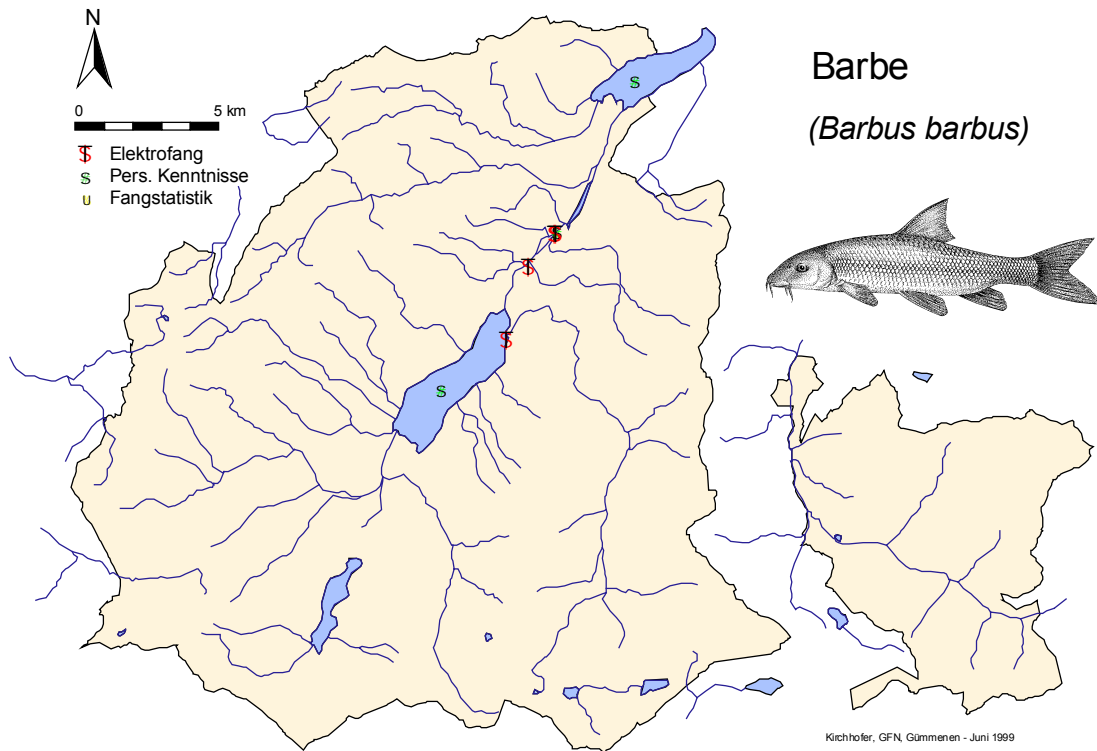
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse					
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See	
Fließgewässer	häufig	3	3	-	2	2	
	mittel	-	-	-	-	-	
	selten	-	-	-	-	-	
	s.selten	-	-	-	-	-	
See	häufig	-	-	-	-	-	
	mittel	-	-	-	-	-	
	selten	-	-	-	-	-	
	s.selten	-	-	-	-	-	
Höhe		bis 600 m	3	3	-	2	2
		601-1200 m	-	-	-	-	-
		1201-1800 m	-	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-	-



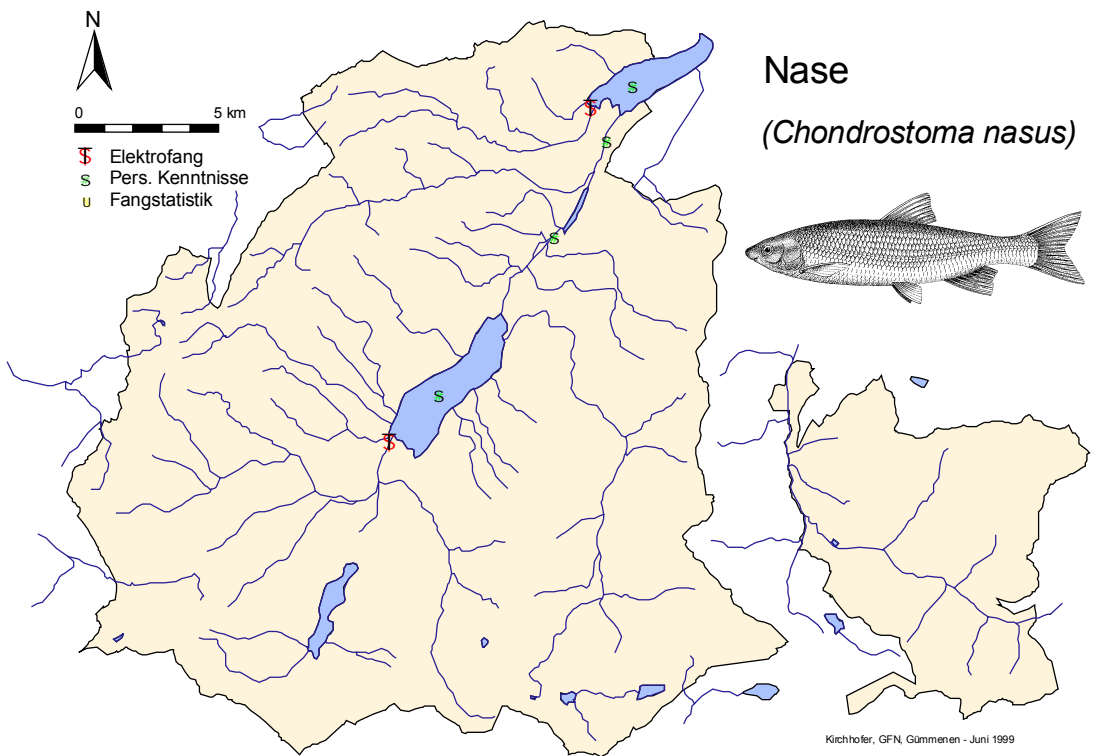
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse					
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See	
Fließgewässer	häufig	6	6	-	6	3	
	mittel	-	-	-	-	1	
	selten	-	-	-	-	-	
	s.selten	-	-	-	-	-	
See	häufig	-	-	-	-	-	
	mittel	-	-	-	-	-	
	selten	-	-	-	-	-	
	s.selten	-	-	-	-	-	
Höhe		bis 600 m	6	6	-	6	3
		601-1200 m	-	-	-	-	1
		1201-1800 m	-	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-	-



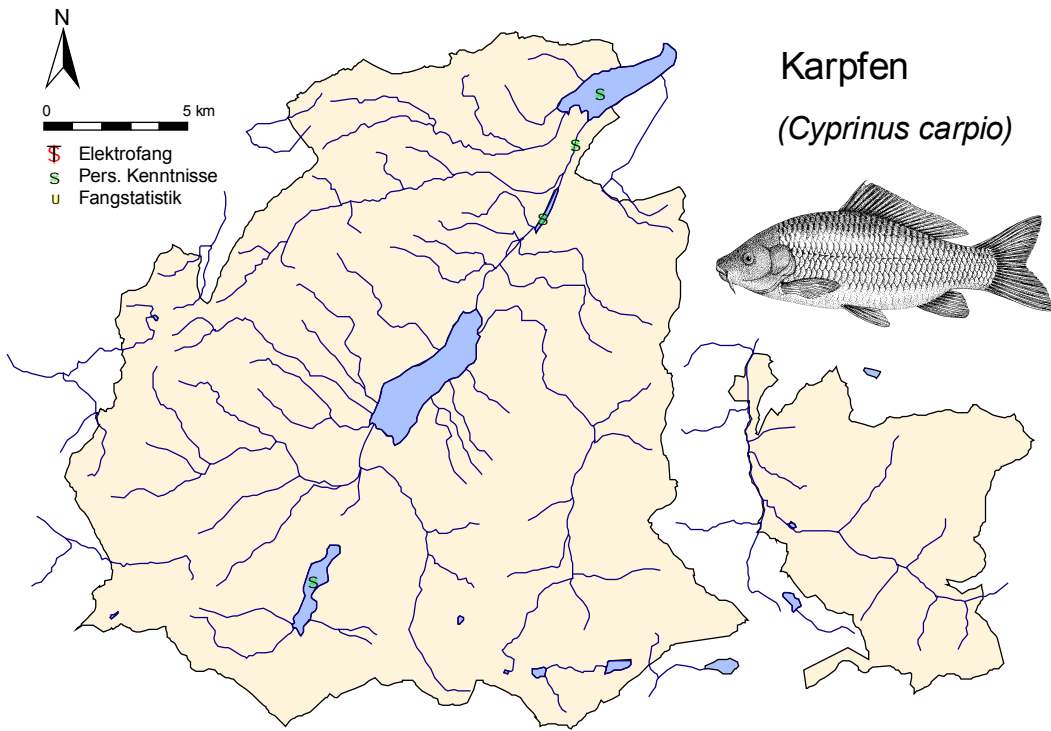
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	2	-	2	2
	mittel	-	-	-	-	-
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		-	-	-	-	-
häufig		-	-	-	-	-
mittel		-	-	-	-	-
seltener		-	-	-	-	-
s.seltener		-	-	-	-	-
Höhe		bis 600 m	-	2	-	2
		601-1200 m	-	-	-	-
		1201-1800 m	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-



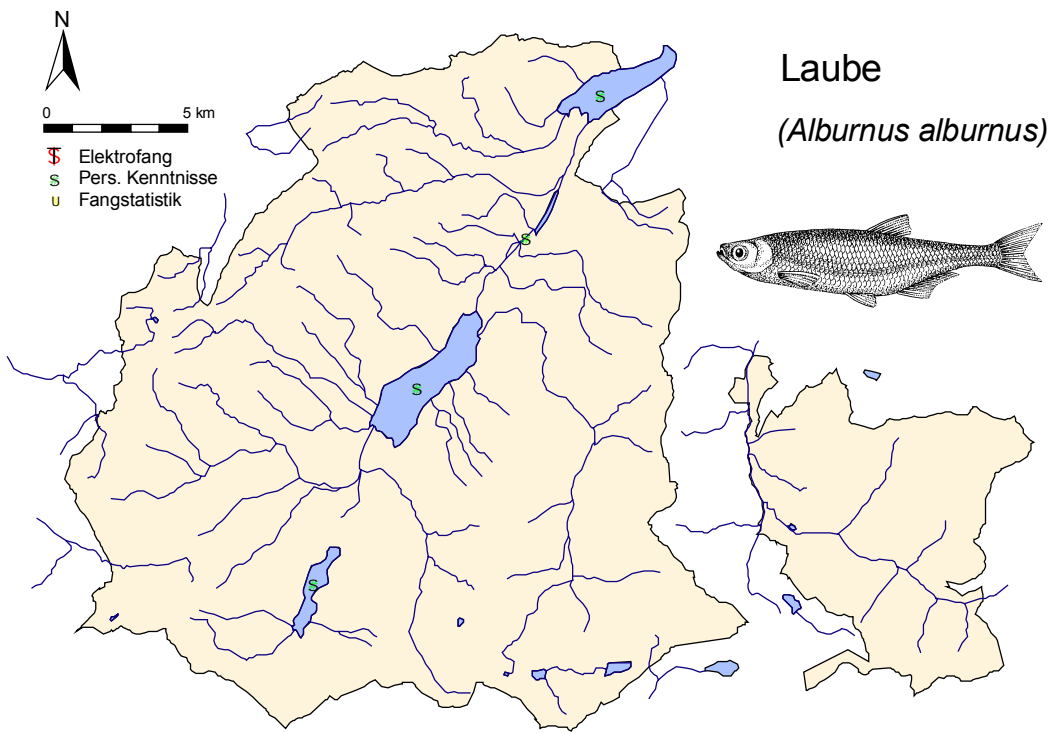
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	-	-	4	2
	mittel	-	-	-	-	-
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		-	-	-	-	-
häufig		-	-	-	-	-
mittel		-	-	-	-	-
seltener		-	-	-	-	-
s.seltener		-	-	-	-	-
Höhe		bis 600 m	-	-	4	2
		601-1200 m	-	-	-	-
		1201-1800 m	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-



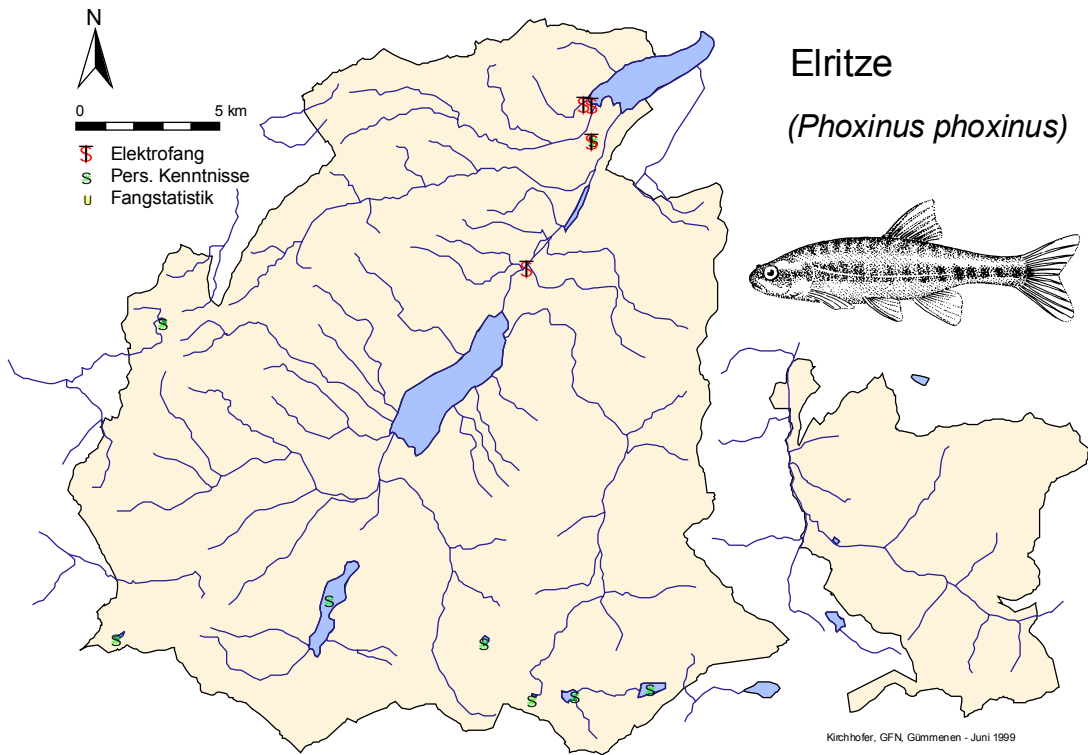
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	-	-	1	2
	mittel	-	-	-	-	1
See	häufig	-	-	-	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
		1	-	-	-	-
		-	-	-	-	-



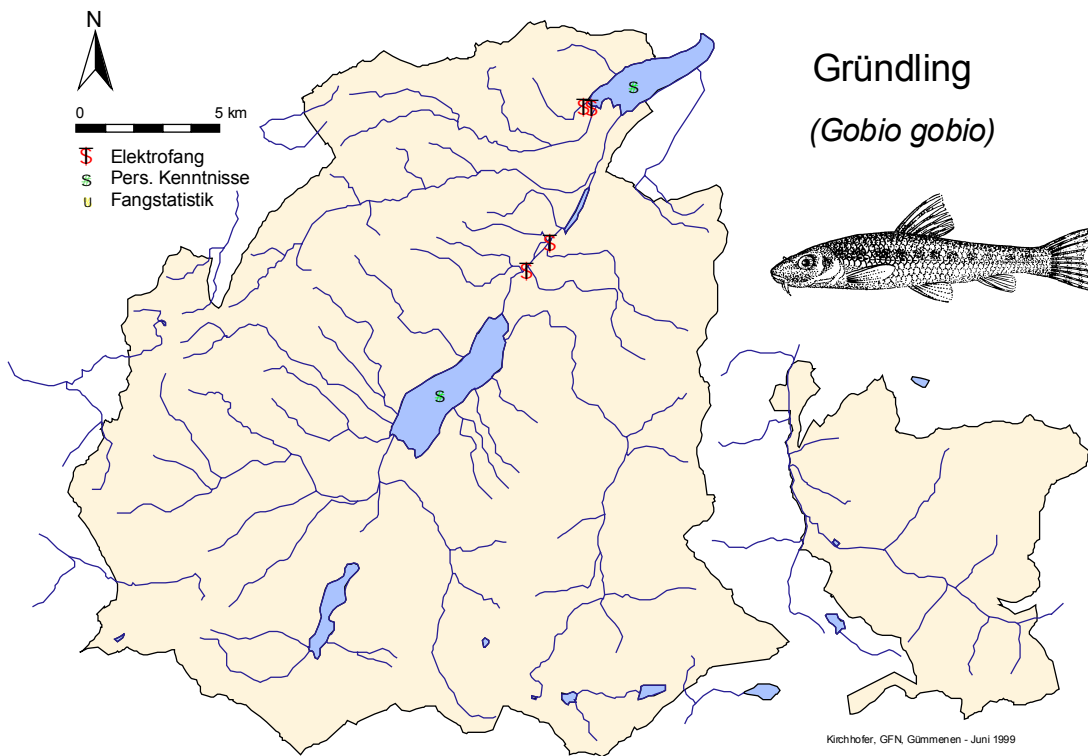
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	-	-	1	2
	mittel	-	-	-	-	1
See	häufig	-	-	-	-	-
	mittel	-	-	-	-	-
		1	2	-	-	-
		-	-	-	-	-



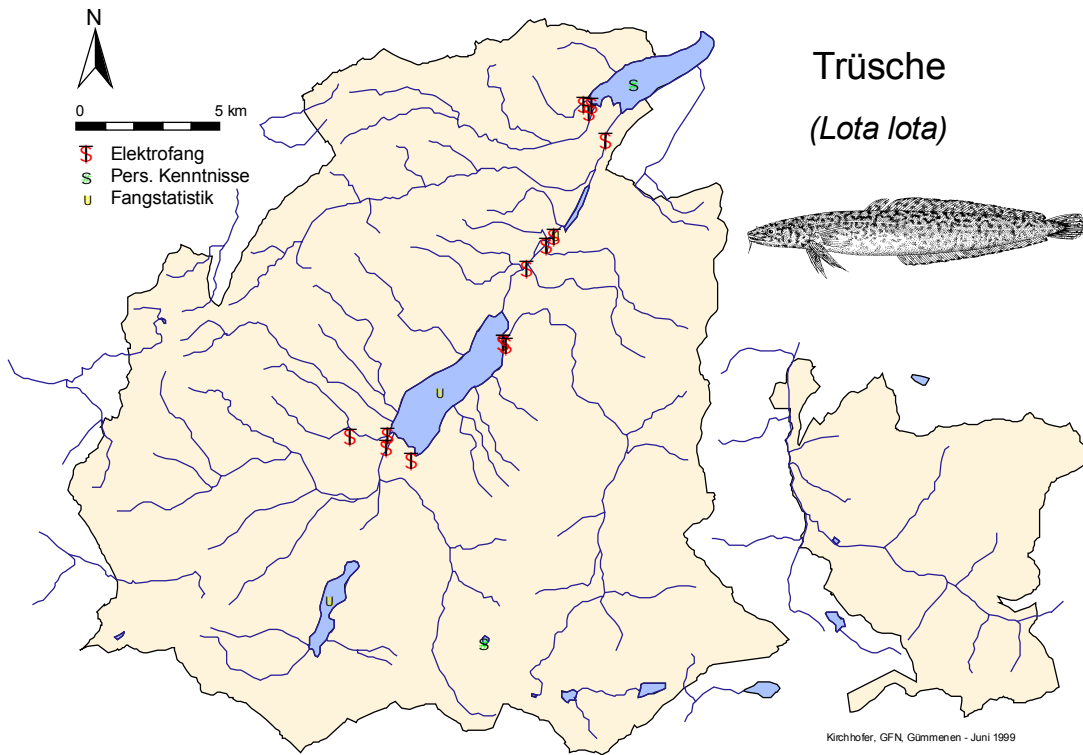
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	-	2	-	2	-
	601-1200 m	-	-	-	-	1
	1201-1800 m	-	-	-	-	1
	über 1800 m	-	-	-	-	5
See	bis 600 m	-	-	-	-	-
	601-1200 m	-	-	-	-	-
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
häufig mittel selten s.selten		5	1	-	1	
-		1	2	1		



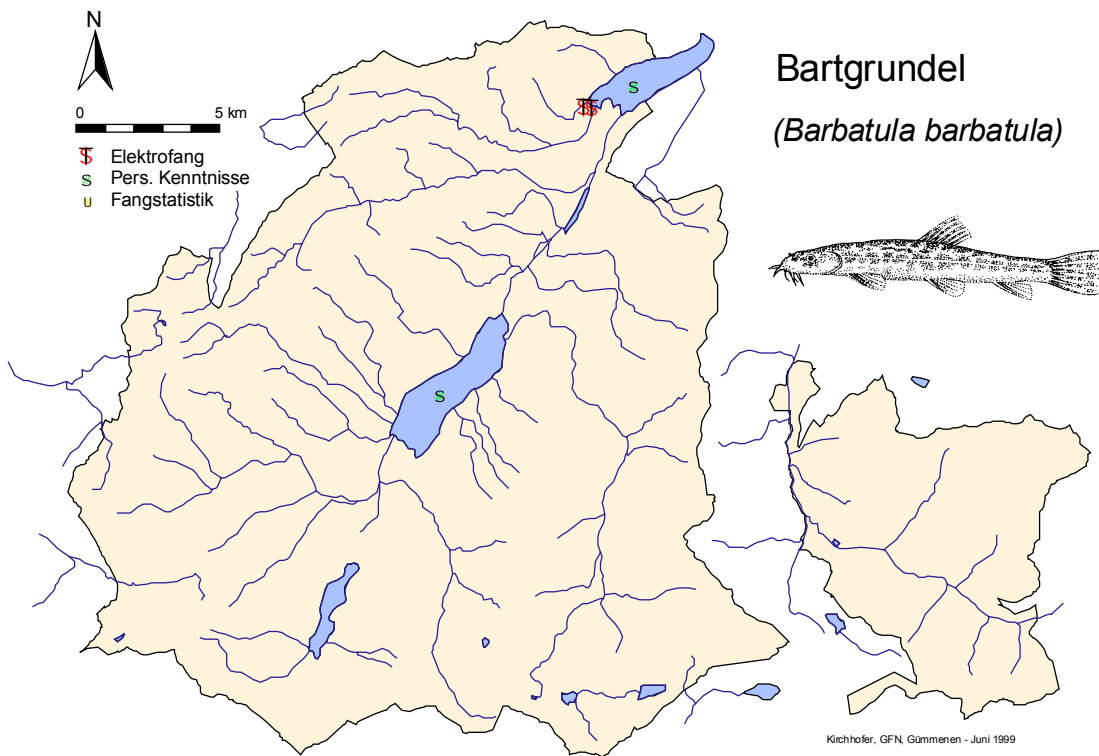
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	1	2	-	1	2
	601-1200 m	-	-	-	-	-
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
See	bis 600 m	-	-	-	-	-
	601-1200 m	-	-	-	-	-
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
häufig mittel selten s.selten		-	2	-	-	
-		-	4	-		



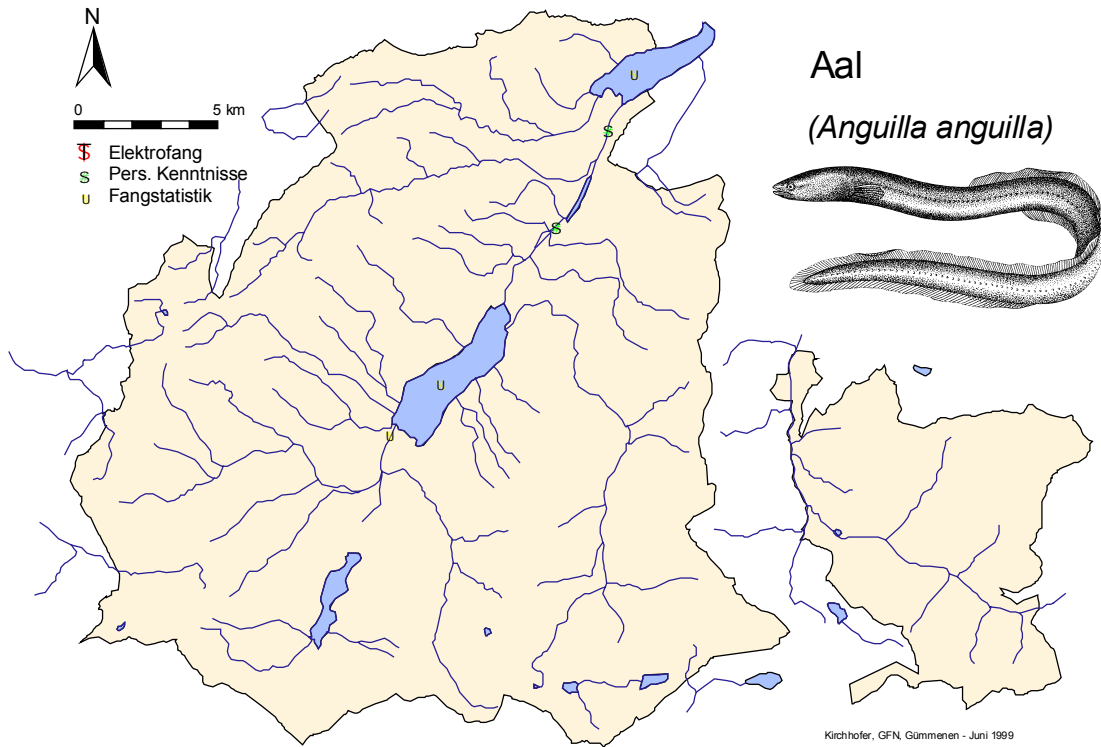
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	1	7	-	5	2
	mittel	-	-	-	-	1
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	1
See		1	2	1	-	-
Höhe		bis 600 m	601-1200 m	1201-1800 m	über 1800 m	



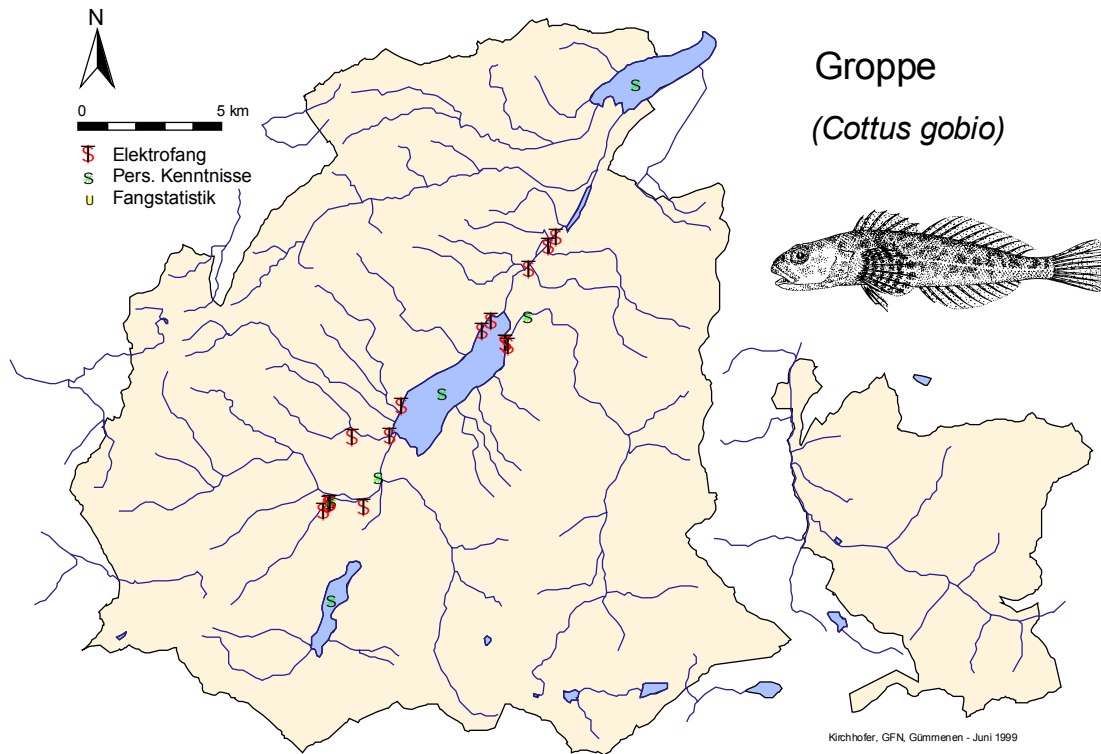
Kirchhofer, GFN, Gümnenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	1	-	1	2
	mittel	-	-	-	-	-
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		-	2	-	-	-
Höhe		bis 600 m	601-1200 m	1201-1800 m	über 1800 m	



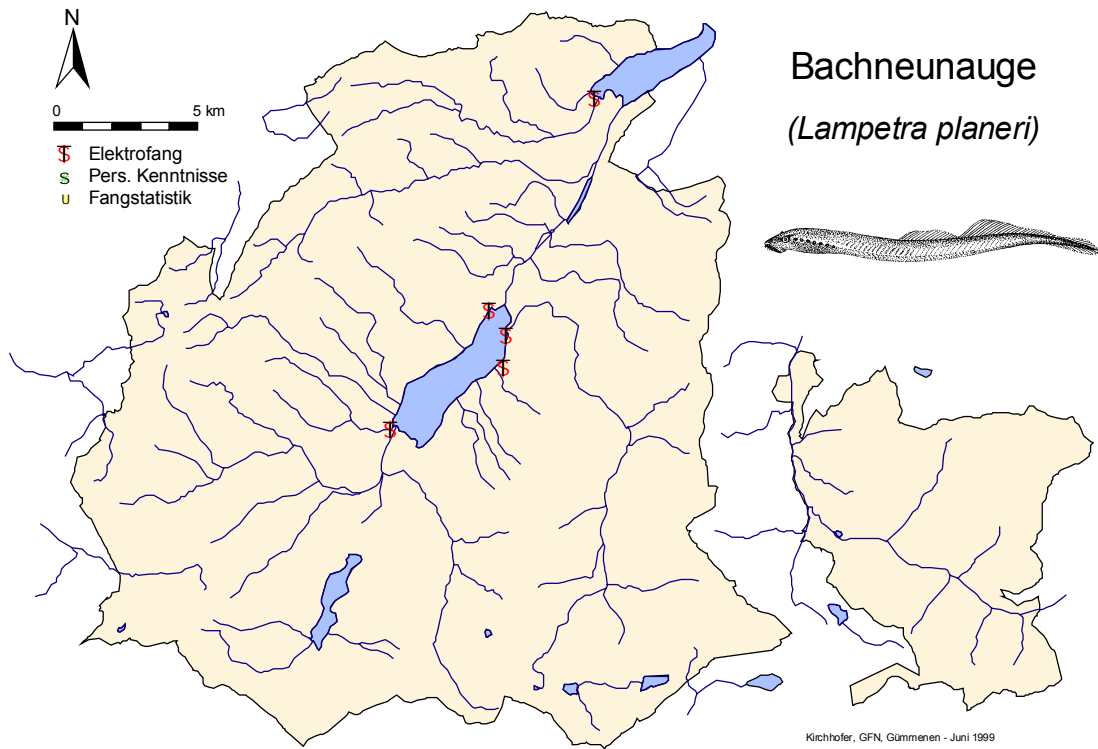
Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässerrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	-	-	-	3	2
	mittel	-	-	-	-	-
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		1	-	1	-	-
Höhe		bis 600 m	-	-	-	3
		601-1200 m	-	-	-	-
		1201-1800 m	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-



Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

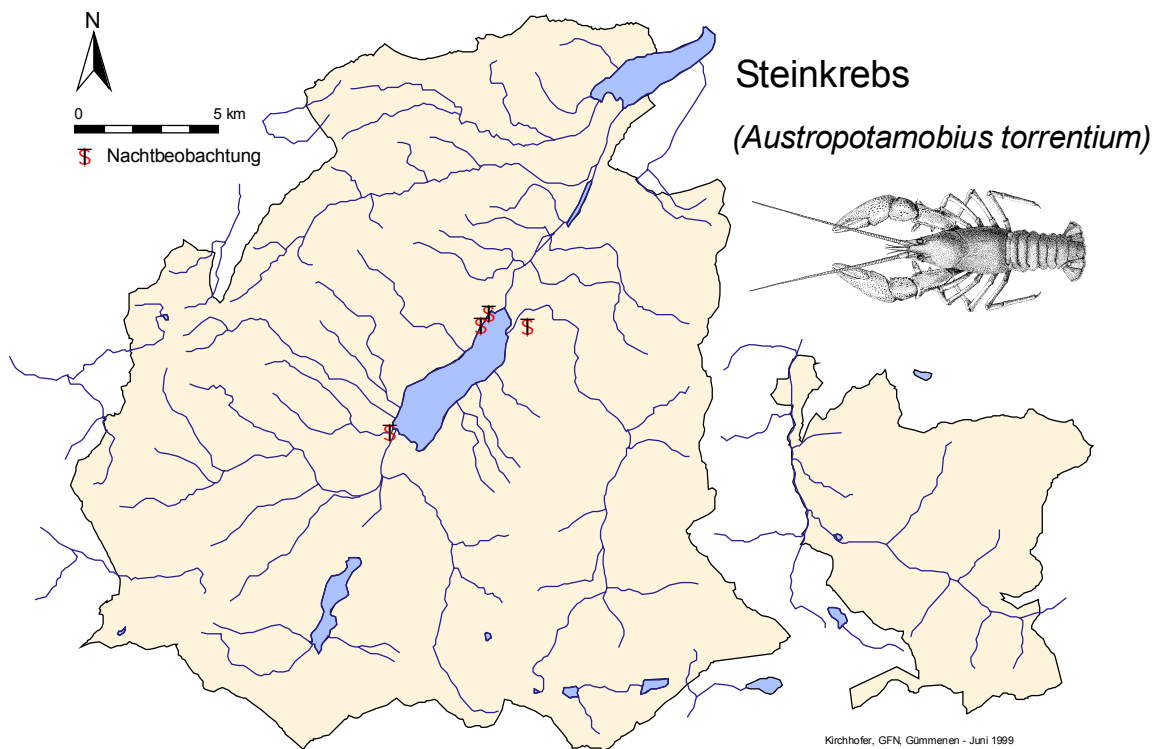
		Gewässerrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	häufig	3	10	1	2	2
	mittel	-	-	-	-	1
	seltener	-	-	-	-	-
	s.seltener	-	-	-	-	-
See		-	-	3	-	-
Höhe		bis 600 m	3	10	1	2
		601-1200 m	-	-	-	1
		1201-1800 m	-	-	-	-
		über 1800 m	-	-	-	-



Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	2	1	-	2	-
	601-1200 m	-	-	-	-	-
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
häufig mittel selten s.selten		-	-	-	-	-

		See			
		häufig	mittel	selten	s.selten
bis 600 m		-	-	-	-
601-1200 m		-	-	-	-
1201-1800 m		-	-	-	-
über 1800 m		-	-	-	-
häufig mittel selten s.selten		-	-	-	-



Kirchhofer, GFN, Gümmenen - Juni 1999

		Gewässergrösse				
		bis 1 m	1.1-5.0 m	5.1-10.0 m	über 10 m	See
Fließgewässer	bis 600 m	3	1	-	-	-
	601-1200 m	-	-	-	-	-
	1201-1800 m	-	-	-	-	-
	über 1800 m	-	-	-	-	-
häufig mittel selten s.selten		-	-	-	-	-

		See			
		häufig	mittel	selten	s.selten
bis 600 m		-	-	-	-
601-1200 m		-	-	-	-
1201-1800 m		-	-	-	-
über 1800 m		-	-	-	-
häufig mittel selten s.selten		-	-	-	-



- 1 Alpnachersee
- 2 Grosse Melch-Aa
- 3 Kl. Schliere
- 4 Steinibach

- 5 Sarner-Aa
- 6 Sarner-Aa (Restwasserstrecke)
- 7 Riedbächli
- 8 Gross Laui



9 Rütibach (Kiessammler)
10 Schwandbach
11 Altibach
12 Schwandbach

13 Schulhausbach
14 Sandbach
15 Tschachenbächli