

**Verbreitung und Habitatsansprüche  
der Fische in der Thur  
unter spezieller Berücksichtigung des  
Strömers (*Leuciscus souffia*)**

Diplomarbeit von Corinne Hörger und Yvonne Keiser  
Abteilung für Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich

ausgeführt an der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und  
Gewässerschutz (EAWAG) in Kastanienbaum  
von April bis Oktober 2003

Betreuer Dr. Armin Peter

Corinne Hörger  
Poststrasse 12  
8022 Zürich  
delfino\_ch@hotmail.com

Yvonne Keiser  
Gartenstrasse 7a  
6331 Hünenberg  
yvonne.keiser@gmx.net

## Vorwort

Die folgende Arbeit sollte ursprünglich das Vorkommen und die Habitatswahl des Strömers (*Leuciscus souffia*) in der Thur behandeln. Der Strömer ist von besonderem Interesse, weil er in der Schweiz, aber auch in anderen Ländern Europas als „stark gefährdet“ oder als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft wird. In der Schweiz ist der Strömer seit dem 19. Jahrhundert aus vielen Seen und Flüssen verschwunden. Die heute noch bestehenden Populationen sind bis auf sehr wenige Ausnahmen klein und voneinander isoliert. Für die Dezimierung der schweizerischen Strömerbestände gibt es mehrere Gründe. Am gravierendsten hat sich der naturferne Ausbau vieler Fließgewässer ausgewirkt (SCHWARZ 1998). Es ist daher nötig, die Bedürfnisse dieser Fischart genauer zu kennen, um sie auch wirklich schützen zu können.

Nach den ersten Abfischungen in der Thur war die Strömerbilanz jedoch ernüchternd. Es konnten nur sehr wenige Individuen oder nur sehr kleine Gruppen gefangen werden. Aufgrund dieser Daten können keine Aussagen über die Habitatswahl des Strömers in der Thur getroffen werden. Die Fragestellung wurde daher auf die häufigen Fischarten der Thur ausgedehnt.

Das von uns erstellte Konzept umfasste eine ganze Reihe von Abfischungen. So sollten Befischungen in den revitalisierten und in den kanalisierten Strecken, unterhalb von Andelfingen und oberhalb von Pfyn, aber auch zwischen den Revitalisierungen, stattfinden. Das heisse Wetter hat uns jedoch einen Strich durch die Rechnung gemacht. Bei Wassertemperaturen bis zu 25°C fanden wir die Elektrofischerei als nicht mehr vertretbar. Bei hohen Wassertemperaturen kommt es in den Hälterungsbecken trotz Belüftung sehr rasch zu Sauerstoffmangel und somit zum Erstickten der Fische (PETER & ERB 1996). Daher mussten viele Abfischungen verschoben oder gestrichen werden, so dass unser ursprüngliches Konzept eine starke Reduktion erfuhr. Trotz diesen Umständen konnte die Thur auf einer Länge von über 7.5 km befischt werden.

## Verdankung

Diese Arbeit entstand an der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG) in Kastanienbaum, Abteilung für angewandte Gewässerökologie. Folgenden Personen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben, möchten wir ganz herzlich danken:

Dr. Armin Peter für die Betreuung und die Ermöglichung der Diplomarbeit.

Erwin Schäffer und Brigitte Germann für die Anodenführung bei den Abfischungen, sowie Caroline Joris, Marija Mihailova, Christine Weber, Eliane Weber und Christian Werlen für die Mithilfe bei den Abfischungen.

Den Herren Max Staub (ZH), Roman Kistler (TG) und Roland Riederer (SG) von den kantonalen Jagd- und Fischereiverwaltungen für das Erteilen der Abfischbewilligungen.

Den Fischereiaufsehern Karl Balsiger (ZH), Markus Grünenfelder (TG), Mario Rova (SG), als Ansprechpartner vor Ort.

Herrn Matthias Oplatka vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Abteilung Wasserbau, für die Bereitstellung von Bauplänen und für die Hilfe bei wasserbaulichen Fragen.

Herrn Marcel Tanner vom Amt für Umwelt (AfU) des Kantons Thurgau, Abteilung Wasserwirtschaft und Wasserbau, für die Bereitstellung von Bauplänen.

Herrn Marco Baumann vom Amt für Umwelt (AfU) des Kantons Thurgau als Ansprechpartner.

Herrn Peter Stutz vom Atelier Stern und Partner in Zürich und Herrn Pius Niederhauser vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich, Abteilung Gewässerschutz, für die elektronische Übermittlung von Gewässerkartierungen.

Herrn Andreas Gees vom Amt für Umwelt (AfU) des Kantons St. Gallen für die zur Verfügungstellung der Temperaturdaten von Niederbüren.

Herrn Andreas Becker vom Institut für angewandte Hydrobiologie (HYDRA) in Konstanz für den Bericht „Fischökologische Begleituntersuchung Thurkorrektur“ (Entwurfsversion).

Herrn Bruno Tona vom statistischen Dienst der ETH Zürich für die statistische Beratung.

Frau Christina Hörger für die Durchsicht der Arbeit und Frau Iris Vanoli für gute Tipps zum Inhalt.

Mampasi Mbuenemo Bia, Jean – Luc Bonjour, Markus Fette, Martin Frey, Brigitte Germann, Caroline Joris, Hans – Jürg Meng, Erwin Schäffer, Eva Schager und Christine Weber für gute Ratschläge, Daten, Hilfe bei der Bestimmung von Fischen, bei Computerproblemen und vielem mehr.

## Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist die Erfassung der Strukturpräferenz diverser Fischarten der Thur. Dabei soll die Frage beantwortet werden, ob gewisse Fischarten sich in bestimmten Flusstrukturen vermehrt aufhalten bzw. ob gewisse Strukturen gemieden werden. Dazu wurden Strukturbefischungen in den in den letzten Jahren an der unteren Thur erstellten Gerinneaufweitungen, in den kanalisierten und verbauten Strecken und an der natürlichen Thur im Kanton St. Gallen durchgeführt. Dadurch sollen Vergleiche bezüglich Artenzusammensetzung und Altersstrukturen in den verschiedenen befischten Strecken ermöglicht werden.

In den Aufweitungen waren Schmerlen, Alet, Schneider und Aal die häufigsten Fischarten. Die befischten Strecken können der oberen Barben- bzw. der unteren Äschenregion zugeordnet werden. Die Leitfischarten dieser Fischregionen waren in den Aufweitungen jedoch stark untervertreten. Elritzen, Hasel, Bachforellen, Strömer und Gründlinge waren zwar immer wieder in den Fängen anzutreffen. Die Bestände müssen jedoch als klein eingestuft werden. Von einigen Fischarten (Bachsaibling, Groppe, Moderlieschen, Nase, Stichling) liessen sich nur Einzelfänge verzeichnen.

Hinsichtlich Strukturpräferenz lassen sich bei einzelnen Fischarten Tendenzen erkennen. Diese können jedoch nur in den wenigsten Fällen statistisch belegt werden. Es zeigt sich jedoch deutlich, dass in einigen Strukturen (Flussmitte, Riffle, Schotterbank) die Artendiversität stark verringert ist, während in anderen (Buhnen, Raubaumverbau) die Artenvielfalt leicht erhöht ist.

In den kanalisierten Strecken der Thur sind Schmerlen, Alet und Aale häufig vertreten. Die Schmerlen haben jedoch im Gegensatz zu den Aufweitungen ihre Dominanz eingebüsst. Ebenso kann der Schneider nicht mehr zu den häufigsten Fischarten gezählt werden. In der Artendiversität lassen sich zwischen den Aufweitungen und der kanalisierten Thur keine Unterschiede feststellen. In der kanalisierten Thur wurden zwar weniger Fischarten gefangen. Die hier abwesenden Arten waren jedoch auch in den Aufweitungen nur vereinzelt vorhanden.

Der Oberlauf der Thur (Bütschwil, Lütisburg) unterscheidet sich in der Fischpopulation deutlich vom Unterlauf. Barben können als häufigste Fischart genannt werden. Ihr Anteil beträgt über 60%. Die Barbe als wärmeliebende Fischart ist jedoch eher dem Unterlauf der Thur zuzuordnen. Im Oberlauf der Thur ist der Bestand an Alet und Schmerlen im Vergleich zum Unterlauf stark verringert, dafür erlangen Arten der Forellenregion (Bachforelle, Groppe) zunehmende Dominanz.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeines .....	1
1.2	Fragestellung .....	2
1.3	Die Thur .....	3
1.3.1	Erste und zweite Thurkorrektion .....	3
1.3.2	Habitatsstrukturen an der Thur .....	5
1.3.3	Hydrologie / Temperaturregime.....	6
1.3.4	Geschieberegime .....	8
1.3.5	Wasserqualität.....	8
1.3.6	Fischregionen und Fischarten .....	10
<b>2</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>14</b>
2.1	Material .....	14
2.2	Methoden .....	15
2.2.1	Qualitative Befischung .....	15
2.2.2	Statistische Auswertung .....	20
2.2.3	Beschreibung von Artengemeinschaften .....	20
<b>3</b>	<b>Resultate .....</b>	<b>22</b>
3.1	Gesamtübersicht der gefangenen Fische.....	22
3.2	Aufweitungen .....	23
3.2.1	Uferstrukturen / Flusstrukturen.....	24
3.2.2	Hydraulische Charakteristik .....	30
3.3	Kanalisierte Thur .....	33
3.4	Binnenkanäle .....	35
3.5	Naturnahe Thur .....	37
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>40</b>
4.1	Fischregionen und Leitfischarten .....	40
4.2	Aufweitungen .....	42
4.2.1	Fischfauna in den Uferstrukturen und den verschiedenen hydraulischen Habitaten.....	42
4.2.2	Habitatspräferenzen der Thurfische.....	46
4.2.3	Diversität und Evenness.....	50
4.3	Kanalisierte Thur .....	51
4.4	Binnenkanäle .....	52
4.5	Naturnahe Thur .....	52
<b>5</b>	<b>Schlussfolgerung .....</b>	<b>53</b>

<b>6 Methodenkritik .....</b>	<b>54</b>
6.1 Qualitative Befischung .....	54
6.2 Auswahl der Teststrecken.....	55
<b>7 Ausblick .....</b>	<b>56</b>
<b>8 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>57</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>62</b>
A1 Aufweitungen .....	63
A2 Kanalisierte Thur .....	84
A3 Binnenkanäle .....	88
A4 Naturnahe Thur .....	90
A5 Statistische Auswertung.....	92
A6 Fotodokumentation .....	94

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Eine natürliche Flusslandschaft ist ständigen Veränderungen unterworfen. Immer wieder kommt es zu Erosionen an Ufern, zu Auflandungen aber auch zu Laufveränderungen, welche Altarme und trockene Kiesflächen entstehen lassen. Im wechselhaften Lebensraum einer Flusslandschaft entwickelt sich eine reichhaltige Tier- und Pflanzengemeinschaft.

Während den letzten zwei Jahrhunderten wurden in der Schweiz alle grossen Flüsse begradigt und verbaut (KIRCHHOFER 1996), um Hochwasser zu verhindern und Böden im ursprünglichen Schwemmland der Flüsse für die Landwirtschaft nutzbar zu machen. Dabei wurden verästelte, verzweigte und mäandrierende Bachabschnitte begradigt, Querschnitte verbreitert und Bachbette eingetieft. Um die Rauigkeit der Fliessgewässer zu reduzieren wurden die Gewässer ausgeräumt und die Profile im Hochwasserquerschnitt oft frei von Uferbestockungen gehalten (MÜLLER & PETER 2002).

Durch diese massiven Eingriffe in die Gewässerdynamik gingen viele für Fische wertvolle Lebensräume verloren. Fische sind auf unterschiedliche Habitats angewiesen. Für gewisse Arten variieren die Ansprüche während der Jahreszeit (saisonal) und verändern sich im Ablauf des Lebenszyklus. Die Habitatvielfalt ist daher für das Überleben von Fischpopulationen von grösster Wichtigkeit (MÜLLER & PETER 2002). Durch den Verlust dieser Vielfalt in Folge von Gewässerkorrekturen sind gewisse Fischarten stark gefährdet (Strömer) oder gar vom Aussterben (Soufie) bedroht.

Heutzutage laufen Anstrengungen die Flüsse zu revitalisieren. Dabei wird versucht, den Fliessgewässern mehr Dynamik und Raum zurückzugeben. Struktur und Funktion der beeinträchtigten Gewässer sollen dahingehend verbessert werden, sodass das Ökosystem sich im Lauf der Zeit selber erholen kann. Durch die Verbesserung der Strukturvielfalt finden auch die Fische verbesserte Lebensbedingungen.

In der Thur wurden ebenfalls in den letzten Jahren Revitalisierungen durchgeführt. Die neu geschaffenen Gerinneaufweitungen haben die Gewässerdynamik stark belebt und neuen Lebensraum für die darin lebenden Fische geschaffen.



## 1.2 Fragestellung

Die vorliegende Arbeit behandelt die Habitatspräferenzen der Thurfische. Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Profitieren die Fische von den Aufweitungen an der Thur? Kommen in den revitalisierten Abschnitten mehr Fische bzw. ein grösseres Artenspektrum vor als in den kanalisiertem Abschnitten? Unterscheidet sich die Populationsstruktur in den Aufweitungen und in den kanalisierten Bereichen?
- Unterscheiden sich die Aufweitungen untereinander in ihrer Habitatsqualität? Haben gewisse Aufweitungen eine höhere Artenzahl und Individuendichte als andere?
- Welche Habitatspräferenzen besitzen die Fische der Thur? Gibt es Uferstrukturen, die von den einzelnen Fischarten bevorzugt aufgesucht werden? Bestimmt die hydraulische Charakteristik das Vorkommen von gewissen Fischarten?

Es existieren keine uns bekannten wissenschaftlichen Untersuchungen, die die Präferenz der Fische bezüglich bestimmter Uferstrukturen behandeln. Viele Publikationen erfassen die Tiefen-, Fließgeschwindigkeits- oder Substratpräferenz der Fische; die Uferstrukturen wurden jedoch in diese Arbeiten nicht miteinbezogen. Die vorliegende Diplomarbeit liefert daher einen wichtigen Beitrag in diese Richtung.

Hypothesen

- Hinsichtlich Artenzahl, Individuendichte und Populationsstruktur unterscheiden sich die Aufweitungen von den kanalisierten Strecken.
- Nicht jede Aufweitung hat für die Fische die gleiche Bedeutung. Es gibt Aufweitungen, welche für Fische bessere Habitate bieten als andere.
- Jede Fischart hat eine Präferenz für eine oder mehrere Strukturen, durch deren Vorhandensein die Art gefördert werden kann.

## 1.3 Die Thur

### 1.3.1 Erste und zweite Thurkorrektion

Bis Ende des 19. Jahrhunderts floss die Thur im Unter- und Mittellauf in einem breiten und natürlichen Bett mit alternierenden Kiesbänken, Mäandern und Verzweigungen (Abbildung 1). Ähnliche Zustände dürften in den breiteren Talebenen des Oberlaufes, sowie den grösseren Seitengewässern geherrscht haben. Die häufigen grösseren und kleineren Hochwasser führten immer wieder zu Laufveränderungen, Kiesablagerungen, Auflandungen, zu Kolken und Uferanrissen, jedoch auch zu grossen Überschwemmungen, welche in den Kantonen Zürich, Thurgau und St. Gallen die Planung und die Realisierung von umfassenden Korrektionsmassnahmen auslösten (WEBER 2001). 1890 wurde eine erste Thurkorrektion beschlossen (BAUMANN & ENZ 2000) und in Folge die Thur ab Schwarzenbach (SG) bis zur Mündung praktisch lückenlos korrigiert. Der Flusslauf wurde dabei begradigt und die Ufer weitgehend verbaut (WEBER 2001). Ausserdem kam es zur Aufschüttung von Hochwasserschutzdämmen und zur Erstellung der Binnenkanäle. Die Arbeiten an der Thur dauerten bis in die 20er Jahre des letzten Jahrhunderts und schufen die Voraussetzung für die intensive Nutzung und Besiedelung der früheren Überschwemmungsräume.

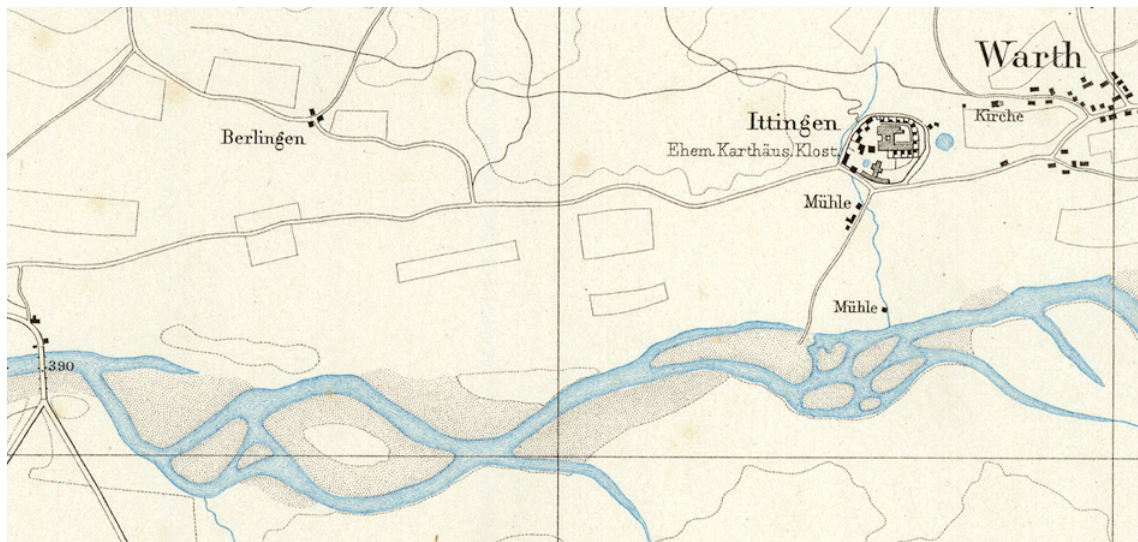


Abbildung 1: Verzweigtes und mäandrierendes Gerinne zwischen Üsslingen und Warth vor der ersten Thurkorrektion (aus Wild *et al.* (1852))

Im Oberlauf der Thur und in den Seitengewässern beschränkten sich die Hochwasserschutzmassnahmen auf breitere, intensiv genutzte Talräume, auf erosionsgefährdete Talflanken und auf Wildbachverbauungen. Grosse Abschnitte weisen noch heute einen natürlichen Zustand auf (WEBER 2001).

In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts brachen die Hochwasserschutzdämme kurz nacheinander und brachten dem Thurtal grosse Überschwemmungen. Daraufhin wurden Projekte zur Sicherung und Sanierung der Hochwasserbauten erarbeitet, welche mit der zweiten Thurkorrektion umgesetzt wurden.

Oberstes Ziel der zweiten Thurkorrektur war die Hochwassersicherheit. Diese wurde mit der Vergrößerung und dem Ausgleich des Abflussprofils sowie mit der Erhöhung und Verstärkung der Dämme erreicht. Neben dem Hochwasserschutz strebten die Kantone für die zweite Thurkorrektur auch ökologische und landschaftliche Verbesserungen an. Wechselseitige, einseitige oder beidseitige Gerinneaufweitungen (Abbildung 2) sollen der Thur ein wenig von ihrer ursprünglichen Dynamik zurückgeben, welche durch die erste Thurkorrektur verloren gegangen war. Eine dynamische Flusslandschaft formt eine grosse Vielfalt von Lebensräumen, welche besonders auch für die Fischfauna von grosser Bedeutung ist.



Abbildung 2: Aufweitungen unterhalb von Üsslingen (Foto Christian Herrmann, BHAtteam, Frauenfeld)

In der Thur - wie auch in den meisten anderen Flüssen der Schweiz - haben die Fische jedoch nicht nur mit dem Verlust von Lebensraum infolge von Begradigungen und Verbauungen zu kämpfen, sondern auch mit der fehlenden Längsvernetzung der Fließgewässer. Zahlreiche Arten (z.B. Barben) unternehmen im Laufe ihres Lebens ausgedehnte Wanderungen. Durch Querverbauungen in den Flüssen werden jedoch solche Wanderungen verhindert und viele Arten zusätzlich in ihrer Existenz bedroht.

An der Thur bestehen heute zwischen Mündung und Schwarzenbach (SG) im ganzen 39 Schwellen und 6 Stauwehre (WEBER 2001). Ab Schwarzenbach bis zur Quelle gibt es weitere 12 kleinere (< 300kW) und 5 grössere (300 - 1000kW) Wasserkraftwerke (AMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1998). Nach KIRCHHOFER & BREITENSTEIN (2002) gibt es für Fische von der Mündung bis Bütschwil (SG) 21 Wanderhindernisse, wobei 11 Fischaufstiegshilfen besitzen. Fischwanderungen in der Thur sind demzufolge stark eingeschränkt.

### 1.3.2 Habitatsstrukturen an der Thur

Während an der kanalisierten Thur als Uferstruktur der Blockwurf dominiert, sind in den Aufweitungen und an der unverbauten Thur in St. Gallen zahlreiche unterschiedliche Uferstrukturen zu finden.

#### **Buhnen**

Buhnen sind quer zur Fliessrichtung liegende, dammartige Bauwerke. Sie werden zur Niederwasserregulierung und zum Uferschutz eingesetzt. Durch den Einbau von Buhnen wird der Stromstrich vom Ufer abgelenkt. Die Flusskorrektur beschränkt sich so auf einzelne Bauwerke, ohne dass ein durchgehender Längsverbau des Gerinnes nötig ist. Zwischen den Buhnen können sich durch die verringerte Strömung Verlandungen bilden, welche wiederum dem Uferschutz dienen. Um die Buhnen entstehen Bereiche mit unterschiedlichen Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten (VAW 2002a). Durch diese Vielfalt an Wassertiefen und Strömungsunterschieden können die ökologischen Ansprüche diverser Fischarten und Grössenklassen befriedigt werden. (Abbildung 53, Anhang 6). In der Aufweitung von Neunforn wurde 2 Buhnenstrecken befischt. Bei der einen handelt es sich jedoch in Wirklichkeit um Rauigkeitselemente. Das Ausmass der Rauigkeitselemente entsprach jedoch der Grösse der befischten Buhnen. Daher wurde diese Strecke ebenfalls den Buhnen zugerechnet und nicht wie die übrigen Rauigkeitselemente den Naturuferrn.

#### **Blockwurf**

Im Zuge der Begradigung der Thur zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden die Ufer mit Blocksteinen gesichert. Leider wurden auch in neuer Zeit z.B. zwischen Zürcher Schwelle und Rorer Brücke Abschnitte mit mit harten Blockwürfen verbaut (Auskunft M. Oplatka). Der Blockwurf ist daher der weitaus häufigste Strukturtyp an der Thur. Die Strömungsvielfalt und somit auch die Dynamik sind entlang eines Blockwurfes nur gering. Im alten und zerfallenen Blockwurf ist jedoch teilweise ein grosses

Lückensystem vorhanden, welches einigen Fischarten geeignete Standorte bietet (Abbildung 17, Anhang 6).

#### **Schotterbank / Schotterinsel**

In den aufgeweiteten Strecken an der Thur sind die Fliessgeschwindigkeiten geringer als in den kanalisierten Abschnitten. Es kommt zu Auflandungen der Sohle und somit zur Entstehung von Schotterbänken und -inseln. Bei normalen Abflussverhältnissen finden sich an der strömungsberuhigten Wasserlinie ideale Standortbedingungen für Brütlinge und Jungfische (Abbildung 9, Anhang 6).

#### **Hinterwasser**

Als Hinterwasser werden in dieser Arbeit durch eine Schotterbank von der Hauptströmung abgetrennte Fließstrecken bezeichnet. Das Habitat ist charakterisiert durch eine geringe Wassertiefe (Abbildung 39, Anhang 6).

#### **Totwasser**

Totwasser bilden sich meistens am unteren Ende von Kies- oder Schotterbänken. Das Wasser ist in diesem Bereich stehend, besitzt jedoch eine Verbindung zum Hauptgerinne. Die Buchten sind wie die Kies- und Schotterbänke einem steten Wandel unterworfen (Abbildung 26, Anhang 6).

#### **Riffle**

Unter Riffle versteht man verhältnismässig seichte, turbulente Gewässerbereiche mit hohen Fliessgeschwindigkeiten und größerem Substrat (Abbildung 22, Anhang 6).

#### **Naturufer**

Unter der Bezeichnung Naturufer werden alle Uferabschnitte zusammengefasst, welche keine durchgehenden Uferverbauungen aufweisen. Stellenweise waren jedoch

an diesen Ufern Rauigkeitselemente oder alte jedoch zerfallene Holzverbauungen vorhanden (Abbildung 34, Anhang 6).

### **Flussmitte**

Die Flussmitte zeichnet sich durch ein homogenes Strömungsbild weitgehend ohne Turbulenzen und mittleren Wassertiefen aus (Abbildung 43, Anhang 6).

### **Raubbaumverbau**

Raubäume sind nicht entastete Bäume, welche zum Uferschutz mit der Krone stromabwärts in das Flussbett eingebracht werden. Das Totholz wird im Bereich von erosionsgefährdeten Ufern parallel zur Strömung fixiert. Es schützt das Ufer vor der angreifenden Strömung und kämmt Treibholz und Sediment aus der Strömung heraus, sodass das Ufer stabilisiert wird. Dieses Prinzip wird im naturnahen Wasserbau schon seit längerem zur Ufersicherung angewandt (Abbildung 48, Anhang 6).

### **Störsteine**

Störsteine werden zur Strukturierung der Flusssohle eingesetzt. Hinter den Steinen bilden sich tiefe Auskolkungen (Abbildung 59, Anhang 6).

### **Binnenkanäle**

An der Thur gibt es sowohl auf der rechten wie auch auf der linken Flussseite Binnenkanäle. Vor der ersten Thurkorrektion mündeten alle Seitenbäche direkt in die Thur. Im Zuge der Kanalisierung wurde es notwendig, die Seitenbäche in Binnenkanälen zu sammeln, um die Kontinuität und damit die Stabilität der Dämme zu gewährleisten. Das Wasser aus den Binnenkanälen wurde dann an geeigneten Stellen dem Hauptfluss zugeführt. Trotz monotoner Linienführung sind die Binnenkanäle reich an Strukturen. Wurzelraumkolke, überhängende Ufervegetation, Makrophytenpolster und Totholzstrukturen sind dabei die häufigsten Strukturkomplexe (BECKER & REY 2002) (Abbildung 62, Anhang 6).

### **Strömungsrinne**

Strömungsrinnen zeichnen sich durch grosse Tiefen und hohe Fließgeschwindigkeiten aus. Der Hauptteil des Abflusses konzentriert sich in einem kleinen Teil des Flussquerschnittes (Abbildung 63, Anhang 6).

## **1.3.3 Hydrologie / Temperaturregime**

Die Quellen der Thur liegen in der Tüfenwies, oberhalb von Unterwasser, wo die Sänstisthur entspringt und bei Wildhaus, Ursprungsort der Wildhauser Thur. Bis zur Mündung in den Rhein hat die Thur eine Gesamtlänge von rund 127 km, und durchfließt von der Quelle bis zur Mündung die Kantone St. Gallen, Thurgau und Zürich. Dabei überwindet sie eine Höhendifferenz von 1150 m (WEBER 2001).

Im 1750 km<sup>2</sup> grossen Einzugsgebiet der Thur entspringen rund 456 Bäche und Flüsse, welche die Thur speisen. Bei vielen handelt es sich um typische Gebirgsbäche, die in zum Teil tief eingeschnittenen Tobel oder Schluchttälern fließen. Wichtigste Zuflüsse sind der Necker, die Glatt, die Sitter mit der Urnäsch und die Murg (WEBER 2001). Die Thur hat ein wildbachähnliches Wasserregime. Starke Regenfälle im Einzugsgebiet, häufig verbunden mit gleichzeitiger Schneeschmelze oder wassergesättigten Böden, führen in kurzer Zeit zu einem starken Ansteigen des Wasserspiegels (WEBER 2001). Die hohen und unregelmässigen Abflussspitzen werden durch keine Seen abgepuffert. So können durchaus Pegelanstiege von mehr als 70 cm pro Stunde beobachtet werden (REY & ORTLEPP 2000).

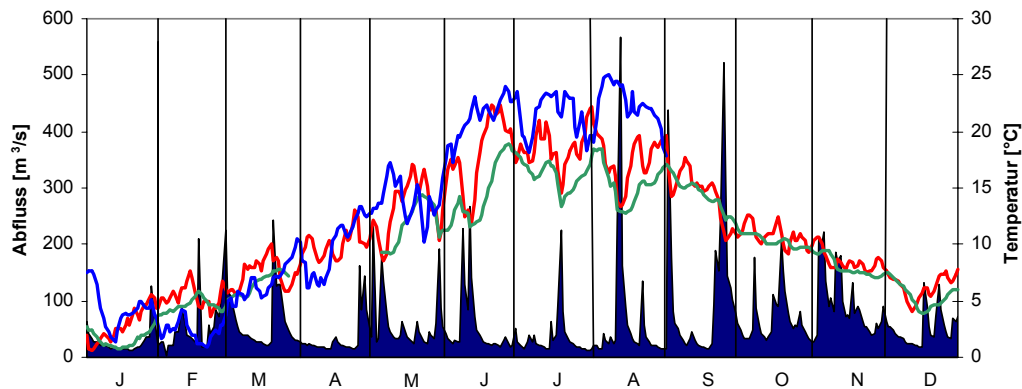


Abbildung 3: Abfluss (2002), Temperatur bei Andelfingen (ZH) (rot 2002; blau 2003) und Temperatur bei Niederbüren (SG) (grün 2002) (BWG (2003) bzw. Herr Gees vom Amt für Umwelt des Kantons St. Gallen)

Die Wassertemperaturen nahmen im Jahr 2002 sowohl in Andelfingen als auch in Niederbüren (SG) bis im Juli / August kontinuierlich zu, um dann wieder bis zu einem minimalen Wert in den Wintermonaten Dezember / Januar / Februar abzusinken. So betrug die Wassertemperatur im Juli 2002 bei Andelfingen durchschnittlich  $18.6^{\circ}\text{C}$ , während im Januar ein Monatsmittel von  $2.9^{\circ}\text{C}$  verzeichnet werden konnte. An der weiter oben gelegenen Messstation bei Niederbüren lagen die Werte tiefer: Das Monatsmittel für den Juli erreichte  $16.1^{\circ}\text{C}$  und jenes für den Januar  $1.7^{\circ}\text{C}$ . An heißen Tagen liegen die Messwerte jedoch weit über den durchschnittlichen Monatstemperaturen. So können an heißen Sommertagen in Andelfingen Temperaturen über  $25^{\circ}\text{C}$  gemessen werden.

Die Temperaturkurve für das Jahr 2003 (Messstation Andelfingen) zeigt, dass die Werte im Februar um ein paar Grad Celsius tiefer lagen als im Jahr zuvor. Anfang Juni stieg die Temperatur stark an, wobei die Werte über  $20^{\circ}\text{C}$  (Tagesmittelwert) zu liegen kamen. Über die Monate Juni / Juli / August konnten beinahe immer Wassertemperaturen über  $20^{\circ}\text{C}$  gemessen werden (72-mal lag der Tagesmittelwert zwischen  $20^{\circ}\text{C}$  und  $25^{\circ}\text{C}$ ). Die Temperatureinbrüche Anfangs und Ende Juli sind auf starke Gewitter zurückzuführen. Die Unterschiede zum Vorjahr sind in den Sommermonaten markant.

### 1.3.4 Geschieberegime

Gemäss WEBER (2001) besteht an der Thur ein Geschiebedefizit. Mit diesem Geschiebedefizit ist eine allgemeine Sohlenerosion verbunden. Heute schon beträgt die Sohlenerosion zwischen Rorer Brücke und dem Wehr Grüneck (bei Pfyn) im Kanton Thurgau rund 0.5 m (zwischen 1990 und 1999). Geschiebemodellierungen der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH zeigen, dass in der Thur ein Ungleichgewicht im Geschiebehalt herrscht. Ohne Gegenmassnahmen wird sich das Flussbett weiter eintiefen (VAW 2002b).

Die Ursachen für das Geschiebedefizit in der Thur und der damit verbundenen Sohlenerosion sind vielfältig. Die Zuflüsse bringen zu wenig Geschiebe. Gründe dafür können zum Teil in Schwellenverbauungen und Geschieberückhalt in kleineren Seitenbächen oder bei regelmässigen Kiesentnahmen (Sitter und Urnäsch) sowie bei der Verbauung der Rutschhänge liegen. Der Thur selbst fehlen grössere natürliche Geschiebequellen wie z.B. Erosionshänge an Prallufeln. Gleichzeitig halten eingebaute Wehre, Schwellen und Aufweitungen erhebliche Kiesmengen zurück. Dies führt unterhalb dieser Bauwerke zu einem Substratdefizit (WEBER 2001).

Geschiebe ist ein jedoch unverzichtbares Element des Fließgewässer - Ökosystems. Ausbleibende Geschiebezufuhr kann zu einer Eintiefung des Gerinnes, einer Abnahme des Sohlengefälles und zu einer zunehmenden Ausbildung einer Deckschicht bis zur vollständigen Abpflasterung führen (SCHÄLCHLI 2002).

Das abgelagerte Geschiebe bildet eine wichtige Lebensgrundlage für die Fischfauna, sei dies als Aufenthalts- oder Rückzugsraum, Fortpflanzungs- oder Wuchsort. Fischlaich und Fischlarven finden im Lückenraum des abgelagerten Geschiebes Schutz vor Verdriftung und Feinden. Diese Funktionen kann das Substrat jedoch nur erfüllen, wenn das Lückensystem von sauerstoffreichem Frischwasser durchströmt wird und nicht verschlammt ist (SCHMIDT *et al.* 2002).

### 1.3.5 Wasserqualität

Für die Beurteilung der Gewässerqualität können die Daten des NADUF (nationales Programm für die analytische Daueruntersuchung der schweizerischen Fliessgewässer) herangezogen werden. Die folgenden Angaben sind eine Zusammenfassung der Messresultate von 1977 – 1998 an der Thur bei Andelfingen (BINDERHEIM-BANKAY *et al.* 2000).

#### pH

Die pH - Tagesmittelwerte schwanken zwischen 7.8 und 8.7, liegen jedoch im Jahresverlauf meist über 8. An manchen Tagen können starke Tagesschwankungen auftreten, welche auf eine hohe Primärproduktion zurückzuführen sind.

#### Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit (Tagesmittel) schwankt im Jahresverlauf zwischen 250 und 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und ist einerseits vom Abfluss abhängig, was auf Verdünnungseffekte und auf die unterschiedliche Herkunft des Wassers zurückzuführen ist, andererseits bewirkt die temperaturabhängige Löslichkeit der Wasserhärten diesen saisonalen

Verlauf. Die Tagesschwankungen sind sehr gering.

### **Sauerstoff**

Der Sauerstoffgehalt wie auch die Sättigung (Tagesmittel) schwanken sehr stark sowohl im Jahresverlauf (60 – 130%) als auch im Tagesverlauf (50 – 200%). Der Sauerstoffgehalt ist mit der Temperatur gekoppelt, wobei auch Hochwassereinflüsse und die Primärproduktion den Sauerstoffgehalt beeinflussen können. Im Jahresverlauf liegt die Konzentration an gelöstem Sauerstoff zwischen 8 und 14 mg/l.

### **Stickstoff**

Die Stickstoffkonzentrationen liegen beim Gesamtstickstoff zwischen 2 und 8 mg/l, beim Nitrat zwischen 1.5 und 5.8 mg/l. Sowohl der Gesamtstickstoff als auch Nitrat haben in ihren Konzentrationsverläufen eine Saisonalität, wobei tiefe Werte im Sommer und hohe Werte im Winter auftreten. Die Ammonium- und Nitritkonzentrationen weisen während den Messkampagnen starke Schwankungen auf. Die Ammonium Werte variieren zwischen 10 und 500 µg/l, während die Nitrit Werte im Bereich von 15 bis 200 µg/l liegen.

### **Phosphor**

Die Gesamtposphorkonzentrationen bewegen sich seit 1991 zwischen 100 und 600 µg/l. Die Ortho – Phosphat - Konzentrationen liegen zwischen 0 und 250 µg/l. Die Tendenz ist seit 1993 weiter abnehmend. Diese Abnahme ist in den Gesamt – P - Konzentrationen nicht festzustellen, da

die Böden wahrscheinlich immer noch überdüngt sind, und deshalb der partikuläre Eintrag über die Erosion nicht wesentlich abgenommen hat.

### **TOC / DOC**

Die DOC - Konzentrationen (gelöster organischer Kohlenstoff) schwanken leicht zwischen 2 und 6 mg/l und liegen damit teilweise über den in der Gewässerschutzverordnung geforderten 1 – 4 mg/l. Die DOC - Konzentrationen weisen auf eine hohe anthropogene Belastung hin. Die TOC - Konzentrationen (Gesamtkonzentration an C) liegen zwischen 2.5 und 22 mg/l und werden von der vorherrschenden Abflussdynamik bestimmt.

### **Chlorid**

Die Chloridkonzentrationen schwanken zwischen 5 und 40 mg/l und liegen im Bereich von anthropogen stark belasteten Gewässern. Die Konzentrationsverläufe zeigen ein leicht saisonales Muster, welches durch den zusätzlichen Chlorid - Input durch Strassensalze bewirkt wird. Die Konzentrationen werden vom Abflussregime geprägt.

### **Zn / Pb / Chrom / Cd / Ni**

Die Konzentrationen an Zink, Blei, Chrom, Cadmium und Nickel liegen unterhalb der in der Gewässerschutzverordnung geforderten Werte. Allerdings überschreiten die Bleiwerte zeitweise den geforderten Wert von 5 µg/l.

Tabelle 1 gibt Auskunft über Qualitätsanforderungen, welche in der Schweiz an die Fließgewässer gestellt werden. An der Thur finden sich hohe Konzentrationen an Ammonium, Phosphor und organischem Kohlenstoff. Durch Schwermetalle ist die Thur bei Andelfingen nur schwach belastet. Hohe Spitzenwerte von Zink, Kupfer und Blei treten im Zusammenhang mit hohen Schwebstoffkonzentrationen auf.



Tabelle 1: Qualitätsanforderungen für schweizerische Fließgewässer

		Sauerstoff	Gesamt-P mg P/l	Ortho-P mg P/l	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l mg N/l	DOC mg/l
Qualitätsanforderungen gemäss GSchG					< 0.2 bei Temp. > 10°C < 0.4 bei Temp. < 10°C	< 5.6	1 bis 4 mg C/l
EDI 1982	unbelastet		< 0.05	< 0.03	< 0.04		< 1.3
	schwach belastet		0.05 - 0.2	0.03 - 0.1	0.04 - 0.15		1.3 - 2
	deutlich belastet		0.2 - 0.5	0.1 - 0.3	0.15 - 0.4		2 - 3.5
	stark belastet		> 0.5	> 0.3	> 0.4		> 3.5

### 1.3.6 Fischregionen und Fischarten

Fließgewässer können anhand verschiedener Charakteristika (Gefälle, Breite und Temperatur) unterschiedlichen Fischregionen zugeordnet werden. Nach HUET (1949) umfasst die Thur von ihrem Quellgebiet bis zur Mündung in den Rhein die Forellen-, die Äschen- und die obere Barbenregion (Abbildung 4). Entsprechend den Fischregionen kann ein potentielles Artenspektrum erwartet werden (Abbildung 5).

Die Abfolge der Fischregionen ist jedoch als idealisiertes Grundschemata aufzufassen. Neben den morphologischen Verhältnissen wie Breite, Tiefe und Gefälle sind auch Temperatur- und Abflussregime für die Verbreitung der einzelnen Fischarten von Bedeutung. Sowohl aufgrund von natürlichen Verhältnissen (grundwassergespeiste Tieflandbäche, die auch im Sommer 10°C Wassertemperatur nicht überschreiten) als auch bedingt durch anthropogene Eingriffe (Staustufen, Begradigungen) können einzelne Regionen fehlen, verschoben sein bzw. auch mehrmals im gesamten Gewässerverlauf vorkommen (SCHAGER & PETER 2002).

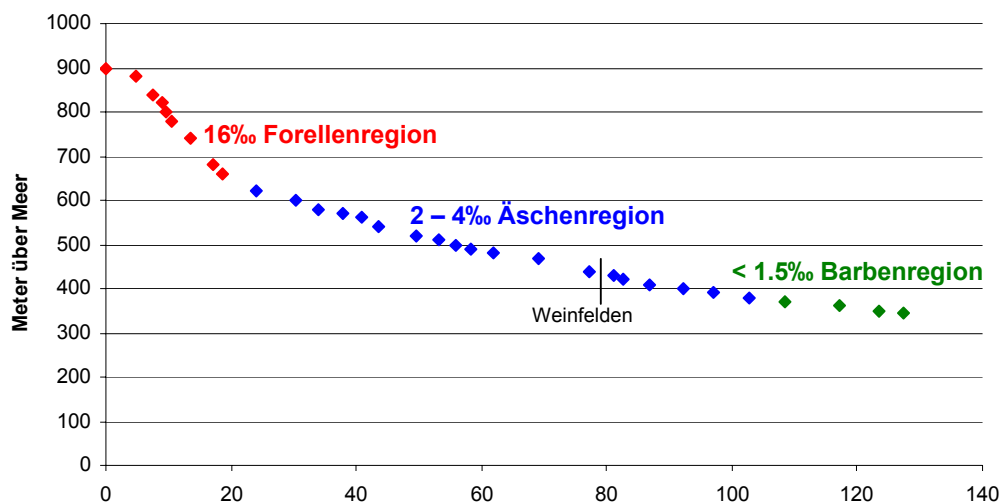


Abbildung 4: Gefälleprofil der Thur ab Verzweigung Säntis - Thur / Wildhuser - Thur. Die Einteilung in die Fischregionen erfolgte nach HUET (1959)

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

Abbildung 5: Potentielles Artenspektrum in den verschiedenen Fischregionen (SCHAGER & PETER (2002) in Anlehnung an ROUX & COPP (1993))

Zu den wichtigsten Fischen der Thur gehören Aal (*Anguilla anguilla*), Äsche (*Thymallus thymallus*), Alet (*Leuciscus cephalus*), Bachforelle (*Salmo trutta fario*), Barbe (*Barbus barbus*), Schmerle (*Barbatula barbatula*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Gründling (*Gobio gobio*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*), Nase (*Chondrostoma nasus*), Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) und Strömer (*Leuciscus souffia*). Die von BECKER & REY (2003) zusammengetragene Aufstellung sämtlicher Fischarten der unteren Thur umfasst insgesamt ca. 40 Arten. Die Arten sind in etwa identisch mit der Artenliste in Abbildung 5.

Auf die Beschreibung der in der Thur vorkommenden Fischarten wird hier verzichtet. Für allgemeine Angaben zu den einzelnen Fischarten, werden die Bücher von GERSTMEIER & ROMIG (2003) und MUUS *et al.* (1993) empfohlen.

Ein spezielles Augenmerk gilt jedoch dem Strömer. Der Strömer wird in der Schweiz als stark gefährdet eingestuft (KIRCHHOFER *et al.* 1990). Auch in anderen Ländern Europas ist er stark gefährdet oder gar vom Aussterben bedroht (SCHWARZ 1998).

Gemäss SCHWARZ (1998) kann der Strömer in 28 Fliessgewässern und 7 Seen der Alpen-nordseite nachgewiesen werden. Grosse Bestände gibt es in der Allaine (JU), im Doubs (JU) und in der Loire (GE). In der Thur sind ebenfalls in den Kantonen St. Gallen und

Thurgau grössere Bestände dokumentiert. SCHWARZ (1996) zählt folgende Verbreitungs-orte des Strömers in der Thur und ihren Nebenflüssen auf:

Im Kanton St. Gallen gibt es in der Thur Strömervorkommen bei Wattwil (672 / 264), Mülau (723 / 252) und Neudietfurt (724 / 245) und in der Sitter bei Engelburg (743 / 256) und Unterlören (744 / 260).

Im Kanton Thurgau sind Vorkommen im oberen (710 / 271) und unteren (707 / 270) Binnenkanal, in den Fabrikkanälen von Bischofszell (735 / 262), Weinfeldern (725 / 270) und Bürglen (729 / 268), im Grüneckkanal (717 / 273), in der Thur bei Bussnang (724 / 269) und Niederneunforn (724 / 245) und in den Nebenflüssen Sitter (735 / 271) und Murg (724 / 245) dokumentiert.

In der Thur im Kanton Zürich kommt der Strömer ebenfalls vor, wobei jedoch keine Ort-angaben gemacht werden können.

Auf der Alpensüdseite findet man den Strömer in 19 Fliessgewässern und 3 Seen (Lago Maggiore, Lago d'Origlio, Lago di Lugano). Die Strömervorkommen im Süden sind im Ge-gensatz zu jenen im Norden zusammenhängend (SCHWARZ 1998).

**Allgemeines:** Der Strömer ist ein kleiner Fisch (12 - 18 cm; max. 25 cm (GERSTMEIER & ROMIG 2003)) mit langem spindelförmigem Körper und unterständiger Mundspalte. Der Rücken ist metallisch dunkelblau gefärbt. Die Flanken sind silbrig und der Bauch weiss. Mit seiner gelb bis orangen Seitenlinie und den ebenso gefärbten Flossenansätzen besitzt der Strömer ein charakteristisches Äusseres. Häufig wird der Strömer mit dem Hasel oder dem Schneider verwechselt.

Die Art kommt in drei geographischen Rassen vor: *L.s. souffia* Risso im Rhone- und Var-gebiet, *L.s. muticellus* Bonaparte in Nord- und Mittelitalien und *L.s. agassizi* Valenciennes im oberen und mittleren Donau- und Rheingebiet (Muus *et al.* 1993). In der Schweiz fin-det man nördlich der Alpen *L.s. agassizi* und südlich der Alpen *L.s. muticellus* (SCHWARZ 1998).

**Lebensraum und Lebensweise:** Der Strömer ist eine typische Flachlandart. Auf der Al-pennordseite liegt das höchste Vorkommen im Greyerzersee (FR) bei 677 m.ü.M. Das höchste Vorkommen auf der Alpensüdseite befindet sich im Bach Leguana TI bei etwa 440 m. ü. M. (SCHWARZ 1996).

Hinsichtlich des Gefälles zeigt der Strömer Vorlieben für Gewässerstrecken, die ein Gefäl-le zwischen 1 und 10 % aufweisen (CHANGEUX & PONT 1995). In Ausnahmen kommt er auch in steileren Strecken vor (SCHWARZ 1998). Er ist somit ein Fisch der Äschen- und Barbenregion.

Strömer werden hauptsächlich in langsam fliessenden Gewässerabschnitten gefunden, wobei die Fliessgeschwindigkeiten zwischen 0.05 und 0.5 m/s betragen. In StrömERGE-wässern mit höherer Fliessgeschwindigkeit halten sie sich in der Regel in den strömungs-ärmeren Bereichen auf (SCHWARZ 1998).

Bei Untersuchungen an 77 Fliessgewässern des mediterranen Raumes, in denen Strömer vorkommen, weisen die Monatsmittel der wärmsten Monate durchschnittlich 20.8°C auf, die Temperaturen variieren zwischen 11 und 26.5°C. Ausserdem besitzt der Strömer eine hohe Präferenz für Gewässer, in denen die Sommertemperatur über 20°C ansteigt (CHANGEUX & PONT 1995).

Strömerhabitate zeichnen sich durch eine hohe Variabilität in der Gewässertiefe aus (GEBHARDT & NESS 1990). Strömerpopulationen, die sich aus verschiedenen Altersklassen aufbauen, sind nur in Gewässerabschnitten mit grosser Variabilität in der Gewässertiefe zu finden (SCHWARZ 1998). Obwohl der Strömer auch in Seen vorkommt, ist er doch eine typische Fließgewässerart.

**Nahrung:** Der Strömer ernährt sich vorwiegend von im Wasser driftendem Zooplankton oder von bodenlebenden Kleintieren. Auffällig ist die Aufnahme von Algen und pflanzlicher Nahrung am Ende des Sommers (SCHWARZ 1996).

**Fortpflanzung:** Je nach Gewässer erreichen sowohl die männlichen als auch die weiblichen Strömer bereits im 2. Lebensjahr die Geschlechtsreife. In der Regel pflanzen sie sich aber erst im 3. Lebensjahr fort. In diesem Alter haben sie eine Grösse von ungefähr 11 cm (SCHWARZ 1998).

Charakteristisch für den Strömer ist das einmalige Ablachen (Laichzeit: 3 - 4 Tage) pro Jahr. Der Zeitpunkt des Ablachens wird hauptsächlich von der Wassertemperatur (11 - 13°C) und der Tageslänge beeinflusst. Die Weibchen legen dabei 1500 und 3000 Eier (SCHWARZ 1998).

In Laborexperimenten, bei welchen die Bedingungen der freien Natur simuliert wurden, begann der Strömer in der Woche 18 bei einer Wassertemperatur von 12 °C abzulaichen. Die Laichphase dauerte zwei Wochen, wobei jedes Weibchen innerhalb von zwei Tagen seinen Laich abgelegte (BLESS 1996). Aufgrund dieses Laichverhaltens ist der Strömer auf stabile Habitatsbedingungen angewiesen. Hohe Abflüsse und deren Folgen (Umlagerungen von Substrat, Verfüllungen des Interstitials...) gefährden das Eigelege.

Als Laichplätze eignen sich flach überströmte Kiesbänke, wobei Substrat mit einem Durchmesser von 2 - 3 cm stark präferiert wird (BLESS 1996). Die Geschlechtsprodukte werden portionsweise ins Interstitial hineingedrückt, es werden aber keine Laichgruben geschlagen. Bei Freilandbeobachtungen betrug die Ablachtiefe 20 cm. Die Fließgeschwindigkeit über dem Laichplatz variieren im Labor und Freiland zwischen 15 und 37 cm/s (SCHWARZ 1996).

Während der Laichzeit ist bei den Männchen ein weisser, körnchenartiger Laichausschlag zu sehen, der in viel schwächerem Ausmass auch bei den Weibchen auftritt. Die Seitenlinie wird durch ein schwarzvioletttes Längsband auf den Körperflanken ergänzt (SCHWARZ 1998).

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Material**

- Rückengerät EFKO FEG 1500  
Hersteller: EFKO Elektrofischfanggeräte GmbH, D - 88299 Leutkirch  
Leistung: 1.5 kW  
Spannung: 150 - 300 / 300 - 500 V
- Standgerät EFKO FEG 8000  
Hersteller: EFKO Elektrofischfanggeräte GmbH, D - 88299 Leutkirch  
Leistung: 8 kW  
Spannung: 150 - 300 / 300 - 600 V
- Leitfähigkeits- und Temperaturmessgerät LF 318 / Set  
Hersteller: WTW Wissenschaftlich - Technische Werkstätten, D - 82362 Wellheim
- Distanzmesser Bushnell<sup>®</sup>, Yardage Pro<sup>®</sup>, Compact 600
- GPS 76 marine navigator, Garmin
- Nelkenöl, Hänseler AG, 9101 Herisau
- Alkohol (Aethanol 95%, denaturiert 5%)

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Qualitative Befischung

Die Elektrofischerei ist eine aktive Fangmethode, die – bei allerdings eingeschränktem Fangbereich – eine qualitative Erfassung der Fischfauna ermöglicht. Ziel der qualitativen Befischung ist es, einen Einblick in das Artenspektrum des befisheten Abschnittes zu bekommen, die Verbreitung der einzelnen Arten zu untersuchen und Informationen über die Strukturnutzung der Fische zu gewinnen.

In der Schweiz werden für die Elektrofischerei Gleichstrom - Geräte eingesetzt (Wechselstrom - Geräte sind verboten) (PETER & ERB 1996). Beim Gleichstrom fliesst der Strom immer in derselben Richtung vom Minuspol zum Pluspol. Dadurch ergibt sich eine gute Fängigkeit und eine recht schonende Fangweise. Die Fische führen unter Stromeinwirkung zum Fangpol gerichtete, automatische Schwimmbewegungen aus und folgen den sogenannten Feldlinien (anodische Reaktion). Der Fangraum erstreckt sich nicht über das ganze elektrische Feld zwischen den beiden Polen, sondern ist begrenzt um den eigentlichen Fangpol (REHBRONN 1971).

Bei den Befischungen geht der Polführer zusammen mit dem Kescherhalter stets voran gefolgt vom Eimerträger / Geräteträger. Gefischt wird stromauf. Die vom E - Strom erfassten Fische führt der Fänger dem Fangkescher zu. Hierbei ist es wichtig, dass der Kescherhalter die vom elektrischen Feld angezogenen Fische schnell aus dem Wasser entfernt, damit sich durch den Strom nicht geschädigt werden. Die Fische werden dem Eimerträger / Geräteträger übergeben. Bei langen Befischungsstrecken und einer grossen Anzahl gefangener Fische ist es notwendig, die Fische aus den Eimern in grössere sauerstoffbelüftete Becken umzuleeren, damit sie bis zur Vermessung nicht an Sauerstoffmangel zu Grunde gehen.

Für diese Arbeit fanden Befischungen in sieben Aufweitungsstrecken (30.04.; 13.05.; 26.05.; 02.06.; 10.06.; 17.06.; 23.06.; 24.06.; 26.06.; 08.07.2003;), in drei kanalisierten Strecken (09.07; 10.07.2003), an zwei Strecken der naturnahen Thur im Kanton St. Gallen (04.09.2003), im oberen, unteren (11.07.2003) und im rechten Binnenkanal (08.07.03) statt.

In den Aufweitungsstrecken und in den kanalisierten Thurstrecken wurden gezielt die vorhandenen Uferstrukturen und ein ca. 3 m breites „Band“ vor der Uferstruktur befishet. Dabei wurden die verschiedenen Uferstrukturen wadend in einem einzigen Durchgang beprobt. Die Binnenkanäle wurden auf der ganzen Breite befishet. Die Befischungen erfolgten mit dem Rückengerät (EFKO Typ FEG 1500). Bei schlecht zugänglichen Strecken kam das Standgerät (EFKO Typ FEG 8000) zum Einsatz.

Die gefangenen Fische wurden auf die Art bestimmt, ihre Länge gemessen und danach wieder in den entsprechenden Flussabschnitt eingesetzt. Für die exakte Längenmessung wurden alle Fische zuerst gehältert und anschliessend in einem weiteren Becken betäubt (2 ml Nelkenöl mit 8 ml Alkohol in 30 Liter Flusswasser). Dabei wurde darauf geachtet, dass die Fische nicht länger als unbedingt nötig dem Betäubungsmittel ausgesetzt waren. Nach der Längenmessung wurden die Fische bis zur Wiedererlangung der Schwimmfähigkeit in einem dritten Behälter aufbewahrt und danach wieder auf die befishete Strecke verteilt ausgesetzt. Alle Hälterungsbecken wurden mit Sauerstoff belüftet und bei anstei-

gender Temperatur mit Eis gekühlt. Da sämtliche Fische schnell und unbeschadet wieder zurückgesetzt werden müssen, wurde bei hohen Wassertemperaturen die Fischart bestimmt, die Längen aber nur abgeschätzt. Auf die Betäubung konnte so verzichtet werden.

Für die Auswahl der Teststrecken wurden die Aufweitungen zwischen Pfyn und Gütighausen berücksichtigt. Diese Strecken wurden in fünf Abschnitte (Pfyn, Warth, Feldi / Üsslingen, Neunforn und Gütighausen) (Abbildung 6) unterteilt. Aus jedem dieser Abschnitte wurde, je nach Länge der Strecken, eine bis zwei Teilstrecken für die Befischungen ausgewählt. Die Auswahl der Teilstrecken erfolgte nach der Vielfalt der vorhandenen Strukturen. Die Aufweitung bei Neunforn wurde intensiver beprobt.

Die Streckenauswahl in den kanalisierten Bereichen der Thur erfolgte nach der Ökomorphologieaufnahme (BUWAL Stufe - F) der Kantone. Es wurden Strecken beprobt, die gemäss Stufe F stark beeinträchtigt oder künstlich sind (Abbildung 7).

Die Strecke im unteren Binnenkanal empfahl der Fischereiaufseher des Kantons Thurgau zur Abfischung. In dieser Strecke werden im Winter häufig Strömer gefangen. Die Strecken im oberen und rechten Binnenkanal wurden willkürlich ausgewählt (Abbildung 8 und 9).

Für die Befischungen an der natürlichen Thur fiel die Wahl auf Strecken in der Nähe der Neckermündung (Abbildung 10). Nach internen Informationen (A. Peter) sind an der Neckermündung häufig Strömer zu finden.

An allen Feldtagen wurden vor Beginn der Abfischung die Wassertemperatur und die Leitfähigkeit gemessen. Die verwendete Spannung und Geräteleistung wurde auf die Leitfähigkeit des Wassers abgestimmt.

Zur Charakterisierung der befischten Strecke wurden die Fliessgeschwindigkeiten und die Wassertiefen vor den befischten Uferstrukturen abgeschätzt. Bei den Fliessgeschwindigkeiten fand eine Einteilung in vier Kategorien statt: stehend (0 – 0.05 m/s), schwach (0.05 – 0.3 m/s), mittelstark (0.3 – 0.7 m/s) und stark fliessend (> 0.7 m/s).

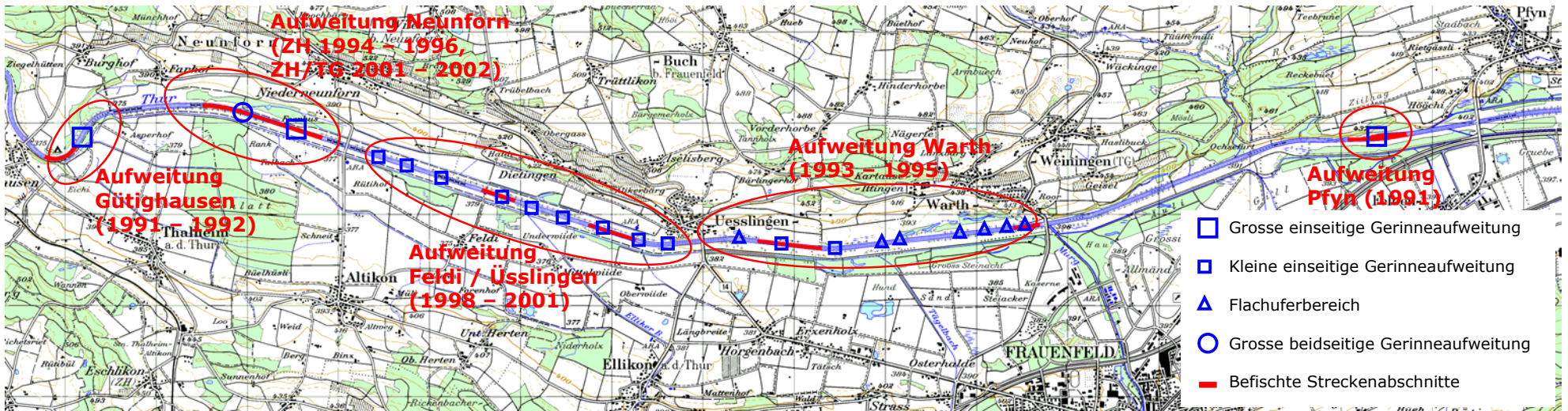


Abbildung 6: Karte der Aufweitungen mit den befischten Strecken (Koordinaten Üsslingen 704800 270905); Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA035665)

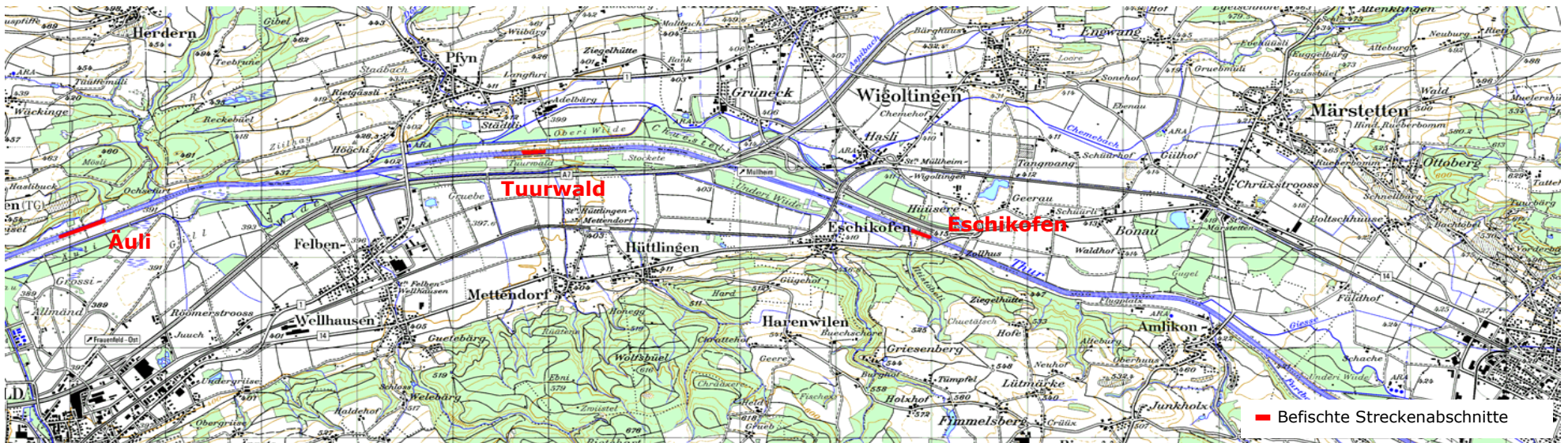


Abbildung 7: Karte der kanalisiertes Thur mit den befischten Strecken (Koordinaten Pfyn 713985 273000); Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA035665)



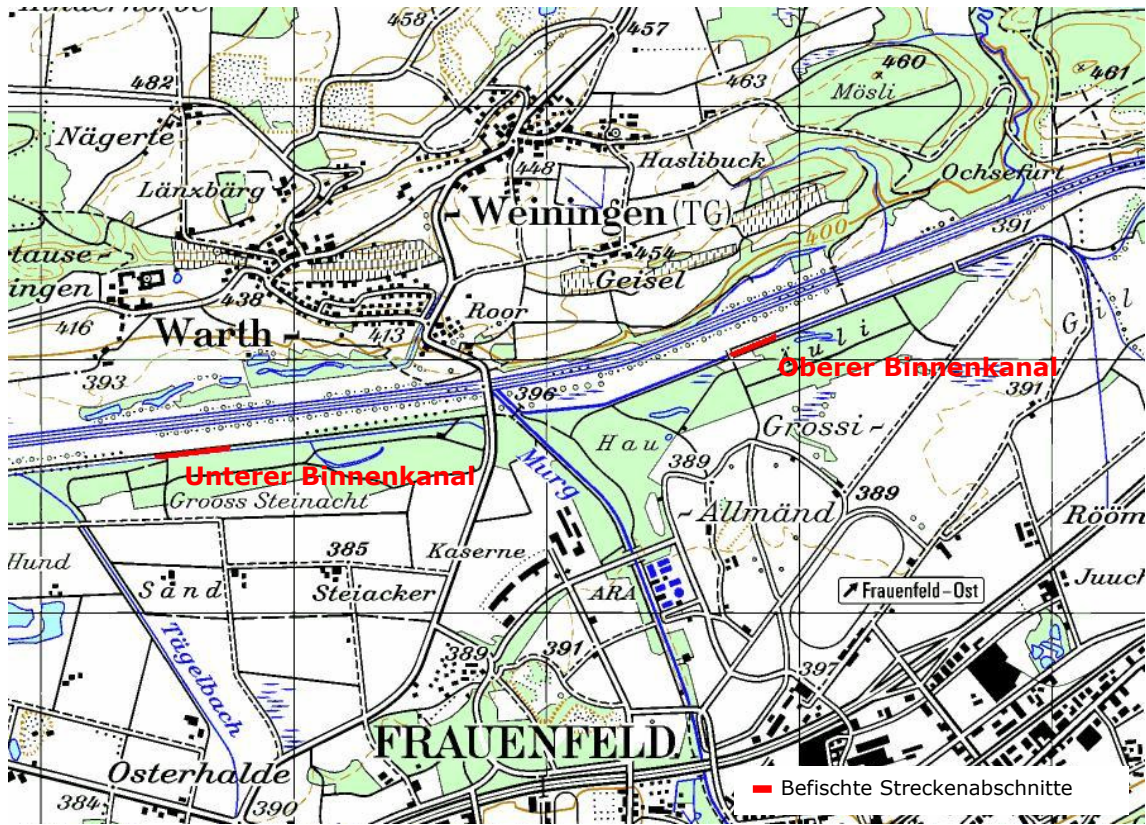


Abbildung 8: Abfischungsstrecken im unteren (707495 270625) und oberen Binnenkanal (709725 271025); Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA035665)

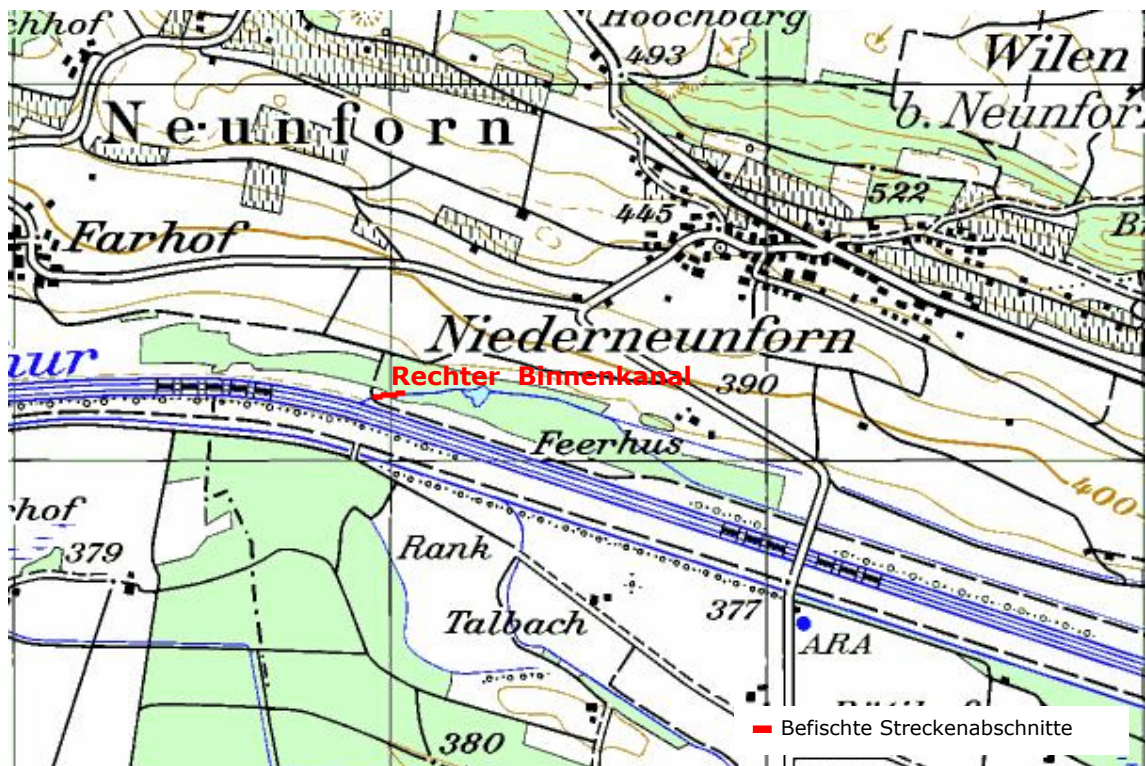


Abbildung 9: Abfischungsstrecke im rechten Binnenkanal (699950 272180); Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA035665)

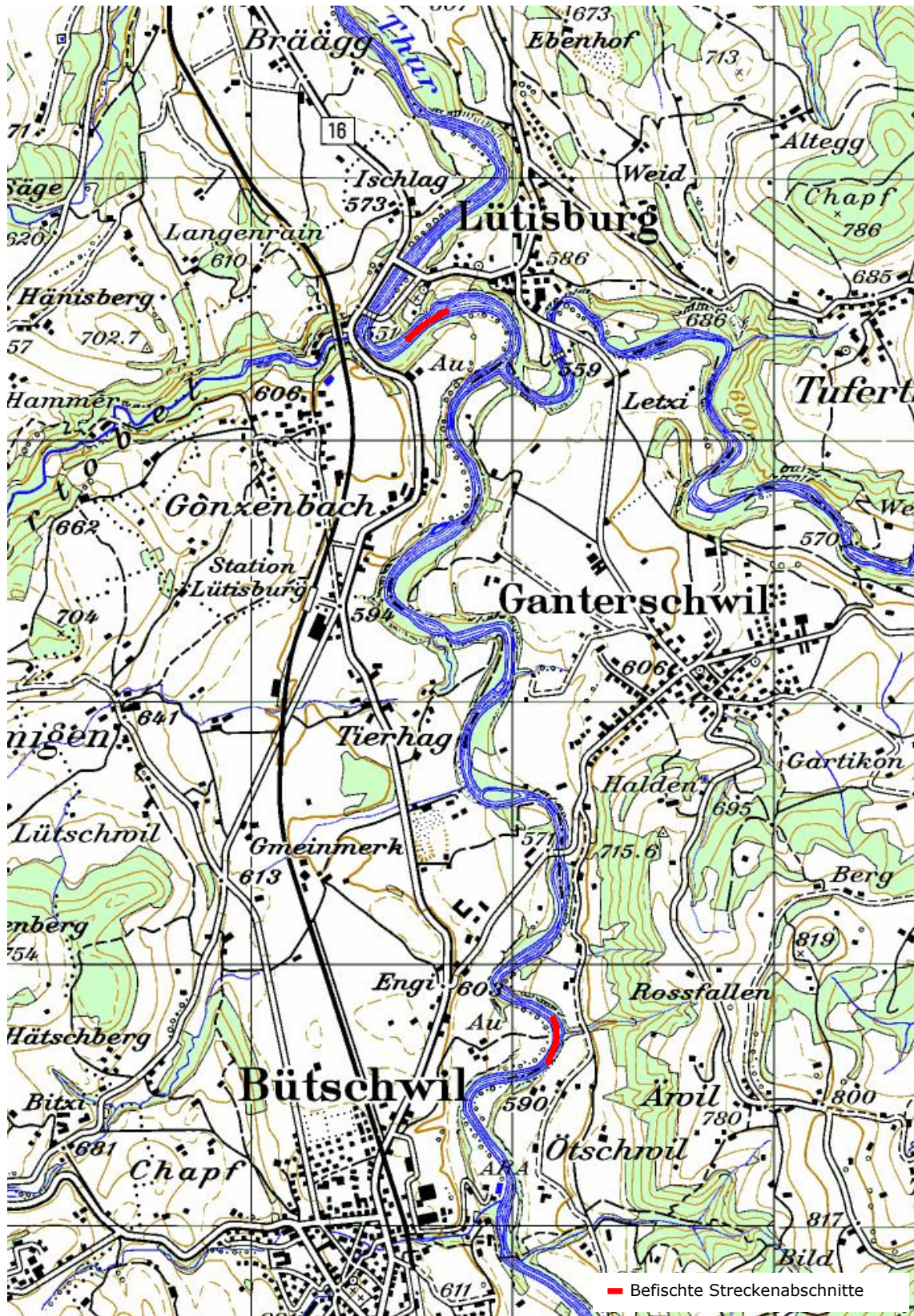


Abbildung 10: Abfischungsstrecken an der natürlichen Thur (Koordinaten Lütisburg 724005 250660); Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA035665)

## 2.2.2 Statistische Auswertung

Um den Vergleich der Stichproben miteinander zu ermöglichen, wurden die Individuendichten der einzelnen Stichproben auf 100 m umgerechnet.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgt mit dem Mediantest. Dieser Rangtest dient dem Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben. Dabei soll die Frage beantwortet werden, ob die beobachteten Unterschiede zwischen den zu vergleichenden  $k$  - Stichproben als signifikant anzusehen sind.

Bei der Existenz von signifikanten Unterschieden zwischen den zu vergleichenden Stichproben bezüglich der Population einer einzelnen Fischart, wurden mittels U - Test (Rangtest für zwei nichtverbundene Stichproben) die Signifikanzen identifiziert. Bei jenen Fischarten, bei denen mittels Mediantest keine Signifikanzen zwischen den zu vergleichenden Stichproben festgestellt werden konnten, wurde nicht weiter getestet.

Die Durchführung der Tests erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS® Version 11.0. Wegen den kleinen Stichproben wurden die exakten Tests und der exakte Signifikanzwert für die Diskussion der Resultate verwendet.

## 2.2.3 Beschreibung von Artengemeinschaften

Zur Beschreibung von Artengemeinschaften (Zusammensetzung, Verteilung, Ähnlichkeit) gibt es eine Reihe von Indices. Die angewendeten werden nachfolgend beschrieben.

### Dominanz

Die Dominanz beschreibt die relative Häufigkeit einer Art im Vergleich zu den übrigen Arten bezugnehmend auf einen bestimmten Lebensraum:

$$D = \text{Individuenzahl der Art } i / \text{ Gesamtindividuenzahl in der Artgemeinschaft}$$

Die Dominanz wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich klassifiziert. MÜHLENBERG *et al.* (1993) schlagen folgende Einteilung vor:

eudominant	32.0 – 100 %	}	Hauptarten
dominant	10.0 – 31.9 %		
subdominant	3.2 – 9.9 %		
rezedent	1.0 – 3.1 %	}	Begleitarten
subrezedent	0.32 – 0.99 %		
sporadisch	unter 0.32 %		

Die Klasseneinteilung ist so angelegt, dass mit den Hauptarten 85% der erfassten Individuen eingeschlossen sind. In den Resultaten werden die Dominanzen nicht in Prozent, sondern in Dezimalen angegeben.

Der Renkonen - Index ist ein Mass für die Übereinstimmung in den Dominanzverhältnissen (MÜHLENBERG *et al.* 1993) bzw. ein Mass für die Ähnlichkeit von zwei Artgemeinschaften (KREBS 1989). Der Index liegt zwischen 0 und 1, wobei 1 eine 100%ige Übereinstimmung, und 0 keine Ähnlichkeit zwischen zwei Artengemeinschaften bedeutet. Nach MÜHLENBERG *et al.* (1993) errechnet sich der Index wie folgt:

$$Re = \sum_{i=1}^G \min D_{A,B} \quad D = n_A / N_A \text{ bzw. } n_B / N_B$$

$\min D_{A,B}$	Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte (D) der gemeinsamen Arten von zwei Standorten A und B
$i$	Art $i$
$G$	Zahl der gemeinsamen Arten
$n_{A,B}$	Individuenzahl der Art $i$ in Gebiet A bzw. B
$N_{A,B}$	Gesamtindividuenzahl aus Gebiet A bzw. B

### Diversitäts - Index und Evenness nach Shannon - Wiener

Zur Charakterisierung der Lebensgemeinschaft unter Berücksichtigung sowohl der Abundanz als auch des Artenreichtums kam der Diversitäts - Index nach Shannon - Wiener zur Anwendung. Er ergibt sich aus dem Anteil  $p_i$ , den eine bestimmte Art  $i$  zur Gesamtprobe  $S$  beisteuert (BEGON *et al.* 1998):

$$H = \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i) \quad (\text{KREBS 1989})$$

Hierbei ist  $H$  der Index für die Diversität,  $S$  die Gesamtzahl der Arten und  $p_i$  die relative Abundanz der  $i$  - ten Art (prozentualer Anteil einer Art an der Gesamtindividuenzahl). Damit hängt der Index sowohl vom Artenreichtum als auch von der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Arten ab. Auch die Gleichverteilung (Evenness) der Arten kann quantifiziert werden. Der Wert der Evenness liegt zwischen 0 und 1. Bei gleicher Abundanz aller Arten nimmt die Evenness ( $J$ ) den Wert 1 an, je mehr Ungleichgewicht zwischen den Arten herrscht, umso mehr geht der Wert gegen 0:

$$J = H / \log_2 S \quad (\text{KREBS 1989})$$

Die Indices wurden mit dem Programm Krebs / WIN Version 0.94 errechnet.

### 3 Resultate

#### 3.1 Gesamtübersicht der gefangenen Fische

Bei den Abfischungen wurden insgesamt auf einer Länge von 7681 m 2805 Fische (ohne Binnenkanäle) gefangen (Anhang 1, 2 und 4). In der Thur konnten total 17 Arten nachgewiesen werden (Aal, Alet, Äsche, Bachforelle, Bachsaibling, Barbe, Egli, Elritze, Groppe, Gründling, Hasel, Moderlieschen, Nase, Schmerle, Schneider, Stichling, Strömer). Die drei häufigsten Arten sind: Schmerle, Barbe und Alet (Abbildung 11).

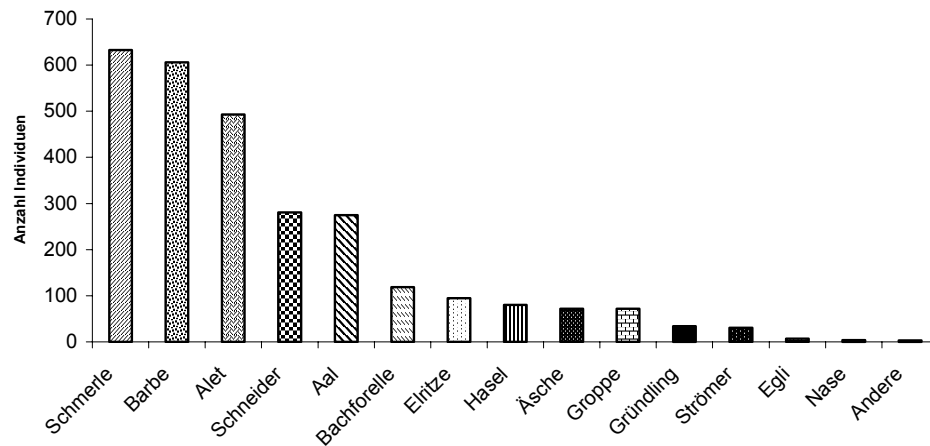


Abbildung 11: Total gefangene Fische (ohne Binnenkanäle) (N = 2805 Individuen, Länge = 7681 m)

### 3.2 Aufweitungen

In den 7 befischten Aufweitungsstrecken wurden insgesamt auf einer Länge von 4738 m Befischungen durchgeführt. Total wurden auf dieser Länge 1543 Fische aus 17 Arten (Aal, Alet, Äsche, Bachforelle, Bachsaibling, Barbe, Egli, Elritze, Groppe, Gründling, Hasel, Moderlieschen, Nase, Schmerle, Schneider, Stichling, Strömer) gefangen (Anhang 1), wobei die Schmerle gefolgt von Alet und Schneider am häufigsten vorkam (Abbildung 12).

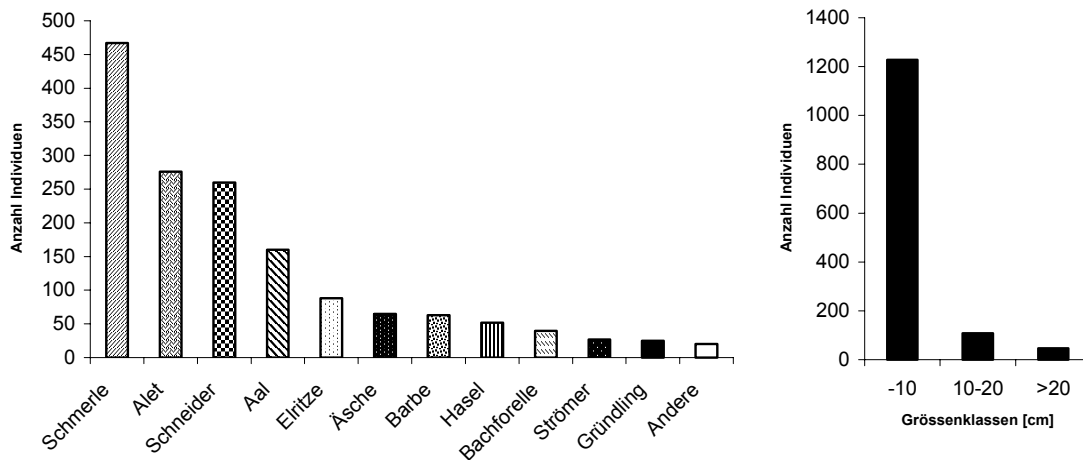


Abbildung 12: Gesamtübersicht Aufweitungen (N = 1543 Individuen, Länge = 4738 m)

Für den Vergleich der verschiedenen Aufweitungsstrecken wurde der Diversitäts - Index nach Shannon - Wiener und die Evenness herangezogen (Abbildung 13). Die Diversitäts - Indices schwanken alle zwischen den Werten 2 und 3, die Evenness liegt bei allen Aufweitungen zwischen 0.5 und 0.7.

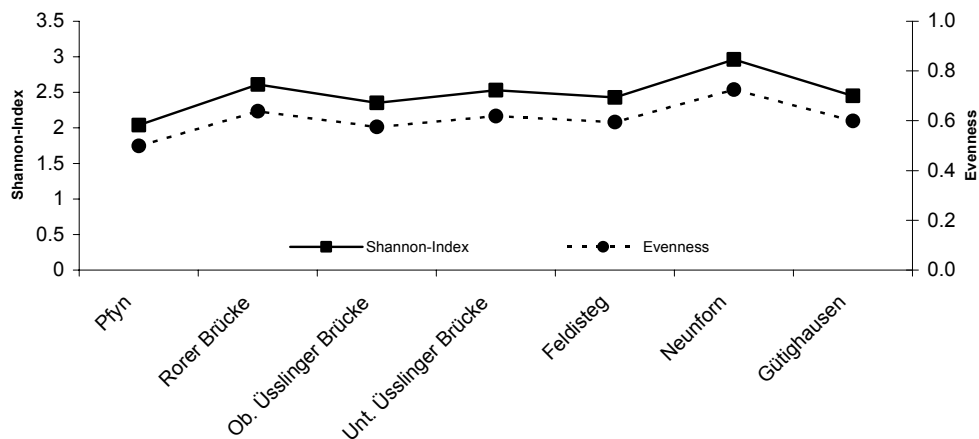


Abbildung 13: Diversitäts - Indices und Evenness der verschiedenen Aufweitungen

Im folgenden Abschnitt wird das Fischvorkommen in der Thur aus zwei unterschiedlichen Perspektiven bewertet. Die erste Perspektive beurteilt den Fluss aus der Sicht der vorhandenen Uferstrukturen / Flusstrukturen. Hier wird versucht die Frage zu beantworten, welche Strukturen für welche Fische besonders geeignet sind. Die zweite Sichtweise beinhaltet die hydraulische Charakteristik eines Flusses. Dabei wird nicht mehr der Struktur Beachtung geschenkt, sondern der Fliessgeschwindigkeit und der Wassertiefe unter der Annahme, dass Fische ihren Aufenthaltsort diesen zwei Faktoren abhängig machen. Es ist jedoch nicht zu vergessen, dass wahrscheinlich sowohl Uferstruktur wie auch hydraulische Charakteristik den Aufenthaltsort eines Fisches bestimmen.

### 3.2.1 Uferstrukturen / Flusstrukturen

In den Aufweitungen wurden die Strukturen Blockwurf, Buhnen, Flussmitte, Hinterwasser, Naturufer, Raubaumverbau, Riffle, Schotterbank und Totwasser befischt. Bei den Befischungen wurden hauptsächlich Individuen der Grössenklasse < 10 cm gefangen, während grössere Individuen in den Fängen nur wenig vertreten waren. Die Artenzusammensetzung und die Grössenklassen in den Strukturen sind aus den Abbildungen 14 bis 24 ersichtlich. Es ist zu beachten, dass bei den Grössenklassen die Aale nicht in die Graphik aufgenommen wurden.

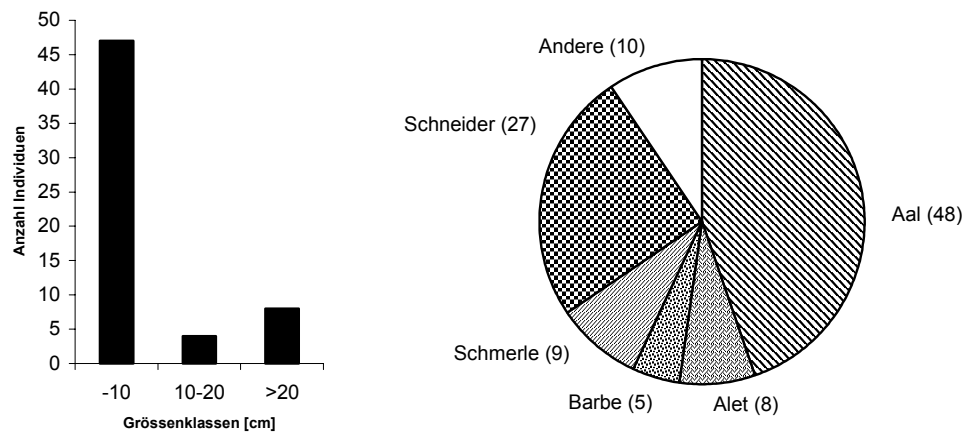


Abbildung 14: Blockwurf (N = 107 Individuen, Länge = 587 m)

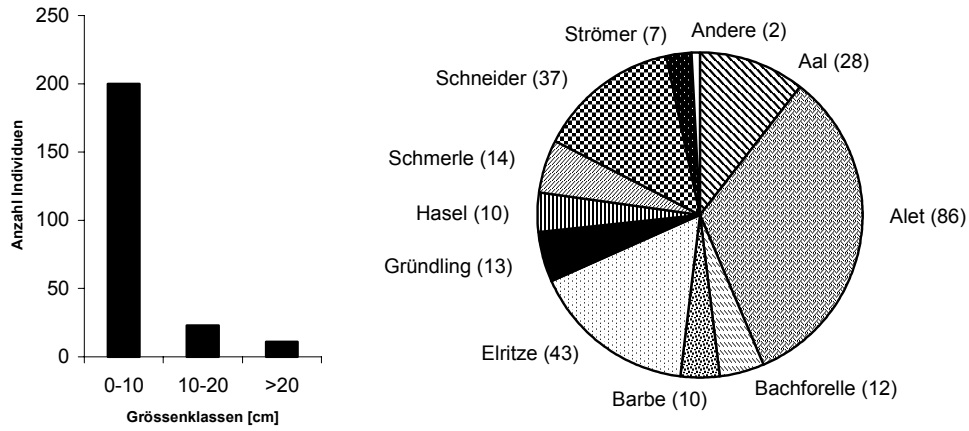


Abbildung 15: Buhnen (N = 262 Individuen, Länge = 900 m)

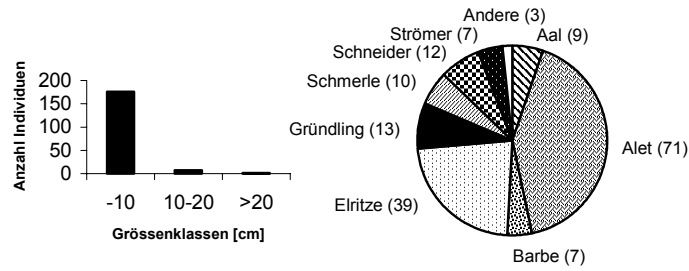


Abbildung 16: Buhnenfeld (N = 171 Individuen)

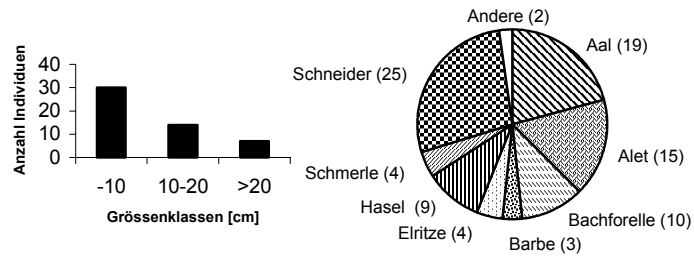


Abbildung 17: Buhnenkopf (N = 91 Individuen)



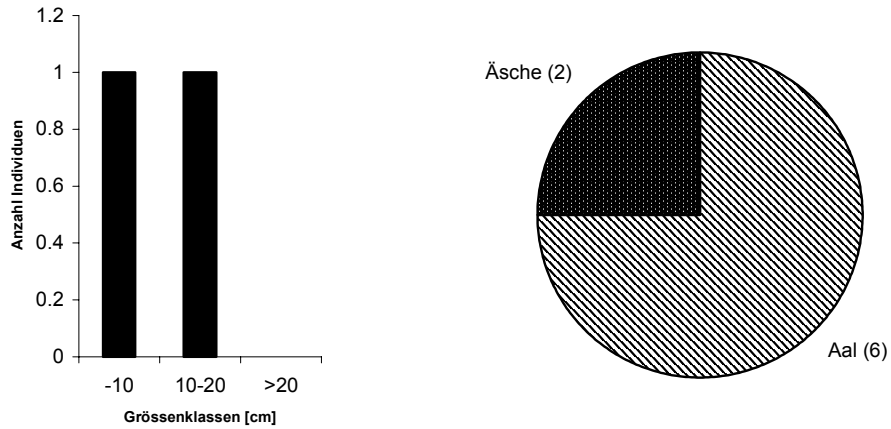


Abbildung 18: Flussmitte (N = 8 Individuen, Länge = 498 m)

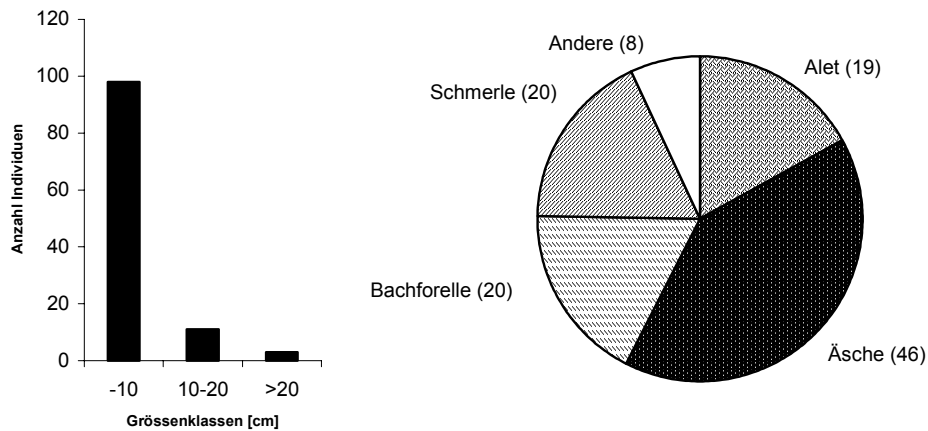


Abbildung 19: Hinterwasser (N = 113 Individuen, Länge = 388 m)

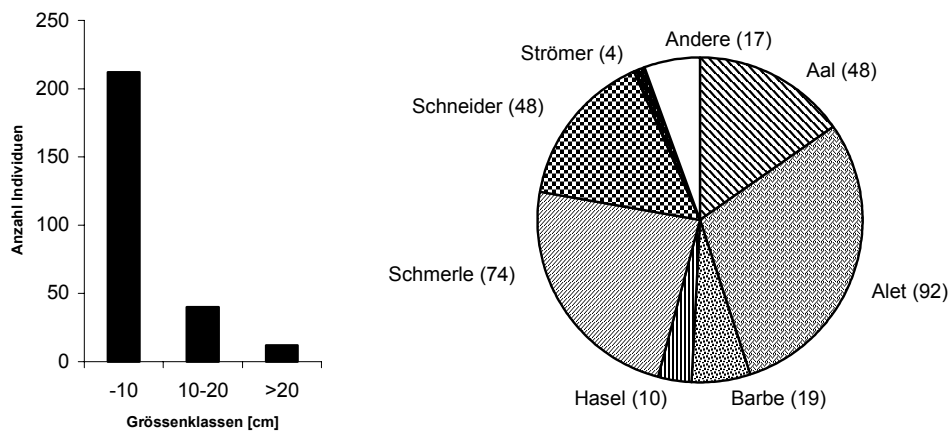


Abbildung 20: Naturufer (N = 312 Individuen, Länge = 903 m)

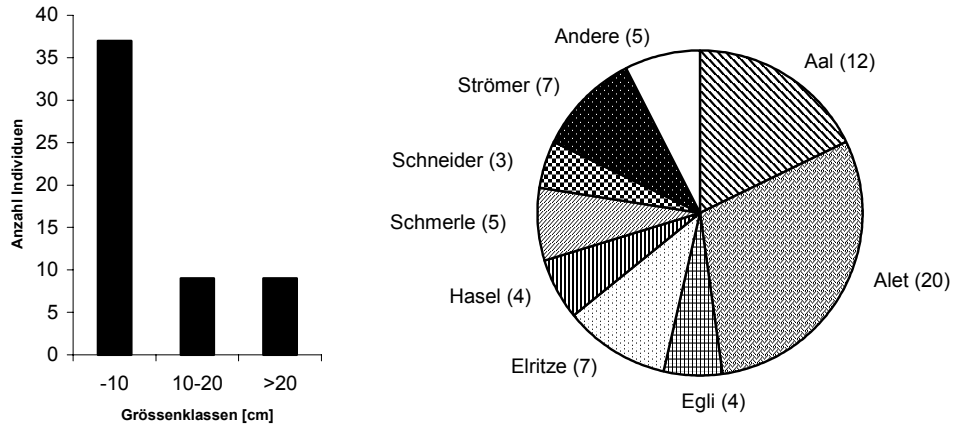


Abbildung 21: Raubaumverbau (N = 67 Individuen, Länge = 197 m)

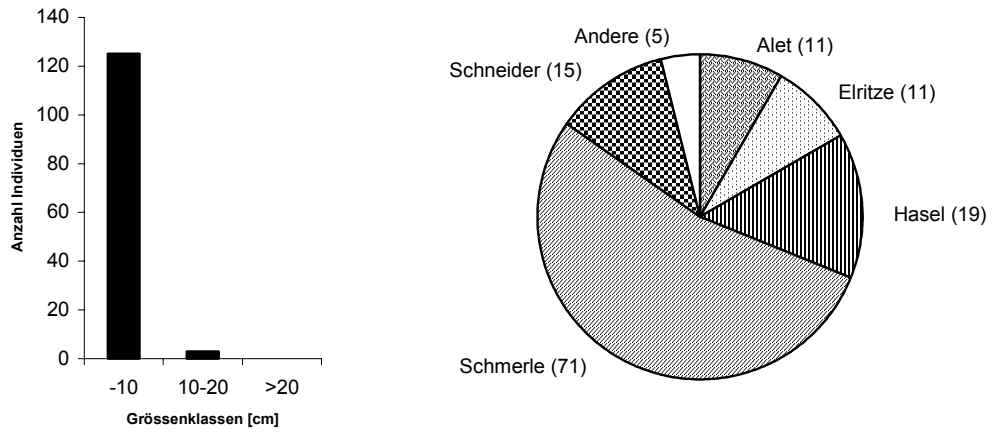


Abbildung 22: Riffle (N = 132 Individuen, Länge = 217 m)

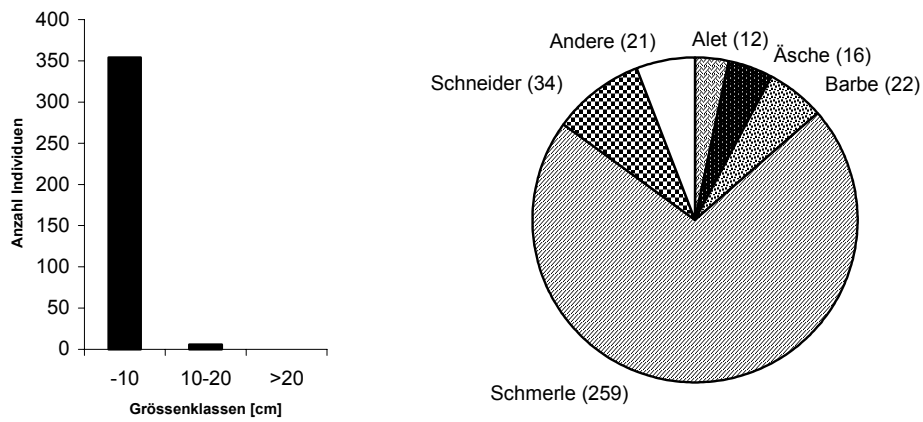


Abbildung 23: Schotterbank (N = 363 Individuen, Länge = 719 m)

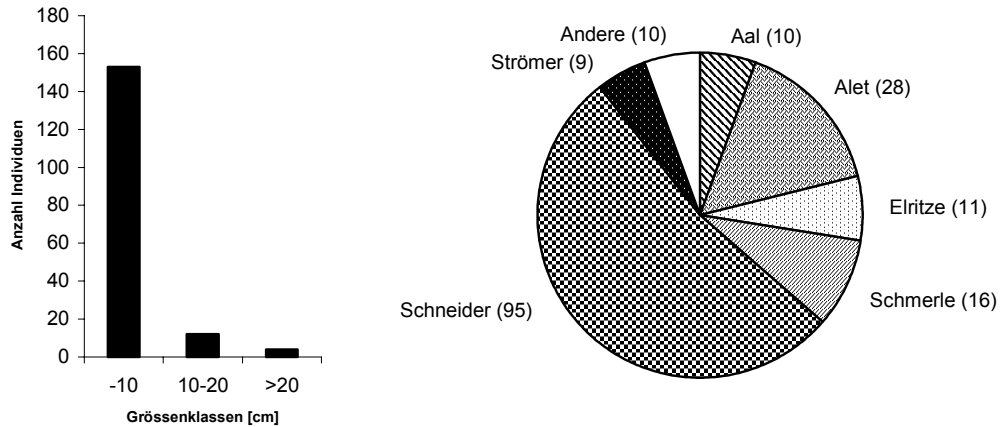


Abbildung 24: Totwasser (N = 179 Individuen, Länge = 329 m)

Tabelle 2 enthält die Dominanz - Indices der verschiedenen Fischarten in den unterschiedlichen Strukturen. Die Farben rot, orange und gelb zeigen die Hauptfischarten in den jeweiligen Strukturen, während die mit den Farben hellblau, türkis und weiss bezeichneten Arten als Begleitarten angesehen werden können (vgl. Kapitel 2.2.3).

Bachsaibling, Groppe, Moderlieschen, Nase und Stichling sind in den Aufweitungen nur Begleitarten. Sie kommen nur vereinzelt vor und müssen daher als eher zufällige Fänge bezeichnet werden.

Arten wie Aal, Alet, Äsche, Schmerle und Schneider zeigen eine deutliche Dominanz in gewissen Strukturen (rot), wobei sie jedoch mit Ausnahme der Äsche durchaus auch in anderen Strukturen häufig anzutreffen sind.

Alle übrigen Arten (Bachforelle, Barbe, Egli, Elritze, Gründling, Hasel und Strömer) haben zwar in einigen Strukturen den Status von Hauptfischarten, weitaus häufiger kommen sie jedoch nur als Begleitarten vor.

Tabelle 2: Dominanz - Indices der Fischarten in den verschiedenen Strukturen

	Blockwurf	Buhnen	Flussmitte	Hinterwasser	Naturufer	Raubaum	Riffle	Schotterbank	Totwasser
Aal	0.449	0.107	0.750	0.009	0.154	0.179	0.030	0.008	0.056
Alet	0.075	0.328	0.000	0.168	0.295	0.299	0.083	0.033	0.156
Äsche	0.000	0.000	0.250	0.407	0.003	0.000	0.000	0.044	0.000
Bachforelle	0.019	0.046	0.000	0.177	0.010	0.000	0.008	0.006	0.000
Bachsaibling	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Barbe	0.047	0.038	0.000	0.018	0.061	0.030	0.000	0.061	0.017
Egli	0.000	0.004	0.000	0.000	0.006	0.060	0.000	0.000	0.000
Elritze	0.019	0.164	0.000	0.018	0.019	0.104	0.083	0.017	0.061
Groppe	0.009	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.022
Gründling	0.009	0.050	0.000	0.009	0.016	0.030	0.000	0.003	0.011
Hasel	0.009	0.038	0.000	0.000	0.032	0.060	0.144	0.022	0.000
Moderlieschen	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nase	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000
Schmerle	0.084	0.053	0.000	0.177	0.237	0.075	0.538	0.711	0.089
Schneider	0.252	0.141	0.000	0.009	0.154	0.045	0.114	0.094	0.531
Stichling	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
Strömer	0.000	0.027	0.000	0.000	0.013	0.104	0.000	0.000	0.050

■ sudomnant 0.32 - 1   
 ■ dominant 0.10 - 0.319   
 ■ subdominant 0.032 - 0.099   
 ■ rezedent 0.01 - 0.031   
 ■ subrezedent 0.0032 - 0.0099   
 ■ sporadisch < 0.0032

Der Renkonen - Index (Tabelle 3) ist ein Mass für die Ähnlichkeit in den Dominanzverhältnissen in zwei verschiedenen Strukturen (vgl. Kapitel 2.2.3). Hohe Ähnlichkeiten sind zwischen Schotterbänken und Riffles, aber auch zwischen Bühnen und Naturufern / Raubäumen und zwischen Naturufern und Raubäumen zu verzeichnen. Flussmitten weisen mit allen Strukturen bis auf den Blockwurf geringe Ähnlichkeiten auf.

Tabelle 3: Renkonen - Index der verschiedenen Strukturen

	Bühnen	Flussmitte	Hinterwasser	Naturufer	Raubaum	Riffle	Schotterbank	Totwasser
Blockwurf	0.47	0.45	0.24	0.46	0.46	0.34	0.30	0.52
Bühnen		0.11	0.33	0.73	0.74	0.41	0.28	0.53
Flussmitte			0.26	0.16	0.18	0.03	0.05	0.06
Hinterwasser				0.42	0.30	0.30	0.31	0.31
Naturufer					0.71	0.52	0.50	0.52
Raubaum						0.38	0.23	0.47
Riffle							0.72	0.38
Schotterbank								0.26

Hohe Ähnlichkeit > 0.6   
 Mittlere Ähnlichkeit 0.4 - 0.6   
 Geringe Ähnlichkeit < 0.4

Die Diversitäts - Indices und die Evenness der verschiedenen Uferstrukturen sind in der untenstehenden Abbildung dargestellt. Flussmitten, Riffles und Schotterbänke weisen eine geringe Artendiversität auf, während Bühnen, Naturufer und Raubäume die höchste Diversität haben. Die Arten sind besonders bei den Schotterbänken ungleichmässig verteilt. Dies deutet darauf hin, dass hier eine Anhäufung von einzelnen Arten vorhanden ist.

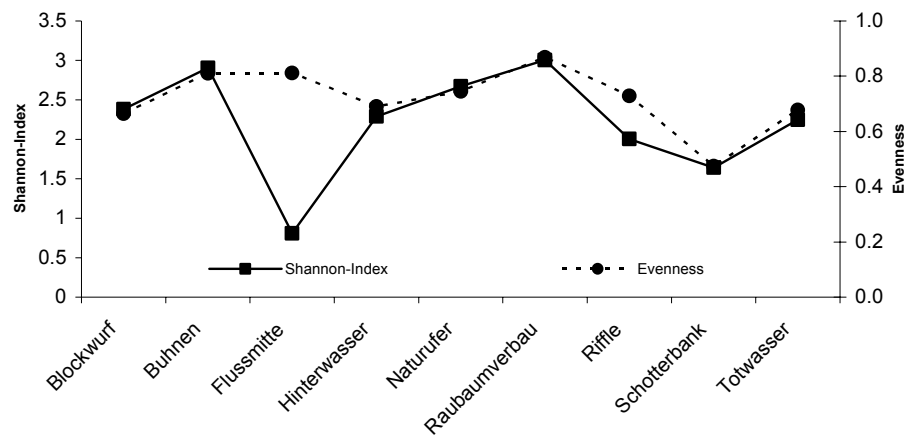


Abbildung 25: Diversitäts - Indices und Evenness der verschiedenen Uferstrukturen

### 3.2.2 Hydraulische Charakteristik

Bisson *et al.* (1981) unterteilen Fließgewässer entsprechend ihrer hydraulischen Charakteristik in drei generelle Habitatstypen: Pool, Riffle und Glide. Ein Pool ist ein tiefer Gewässerbereich mit langsamer Fließgeschwindigkeit und infolgedessen feinkörnigem Substrat. Unter Riffles versteht man verhältnismässig seichte, turbulente Gewässerbereiche mit hoher Fließgeschwindigkeit und grobem Substrat. Als Glide werden Abschnitte angesprochen, die ein homogenes Strömungsbild weitgehend ohne Turbulenzen und geringe bis mittlere Tiefen aufweisen (SCHAGER & PETER 2002).

Die für diese Untersuchung befischten Habitate müssen entsprechend der Einteilung nach Bisson *et al.* (1981) hauptsächlich dem Habitattyp Glide zugeordnet werden. Riffles wurden nur sehr wenige, und Pools konnten aufgrund der grossen Tiefen nicht befischt werden. Die Einteilung in hydraulische Habitate erfolgte daher nicht nach dem Konzept von Bisson *et al.* (1981), sondern es wurde eine neue Einteilung vorgenommen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Einteilung in die hydraulischen Habitate

Fließgeschwindigkeit	Tiefe	Farbe
stehend	von flach bis tief	blau
schwach bis mittelstark fließend	von flach bis mittel (ca. 0.5 - 0.6 m)	gelb
schwach bis mittelstark fließend	tief	grün
stark fließend	von flach bis mittel (ca. 0.5 - 0.6 m)	rot

Die Buhnen sind ein Spezialfall, weil sie durch ihre Konstruktion verschiedene hydraulische Habitate umfassen. Die in den Buhnen gefangenen Fische wurden daher in Buhnenfeld bzw. Buhnenkopf aufgeteilt und dem entsprechenden hydraulischen Habitat zugeordnet. Es wurde jedoch die ganze Streckenlänge der Buhnen beiden hydraulischen Habitaten zugerechnet. Somit beträgt die Gesamtstreckenlänge nicht 4738 m, sondern 5017 m.

Die folgenden Graphiken zeigen die Grössenklassen und die Artenzusammensetzung in den vier hydraulischen Habitaten. Die Aale wurden bei der Einteilung in Grössenklassen nicht miteinbezogen.

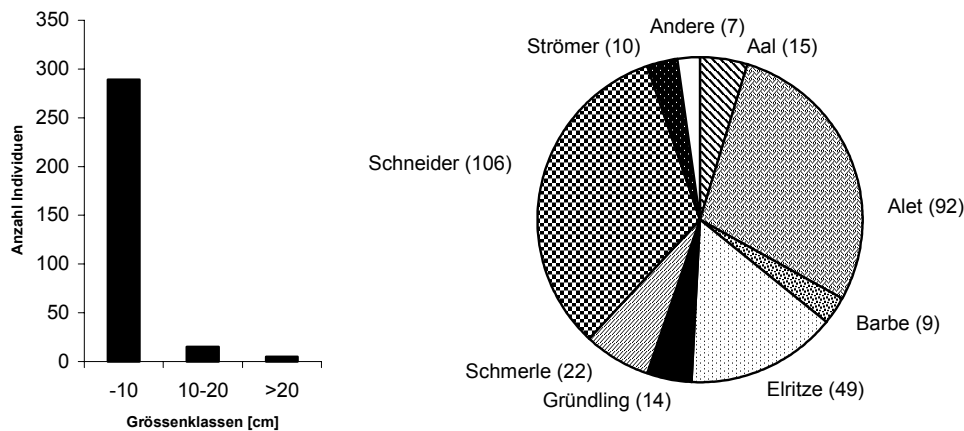


Abbildung 26: Hydraulisches Habitat blau (N = 324 Individuen, Länge = 329 m)

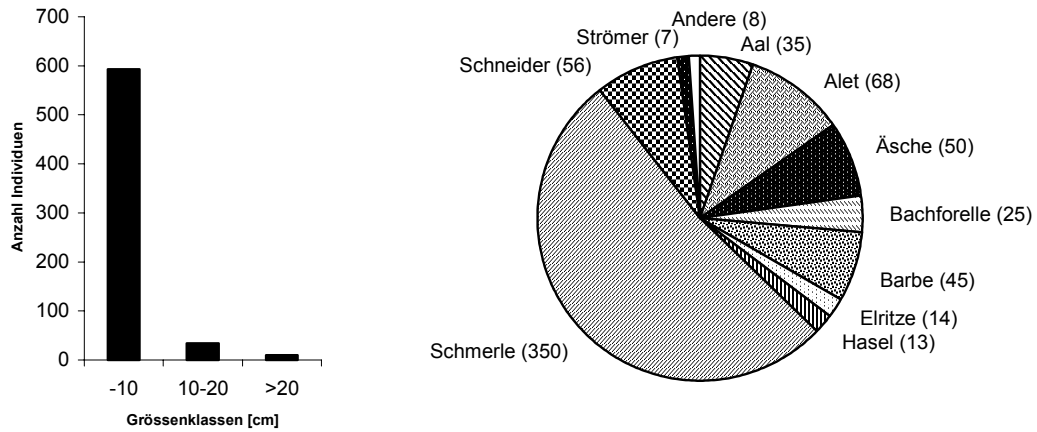


Abbildung 27: Hydraulisches Habitat gelb (N = 671 Individuen, Länge = 2021 m)

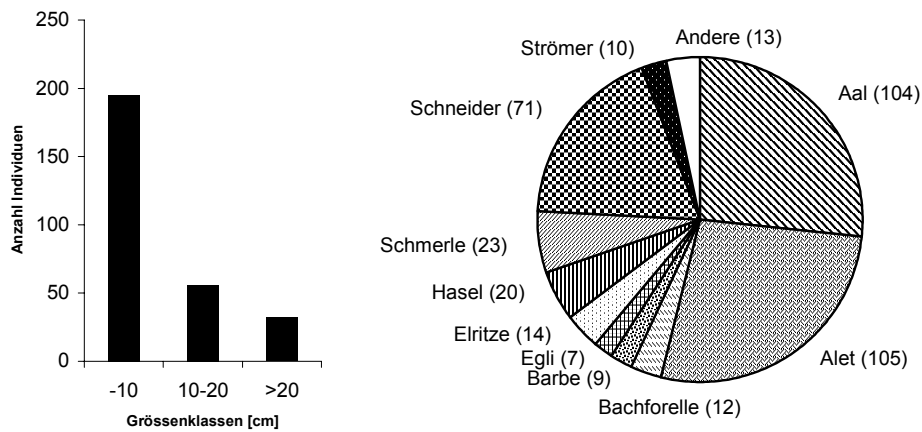


Abbildung 28: Hydraulisches Habitat grün (N = 388 Individuen, Länge = 2409 m)

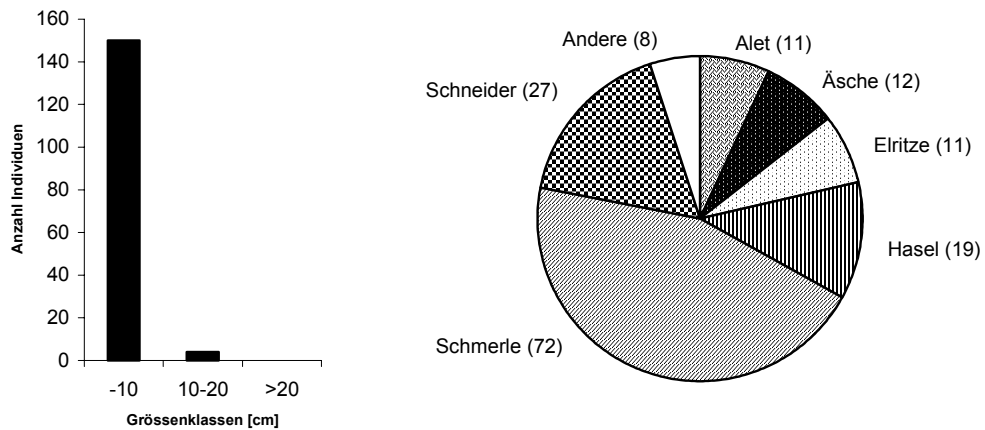


Abbildung 29: Hydraulisches Habitat rot (N = 160 Individuen, Länge = 258 m)

Die Abbildung 30 stellt die Diversitäts - Indices und die Evenness der vier hydraulischen Habitate dar. Zwischen den einzelnen Kategorien gibt es weder in der Artendiversität (Shannon - Index) noch in der Verteilung der Arten (Evenness) grosse Unterschiede.

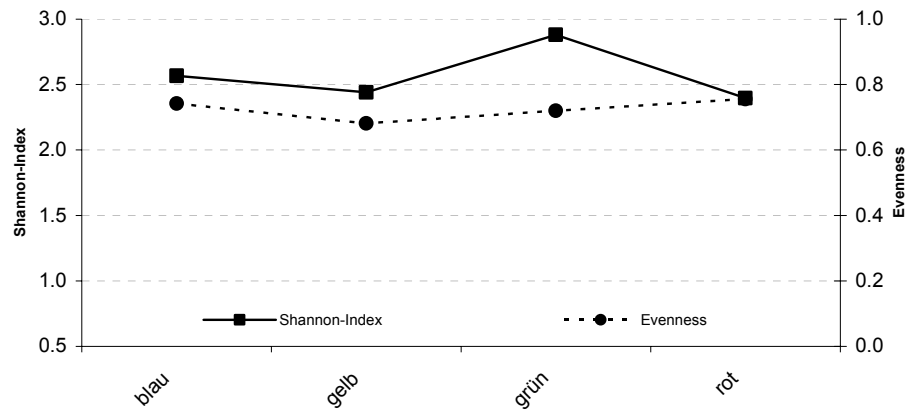


Abbildung 30: Diversitäts - Indices und Evenness der hydraulischen Habitate

Die Tabelle 5 enthält die Dominanz - Indices der verschiedenen Fischarten in den hydraulischen Habitaten. Die Farben rot, orange und gelb zeigen die Hauptarten in den jeweiligen Strukturen, während die mit den Farben hellblau, türkis und weiss bezeichneten Arten Begleitarten sind (vgl. Kapitel 2.2.3).

Schmerlen zeigen eine starke Dominanz im gelben / roten und Schneider im blauen Habitat. Bei den übrigen Arten kann keine starke Dominanz in einem der hydraulischen Habitate ausgemacht werden.

Tabelle 5: Dominanz - Indices der Fischarten in den verschiedenen hydraulischen Habitaten

	blau	gelb	grün	rot
<b>Aal</b>	0.046	0.052	0.268	0.038
<b>Alet</b>	0.284	0.101	0.271	0.069
<b>Äsche</b>	0.000	0.075	0.008	0.075
<b>Bachforelle</b>	0.006	0.037	0.031	0.006
<b>Bachsaibling</b>	0.000	0.001	0.000	0.000
<b>Barbe</b>	0.028	0.067	0.023	0.000
<b>Egli</b>	0.000	0.000	0.018	0.000
<b>Elritze</b>	0.151	0.021	0.036	0.069
<b>Groppe</b>	0.012	0.000	0.005	0.006
<b>Gründling</b>	0.043	0.010	0.010	0.000
<b>Hasel</b>	0.000	0.019	0.052	0.119
<b>Moderlieschen</b>	0.000	0.000	0.003	0.000
<b>Nase</b>	0.000	0.000	0.008	0.000
<b>Schmerle</b>	0.068	0.522	0.059	0.450
<b>Schneider</b>	0.327	0.083	0.183	0.169
<b>Stichling</b>	0.003	0.000	0.000	0.000
<b>Strömer</b>	0.031	0.010	0.026	0.000

eudominant 0.32 – 1 dominant 0.10 – 0.319 subdominant 0.032 – 0.099 rezedent 0.01 – 0.031 subrezedent 0.0032 – 0.0099 sporadisch < 0.0032

Der Index nach Renkonen ist aus Tabelle 6 zu entnehmen. Das blaue und das grüne Habitat bzw. das rote und das gelbe Habitat weisen grosse Ähnlichkeiten in den Dominanzverhältnissen auf.

Tabelle 6: Renkonen - Index der verschiedenen hydraulischen Habitate

	gelb	grün	rot
blau	0.37	0.89	0.42
gelb		0.42	0.76
grün			0.44

Hohe Ähnlichkeit > 0.6      Mittlere Ähnlichkeit 0.4 - 0.6      Geringe Ähnlichkeit < 0.4

### 3.3 Kanalisierte Thur

Auf einer Gesamtlänge von 2148 m fanden in 3 kanalisierten Strecken der Thur Befischungen statt. Insgesamt konnten 546 Fische aus 11 Arten (Aal, Alet, Bachforelle, Barbe, Elritze, Gründling, Hasel, Nase, Schmerle, Schneider, Strömer) gefangen werden (Anhang 2). Schmerlen, Alet und Aale waren dabei am zahlreichsten. Die Schmerlen waren hier nicht so stark dominant wie in den Aufweitungsstrecken. Bei der Grössenverteilung fällt auf, dass neben der kleinsten auch viele Individuen der grössten Klasse vertreten waren (Abbildung 31).

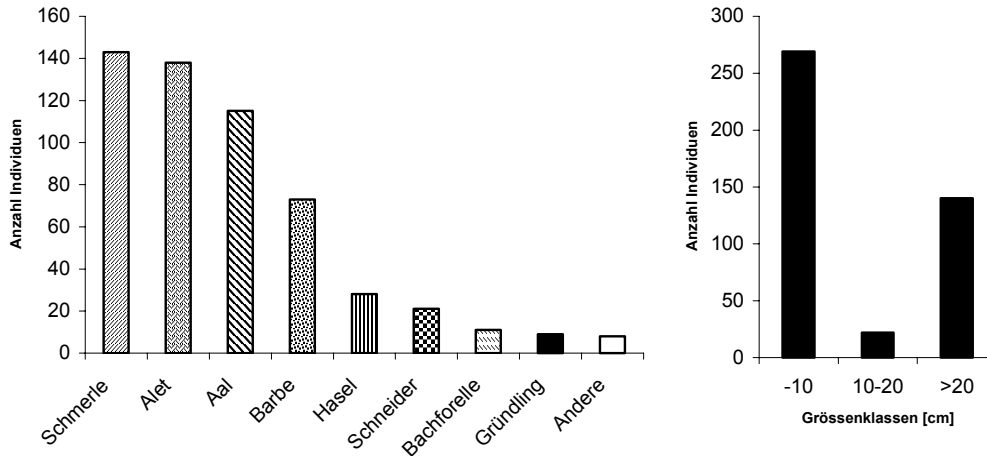


Abbildung 31: Gesamtübersicht kanalisierte Thur (N = 546 Individuen, Länge = 2148 m)

In der kanalisiertem Thur konnten keine unterschiedlichen Uferstrukturen mehr befischt werden. Die Uferbefestigung bestand in allen Strecken aus Blocksteinen. An zwei Stellen wurden die Flussmitte sowie in der Fussmitte vorhandene Störsteine befischt. Die Artzusammensetzung und die Grössenklassen sind aus den Abbildungen 32 - 34 zu ersichtlich. Eine Einteilung nach der hydraulischen Charakteristik wurde in der kanalisiertem Thur nicht mehr vorgenommen. Die Tiefen lagen überall zwischen 0.3 - 0.5 m, einzig hinter den Störsteinen waren grössere Tiefen (bis 1.5 m) zu verzeichnen. Die Fliessgeschwindigkeit variierte über die verschiedenen Streckenabschnitte nicht bedeutend.



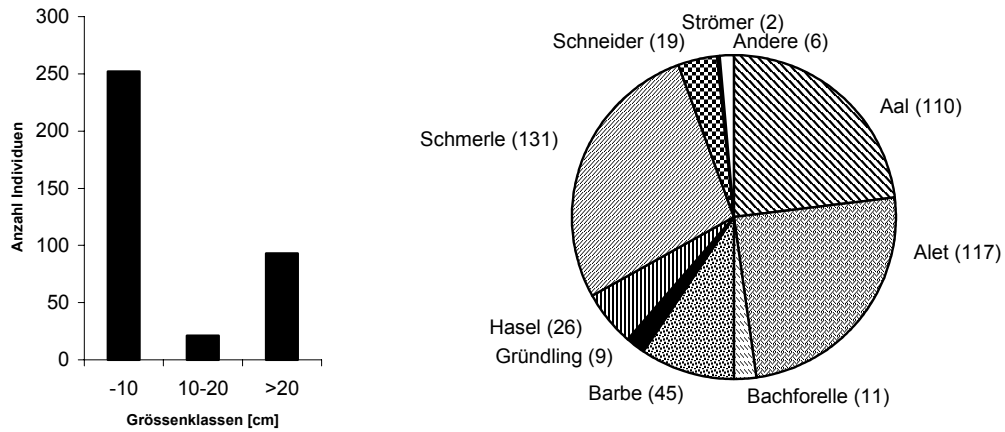


Abbildung 32: Blockwurf (N = 476 Individuen, Länge = 1755 m)

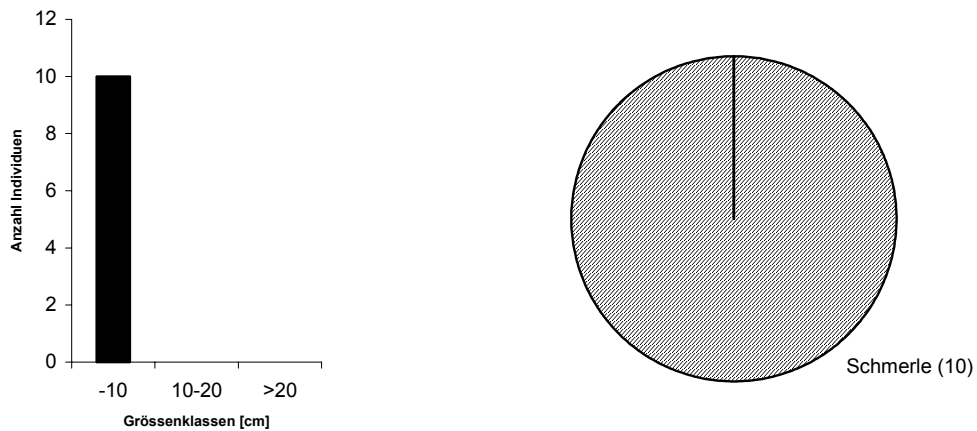


Abbildung 33: Flussmitte (N = 10 Individuen, Länge = 118 m)

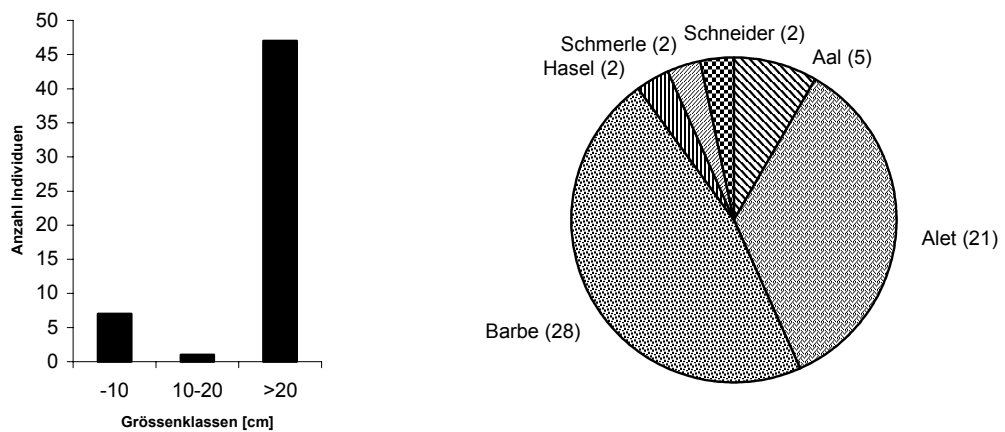


Abbildung 34: Störsteine (N = 60 Individuen, Länge = 275 m, 15 Störsteine)

### 3.4 Binnenkanäle

In den 3 Binnenkanälen wurden auf einer Länge von insgesamt 450 m 312 Fische aus 12 Arten (Aal, Alet, Äsche, Bachforelle, Barbe, Egli, Elritze, Gründling, Hasel, Schmerle, Schneider, Strömer) nachgewiesen (Anhang 3). Bachforellen, Aale und Schmerlen waren dabei die am häufigsten anzutreffenden Arten (Abbildung 35).

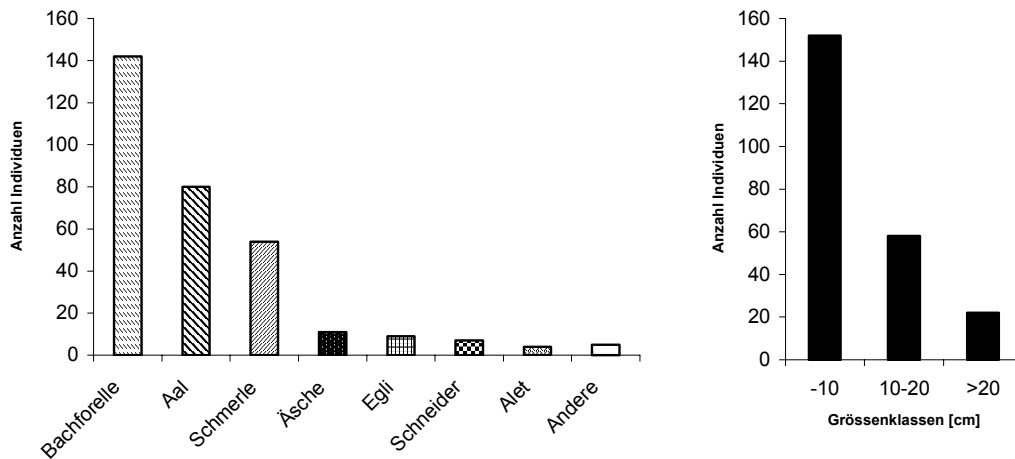


Abbildung 35: Gesamtübersicht Binnenkanäle (N = 312 Individuen, Länge = 450 m)

Die Grössenklassen (ohne Aal) und die Artenzusammensetzung in den einzelnen Binnenkanälen können aus den Abbildungen 36 bis 38 entnommen werden. Die Binnenkanäle wurden auf der ganzen Breite befischt.

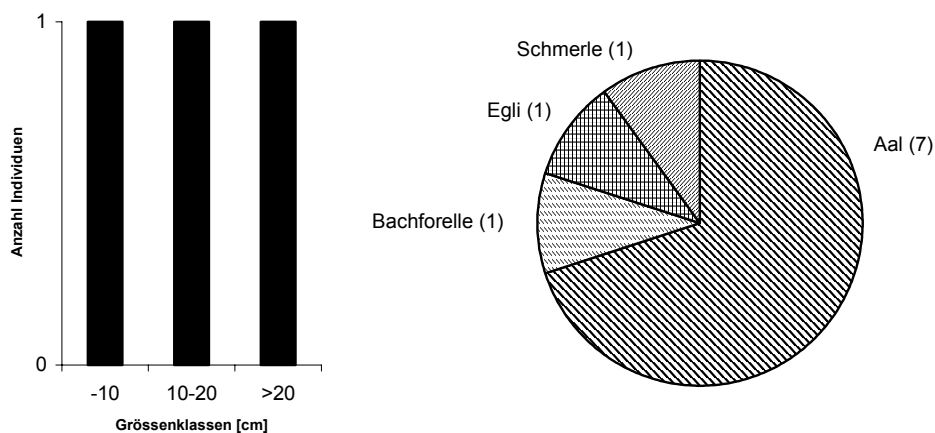


Abbildung 36: Oberer Binnenkanal (N = 10 Individuen, Länge = 117 m)

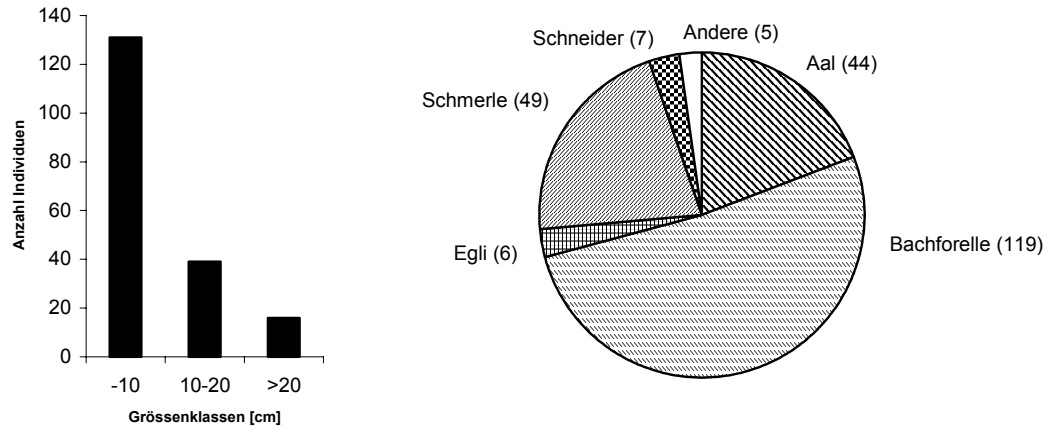


Abbildung 37: Unterer Binnenkanal (N = 230 Individuen, Länge = 263 m)

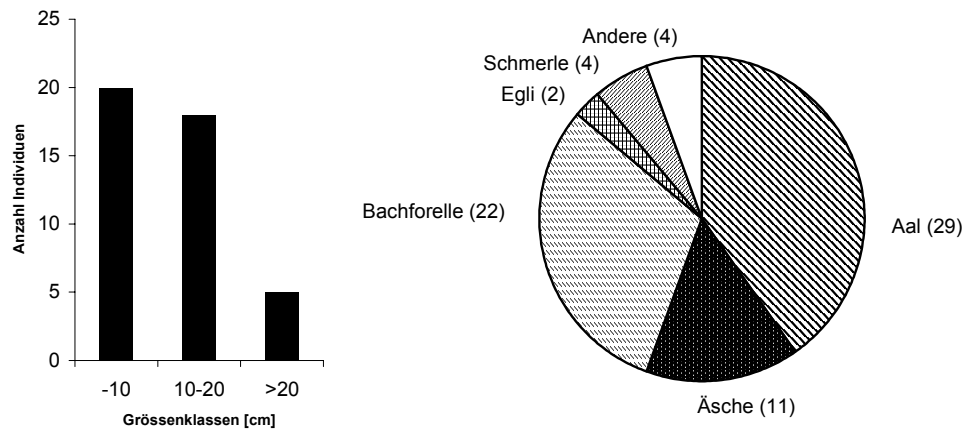


Abbildung 38: Rechter Binnenkanal (N = 72 Individuen, Länge = 68 m)

### 3.5 Naturnahe Thur

An den 2 naturnahen Streckenabschnitten der Thur im Kanton St. Gallen wurden auf einer Länge von 795 m 717 Fische gefangen. Insgesamt konnten 8 Arten (Äsche, Alet, Bachforelle, Barbe, Elritze, Groppe, Schmerle, Strömer) erfasst werden (Anhang 4). Die Artzusammensetzung ist im Vergleich zu den Aufweitungen im Unterlauf der Thur stark verändert. Im Oberlauf kann die Barbe als dominante Fischart angegeben werden (Abbildung 39).

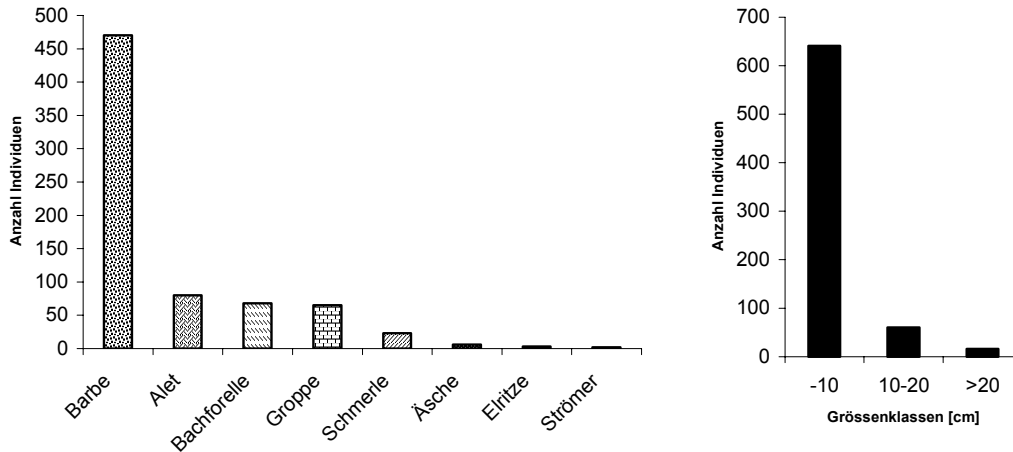


Abbildung 39: Gesamtübersicht naturnahe Thur (N = 717 Individuen, Länge = 795 m)

In der naturnahen Thur wurden die Strukturen Strömungsrinne, Schotterbank, Hinterwasser, Riffle, Naturufer und Totwasser beprobt. Die Artzusammensetzung und die Gröszenverteilung sind in den folgenden Graphiken dargestellt.

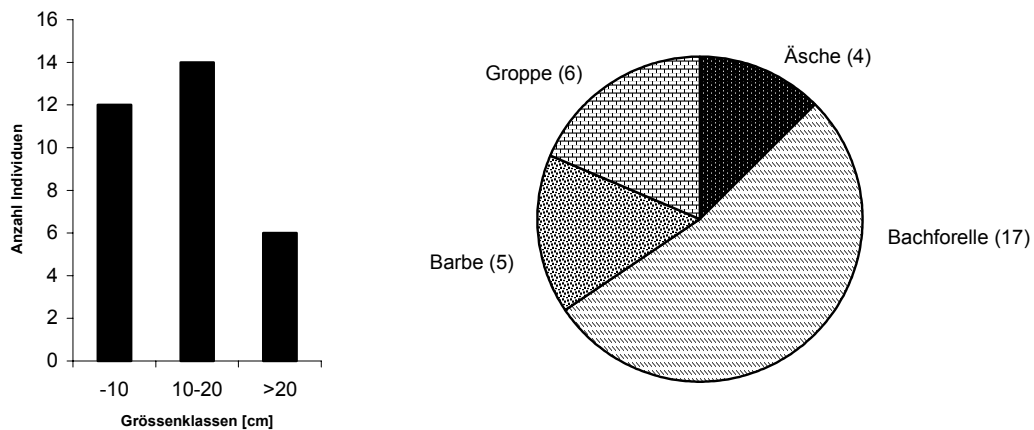


Abbildung 40: Strömungsrinne (N = 32 Individuen, Länge = 170 m)

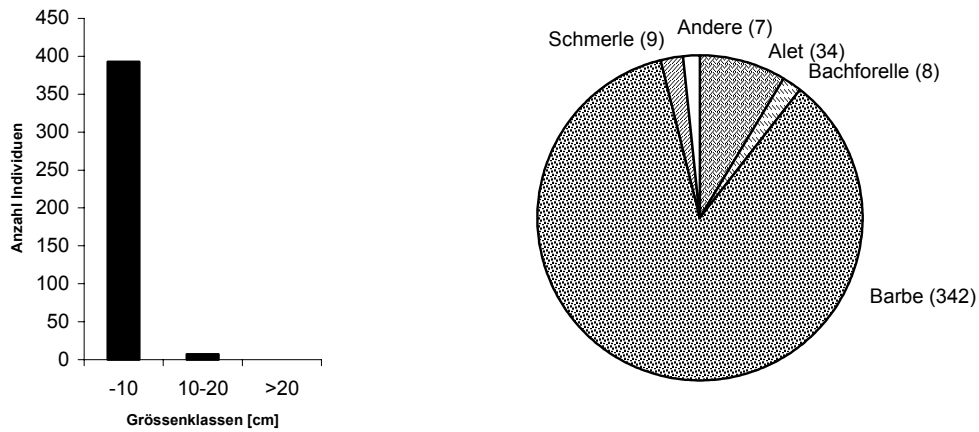


Abbildung 41: Schotterbank (N = 400 Individuen, Länge = 270 m)

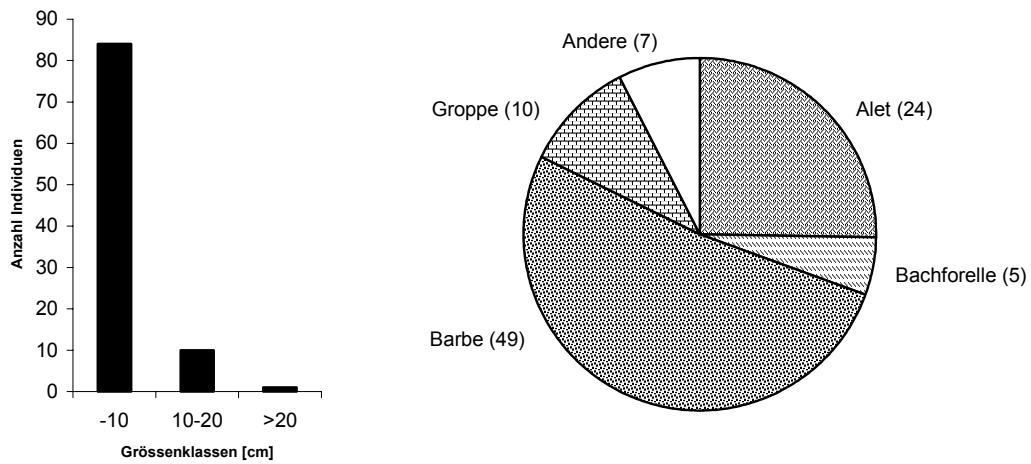


Abbildung 42: Hinterwasser (N = 95 Individuen, Länge = 125 m)

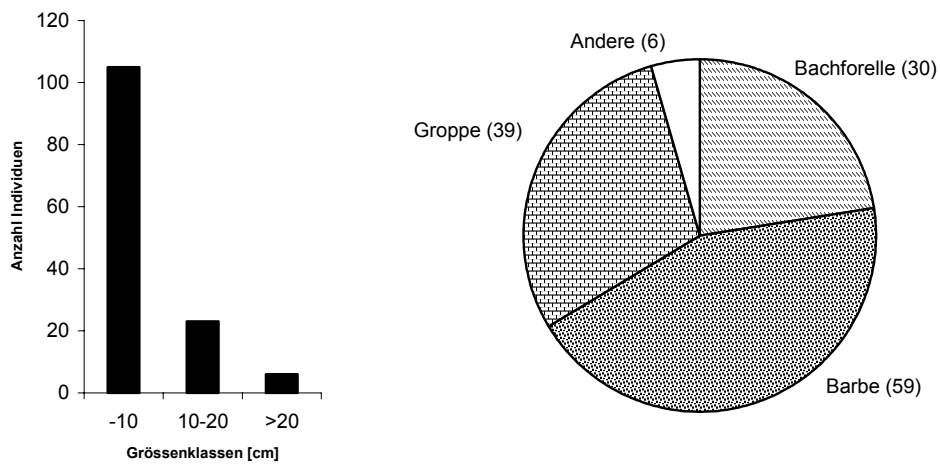


Abbildung 43: Riffle (N = 134 Individuen, Länge = 145 m)

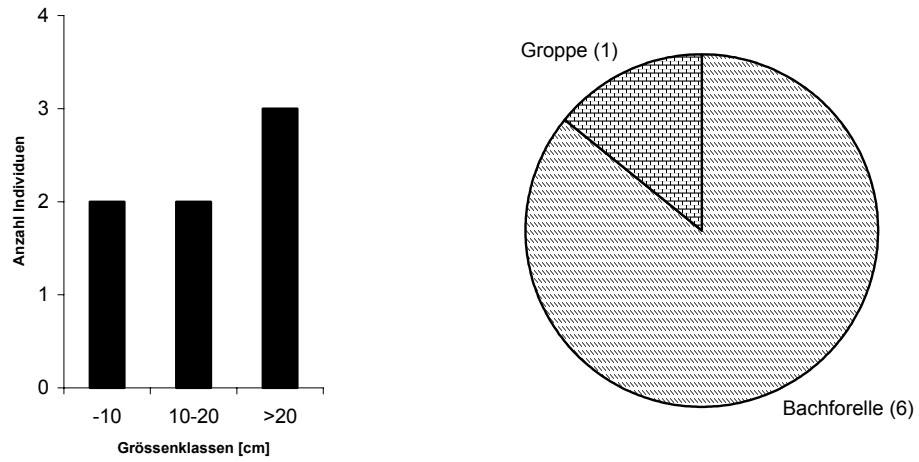


Abbildung 44: Naturufer (N = 7 Individuen, Länge = 42 m)

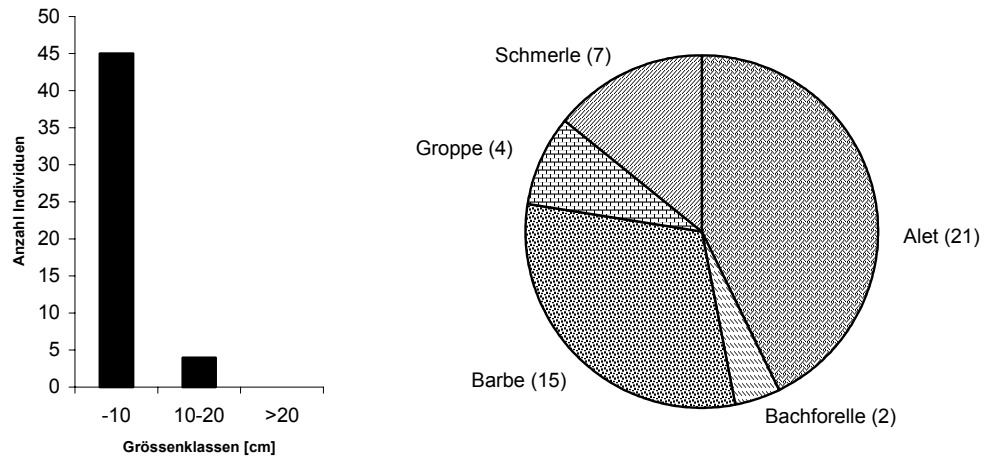


Abbildung 45: Totwasser (N = 49, Länge = 43 m)

## 4 Diskussion

### 4.1 Fischregionen und Leitfischarten

Dem Gefälle der Thur entsprechend liegen die befischten Strecken in der Barben- bzw. in der Äschenregion. Nach HUET (1959) sind in der Äschenregion Salmoniden (Bachforelle, Äsche) die dominierende Fischgruppe, während in der Barbenregion hauptsächlich Cypriniden, unter anderem Barben, vorkommen. Diese Zuteilung ist jedoch für die Thur nicht treffend. An allen befischten Stellen sind die Cypriniden dominierend.

Auffallend ist, dass sich im Unterlauf der Thur nur sehr wenige Barben fangen liessen. Typisch für die Barbenregion sind im Allgemeinen im Sommer mittlere Wassertemperaturen um 20°C (EBEL 2002). In der Thur konnten im Jahre 2002 mittlere sommerliche Wassertemperaturen von 18.1°C (Bezugsraum Juni – August) und im Jahre 2003 von 21.7°C verzeichnet werden. Die Verbreitung der Barbe flussaufwärts wird durch zu geringe sommerliche Wassertemperaturen begrenzt. Eine sommerliche Wassertemperatur von 15°C stellt den thermischen Mindestanspruch der Art dar. Die verbreitungslimitierende Wirkung zu geringer Temperaturen ist vermutlich auf die Temperaturansprüche im embryonalen Lebensabschnitt zurückzuführen (EBEL 2002). Gemäss EBEL (2002) liegt die obere Grenze des thermischen Optimalbereiches der Barbe bei 22°C, wobei in vielen Barbengewässern diese Temperatur zeitweise deutlich überschritten wird. Die Thur ist zumindest in Bezug auf die Wassertemperatur ein optimales Barbengewässer.

Die Barben sind jedoch im Unterlauf (Aufweitungsstrecken) stark unterrepräsentiert, während bei den Befischungen in der natürlichen Thur im Oberlauf grosse Bestände an Jungbarben verzeichnet werden konnten. Dort wurde auf einer Streckenlänge von 795 m Strukturbefischungen durchgeführt. Die Anzahl der gefangenen Individuen belief sich auf 470 (wobei mehr Individuen beobachtet wurden), während in den Aufweitungen auf einer befischten Streckenlänge von 4738 m lediglich 63 Individuen gefangen werden konnten. Eine Erklärung für diese Barbendominanz im Oberlauf und die geringe Dichte im Unterlauf, ist das Fehlen von geeigneten Laichhabitaten. Möglicherweise sind im Oberlauf gute Laichgründe vorhanden, die im Unterlauf gänzlich fehlen. In der vorliegenden Arbeit wurden jedoch keine Untersuchungen zu der Laichplätzen durchgeführt. Gemäss EBEL (2002) zeichnen sich Laichhabitate von Barben durch Korngrößen von 1 – 3 cm (Hauptfraktion) und einem geringen Feinsedimentanteil aus. Der bevorzugte Tiefenbereich für den Abblaugvorgang liegt bei 0.25 – 0.4 m. 50% der Abblaugvorgänge erfolgen bei Fließgeschwindigkeiten von 0.28 – 0.43 m/s, 75% bei Fließgeschwindigkeiten von 0.24 – 0.50 und 90% bei Fließgeschwindigkeiten von 0.21 – 0.60 m/s (EBEL 2002).

Die Leitfischart der Äschenregion, die Äsche, ist in der Thur ebenfalls nur in geringer Dichte vorhanden. Ihre bevorzugte Temperaturspanne liegt nach MÜLLER & PETER (2002) bei 15 – 17°C, der obere kritische Bereich bei 25°C. Bei Untersuchungen in mitteleuropäischen Gewässern kommen Äschen nur in Gewässern vor, in denen die mittlere Sommertemperatur von 17 °C nicht überschritten wird (KÜTTEL *et al.* 2002). In der Thur liegen die Werte häufig darüber. Geeignete Äschenhabitate sind daher im Oberlauf der Thur zu suchen. Die Kernzone des Äschenvorkommens liegt gemäss KIRCHHOFER & BREITENSTEIN (2002) zwischen Bütschwil und Wil. Obwohl die für diese Arbeit befischten Strecken im Oberlauf der Thur (unterhalb Bütschwil und bei Lütisburg) genau in dieser Kernzone liegen, wurden nur sehr wenige Individuen gefangen. Im Necker hingegen war die Äsche

bei Abfischungen im Sommer 2003 die dritthäufigste Fischart (39% Barben, 32% Alet, 9% Äschen, 7% Schmerlen, 6% Strömer, 4% Groppe, 2% Bachforellen, 1% Elritze) (SCHAGER & PETER in Vorbereitung). Die im Necker befischte Strecke liegt im von KIRCHHOFER & BREITENSTEIN (2002) genannten Laichgebiet für Äschen (Mogelsberg bis Mündung des Neckers in die Thur). Gute Laichhabitats zeichnen sich nach SEMPENSKI & GAUDIN (1995a, c) durch Fliessgeschwindigkeiten zwischen 0.25 und 0.9 m/s, Wassertiefen zwischen 0.1 – 0.6 m über dem Laichplatz und Substratgrössen zwischen 1.6 – 6.4 cm aus. Ausserdem darf der Porenraum nicht aufgrund eines zu geringen Geschiebetransportes durch Feinsedimente verstopft sein (ZEH & DÖNNI 1994).

KIRCHHOFER & BREITENSTEIN (2002) sprechen von einem Rückgang der Äschenpopulation in der Thur. Im Kanton St. Gallen kam es 1993 zu einem massiven Einbruch der Fangzahlen, welcher nicht mit der Erhöhung der Fangmasse ab 1996 und der Schonung der Fische durch die Angler erklärt werden kann. Die grossen Äschenfänge im Kanton Thurgau setzten Mitte der siebziger Jahre ein, zeitgleich mit dem Rückgang des Forellenfanges. Ob dies mit einer Forcierung der Äschenfischerei oder einer Zunahme des Bestandes als Folge der frei werdenden Nische zusammenhängt, kann nicht gesagt werden. Nach guten Fängen im Jahr 1990 gingen die Fangzahlen sukzessive auf 3% des Wertes von 1991 zurück. Dieser Rückgang kann nicht an abnehmenden Anglerzahlen liegen, da die Zahl der gelösten Angelkarten in den letzten 10 Jahren eher leicht zugenommen hat. Der Rückgang im Kanton Zürich erfolgte etwa zeitgleich wie im Kanton Thurgau (KIRCHHOFER & BREITENSTEIN 2002).



## 4.2 Aufweitungen

**Fragestellung:** Unterscheiden sich die Aufweitungen untereinander in ihrer Habitatsqualität? Haben gewisse Aufweitungen eine höhere Artenzahl und Individuendichte als andere?

**Hypothese:** Nicht jede Aufweitung hat für die Fische die gleiche Bedeutung. Es gibt Aufweitungen, die für Fische bessere Habitatsstrukturen bieten als andere. Die Aufweitung von Neunforn bietet durch ihre Vielfalt an Strukturen ein gutes Fischhabitat und unterscheidet sich daher deutlich von den übrigen Aufweitungen.

Die Schmerle gefolgt von Alet, Schneider und Aal waren die am häufigsten gefangenen Fischarten. Diese vier Fischarten können zu den dominierenden Arten gezählt werden. Sie rangieren in allen Aufweitungen unter häufigsten Arten.

Die Werte der Diversitäts - Indices liegen für alle Aufweitungen zwischen 2 und 3. Die höchste Diversität findet sich in der Aufweitung von Neunforn. Dies kann auf die hohe Strukturvielfalt zurückgeführt werden. In der Aufweitung von Neunforn gibt es langsam bzw. schnellfließende Gewässerabschnitte, aber auch Flachwasser - und Tiefwasserbereiche. In den übrigen Aufweitungen sind die Strömungs- und Tiefenvielfalt nicht so ausgeprägt.

Einen deutlich niedrigeren Shannon - Index weist die Aufweitung von Pfyn auf. Möglicherweise ist die geringere Diversität auf das Fehlen von Buhnen zurückzuführen. Eine andere Erklärung liess sich nicht finden. Allerdings sind bei Feldisteg ebenfalls keine Buhnen vorhanden und trotzdem ist die Diversität höher als in der Aufweitung von Pfyn (Abbildung 13).

Die Beurteilung anhand des Diversitäts - Indices darf jedoch nicht überbewertet werden. Es handelt sich um eine Momentaufnahme zu einer bestimmten Jahreszeit (Sommer). Zu einem anderen Zeitpunkt kann sich die Artenverteilung wesentlich von den vorliegenden Daten unterscheiden.

### 4.2.1 Fischfauna in den Uferstrukturen und den verschiedenen hydraulischen Habitaten

**Fragestellung:** In welchen Strukturen und hydraulischen Habitaten werden welche Fischarten gefunden?

**Hypothese:** Jede Struktur beinhaltet eine spezifische Fischfauna, welche in diesen Strukturen immer wieder angetroffen werden kann.

**Blockwurf (12 Arten):** Aale und Schneider waren die häufigst angetroffenen Fischarten in diesem Strukturtyp. Die Präferenz des Schneiders für Uferstrukturen mit grossen Steinen wird auch in BREITENSTEIN & KIRCHHOFER (1999) angegeben.

Der Anteil an grossen im Verhältnis zu kleinen Fischen ist im Blockwurf im Vergleich zu anderen Uferstrukturen relativ hoch. Allerdings wurden grosse Individuen hauptsächlich im tiefen Wasser (über 1.2 m) gefangen, während kleine Individuen ihren Aufenthaltsort nicht von der Wassertiefe abhängig zu machen scheinen. BECKER & REY (2003) und

PAULON (1997) zeigen ebenfalls einen grossen Anteil an Aale und Schneidern in dieser Uferstruktur.

**Buhnen (12 Arten):** Im strömungsberuhigten Buhnenfeld konnten stellenweise ganze Schwärme von Fischlarven und Jungfischen beobachtet werden. Besonders hoch waren die Dichten an Alet. Die hohe Anzahl von Elritzen konnten nur in den Buhnen unterhalb der Rorer Brücke nachgewiesen werden. Im stark strömenden Bereich um die Buhnen wurden viele Aale, Alet, Bachforellen und Schneider gefangen. Bachforellen und Schneider stehen gerne in kräftiger Strömung. Adulte Schneider können oft an Stellen mit einer mässigen bis starken Strömung beobachtet werden. Vorallem im Übergangsbereich zwischen lenitischen und lotischen Stellen – d.h. in Bereichen, in welchen sich die starke, turbulente Strömung beruhigt – sind oftmals grössere Schwärme anzutreffen. Dort vollführen sie ein charakteristisches Wechselspiel zwischen Schwimmen in der Strömung und im Strömungsschatten (BREITENSTEIN & KIRCHHOFER 1999). Dass sich Aale häufig an Buhnenköpfen finden, ist nicht auf die dort herrschende starke Strömung zurückzuführen - Aale sind nach JUNGWIRTH *et al.* (2003) strömungsindifferent - sondern vielmehr auf die grossen Wassertiefen und die guten Versteckmöglichkeiten, die die Blocksteine bieten. Als nachtaktive Tiere meiden die Aale das Licht. Die von PAULON (1997) befischten Buhnen wiesen ebenfalls viele Aale, Alet und Schneider aus. Viele Schneider an Buhnen wurden ebenfalls von BECKER & REY (2003) nachgewiesen. Insgesamt wurden in den Buhnenfelder mehr Individuen gefangen als am Buhnenkopf.

**Flussmitte (2 Arten):** Flussmitten enthielten nur wenige Individuen. Dies lässt vermuten, dass eine strukturlose Flussmitte mit geringer Tiefe kein Habitat darstellt, welches dauerhaft von Fischen genutzt wird. Sind grosse Steine vorhanden, hinter denen sich tiefe Pools (> 1.5 m) ausbilden können, bieten die tiefen und strömungsberuhigten Zonen hinter den Steinen ein gutes Habitat für Fische (vgl. Kapitel 3.3).

**Hinterwasser (10 Arten):** Befischt wurden drei Hinterwasser. Diese unterschieden sich jedoch stark in ihrer Wassertemperatur. Bei hohen Wassertemperaturen wurden hauptsächlich Schmerlen und Alet gefangen, während im kühleren Hinterwasser bei Neunforn - das Wasser stammt aus dem rechten Binnenkanal - viele Bachforellen und Äschen gefangen wurden. Hier zeigt sich eine starke Präferenz dieser beiden Arten für tiefe Wassertemperaturen. Der kleine Anteil an grossen Fischen kann auf die geringen Wassertiefen zurückgeführt werden.

**Naturufer (12 Arten):** Entlang dieser Ufer konnten viele Alet, Schmerlen, Schneider und Aale gefangen werden. Eine hohe Dichte von Individuen fand sich unter unterspülten Wurzeln oder hineinhängender Vegetation. Der grosse Anteil an Schmerlen erklärt sich durch die geringe Wassertiefe während den Abfischungen. Schmerlen wurden bei hohem Wasserstand nur selten gefangen, während sie bei geringen Tiefen in fliessendem Wasser sehr häufig vertreten waren. Auffallend ist auch hier der grosse Anzahl an kleinen Fischen. Dies ist ebenfalls auf die geringe Wassertiefe zurückzuführen. Allerdings konnten bei ausreichender Deckung durchaus auch bei geringer Tiefe grössere Exemplare gefangen werden.

**Raubbaumverbau (11 Arten):** Entlang des Raubbaumverbau liessen sich viele Aale und Alet fangen. Im Vergleich zu anderen Strukturen ist der Anteil von Strömern und grossen Fischen sehr hoch. Der hohe Anteil an grossen Individuen lässt sich durch die grossen Wassertiefen entlang der befischten Uferstrukturen begründen.

**Riffle (7 Arten):** Schmerlen, Schneider und Hasel können in Riffles als die dominierenden Arten angegeben werden. Die Strukturen des Riffles werden hauptsächlich von Fischen der kleinsten Grössenklasse bewohnt. Grössere Individuen sind nur selten anzutreffen.

**Schotterbank (11 Arten):** Der hohe Anteil an Schmerlen ist nicht erstaunlich. Schmerlen bevorzugen unverschlammtes Stein- oder Kiessubstrat (GERSTMEIER & ROMIG 2003). Der grobe Schotter bietet hervorragende Versteckmöglichkeiten für die nachtaktiven Tiere. BECKER & REY (2003) weisen entlang von Schotterbänken ebenfalls einen hohen Anteil an Schmerlen aus.

Die Schotterbank ist ausserdem ein hervorragendes Jungfischhabitat. Stellenweise konnten entlang dieser Struktur ganze Schwärme von Larven und Jungfischen beobachtet werden. Dies zeigt sich auch in der Grössenverteilung. Es wurden hauptsächlich Individuen mit einer Länge unter 10 cm gefangen.

**Totwasser (10 Arten):** Totwasser sind strömungsberuhigte Pools, die sich zwischen Schotterbänken und dem Ufer ausbilden können. Die befischten Totwasser standen mit dem Fluss in Verbindung. In den Totwassern wurden hauptsächlich Schneider der Grössenklasse 4 - 6 cm gefangen. Nach BREITENSTEIN & KIRCHHOFER (1999) sind während der Larvalentwicklung strömungsarme, seichte Zonen für junge Schneider unerlässlich, um nicht abgedriftet zu werden. Grosse Exemplare (> 8.5 cm) waren in den Elektrofängen nicht dabei. Es ist allerdings zu beachten, dass nur in einer Totwasserbucht (Teilstrecke oberhalb der Üsslinger Brücke) eine grosse Anzahl von Schneidern vorhanden war. In den übrigen Stillwasserbereichen konnten einzelne oder gar keine Exemplare gefangen werden. Möglicherweise spielt die Qualität (Wassertemperatur, Substrat) dabei eine wesentliche Rolle. Der hohe Anteil an Schneidern in stehenden Bereichen wird auch in Untersuchungen von BECKER & REY (2003) festgestellt. Das Totwasser bietet ausserdem Lebensraum für zahlreiche Jungfische und Fischlarven diverser Arten an. Die Jungfische sind in diesen stillen Gewässerabschnitten besser vor Fressfeinden geschützt.

Riffle und Schotterbänke sind nach Renkonen in der Dominanzstruktur sehr ähnlich (vgl. Tabelle 3). Ebenfalls bestehen zwischen Buhnen, Naturufern und Raubäulen grosse Ähnlichkeiten.

Tabelle 7: Einteilung in die hydraulischen Habitate

Fließgeschwindigkeit	Tiefe	Farbe
stehend	von flach bis tief	blau
schwach bis mittelstark fließend	von flach bis mittel (ca. 0.5-0.6 m)	gelb
schwach bis mittelstark fließend	tief	grün
stark fließend	von flach bis mittel (ca. 0.5-0.6 m)	rot

**Blau (10 Arten):** Im stehenden Wasser mit unterschiedlichen Tiefen wurden vorwiegend kleinere Individuen (< 10 cm) gefangen. Mittlere und grosse Fische kamen in diesem Habitat praktisch nicht vor. Die Wassertemperatur in stehenden Bereichen steigt im Sommer sehr stark an. Mit zunehmender Temperatur sinkt jedoch nicht nur der Sauerstoffgehalt des Wassers, sondern steigt auch der Bedarf bzw. der Verbrauch von Sauerstoff durch die Fische (JUNGWIRTH *et al.* 2003). Grosse Fische haben einen höheren Sauerstoffbedarf.

Schneider, Alet und Elritzen wurden am häufigsten gefangen. Das grosse Vorkommen dieser Arten wurde jedoch bei weitem nicht in allen stehenden Strukturen festgestellt. Grosse Ansammlungen an Alet und Elritzen fanden sich vor allem in den stehenden Bereichen der Bühnen unterhalb der Rorer Brücke. Grosse Ansammlungen an Elritzen und Schneidern gab es im Totwasser oberhalb der Üsslinger Brücke. Lässt man diese Fische ausser Acht, so ergibt sich eine gleichmässige Verteilung der Arten und keine Überdominanz dieser Arten im blauen Habitat.

**Gelb (12 Arten):** Im flachen bis mitteltiefen Wasser mit schwacher bis mittelstarker Strömung kommen hauptsächlich kleine Fische (< 10 cm) vor. Fische > 10 cm waren untervertreten. Dies hängt mit der geringen Wassertiefe und mit den häufig nicht vorhandenen Deckungsstrukturen zusammen.

Hauptfisch (50%) in diesem Habitat war die Schmerle. Sie besitzt mit ihrem drehrunden und lang gestreckten kleinen Körper die idealen Voraussetzungen, um im flachen Wasser zu leben. Alet, Äsche, Barbe und Schneider wurden als zweithäufigste Arten gefangen.

**Grün (15 Arten):** Im schwach bis mittelstark fließenden Wasser und grosser Tiefe kamen sehr viele kleine Fische (< 10 cm) vor. Es wurden aber im Vergleich zu den anderen hydraulischen Habitaten mehr mittlere (10 – 20 cm) und grosse (> 20 cm) Fische gefangen. Dies hängt damit zusammen, dass grosse Individuen vermehrt tiefe Gewässerabschnitte aufsuchen.

Weitaus am häufigsten waren Aale, Alet und Schneider anzutreffen. Die nachtaktiven Aale bevorzugten während des Tages Verstecke in grösserer Tiefe. In den flachen Gewässerabschnitten kommen sie weitaus weniger häufig vor.

**Rot (9 Arten):** Im roten hydraulischen Habitat wurden fast ausschliesslich kleine Individuen (< 10 cm) gefangen. Mittlere (10 - 20 cm) und grosse (> 20 cm) Fische waren selten.

Am häufigsten wurden Schmerlen beobachtet. Wie bereits erwähnt, bevorzugten Schmerlen flache und schnell fließende Gewässerabschnitte. Neben Schmerlen gehören Schneider und Hasel zu den häufigeren Fischen in diesem Habitat. Während Schneider durchaus auch in stehenden Gewässerabschnitten angetroffen werden, wurde der Hasel nur in Bereichen mit mittelstarken bis starken Strömung gefangen. Sie haben eine deutliche Präferenz für stark fließende Abschnitte.

**Fazit:** Für die Strukturen Schotterbank, Blockwurf, Buhnen und Totwasser gibt es eine typische Fischfauna, welche sich bei den Abfischungen immer wieder feststellen liess (Schotterbank) oder welche durch andere Untersuchungen bestätigt werden können (Blockwurf und Totwasser (BECKER & REY 2003), Buhnen (PAULON M. 1997)). Für die übrigen Strukturen wie auch für die hydraulischen Habitate muss von einer Momentaufnahme ausgegangen werden. Die Fischfauna in diesen Strukturen muss sich durch weitere Untersuchungen bestätigen.

#### 4.2.2 Habitatspräferenzen der Thurfische

**Fragestellung:** Welche Habitatspräferenzen besitzen Fische? Gibt es Uferstrukturen, die von den einzelnen Fischarten bevorzugt aufgesucht werden? Bestimmt die hydraulische Charakteristik das Vorkommen von gewissen Fischarten?

**Hypothese:** Jede Fischart hat eine Präferenz für eine oder mehrere Strukturen, durch deren Vorhandensein die Art gefördert werden kann. Es gibt Arten, die einen starken Strukturbezug aufweisen, aber auch Arten, die weniger von der Struktur als vielmehr von der hydraulischen Charakteristik eines Habitates abhängig sind.

Die Fischarten Aale, Alet, Äschen, Schmerlen und Strömer zeigen signifikante Unterschiede in der Strukturnutzung (Mediantest,  $p < 0.05$ , vgl. Tabelle 19 Anhang 5). Bei diesen Fischarten wurden die signifikanten Unterschiede zwischen den Strukturen identifiziert (U - Test) und in Tabelle 20 Anhang 5 dargestellt (vgl. Kapitel 2.2.2).

Aale und Schmerlen zeigen ebenfalls Präferenzen bezüglich der hydraulischen Charakteristik. Bei diesen beiden Fischarten wurden wiederum die signifikanten Unterschiede mittels U - Test ermittelt. Die Resultate sind im Anhang 5 enthalten (vgl. Kapitel 2.2.2).

Bei allen übrigen Fischarten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich Strukturnutzung und Präferenz für eine hydraulische Charakteristik.

**Aale** haben eine hohe Dominanz in Uferstrukturen die sich durch grosse Tiefen (grünes Habitat), aber auch durch gute Versteckmöglichkeiten auszeichnen. Als nachtaktive Tiere verbringen sie den Tag in dunklen Verstecken. Dies können steinige Uferabschnitte, Wurzelwerk an Böschungen oder einfach weicher Bodengrund sein, in den sich die Tiere einwühlen (GERSTMEIER & ROMIG 2003). So haben Aale eine hohe Dominanz in Blockwürfen, aber auch in anderen Uferstrukturen sind sie häufig anzutreffen. Gewässerbereiche ohne Versteckmöglichkeiten (Schotterbänke, Riffle, Hinterwasser) werden gemieden. Diese Resultate werden auch durch PRENDA *et al.* (1997) bestätigt. In seinen Untersuchungen sind Aale in „depositional reaches“, welche durch geringe Fließgeschwindigkeiten, viel Detritus und starker Bewuchs durch Makrophyten charakterisiert sind, und somit gute Versteckmöglichkeiten aufweisen, stark überrepräsentiert.

Der **Alet** ist nach den Schmerlen die zweithäufigste Fischart in der Thur und kann in allen Strukturen (ausser Flussmitte) zu den Hauptarten gezählt werden. Er ist allerdings in schnellfließenden Gewässerabschnitten weniger häufig. Kleine Individuen können oft in stehenden Gewässerbereichen gefangen werden, während grosse Individuen eher tiefe

Gewässerabschnitte aufsuchen oder flache Bereiche mit guten Deckungsstrukturen. Diese Beobachtungen decken sich mit jenen von LAMOUROUX *et al.* (1999). Gemäss LAMOUROUX *et al.* (1999) haben Alet der kleinsten Grössenklasse eine starke Präferenz für geringe Fliessgeschwindigkeiten (0 – 0.05 m/s). Mit zunehmender Fliessgeschwindigkeit nimmt die Dichte an Alet schnell ab. Grosse Individuen bevorzugen zwar ebenfalls geringe Fliessgeschwindigkeiten (0.05 – 0.2 m/s). Die Präferenz für schwach fliessende Gewässerabschnitte ist jedoch nicht so ausgeprägt wie bei kleinen Individuen (LAMOUROUX *et al.* 1999). Grosse Individuen halten sich vermehrt in Bereichen mit höheren Wassertiefen auf (> 0.4 m), während kleine Individuen geringe Tiefen aufsuchen. Ihre Dichte nimmt mit zunehmender Wassertiefe rasch ab (LAMOUROUX *et al.* 1999). GROSSMAN *et al.* (1987) finden die gleichen Resultate bezüglich der Tiefenpräferenz von kleinen und grossen Individuen. Ausserdem meiden Alet offenes Wasser und zeigen eine hohe Affinität für Holzansammlungen und grosse Steine, wo sie sich die meiste Zeit aufhalten (ALLOUCHE *et al.* 1999).

**Äschen** haben eine hohe Dominanz entlang von Schotterbänken, in Hinterwassern und in der Flussmitte. Allerdings wurden in der Flussmitte insgesamt nur wenige Individuen gefangen, sodass diese Dominanz, bereits durch wenige Individuen zu Stande kam. Für junge Äschen stellen Schotterbänke Schlüsselhabitate dar, während adulte Äschen sich meist nicht in unmittelbarer Nähe zu Flussbettstrukturen aufhalten (JUNGWIRTH *et al.* 2003). Äschen nischen sich in Bezug auf die Wassertiefe markant stadienspezifisch ein. Die bevorzugte Wassertiefe nimmt mit der Fischgrösse zu: 0<sup>+</sup> Äschen präferieren Wassertiefen von 0.5 – 0.6 m, 1<sup>+</sup> Fische 0.8 – 1.2 m und ≥ 2<sup>+</sup> Fische 1.0 – 1.4 m (JUNGWIRTH *et al.* 2003). GUTHRUF (1996) macht ähnliche Beobachtungen.

Larvalhabitat der Äschen sind durch Fliessgeschwindigkeiten zwischen 0.25 und 0.95 m/s, Tiefen bis 0.6 m und kiesiges Substrat gekennzeichnet (SEMPENSKI & GAUDIN 1995a, c). Nach der Larvalphase findet ein Wechsel zu den Juvenilhabitaten statt, die charakterisiert sind durch Fliessgeschwindigkeiten zwischen 0 und 0.2 m/s, Tiefen < 0.5 m und sandigem Substrat (SEMPENSKI & GAUDIN 1995b, c). Weitere Untersuchungen von MALLET *et al.* (2000) und NYKÄNEN & HUUSKO (2003) zeigen dieselben Resultate.

Der hohe Äschenanteil im Hinterwasser ist auf die im Gegensatz zum Hauptfluss niedrigere Wassertemperatur zurückzuführen. Von drei befischten Hinterwassern waren zwei deutliche Kühler als der Hauptfluss (bis 5°C). In diesen wurde ein hoher Anteil an Äschen festgestellt, während im wärmeren Hinterwasser keine Äschen verzeichnet werden konnten. Äschen bevorzugen Gewässerabschnitte in denen die mittlere sommerliche Wassertemperatur von 17°C nicht überschritten wird (KÜTTEL *et al.* 2002). Dies erklärt ihren Verbreitungsschwerpunkt in kühlen Gewässerabschnitten.

**Bachforellen** bevorzugen sauerstoffreiche kühle Gewässer. Trotz der hohen Wassertemperaturen während den Abfischungen (bis ca. 25°C) konnten in den unterschiedlichsten Strukturen immer wieder Bachforellen gefangen werden. Einen grossen Verbreitungsschwerpunkt (Dominanz) innerhalb des befischten Perimeters hatten sie jedoch in kühlen Gewässerabschnitten (Hinterwasser aus dem rechten Binnenkanal) und in Buhnen. In diesen Strukturen kann die Bachforelle zu den Hauptarten gezählt werden. Wie die Äschen bevorzugen auch die Bachforellen tiefere Wassertemperaturen. Gut ertragen werden Temperaturen bis 18°C (GERSTMAYER & ROMIG 2003). Können die Fische nicht in kühlere Gewässerabschnitte ausweichen, so suchen sie tiefere Gewässerbereiche auf, um den hohen Temperaturen zu entfliehen. Vor den Buhnenköpfen findet man diese tiefe Bereiche. Eine deutliche Präferenz für ein bestimmtes hydraulisches Habitat konnte für die Bachforelle nicht festgestellt werden. Ihre Vorliebe für das gelbe Habitat ist mit der

niedrigen Wassertemperatur an einer befischten Stelle, an welcher zahlreiche Individuen gefangen wurden, zu erklären. VISMARA *et al.* (2001) untersuchten Habitate für juvenile und adulte Bachforellen. Die optimale Tiefe sowohl für Juvenile als auch Adulte lag bei 1 m, die optimale Fließgeschwindigkeit betrug weniger als 0.2 m/s. Steigt die Fließgeschwindigkeit über das Optimum hinaus, nimmt die Habitateignung für jungen Bachforellen schnell ab, während sie für Adulte relativ konstant bleibt. GREENBERG *et al.* (1998) und HEGGENES (1998) machten die gleichen Beobachtungen für juvenile und adulte Bachforellen.

Entlang von Blockwürfen, Buhnen, Naturufern und Schotterbänken können die **Barben** zu den Hauptarten gezählt werden. Ausserdem zeichnet sich eine deutliche Tendenz für Gewässerabschnitte mit geringer Tiefe ab (gelbes Habitat). Allerdings handelt es sich bei den gefangenen Barben immer nur um kleine Exemplare (< 10 cm). EBEL (2002) beschreibt ebenfalls in seiner Arbeit die Vorliebe von kleinen Barben (< 20 cm) für geringe Wassertiefen. Dabei sind vorallem Schotterbänke wichtige Habitate. Mit zunehmender Grösse werden immer tiefere Habitatsstrukturen aufgesucht (EBEL 2002).

**Elritzen** sind strömungsindifferent, d.h. sie haben keine deutliche Präferenz für strömende bzw. stehende Bereiche (JUNGWIRTH *et al.* 2003). Diese Fischart kann daher in verschiedenen Habitaten (Buhnen, Raubäumen, Riffle und Totwassern) zu den Hauptarten gezählt werden. Zur Laichzeit wurden in Riffles mit geringer Wassertiefe (0.1 - 0.25 m) zahlreiche Individuen gefangen (Riffle bei Gütighausen). Der Ablaichvorgang findet auf Kies mit einer Korngrösse von 2 - 3 cm und bei geringen Wassertiefen statt (BLESS 1992).

Elritzen sind stark strukturfixiert, Flussmitten werden gemieden (MASTRORILLO *et al.* 1996). Sie entfernen sich meistens nicht weit von ihren Versteckplätzen, in die sie sich bei Gefahr blitzschnell zurückziehen (GERSTMEIER & ROMIG 2003). BLESS (1992) beschreibt die Korrelation zwischen dem Aufsuchen von horizontaler Deckung und der Wassertiefe. Bei tiefen Wasserständen suchen die Tiere vermehrt Deckung auf, während bei hohen Wasserständen sich mehr Tiere ausserhalb der Deckung aufhalten. Aufgrund dieser Aussage kann angenommen werden, dass Elritzen flache Uferbereiche mit wenigen Unterständen meiden, also bei Mangel an Deckung tiefere Gewässerbereiche aufsuchen.

Nach MASTRORILLO *et al.* (1996) werden hauptsächlich Habitate mit geringer Tiefe (bis 0.6 m) und geringer bis keiner Fließgeschwindigkeit (0 - 0.4 m/s) durch die Elritzen besiedelt. In Untersuchungen von GARNER (1997) hielten sich die meisten Elritzen bei Fließgeschwindigkeiten < 0.2 m/s auf.

Die Resultate dieser Arbeit zeigen viele Elritzen im blauen Habitat (stehend). Allerdings wurden nicht in allen stehenden Gewässerabschnitten hohe Dichten an Elritzen gefunden, sondern nur im Buhnenfeld unterhalb der Rorer Brücke und im Totwasser oberhalb der Üsslinger Brücke. Auffallend ist, dass die zwei Elritzenschwärme im Frühling gefangen wurden, während bei steigenden Wassertemperaturen im Sommer nur noch Einzelfänge gelangen. Elritzen leben in kühlen Gewässern (KAINZ & GOLLMANN 1990). Möglicherweise verschlechtern sich die Bedingungen im Verlaufe des Sommers.

**Gründlinge** konnten ausser in der Flussmitte und in den Riffles in allen Strukturen nachgewiesen werden. Die Anzahl der gefangenen Individuen war jedoch klein, bis auf die befischten Buhnen unterhalb der Rorer Brücke. Hier wurden die meisten Individuen gefangen. Nach LAMOUREUX *et al.* (1999) haben Gründlinge eine Vorliebe für geringe Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen zwischen 0.2 und 0.8 m. Kleine Individuen bevorzugen weniger tiefe Stellen als grosse (GROSSMAN *et al.* 1987). Mit zunehmender Grösse suchen

sie vermehrt strömungsexponierte Stellen auf (ZWEIMÜLLER 1995). Ausserdem beschreibt ZWEIMÜLLER (1995) die Vorliebe der Gründlinge für sandiges Substrat. In Bühnenfelder findet man häufig dieses feine Substrat

**Hasel** wurden vorallem in Riffles beobachtet. Auch in Bühnen, entlang von Naturufern und in Raubäumen können sie zu den Hauptfischarten gezählt werden. Hasel haben anhand der Daten eine Präferenz für schnellfliessende flache Gewässerabschnitte aber auch für tiefere weniger stark fliessende Strecken. In flachen langsam fliessenden Uferbereichen und in stehenden Gewässerabschnitten kommen sie weniger oder gar nicht vor. In GARNER & CLOUGH (1996) besetzen Hasel Habitate mit einer Tiefe  $> 0.4$  m (Optimum 0.5 m) und mit Fliessgeschwindigkeiten  $> 0.1$  m/s (Optimum 0.2 m/s). LAMOUREUX *et al.* (1999) finden keine signifikante Präferenz des Hasels für eine bestimmte Wassertiefe und Fliessgeschwindigkeit.

**Schmerlen** waren bis auf die Flussmitten in allen befischten Strukturen anzutreffen. Einen grossen Verbreitung hatten sie jedoch entlang von Schotterbänken und in flachüberströmten Riffles. In diesen beiden Strukturen können sie als dominant bezeichnet werden. Einen grossen Verbreitungsschwerpunkt hatten sie auch in flachen Gewässerabschnitten. Die Untersuchungen von MASTORILLO *et al.* (1996) liefern gleiche Resultate: Habitate mit geringen Tiefen, hohen Fliessgeschwindigkeiten und Kies bzw. Schotter werden von Schmerlen bevorzugt besiedelt. Grosse Tiefen und schlammiger Grund werden gemieden. In LAMOUREUX *et al.* (1999) zeigen Schmerlen eine hohe Präferenz für Fliessgeschwindigkeiten zwischen 0.4 und 0.8 m/s, für Tiefen bis 0.2 m und für Substratgrössen zwischen 6.4 – 25.6 cm.

Bei den Abfischungen konnten Schmerlen sich gut zwischen dem Schotter verstecken und daher nur schwer gefangen werden. Der Anteil der Schmerlen im Verhältnis zu den anderen Fischarten kann daher als weitaus höher eingestuft werden.

**Schneider** wurden häufig in Totwassern gefangen. In diesem Strukturtyp sind sie die dominanteste Art. Bis auf die Flussmitten konnten sie jedoch in allen befischten Strukturen und allen hydraulischen Habitaten nachgewiesen werden. Kleine Schneider fanden sich vermehrt in strömungsberuhigten Bereichen der Thur, über Adulte lassen sich keine Aussagen treffen. Gemäss BREITENSTEIN & KIRCHHOFER (1999) finden sich adulte Schneider oft an Stellen mit einer mässigen bis starken Strömung, während kleine Schneider sich in strömungsberuhigten Zonen aufhalten. Bei der Interpretation der Resultate ist jedoch einige Vorsicht geboten. Schneider sind zwar in stehenden Habitaten häufig, sie wurden jedoch nicht überall in gleicher Häufigkeit gefangen. Besonders mit zunehmender Wassertemperatur wurden immer weniger Schneider in stehenden Biotopen festgestellt. Nach SKÓRA (1972) hat der Schneider keine spezielle Habitatspräferenz; sie meiden jedoch stark fliessende und kalte Flüsse.

Die Gesamtabundanz der **Strömer** war sehr gering. Es konnten lediglich 27 Individuen nachgewiesen werden. Diese wurden in Totwasser und in Raubäumen gefangen, wobei tiefere Gewässerabschnitte grössere Individuen beherbergten, während kleiner Individuen in Stillwasserzonen oder flachen Uferbereichen vorkamen. Nach SCHWARZ (1998) wurden Strömer immer in relativ langsam fliessenden Gewässerstrecken gefangen. Dabei wurden Fliessgeschwindigkeiten zwischen 0.05 und 0.5 m/s festgestellt. Obwohl in den Strömengewässern teilweise viel höhere Strömungsgeschwindigkeiten vorkamen, hielten sie sich in der Regel in den strömungsärmeren (aber nicht strömungsfreien!) Bereichen auf. Solche strömungsberuhigten Zonen finden sich beispielsweise in tiefen Pools oder im



Hinterwasserbereich von Verklausungen und Buhnen (SCHWARZ 1998). Anhand dieser Angaben sollte also der Strömer eher in dem gelben und grünen Habitat vorkommen. Bei den Abfischungen wurden vor allem Jungfische gefangen. Adulte, laichreife Exemplare – Befischungen fanden während der Laichzeit statt – waren in den Fängen nicht vertreten.

**Bachsaibling, Egli, Groppe, Moderlieschen, Nase und Stichling** gehören zu jenen Arten, welche nur als Einzelfänge vorkamen und daher hier nicht weiter behandelt wurden.

**Fazit:** *Anhand der vorliegenden Daten ergeben sich für einige Fischarten eine deutliche Präferenz für bestimmte Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten. Diverse Autoren finden diesbezüglich ähnliche Resultate. Über bevorzugte Uferstrukturen konnten in der Literatur keine Angaben gefunden werden. Die Vorliebe für gewisse Uferstrukturen zeichnet sich zwar bei einigen Arten (Aal, Schmerle und Schneider) ab, in den wenigsten Fällen können die Unterschiede jedoch statistisch belegt werden.*

### 4.2.3 Diversität und Evenness

Im folgenden Abschnitt wird auf die Diversitäts - Indices und die Evenness sowohl der abgefischten Strukturen als auch der hydraulischen Habitate eingegangen.

Von den befischten Strukturen haben die Riffles und die Flussmitten ein geringeres Artenspektrum als die übrigen Strukturen. Während bei den Riffles und Flussmitten 7 bzw. 2 Arten gefangen werden konnten, wurden an allen übrigen Strukturen 10 bis 12 Arten verzeichnet. Die Unterschiede in der Artendichte zwischen den einzelnen Strukturen sind jedoch nicht signifikant. Bezüglich hydraulischer Charakteristik ergibt sich in tiefen Gewässerabschnitten die höchste Artendichte - flache schnellfliessende Gewässerstrukturen sind Fischhabitate für speziell angepasste Arten (Spezialisten) und beherbergen dementsprechend wenige Arten. Statistisch lassen sich jedoch die unterschiedlichen Artenzahlen nicht belegen.

Der Shannon - Index zeigt ebenfalls eine geringe Artendiversität in den Flussmitten, Schotterbänken und Riffles auf. Die Evenness ist besonders bei den Schotterbänken im Vergleich zu den anderen Strukturen herabgesetzt. Die kleine Evenness bedeutet eine Ungleichverteilung der Arten. In den Schotterbänken gibt es eine Art (Schmerle), die in dieser Struktur im Vergleich zu anderen Arten einen grossen Überhang hat. Die Diversitäts - Indices und die Evenness (Abbildung 30) für die hydraulischen Habitate zeigen keine grossen Unterschiede zwischen den einzelnen hydraulischen Charakteristiken. Daraus lässt sich folgern, dass die vier hydraulischen Habitate sowohl in der Artenzahl, der Artenhäufigkeit als auch in der Artengleichverteilung recht homogen sind.

### 4.3 Kanalisierte Thur

**Fragestellung:** Profitieren die Fische von den Aufweitungen an der Thur? Kommen in den revitalisierten Abschnitten mehr Fische vor als in den kanalisiertem Abschnitten? Unterscheidet sich die Populationsstruktur in den Aufweitungen und in den kanalisiertem Bereichen?

**Hypothese:** Die Fische profitieren von den Aufweitungen. In den Aufweitungen sind die Artenzahl und die Individuendichte höher als in den kanalisiertem Abschnitten der Thur. Die Populationsstrukturen unterscheiden sich in den Aufweitungen und in der kanalisiertem Thur. Die Aufweitungen sind gute Brutstätten für Fischlarven und Jungfische. Dementsprechend kommen in den Aufweitungen mehr Jungfische vor, während in den kanalisiertem Strecken eher grössere Exemplare angetroffen werden können.

Die kanalisierte Thur beherbergt im Vergleich zu den Aufweitungen weniger Fische und weniger Fischarten. In den kanalisiertem Strecken wurden auf 2148 m 546 Individuen und in den Aufweitungen auf 4738 m 1543 Individuen gefangen. Dies ergibt Dichten von 254 bzw. 325 Individuen pro 100 m. Die Individuendichte ist in den Aufweitungen höher als in den kanalisiertem Strecken.

Die Artendiversität hingegen muss als gleich angenommen werden. Die Spezies, welche in der kanalisiertem Thur nicht nachgewiesen werden konnten, traten in den Aufweitungen ebenfalls nur vereinzelt auf. Errechnet man den Diversitäts - Index für die kanalisierte Thur so ergibt sich ein Wert von 2.59 und eine Evenness von 0.633. Die Werte der Aufweitungen liegen ebenfalls zwischen 2 und 3. Es kann daher nicht gesagt werden, dass die kanalisierte Thur eine geringere Artendiversität als die Aufweitungen aufweist.

Die meisten Individuen gehören wie in den Aufweitungen zu der kleinsten Grössenklasse. Im Gegensatz zu den Aufweitungen wurden in den kanalisiertem Strecken wesentlich mehr Fische der Klasse  $> 20$  cm gefangen (vgl. Abbildung 12 bzw. 31). Aus diesem Grund muss die Hypothese, dass in den Aufweitungen Fische der kleinen Grössenklasse, und in den kanalisiertem Abschnitten vorwiegend Fische der grossen Grössenklasse vorkommen, verworfen werden. Der grosse Anteil an Individuen  $> 20$  cm ist auf einen Barbenschwarm zurückzuführen, welcher während der Befischung aufgeschreckt wurde.

Während Schmerle, Alet und Aal auch in den kanalisiertem Strecken der Thur zu den häufigsten Fischarten gehören, verliert der Schneider an Dominanz. Er ist in den Aufweitungen weiter verbreitet als in den kanalisiertem Strecken. Dies ist auf die dort vorhandenen Totwasser zurückzuführen. Der Schneider hat einen hohen Verbreitungsschwerpunkt in Totwassern.

## 4.4 Binnenkanäle

In den Binnenkanälen wurden auf einer Länge von 450 Metern 312 Individuen gefangen. Im Vergleich zur kanalisierten Thur und zu den Aufweitungsstrecken ergibt dies eine enorm grosse Fischdichte.

Die Binnenkanäle beherbergten zur Zeit der Abfischungen einen grossen Prozentsatz an Arten, die eine starke Präferenz für kühle Wassertemperaturen haben, wie z.B. Äschen und Bachforellen. Allerdings ist zu beachten, dass der untere Binnenkanal mit Bachforellen besetzt wurde (mündliche Mitteilung von M. Grünenfelder, 10.9.2003) und die hohe Fischdichte wahrscheinlich nur durch diese Besatzmassnahmen zustande kam.

Wie in der Thur spielen auch in den Kanälen Aale eine dominante Rolle. Das schlammige Substrat bietet ideale Versteckmöglichkeiten. Die Tiere können sich leicht im weichen Grund einwühlen. In kiesigen Abschnitten des unteren Binnenkanals waren Schmerlen sehr häufig.

## 4.5 Naturnahe Thur

Die Artzusammensetzung hat sich vom Unterlauf zum Oberlauf stark verändert. Arten, welche in den Aufweitungen und in den kanalisierten Strecken nur in kleiner Anzahl gefangen wurden (Bachforelle, Barben, Groppe) haben stark zugenommen. Andere Arten hingegen haben an Dominanz verloren (Alet, Schmerle).

In der naturnahen Thur wurden 8 Arten identifiziert. Die Artendiversität nach Shannon – Wiener beträgt 1.66 und liegt deutlich tiefer als die Diversitäten im Unterlauf (Aufweitungen und kanalisierte Thur, vgl. Kapitel 4.3 und Abbildung 13). Die Artenzahl nimmt mit zunehmender Distanz von der Quelle immer weiter zu (MÜLLER & PETER 2002).

## 5 Schlussfolgerung

In Untersuchungen von JUNGWIRTH *et al.* (1995) zeigen Flüsse nach Revitalisierungen eine höhere Variabilität hinsichtlich Wassertiefen und Fliessgeschwindigkeiten. Diese Heterogenitäten widerspiegeln sich auch in der Substratzusammensetzung. Feines Substrat (Schlamm und Sand) ist nach den Restrukturierungen vermehrt vorhanden (JUNGWIRTH *et al.* 1995). In der Fischfauna kam es zu einer Zunahme der Arten- wie auch der Individuenzahl bzw. der Biomasse. Ausserdem ergab sich eine Abnahme der Dominanz einzelner Arten und somit ein ausgeglichenes Verhältnis der Artendichten an der Gesamtpopulation (JUNGWIRTH *et al.* 1995).

In der Thur zeigt sich in den Aufweitungen im Gegensatz zu den kanalisierten Strecken ebenfalls eine deutlich höhere Variabilität in der Gewässertiefe. In den Revitalisierungen wurden Strecken mit Tiefen zwischen 0.05 und 1.3 m befischt. Tiefere Bereiche waren zwar vorhanden, konnten jedoch nicht untersucht werden (vgl. Kapitel 6.1). In den kanalisierten Strecken präsentierte sich die Thur weitaus homogener. Die meisten beprobten Stellen wiesen Tiefen zwischen 0.3 und 0.6 m auf. Die Variabilität der Wassertiefen kann in den Aufweitungen als höher eingestuft werden. Dieselben Beobachtungen wurden für die Fliessgeschwindigkeiten gemacht. Während in den kanalisierten Strecken vorwiegend laminare Strömungen herrschen, trifft man in den Aufweitungen auf ein vielfältigeres Strömungsbild. Zwar wurden in der vorliegenden Arbeit keine speziellen Substratuntersuchungen durchgeführt. Die Beobachtungen von JUNGWIRTH *et al.* (1995) können jedoch bestätigt werden. In den Aufweitungen und in den kanalisierten Strecken dominieren die gleichen Substratklassen. Der Anteil an Feinsedimenten ist jedoch in den restrukturierten Strecken grösser. Besonders in den Bühnenfeldern lagern sich häufig Schlamm und Sand ab.

Die Habitatsvielfalt hat durch die Aufweitungen eindeutig zugenommen.

In der kanalisierten Thur wurden auf 2148 m 546 Individuen und in den Aufweitungen auf 4738 m 1543 Individuen gefangen. Dies ergibt Dichten von 254 bzw. 325 Individuen pro 100 m. Die Individuendichte ist in den Aufweitungen höher als in den kanalisierten Strecken. Es lassen sich jedoch keine Unterschiede in der Artendiversität erkennen. Aus dieser Tatsache kann gefolgert werden, dass durch die Aufweitungen keine Habitate für seltene Fischarten geschaffen, sondern hauptsächlich die Bedingungen für die bereits vorhandene Fischfauna verbessert wurden.

In den Strukturen Blockwurf, Bühnen, Schotterbank und Totwasser konnten durch diese Arbeit ähnliche Artenzusammensetzungen wie in Untersuchungen von BECKER & REY (2002, 2003) und PAULON (1997) nachgewiesen werden. Die Artzusammensetzung in den übrigen Strukturen muss durch weitere Befischungen bestätigt werden (vgl. Kapitel 7), da sich wenig signifikante Unterschiede bezüglich Artzusammensetzung in den einzelnen Strukturen identifizieren liessen. Die gefundenen Präferenzen für eine bestimmte hydraulische Charakteristik lassen sich durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen belegen.

## 6 Methodenkritik

### 6.1 Qualitative Befischung

Die Elektrofischerei ist eine aktive Fangmethode, die eine qualitative Erfassung der Fischfauna ermöglicht. Eine Einschränkung der Elektrofischerei ergibt sich durch die Gewässertiefe. Es können nur wenig tiefe Stellen effizient befischt werden. Bei hohen Wassertiefen (ab 1.5 m) bricht das elektrische Feld zusammen, und die Fangwahrscheinlichkeit nimmt ab. Es war daher in der vorliegenden Arbeit nur möglich, bei niedrigem Wasserstand und an gut wasserbaren Stellen zu fischen. Tiefe schnellfließende Abschnitte konnten nicht beprobt werden.

Das verwendete Rückengerät erzeugt ein kleineres und schwächeres elektrisches Feld, so dass die Fangwahrscheinlichkeit gegenüber dem Standgerät herabgesetzt ist. Der Vorteil des Rückengerätes liegt in der schnellen und einfachen Ortsverschiebung und der schonenderen Behandlung der Fische. Bei den Befischungen wurde hauptsächlich das Rückengerät verwendet. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit dem Standgerät bei den tieferen schwieriger zu befischenden Stellen (z.B. Bühnenkopf) eine grössere Fangrate erzielt worden wäre.

Die Artzugehörigkeit spielt bezüglich der Fangwahrscheinlichkeit eine wesentliche Rolle. Die Körperleitfähigkeiten verschiedener Fischarten unterscheiden sich bis zu einem Faktor 3. Eine weitaus grössere Bedeutung hat jedoch die Fischlänge. Grössere Fische haben eine grössere Fangwahrscheinlichkeit. Dies ergibt sich aus der Spannungsdifferenz im elektrischen Feld zwischen Kopf und Schwanz (PETER & ERB 1996). Bei den für diese Arbeit durchgeführten Befischungen konnten häufig viele kleine Individuen zwar beobachtet, aber nicht gefangen werden. Der Anteil der kleinen Fische ist daher als höher einzustufen.

Die Befischungen fanden zwischen dem 30. April und dem 04. September 2003 statt. In dieser Zeitspanne waren die äusseren Bedingungen sehr unterschiedlich. Die Wassertemperaturen variierten zwischen 14°C bis 22°C (ca. 9.30h). Dabei spielen gerade die Wassertemperaturen eine wichtige Rolle für den Fangerfolg. Bei hohen Wassertemperaturen wandern insbesondere adulte Fische flussaufwärts oder sie halten sich bevorzugt in tieferen Gewässerabschnitten auf. Diese können mittels Elektrofischerei nicht erfasst werden (NIELSEN & LAMPTON 1983). Die Wassertemperaturen beeinflussen daher die Zusammensetzung und die Grössenverteilung der Arten in den verschiedenen Uferstrukturen.

Ebenfalls Einfluss auf die Fangwahrscheinlichkeiten haben Fließgeschwindigkeit, Leitfähigkeit, Transparenz des Wassers, die befischte Habitatsstruktur und das Substrat (PETER & ERB 1996).

## 6.2 Auswahl der Teststrecken

Für die Befischungen wurden einzelne Teilstrecken der Thur ausgewählt und in diesen Strukturbefischungen durchgeführt. Dabei wurden möglichst lange Strecken befischt. Die befischten Strecken wiesen jedoch unterschiedliche Längen auf. Dieses Design ergab bei den statistischen Auswertungen einige Probleme. Durch die unterschiedlichen Längen mussten, um einen Vergleich zwischen den verschiedenen Strukturen zu ermöglichen, die Anzahl der Fische auf eine einheitliche Streckenlänge umgerechnet werden. Umrechnungen haben jedoch immer eine gewisse Verzerrung der Daten zur Folge.

Die Uferstrukturen waren nicht in jeder Aufweitung im gleichen Ausmass vorhanden. So konnten nicht alle 9 Strukturen in jeder Aufweitung abgefischt werden. Die Struktur Rau-  
baumverbau konnte z.B. nur in der Aufweitung von Neunforn beprobt werden. Dadurch ergab sich ein unausbalancierter Datensatz. Es wurden 8 x Blockwürfe, 7 x Buhnen, 5 x Flussmitten, 3 x Hinterwasser, 10 x Naturufer, 2 x Raubäume, 4 x Riffles, 8 x Schotterbänke und 5 x Totwasserbuchten befischt. Diese Unausgeglichenheit in der Anzahl Wiederholungen erschwert die statistische Auswertung. Zwar gibt es Tests für unausbalancierte Stichproben, aber durch diese Unausgeglichenheit können häufig keine Signifikanzen nachgewiesen werden.

Nicht jede Aufweitung wurde im selben Umfang beprobt. So belief sich die befischte Strecke in Gütighausen auf 307 m, während sie in der Aufweitung von Neunforn 1721 m betrug. Dies liegt an der zeitlichen Intensität der Beprobung. In Neunforn wurden 3 Tage investiert, in den übrigen Aufweitungen jedoch nur 1 Tag. Ausserdem musste bei heissem Wetter die Befischungen am frühen Nachmittag abgebrochen werden, da die Wassertemperaturen den kritischen Wert für die Elektrofischerei erreichten. Man wollte nicht unnötig den Tod von Fischen verursachen. Intensivere Suche bedeutet jedoch auch immer mehr Individuen, aber auch mehr Fischarten. Das gleiche Problem ergab sich bei den kanalisierten Strecken der Thur. Während in den Aufweitungen Beprobungen auf einer Gesamtlänge von 4738 m (52 Teilstrecken) stattfanden, wurden an der kanalisierten Thur eine Gesamtlänge von 2148 m (10 Teilstrecken) befischt.

Aufgrund der Erfahrungen, die durch diese Arbeit gemacht wurden, können folgende Empfehlungen für die Datenerhebung gegeben werden:

- Idealerweise sollen die befischten Strecken immer gleich lang sein. Dies erspart die Umrechnung auf gleiche Streckenlängen und verhindert eine Verzerrung der Daten.
- Bei der Datenerhebung muss auf die Ausbalancierung des Datensatzes geachtet werden, d.h. an jeder Struktur soll eine gleiche Anzahl von Befischungen durchgeführt werden.
- Für die bessere Vergleichbarkeit der Aufweitungen müssen die befischten Strukturen in allen Aufweitungen vorhanden sein.
- Der zeitliche Aufwand für die einzelnen Strukturbefischungen soll überall im gleichen Rahmen liegen.

## 7 Ausblick

Der für diese Arbeit vorliegende Datensatz zeigt eine Momentaufnahme des Fischbestandes in der jeweiligen Struktur. Die Resultate müssen durch weitere Abfischungen in anderen Jahren (Sommer) gestützt werden. Dadurch kann die Frage beantwortet werden, ob wirklich für die befischten Strukturen eine typische Fischfauna existiert, oder ob die Verteilung der Fische in den verschiedenen Habitaten einem zufälligen Muster folgt.

Die Befischungen fanden nur zu einer Jahreszeit (Sommer) statt. Interessante Informationen können durch Strukturbefischungen zu verschiedenen Jahreszeiten gewonnen werden. Im Wechsel der Jahreszeiten beanspruchen die Fische unterschiedliche Habitate. Einige Fische bleiben das ganze Jahr über im gleichen Habitat, während andere ausgeprägte Habitatswechsel vornehmen. Dabei spielt auch das Alter der Fische eine entscheidende Rolle.

Während der vorliegenden Arbeit stellte sich vermehrt die Frage, ob Revitalisierungen allein die Fischbestände in der Schweiz stabilisieren können, oder ob trotz Revitalisierungen die Bestände gewisser Arten, wie die des Strömers, weiter abnehmen und schliesslich verschwinden werden. Durch die Revitalisierungen in der Thur wurde zwar die Strukturvielfalt erhöht. Probleme wie Geschiebedefizit, Abpflasterung der Sohle ausserhalb der revitalisierten Strecken, Gewässerverunreinigung und Wanderhindernisse werden jedoch nicht angegangen. Möglicherweise sind lokale Revitalisierungen für den Erhalt der Artenvielfalt in schweizerischen Fliessgewässern nicht ausreichend.

Für die Äsche kann der Verlust an Laichhabitaten für die Gefährdung der Fischart angegeben werden (PEDROLI *et al.* (1991), NYKÄNEN & HUUSKO (2003)). Revitalisierungen von Fliessgewässern müssen dementsprechend immer auch die Schaffung von geeigneten Laichhabitaten beinhalten. Weitere Untersuchungen an der Thur können zeigen, ob in den Aufweitungen geeignete Laichplätze für bedrohte Fischarten (z.B. für den Strömer) entstanden sind.

Bei Revitalisierungen muss immer auch abgeklärt werden, ob die Habitatsverbesserungen auch wirklich zu einer Erhöhung der Artenvielfalt und der Individuendichte führen, oder ob lediglich durch die Strukturverbesserungen Fische aus weniger geeigneten Habitaten angezogen werden. FRISSEL & RALPH (1998) schlagen für Erfolgskontrollen in Fliessgewässern daher den Ansatz des „nested designs“ vor.

Von der Quelle bis zur Mündung unterbrechen 39 Schwellen, 6 Stauwehre, 12 kleinere und 5 grössere Wasserkraftwerke (WEBER 2001) das Kontinuum der Thur. Das Fehlen von Fischeaufstiegshilfen führt zur Habitatsfragmentierung und zur Bildung von Subpopulationen, die genetischen nicht mehr miteinander verbunden sind. Solche Populationen sind besonders durch demographische Instabilität bedroht (BEGON *et al.* 1998).

## 8 Literaturverzeichnis

- ALLOUCHE S., A. THEVENET & P. GAUDIN (1999). Habitat use by chub (*leuciscus cephalus* L. 1766) in a large river, the French Upper Rhône, as determined by radiotelemetry. *Archiv für Hydrobiologie*. 145 (2): 219 - 236.
- AMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1998). Zustand und Nutzung der Gewässer im Kanton St. Gallen. Baudepartement des Kantons St. Gallen. St. Gallen.
- BAUMANN M. & A. ENZ (2000). Die 2. Thurkorrektur im Kanton Thurgau. *Ingenieurbiologie / Genie biologique*. 3: 16 - 20.
- BECKER A. & P. REY (2002). Thurkorrektur und fischbiologische Erhebung westlicher Thur-Begleitkanal. *Hydra - Institut für angewandte Hydrobiologie*. Konstanz.
- BECKER A. & P. REY (2003). Fischökologische Begleituntersuchung Thurkorrektur (Entwurfsversion). *Hydra - Institut für angewandte Hydrobiologie*. Konstanz.
- BEGON M.E., C.R. TOWNSEND, K.P. SAUER, A. HELD & J.L. HARPER (1998). *Ökologie*. Spektrum. Heidelberg.
- BINDERHEIM-BANKAY E.A., A. JAKOB & P. LIECHTI (2000). NADUF Messresultate 1977 - 1998 Nationales Programm für die analytische Daueruntersuchung der schweizerischen Fließgewässer. BUWAL. Bern.
- BISSON P.A., J.L. NIELSEN, R.A. PALMASON & L.E. GROVE (1981). A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low streamflow. In ARMANTROUT N.B., *Acquisition and Utilization of Aquatic Habitat Inventory Information, Proceedings of a Symposium Held 28 - 30 Oktober 1981, Portland, Oregon*. American Fisheries Society.
- BLESS R. (1992). *Einsichten in die Ökologie der Elritze, Phoxinus phoxinus (L.)*. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Bonn - Bad Godesberg.
- BLESS R. (1996). Reproduction and habitat preferences of the threatend spiralin (*Alburnoides bipunctatus* Bloch) and soufie (*Leuciscus souffia* Risso) under laboratory conditions (Teleostei, Cyprinidae). In KIRCHHOFER A. & D. HEFTI, *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe*. Birkhäuser. Basel Bosten Berlin.
- BREITENSTEIN M. & A. KIRCHHOFER (1999). *Biologie, Gefährdung und Schutz des Schneiders in der Schweiz (Alburnoides bipunctatus)*. BUWAL. Bern.
- BWG (2003). Hydrologische Daten. <http://www.bwg.admin.ch/service/hydrolog/d/index.htm>. 20.11.2002.
- CHANGEUX T. & D. PONT (1995). Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin. *Biological Conservation*. 72 (2): 137 - 158.



- EBEL G. (2002). Untersuchungen zur Stabilisierung von Barbenpopulationen - dargestellt am Beispiel eines mitteldeutschen Fließgewässers (Dissertation). Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie. Halle (Saale).
- EDI (1982). Empfehlungen über die Untersuchung der schweizerischen Oberflächengewässer (Stand 1982). Eidgenössisches Departement des Innern. Bern.
- FRISSEL C.A. & S.C. RALPH (1998). Stream and watershed restoration. In NAIMAN R.J. & R.E. BILBY, River Ecology and Management. Springer. New York. 599 - 624.
- GARNER P. (1997). Effects of variable discharge on the velocity use and shoaling behaviour of *Phoxinus phoxinus*. Journal of Fish Biology. 50 (6): 1214 - 1220.
- GARNER P. & S. CLOUGH (1996). Habitat use by dace, *Leuciscus leuciscus* (L.), in a side channel of the River Frome, England. Fisheries Management and Ecology. 3 (4): 349 - 352.
- GEBHARDT H. & A. NESS (1990). Fische: die heimischen Süßwasserfische sowie Arten der Nord- und Ostsee. BLV. München.
- GERSTMEIER R. & T. ROMIG (2003). Die Süßwasserfische Europas. Franckh - Kosmos Verlags GmbH & Co. Stuttgart.
- GREENBERG L., P. SVENDSEN & A. HARBY (1998). Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the river Vojman, Sweden. Regulated Rivers: Research & Management. 12 (2 - 3): 287 - 303.
- GROSSMAN G.D., A. DE SOSTOA, M.C. FREEMAN & J. LOBON-CERVIA (1987). Microhabitat use in a mediterranean riverine fish assemblage. Oecologia. 73 (4): 490 - 500.
- GUTHRUF J. (1996). Populationsdynamik und Habitatwahl der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) in drei verschiedenen Gewässern des schweizerischen Mittellandes (Dissertation ETH Nr. 11720). EAWAG. Kastanienbaum.
- HEGGENES J. (1998). Habitat Selection by brown trout (*Salmo trutta*) and young atlantic salmon (*S. salar*) in streams: static and dynamic hydraulic modelling. Regulated Rivers: Research & Management. 12 (2 - 3): 155 - 169.
- HUET M. (1959). Profiles and Biology of Western European Streams as Related to Fish Management. Transactions of the American Fisheries Society. 88: 155-163.
- JUNGWIRTH M., S. MUHAR & S. SCHMUTZ (1995). The effects of recreated instream and ecotone structures on the fish fauna of a epipotamal river. Hydrobiologia. 303 (1 - 3): 195 - 206.
- JUNGWIRTH M., G. HAIDVOGL, O. MOOG, S. MUHAR & S. SCHMUTZ (2003). Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas. Wien.

- KAINZ E. & H.P. GOLLMANN (1990). Beiträge zur Verbreitung einiger Kleinfischarten in österreichischen Fließgewässern. Österreichs Fischerei. 43 (11/12): 265 - 268.
- KIRCHHOFFER A., B. ZAUGG & J.-C. PEDROLI (1990). Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Schweizerisches Zentrum für die Kartografische Erfassung der Fauna. Neuenburg.
- KIRCHHOFFER A. (1996). Fish conservation in Switzerland - three case-studies. In A. Kirchhofer and D. Hefti, Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser. Basel Boston Berlin.
- KIRCHHOFFER A. & M. BREITENSTEIN (2002). Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. BUWAL. Bern.
- KREBS C.J. (1989). Ecological methodology. Harper & Row. New York.
- KÜTTEL S., A. PETER & A. WÜEST (2002). Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten schweizerischer Fließgewässer. EAWAG. Kastanienbaum.
- LAMOUREUX N., H. CAPRA, M. POUILLY & Y. SOUCHON (1999). Fish habitat preferences in large streams of southern France. Freshwater Biology. 42 (4): 673 - 687.
- MALLET J.P., N. LAMOUREUX, P. SAGNES & H. PERSAT (2000). Habitat preferences of European grayling in medium size stream, the Ain river, France. Journal of Fish Biology. 56: 1312 -1326.
- MASTRORILLO S., F. DAUBA & A. BELAUD (1996). Utilisation des microhabitats par le vairon, le goujon et la loche franche dans trois rivières du sud - ouest de la France. Annales de Limnologie. 32 (3): 185 - 195.
- MÜHLENBERG M., A. BOGENRIEDER & G.F. BEHRE (1993). Freilandökologie. Quelle & Meyer. Heidelberg.
- MÜLLER R. & A. PETER (2002). Fische: Biologie, Ökologie, Ökonomie (Vorlesungsskript ETH Zürich). EAWAG. Kastanienbaum.
- MUUS B.J., P. DAHLSTRÖM & F. TEROFAL (1993). Süßwasserfische Europas Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. BLV. München Zürich.
- NIELSEN L.A. & S.S. LAMPTON (1983). Fisheries techniques. American Fisheries Society. Bethesda.
- NYKÄNEN M. & A. HUUSKO (2003). Size - related changes in habitat selection by larval grayling (*Thymallus thymallus* L.). Ecology of Freshwater Fish. 12: 127 - 133.
- PAULON M. (1997). Der Einfluss verschiedenartiger Uferstrukturen auf das Vorkommen von Fischen unter spezieller Berücksichtigung der Buhnen. EAWAG. Kastanienbaum.

- PEDROLI J.-C., B. ZAUGG & A. KIRCHHOFER (1991). Verbreitungsatlas der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Schweizerisches Zentrum für die kartographische Erfassung der Fauna. Neuenburg.
- PETER A. & M. ERB (1996). Leitfaden für fischbiologische Erhebungen in Fließgewässern unter Einsatz der Elektrofischerei. Mitteilungen zur Fischerei 58. BUWAL. Bern.
- PRENDA J., D. ARMITAGE & A. GRAYSTON (1997). Habitat use by the fish assemblages of two chalk streams. *Journal of Fish Biology*. 51 (1): 64 - 79.
- REHBRONN E. (1971). So fischt man mit Elektrogerät - eine Einführung in die Praxis der Elektrofischerei. Parey. Hamburg.
- REY P. & J. ORTLEPP (2000). Fischbiologisches Monitoring. Hydra - Institut für angewandte Hydrobiologie. Konstanz.
- ROUX A.L. & G.H. COPP (1993). Peuplements de poissons. In AMOROS C. & G.E. PETTS, *Hydrosystèmes fluviaux*. Masson. Paris Milan Barcelone Bonn. 151 - 166.
- SCHAGER E. & A. PETER (2002). Methode zur Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern, Stufe F (flächendeckend). EAWAG. Kastanienbaum.
- SCHÄLCHLI U. (2002). Kolmation - Methoden zur Erkennung und Bewertung. Schälchli, Abegg + Partner. Zürich.
- SCHMIDT H., F. FOECKLER, O. DEICHNER & J. ABEGG (2002). Potenzial der ökologischen Verbesserung durch Reaktivierung des Geschiebes im Hochrhein. ÖKON Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung. Regensburg.
- SCHWARZ M. (1996). Verbreitung und Habitatsansprüche des Strömers (*Leuciscus souffia* RISSO 1826) in den Fließgewässern der Schweiz. EAWAG. Kastanienbaum.
- SCHWARZ M. (1998). Biologie, Gefährdung und Schutz des Strömers (*Leuciscus souffia*) in der Schweiz. BUWAL. Bern.
- SEMPENSKI P. & P. GAUDIN (1995a). Habitat selection by grayling - I. Spawning habitats. *Journal of Fish Biology*. 47: 256 - 265.
- SEMPENSKI P. & P. GAUDIN (1995b). Habitat selection by grayling - II. Preliminary results on larval and juvenile daytime habitats. *Journal of Fish Biology*. 47: 345 - 349.
- SEMPENSKI P. & P. GAUDIN (1995c). Établissement de courbes de préférences d'habitat pour les frayères et les jeunes stades d'ombre commun (*Thymallus thymallus*, L.). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 337 / 338 / 339: 227 - 282.
- SKORA S. (1972). The cyprinid *Alburnus bipunctatus* Bloch from the basins of the rivers Upper San and Dunajec. *Acta Hydrobiologica*. 14 (2): 173 - 204.
- VAW (2002a). Bühnen an der Aare - hydraulische Modellversuche. [http://www.vaw.ethz.ch/fb/teaching/diploma\\_thesis/buhnen\\_aare/buhnen\\_an\\_aare](http://www.vaw.ethz.ch/fb/teaching/diploma_thesis/buhnen_aare/buhnen_an_aare) 05.03.2002.

- VAW (2002b). Numerical Modelling of the Sediment Balance of the River Thur. [http://hera.ethz.ch/frontpage/vaw\\_fb\\_web/projects/river\\_morph/thur/thur\\_tg.htm](http://hera.ethz.ch/frontpage/vaw_fb_web/projects/river_morph/thur/thur_tg.htm) 05.03.2002.
- VISMARA R., A. AZZELLINO, R. BOSI, G. CROSA & G. GENTILI (2001). Habitat Suitability Curves for brown trout (*Salmo trutta fario* L.) in the river Adda, Northern Italy: Comparing univariate and multivariate approaches. *Regulated Rivers: Research & Management*. 17: 37 - 50.
- WEBER H.-U. (2001). Die Thur - Ein Fluss mit Zukunft für Mensch, Natur und Landschaft. ASP Atelier Stern + Partner. Zürich.
- WILD J., H. ENDERLI, J. GRAF & J.J. BRACK (1852). Karte des Kantons Zürich im Masstab von 1:25 000. Kartensammlung ETH Bibliothek. Zürich.
- ZEH M. & W. DÖNNI (1994). Restoration of spawning grounds for trout and grayling in the river High - Rhine. *Aquatic Sciences*. 56 (1): 59 - 69.
- ZWEIMÜLLER I. (1995). Microhabitat use by two small benthic stream fish in a 2<sup>nd</sup> order stream. *Hydrobiologia*. 303 (1 - 3): 125 - 137.

---

# **A n h a n g**

## A1 Aufweitungen

### Aufweitung Pfy (Abbildungen 9 - 15, Anhang 6)

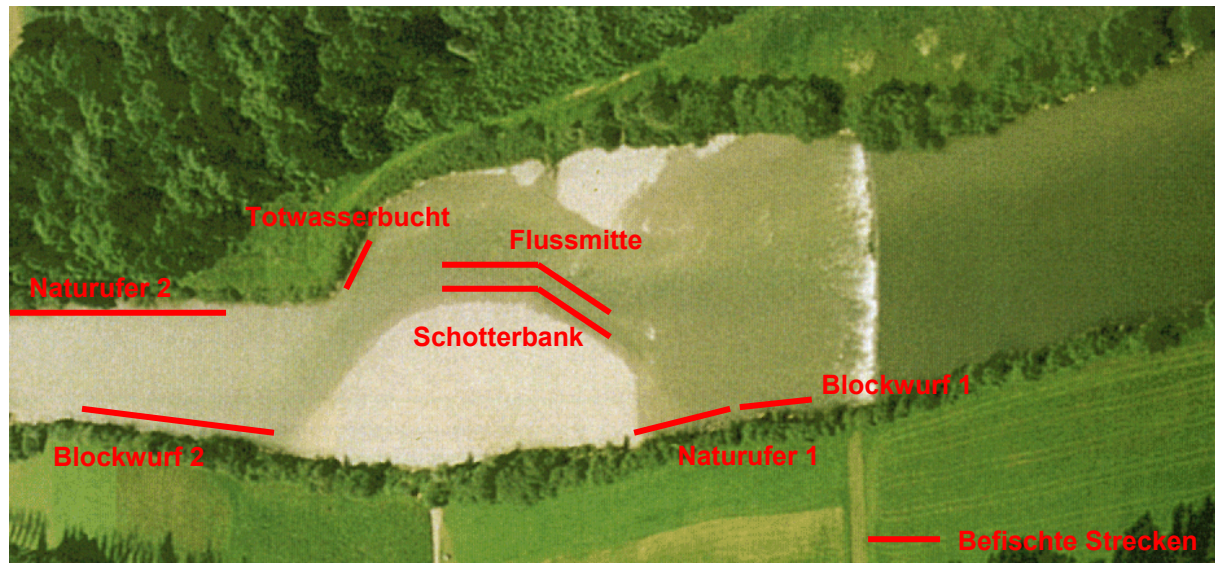


Abbildung 1: Übersicht Aufweitung Pfy (Foto Christian Herrmann, BHAtteam, Frauenfeld)

Tabelle 1: Resultate Aufweitung Pfy

<b>Datum:</b>				13.05.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 712090 271841 bis 712588 271833
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				18.4 m <sup>3</sup> /s (6.00h)
<b>Temperatur:</b>				13.8°C (9.30h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				346 µS/cm (9.30h)
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/175m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.35 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation wenig Algen auf Steinen viele Fischlarven Gesamtabundanz 55 Individuen / 100m
	Aal	≤ 300	1	
	Äsche	≤ 35	1	
	Barbe	40 ≤ TL ≤ 60	9	
	Elritze	> 65	1	
	Schmerlen	≤ 60	13	
	Schneider	≤ 50	1	
<b>Flussmitte</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/98m]</b>	Tiefe 0.5 - 0.6 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation wenig Algen auf Steinen Gesamtabundanz 0 Individuen / 100m
	keine Fische gefangen			
<b>Naturufer 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/92m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.2 m Fliessgeschwindigkeit schwach keine Beschattung Krautschicht keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen Gesamtabundanz 57 Individuen / 100m
	Aal	> 300	1	
	Alet	≤ 30	1	
	Barbe	≤ 55	3	
	Gründling	≤ 40	1	
	Schmerle	≤ 60	11	
	> 60	35		

<b>Blockwurf 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/43m]</b>	<p>Tiefe 0.1 - 0.45 m            Fliessgeschwindigkeit mittel            Beschattung            Kraut / Strauchschicht            keine Unterwasservegetation            viele Algen auf Steinen            Gesamtabundanz 23 Individuen / 100m</p>
	Aal	> 300	2	
	Alet	≤ 40	1	
	Barbe	≤ 55	1	
	Elritze	> 80	1	
	Gründling	> 95	1	
Schmerle	≤ 60	1		
		> 60	3	
<b>Blockwurf 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/50m]</b>	<p>Tiefe 0.5 - 0.8 m            Fliessgeschwindigkeit stark            Beschattung            Kraut / Strauch / Baumschicht            keine Unterwasservegetation            viele Algen auf Steinen            viele Fischlarven            Gesamtabundanz 44 Individuen / 100m</p>
	Barbe	55 ≤ TL ≤ 70	2	
	Schneider	40 ≤ TL ≤ 60	20	
<b>Naturufer 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/164m]</b>	<p>Tiefe 0.1 - 0.2 m            Fliessgeschwindigkeit schwach            Beschattung            Kraut / Strauch / Baumschicht            keine Unterwasservegetation            wenig Algen auf Steinen            grosse # von Fischen unter Baumwurzel            Gesamtabundanz 42 Individuen / 100 m</p>
	Aal	≤ 300	6	
		> 300	8	
	Alet	≤ 50	4	
		> 415	1	
	Bachforelle	175 ≤ TL ≤ 235	3	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 70	13	
		110 ≤ TL ≤ 135	2	
	Gründling	≤ 55	1	
Schmerle	≤ 50	1		
Schneider	40 ≤ TL ≤ 55	29		
<b>Totwasser- bucht</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/16m]</b>	<p>Tiefe 0.1 - 0.9 m, Breite 2 m            stehendes Wasser, schlammiger Grund            Beschattung            Kraut / Strauch / Baumschicht            keine Unterwasservegetation            viele Algen            Gesamtabundanz 38 Individuen / 100 m            Alet im Übergangsbereich zur Strömung</p>
	Aal	> 300	1	
	Alet	295 ≤ TL ≤ 355	2	
	Schneider	≤ 45	1	
		> 80	1	
Stichling	< 55	1		

**Aufweitung Warth (Teilstrecke unterhalb Rorer Brücke)**

(Abbildungen 16 – 19, Anhang 6)

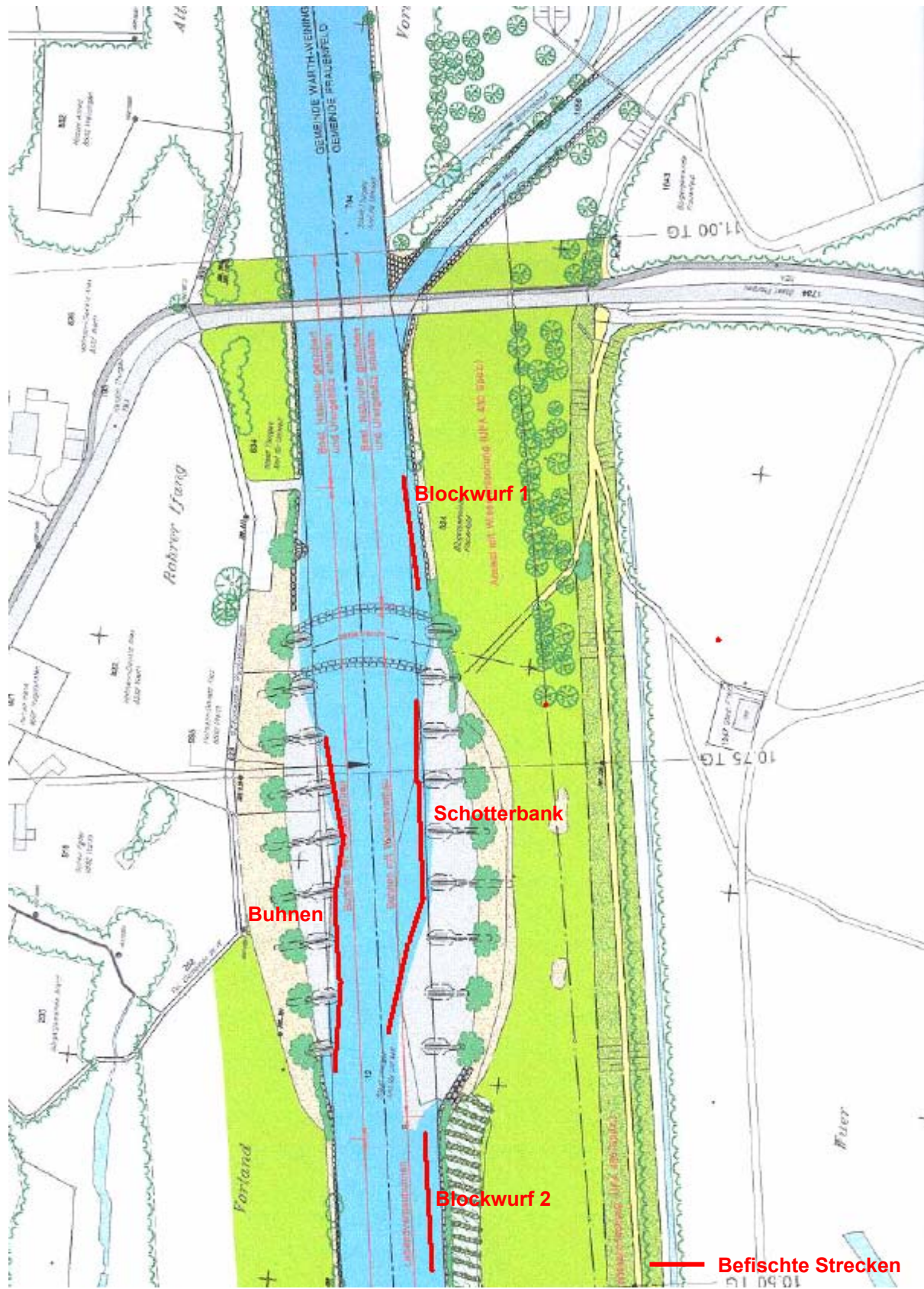


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan zur Thurkorrektur Üsslinger Brücke – Rorer Brücke, Massstab 1 : 2000, Bauprojekt 1993, Quelle M. Baumann



Tabelle 2: Resultate Aufweitung Warth (Teilstrecke unterhalb Rorer Brücke)

<b>Datum:</b>				26.05.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 708415 270835 bis 708673 270914
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				25.09 m <sup>3</sup> /s (6.00h)
<b>Temparetur:</b>				12.2°C (9.00h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				580 µS/cm (9.00h)
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/84m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.15 m Fliessgeschwindigkeit schwach keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation wenig Algen auf Steinen Gesamtabundanz 76 Individuen / 100 m
	Bachforelle	45 ≤ TL ≤ 55	2	
	Barbe	50 ≤ TL ≤ 55	2	
	Elritze	40 ≤ TL ≤ 55	4	
	Gründling	≤ 60	1	
	Schmerle	≤ 60 > 60	9 46	
<b>Blockwurf 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/68m]</b>	Tiefe 0.1 - 1.1 m Fliessgeschwindigkeit mittel Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation wenig Algen auf Steinen Gesamtabundanz 21 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	3	
	Alet	40 ≤ TL ≤ 50	3	
	Bachforelle	≤ 65	1	
	Groppe	≤ 80	1	
	Schmerle	≤ 60 > 60	2 3	
	Schneider	≤ 30	1	
<b>Blockwurf 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/90m]</b>	Tiefe 0.4 - 1.2 m Fliessgeschwindigkeit schwach Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 6 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	4	
	Barbe	≤ 45	1	
<b>Buhnen</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/172m]</b>	Tiefe 0.05 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit stehend bis stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation wenig Algen in stehenden Bereichen viele Larven Gesamtabundanz 88 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	7	
	Alet	25 ≤ TL ≤ 60 > 300	63 1	
	Bachforelle	≤ 60 > 130	1 1	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 60	6	
	Egli	> 115	1	
	Elritze	30 ≤ TL ≤ 60	38	
	Groppe	> 105	1	
	Gründling	30 ≤ TL ≤ 70 > 90	10 2	
	Schmerle	≤ 60 > 60	2 5	
	Schneider	45 ≤ TL ≤ 65 > 75	9 3	
	Strömer	≤ 60	1	

**Aufweitung Warth (Teilstrecke oberhalb Üsslinger Brücke)**  
 (Abbildungen 20 – 26, Anhang 6)

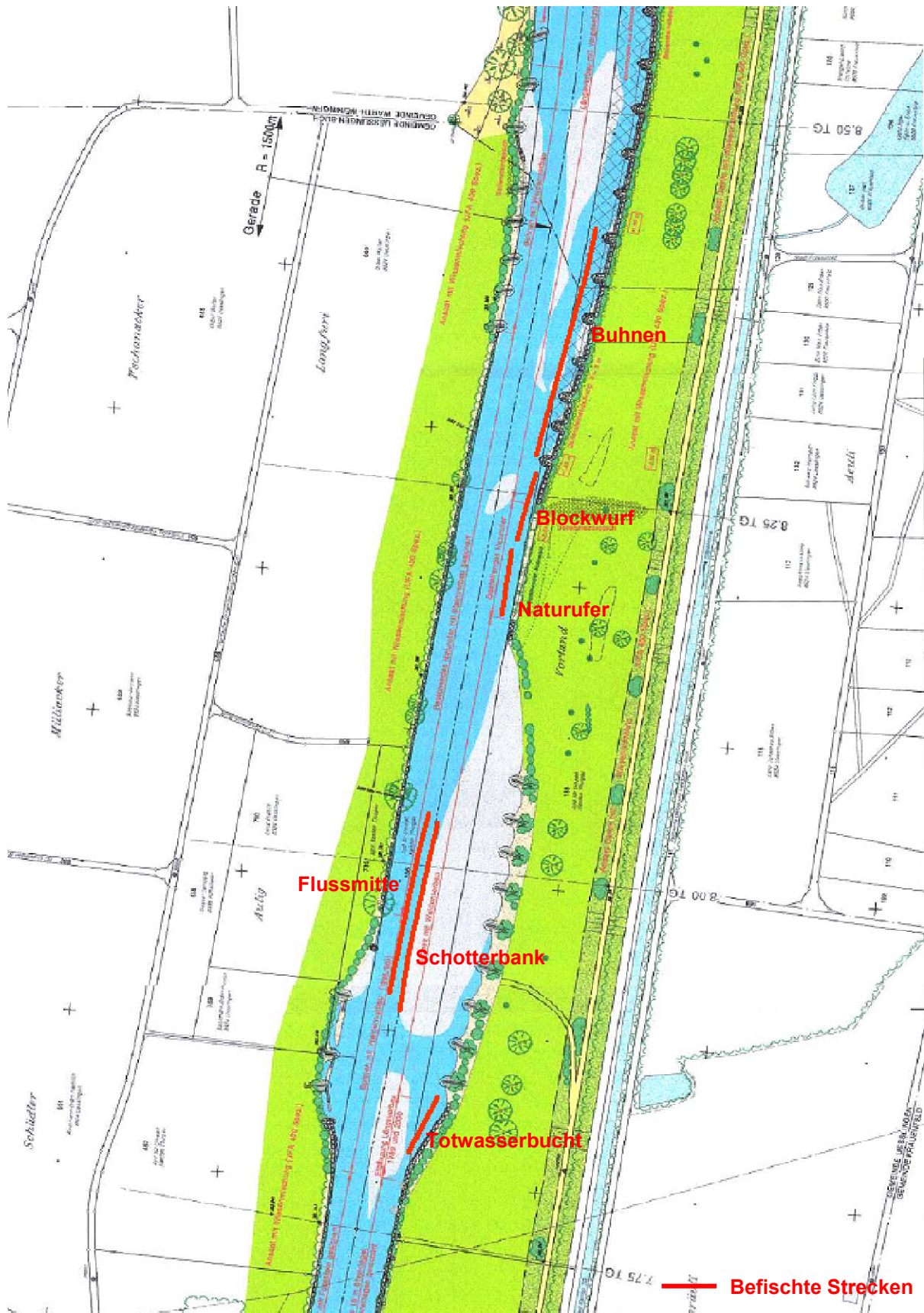


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan zur Thurkorrektur Üsslinger Brücke – Rorer Brücke, Massstab 1 : 2000, Bauprojekt 1993, Quelle M. Baumann

Tabelle 3: Resultate Aufweitung Warth (Teilstrecke oberhalb Üsslinger Brücke)

<b>Datum:</b>				30.04.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 705632 270681 bis 706282 270565
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				46.2 m <sup>3</sup> /s (Tagesdurchschnitt)
<b>Temperatur:</b>				12.6°C (9.30)
<b>Leitfähigkeit:</b>				380 µS/cm (9.30h)
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/141m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.3 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 16 Individuen / 100 m
	Äsche	80 ≤ TL ≤ 110	3	
	Schmerle	≤ 60 > 60	4 16	
<b>Flussmitte</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/141m]</b>	Tiefe 0.5 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 3 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	2	
	Äsche	90 ≤ TL ≤ 145	2	
<b>Riffle</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/68m]</b>	Tiefe 0.4 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 6 Individuen / 100 m
	Bachforelle	> 105	1	
	Schmerle	> 60	3	
<b>Naturufer</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/85m]</b>	Tiefe 1.0 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 27 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	2	
	Alet	35 ≤ TL ≤ 50 > 115	3 1	
	Äsche	> 115	1	
	Elritze	> 80	1	
	Schneider	40 ≤ TL ≤ 60 > 70	12 2	
	Strömer	≤ 65	1	
<b>Blockwurf</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/68m]</b>	Tiefe 1.0 - 1.3 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 37 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	11	
	Alet	320 ≤ TL ≤ 495	4	
	Bachforelle	> 195	1	
	Barbe	> 240	1	
	Moderlieschen	> 50	1	
	Nase	> 495	2	
Schneider	≤ 45 > 85	1 4		

<b>Buhnen</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/134m]</b>	
	Aal	> 300	2	Tiefe 0.5 - 0.7 m Fließgeschwindigkeit mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 22 Individuen / 100 m
	Alet	> 390	2	
	Bachforelle	> 110	6	
	Barbe	≤ 65	1	
	Schmerlen	> 60	1	
	Schneider	≤ 50	1	
		> 75	16	
<b>Totwasser- bucht</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/200m<sup>2</sup>]</b>	
	Aal	> 300	2	Tiefe 0.7 - 1.1 m, Breite 7 m stehendes Wasser keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 552 Individuen / 100 m
	Alet	40 ≤ TL ≤ 50	4	
		115 ≤ TL ≤ 315	3	
	Elritze	30 ≤ TL ≤ 80	11	
	Groppe	60 ≤ TL ≤ 70	4	
	Schmerle	> 60	1	
	Schneider	≤ 60	81	
		> 60	12	
	Strömer	50 ≤ TL ≤ 70	9	

**Aufweitung Feldi / Üsslingen (Teilstrecke unterhalb Üsslinger Brücke)**  
 (Abbildungen 27 – 30, Anhang 6)

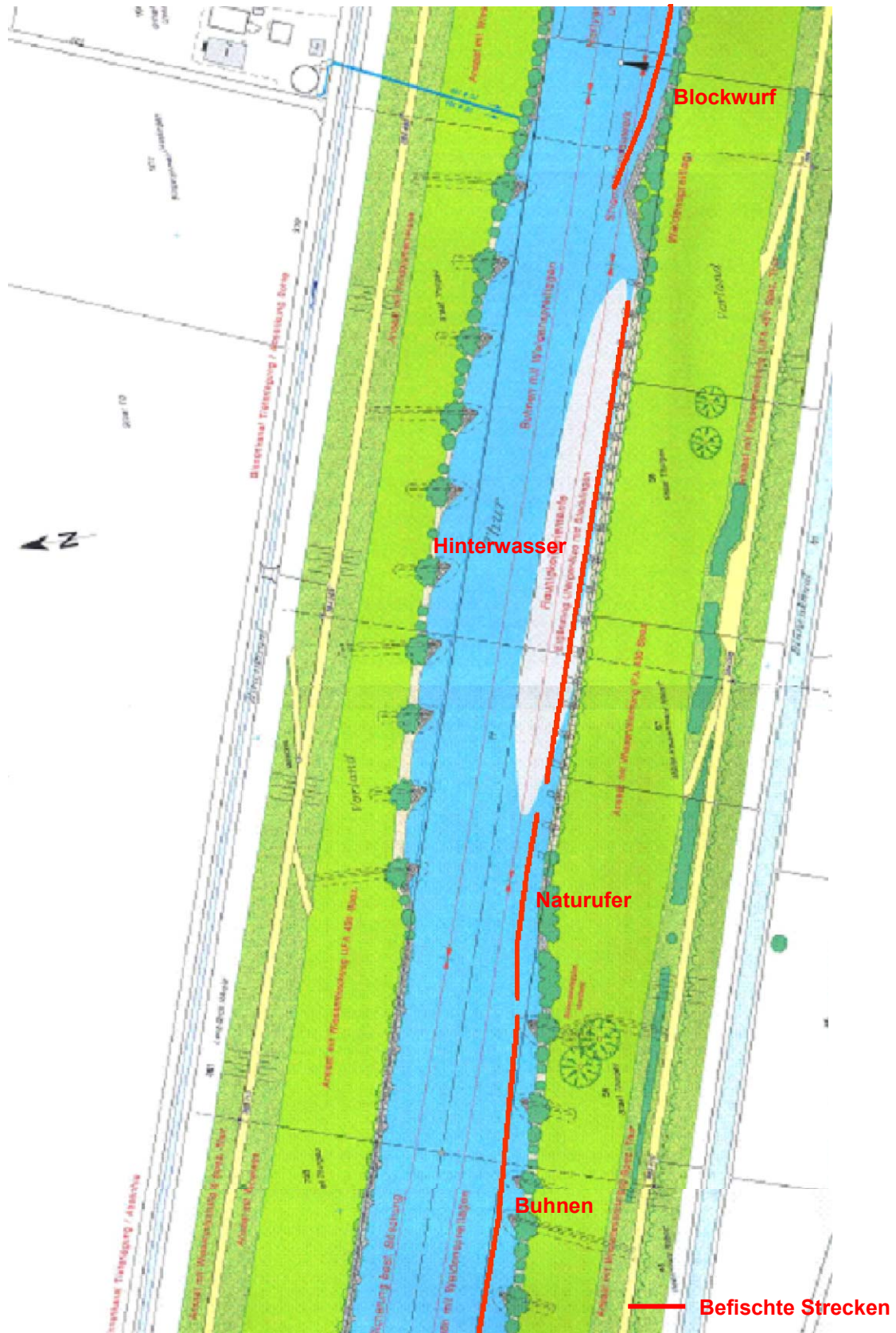


Abbildung 4: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan zur Thurkorrektur Gem. Grenze Üsslingen – Üsslinger Brücke nörd. Ufer, Kantonsgrenze ZH / TG – Üsslinger Brücke süd. Ufer, Masstab 1 : 1000, Bauprojekt 1997, Quelle M. Baumann

Tabelle 4: Resultate Aufweitung Feldi / Üsslingen (Teilstrecke unterhalb Üsslinger Brücke)

<b>Datum:</b>				10.06.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 703722 270844 bis 704265 270694
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				17.35 m <sup>3</sup> /s (8.00h)
<b>Temperatur:</b>				19.8°C (9.30h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				390 µS/cm (9.30h)
<b>Buhnen</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/128m]</b>	Tiefe 0.2 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel teilweise Beschattung Krautschicht, vereinzelt Sträucher / Bäume keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 11 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	1	
	Alet	105 ≤ TL ≤ 340	3	
	Barbe	< 50	1	
	Gründling	≤ 80	1	
	Hasel	> 195	1	
	Schmerle	> 60	3	
Schneider	> 85	4		
<b>Naturufer</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/70m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.3 m Fliessgeschwindigkeit schwach teilweise Beschattung Krautschicht, vereinzelt Sträucher / Bäume keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen viele Larven Gesamtabundanz 24 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	1	
	Alet	> 105	2	
	Elritze	> 50	1	
	Gründling	> 85	1	
	Hasel	> 165	2	
	Schmerle	≤ 60	2	
	Schneider	50 ≤ TL ≤ 110	3	
Strömer	> 70	1		
<b>Hinterwasser</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/210m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.15 m Fliessgeschwindigkeit stehend bis schwach teilweise Beschattung Krautschicht, vereinzelt Sträucher / Bäume keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen viele Larven Gesamtabundanz 17 Individuen / 100 m
	Alet	40 ≤ TL ≤ 65	19	
	Barbe	≤ 55	1	
	Elritze	≤ 55	1	
	Gründling	≤ 50	1	
	Schmerle	≤ 60	2	
	> 60	12		
<b>Blockwurf</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/77m]</b>	Tiefe 0.7 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit mittel teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 13 Individuen / 100 m
	Aal	≤ 300	1	
		> 300	7	
	Elritze	> 60	1	
	Schneider	> 135	1	

**Aufweitung Feldi / Üsslingen (Teilstrecke beim Feldisteg)**  
 (Abbildungen 31 – 35, Anhang 6)

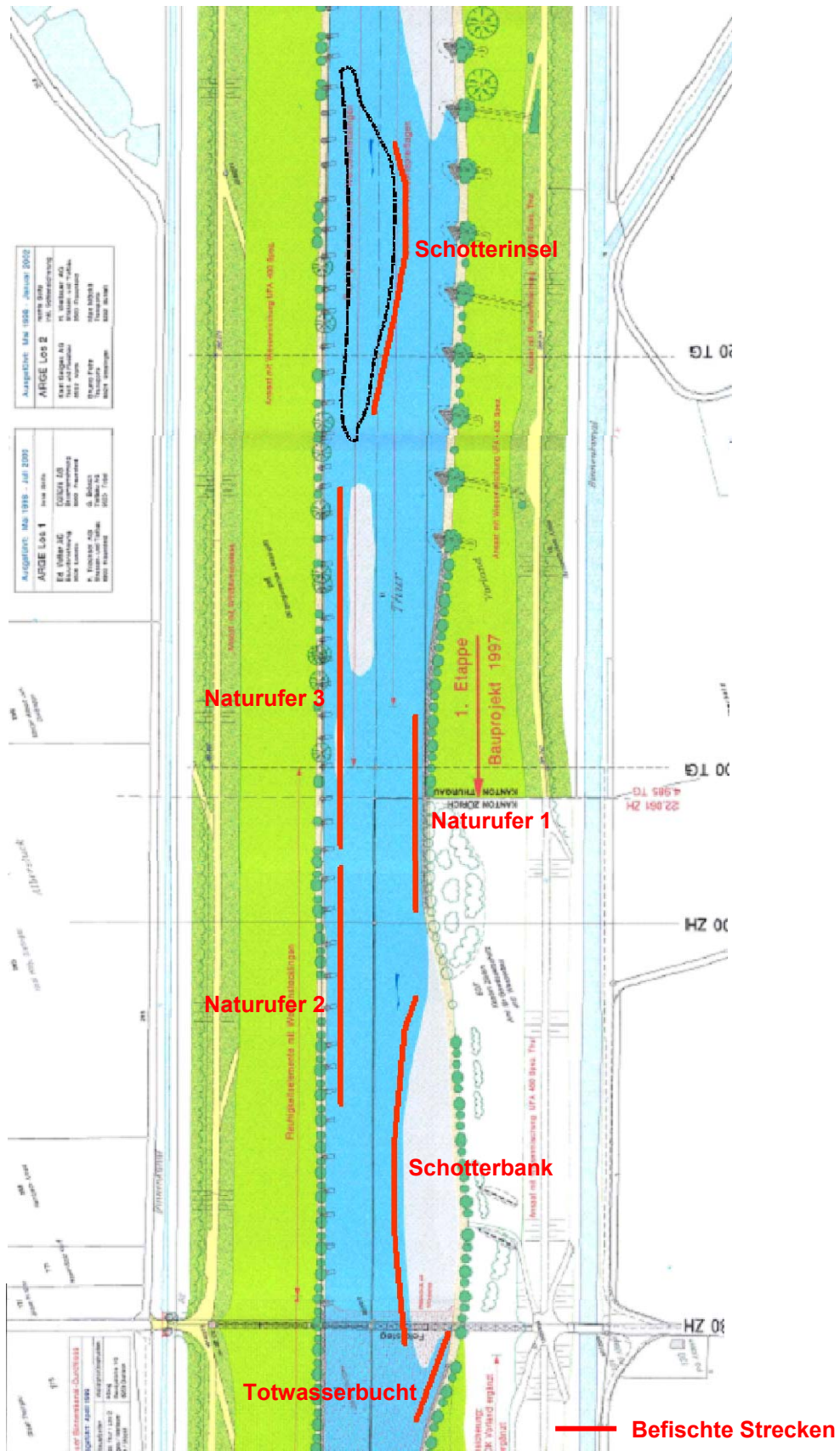


Abbildung 5: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan zur Thurkorrektur Gem. Grenze Üsslingen – Üsslinger Brücke nörd. Ufer, Kantonsgrenze ZH / TG – Üsslinger Brücke süd. Ufer, Masstab 1 : 1000, Bauprojekt 1997, Quelle M. Baumann

Tabelle 5: Resultate Aufweitung Feldi / Üsslingen (Teilstrecke Feldisteg)

<b>Datum:</b>				02.06.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 702595 271230 bis 702891 271137
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				18.44 m <sup>3</sup> /s (8.00h)
<b>Temperatur:</b>				17.9°C (9.30h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				409 µS/cm (9.30h)
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/68m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.3 m Fließgeschwindigkeit stehend keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation keine Algen viele Fischlarven Gesamtabundanz 79 Individuen / 100 m
	Alet	30 ≤ TL ≤ 55	3	
	Barbe	50 ≤ TL ≤ 70	5	
	Elritze	≤ 40	1	
	Schmerle	≤ 60 > 60	2 43	
<b>Naturufer 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/43m]</b>	Tiefe 0.5 m Fließgeschwindigkeit stehend bis schwach Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 14 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	5	
	Elritze	≤ 45	1	
<b>Blockwurf</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/51m]</b>	Tiefe 0.8 m Fließgeschwindigkeit mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 22 Individuen / 100 m
	Aal	≤ 300 > 300	2 8	
	Hasel	> 205	1	
<b>Naturufer 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/117m]</b>	Tiefe 1.0 m Fließgeschwindigkeit stark teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht, vereinzelt Bäume keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 12 Individuen / 100 m
	Aal	≤ 300 > 300	1 10	
	Hasel	> 195	1	
	Schmerle	> 70	1	
	Schneider	> 100	1	
<b>Naturufer 3</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/98m]</b>	Tiefe 0.3 - 0.6 m Fließgeschwindigkeit stehen bis schwach Beschattung Kraut / Strauchschicht, vereinzelt Bäume keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 12 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	6	
	Alet	> 330	2	
	Schmerle	≤ 60 > 60	1 3	



<b>Schotterinsel</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/69m]</b>	
	Barbe	$50 \leq TL \leq 70$	6	Tiefe 0.05 - 0.2 m Fließgeschwindigkeit schwach keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation wenige Algen auf Steinen Gesamtabundanz 42 Individuen / 100 m
	Schmerle	> 60	2	
	Schneider	$35 \leq TL \leq 70$	21	
<b>Totwasser- bucht</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/67m]</b>	
	Aal	$\leq 300$	1	Tiefe 0.2 - 0.7 m, Breite 10 m stehendes Wasser keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation wenige Algen auf Steinen viele Fischlarven Gesamtabundanz 55 Individuen / 100 m
		> 300	4	
	Alet	$30 \leq TL \leq 100$	8	
		$100 \leq TL \leq 210$	11	
	Barbe	$40 \leq TL \leq 80$	3	
	Gründling	$50 \leq TL \leq 65$	2	
	Schmerle	> 60	8	

**Aufweitung Neunforn**

(Abbildungen 36 – 50, Anhang 6)

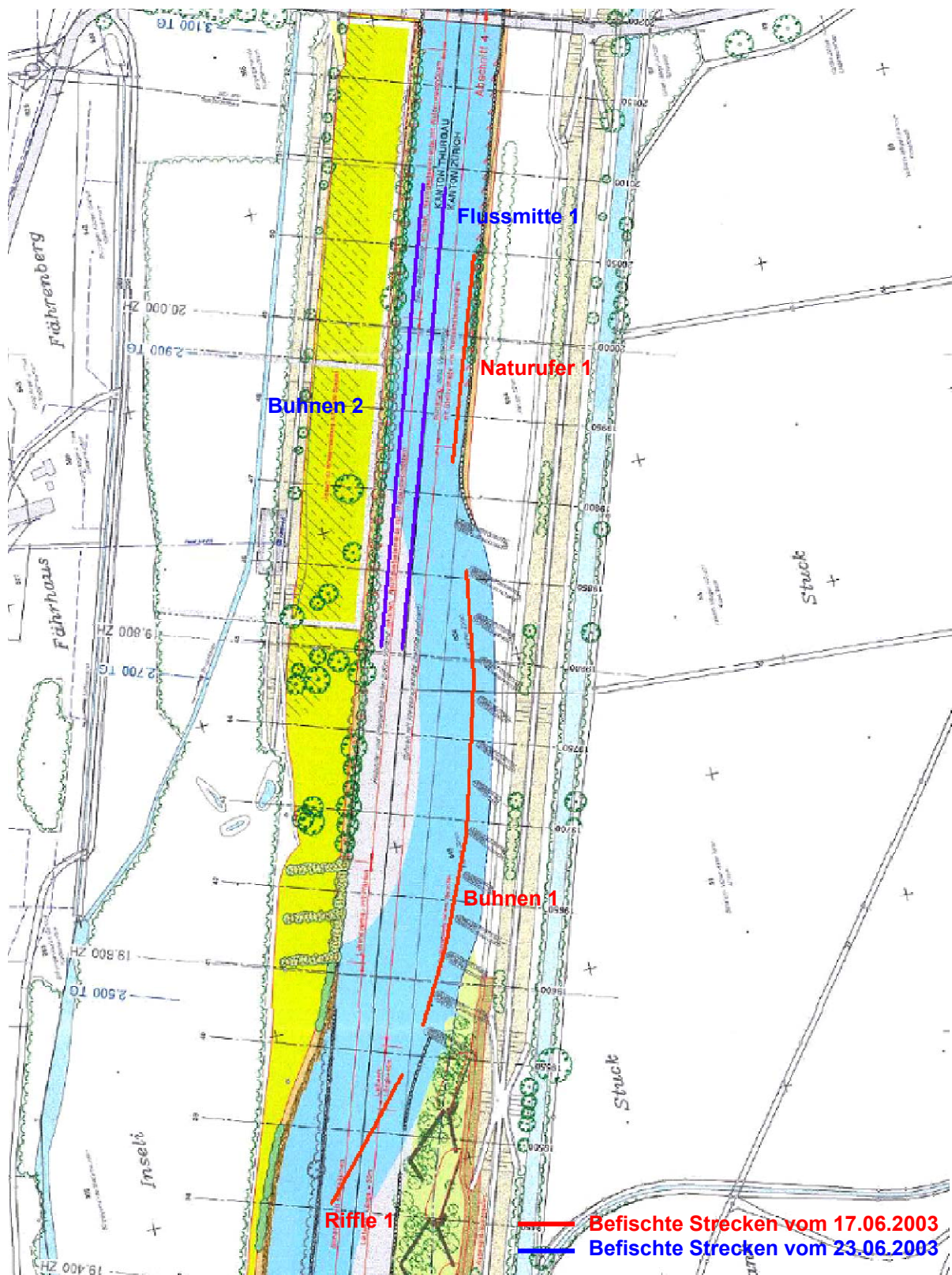


Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan zur Thurkorrektur Grenze ZH/TG (Fahrhof) - Gem. Üsslingen - Buch, Massstab 1 : 2000, Bauprojekt 1997, Quelle M. Baumann und M. Oplatka

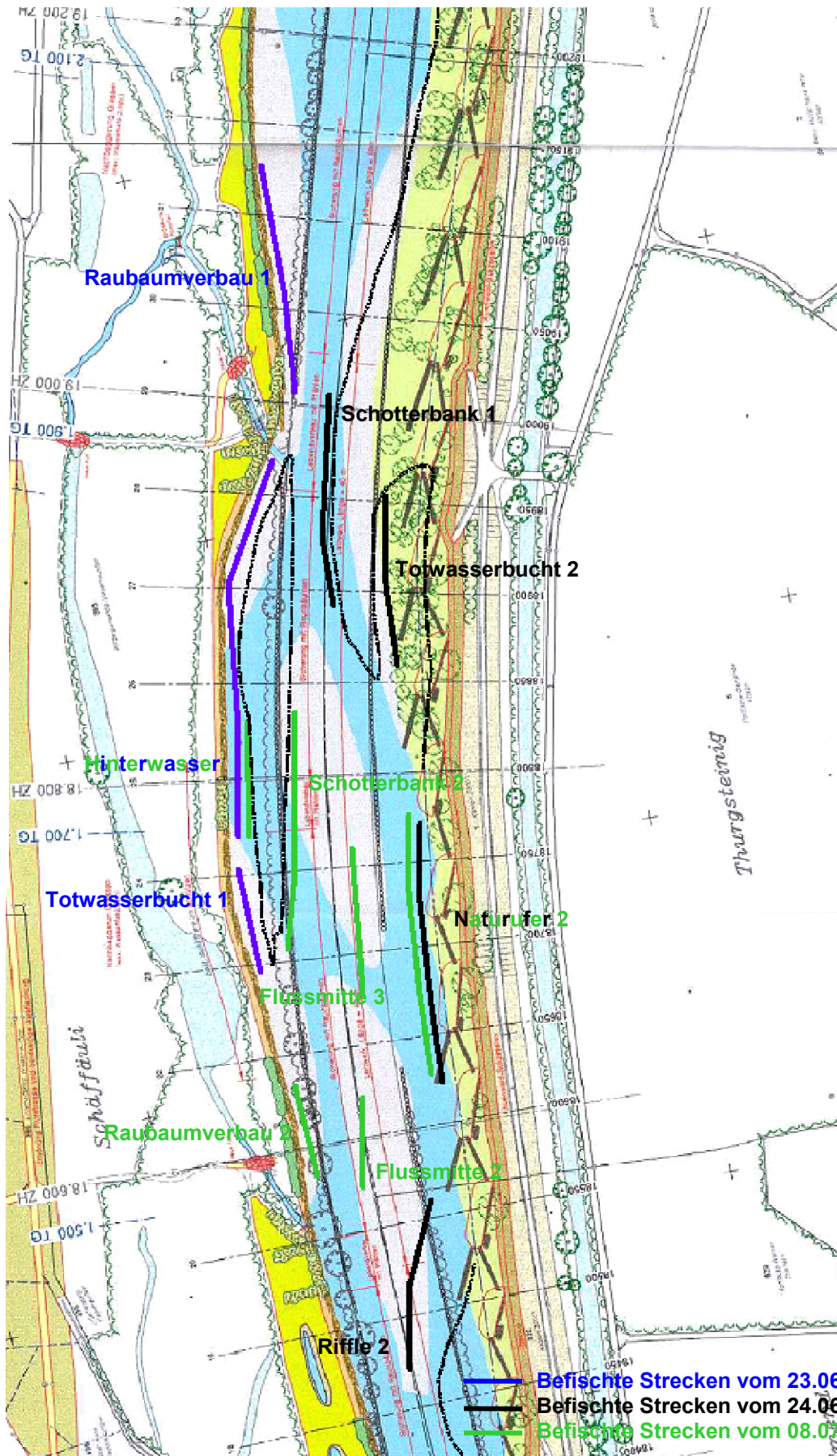


Abbildung 7: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan zur Thurkorrektur Grenze ZH/TG (Fahrhof) - Gem. Üsslingen - Buch, Massstab 1 : 2000, Bauprojekt 1997, Quelle M. Baumann und M. Oplatka

Tabelle 6: Resultate Aufweitung Neunforn 17.06.2003

<b>Datum:</b>				17.06.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 700330 272034 bis 700785 271802
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				17.6 m <sup>3</sup> /s (8.50h)
<b>Temperatur:</b>				20.7°C (8.45h), 24.3°C (13.45h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				401 µS/cm (8.45h), 388 µS/cm (13.45h)
<b>Buhnen 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/151m]</b>	Tiefe 0.2 - 1.1 m Fließgeschwindigkeit schwach - stark keine Beschattung Krautschicht keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen viele Jungfische Gesamtabundanz 23 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	4	
	Alet	55 ≤ TL ≤ 85	5	
		> 110	4	
	Bachforelle	> 205	1	
	Barbe	70 ≤ TL ≤ 80	2	
	Elritze	45 ≤ TL ≤ 60	4	
	Hasel	45 ≤ TL ≤ 90	2	
		> 210	1	
	Schmerle	≤ 60	1	
	> 60	2		
Schneider	50 ≤ TL ≤ 70	2		
Strömer	≤ 60	2		
	> 60	4		
<b>Naturufer 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/166m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.5 m Fließgeschwindigkeit stehend bis schwach wenig Beschattung Krautschicht, vereinzelt Sträucher keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen viele Jungfische Gesamtabundanz 19 Individuen / 100 m
	Alet	45 ≤ TL ≤ 105	12	
		150 ≤ TL ≤ 225	6	
		> 495	1	
	Barbe	≤ 90	1	
	Elritze	> 55	2	
	Hasel	≤ 45	2	
	Schmerle	≤ 60	7	
	> 60	1		
<b>Riffle 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/73m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.5 m Fließgeschwindigkeit stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen viele Jungfische Gesamtabundanz 104 Individuen / 100 m
	Aal	≤ 300	1	
		> 300	1	
	Alet	45 ≤ TL ≤ 80	9	
	Elritze	50 ≤ TL ≤ 65	2	
	Hasel	35 ≤ TL ≤ 50	6	
	Schmerle	≤ 60	8	
		> 60	35	
Schneider	45 ≤ TL ≤ 110	14		

Tabelle 7: Resultate Aufweitung Neunforn 23.06.2003

<b>Datum:</b>				23.06.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 699526 272212 bis 700810 271860
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				12.6 m <sup>3</sup> /s (8.50h)
<b>Temperatur:</b>				20.5°C (9.30h), 25.4°C (14.00h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				456 µS/cm (9.30h), 423 µS/cm (14.00h)
<b>Hinterwasser</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/122m]</b>	Tiefe 0.3 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung Krautschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 24 Individuen / 100 m
	Äsche	55 ≤ TL ≤ 90	11	
	Bachforelle	65 ≤ TL ≤ 90	7	
		140 ≤ TL ≤ 250	5	
	Bachsaibling	> 325	1	
	Barbe	≤ 70	1	
	Elritze	> 50	1	
	Schmerle	> 60	2	
Schneider	> 90	1		
<b>Totwasserbucht 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/117m]</b>	Tiefe 0.5 m, Breite 7 m stehendes Wasser keine Beschattung Krautschicht keine Unterwasservegetation viele Algen viele Jungfische Gesamtabundanz 8 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	2	
	Schmerle	> 60	7	
<b>Raubbaumverbau 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/136m]</b>	Tiefe 0.3 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit schwach keine Beschattung Krautschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 18 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	4	
	Alet	75 ≤ TL ≤ 145	2	
	Barbe	≤ 115	1	
	Elritze	> 55	2	
	Gründling	> 90	1	
	Nase	≤ 130	1	
	Schmerle	≤ 60	3	
		> 60	2	
	Schneider	55 ≤ TL ≤ 80	2	
	> 100	1		
	70 ≤ TL ≤ 100	5		
	> 125	1		
<b>Buhnen 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/138m]</b>	Tiefe 0.5 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit schwach teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht, vereinzelt Bäume keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen Gesamtabundanz 6 Individuen / 100 m
	Aal	≤ 300	1	
		> 300	6	
Alet	> 260	1		
<b>Flussmitte 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/138m]</b>	Tiefe 0.4 - 0.6 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 0 Individuen / 100 m
	keine Fische gefangen			

Tabelle 8: Resultate Aufweitung Neunforn 24.06.2003

<b>Datum:</b>				24.06.2003
<b>Koordinaten der besuchten Strecke:</b>				von 699742 272182 bis 700088 272085
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				7.05 m <sup>3</sup> /s (14.00h)
<b>Temperatur:</b>				21.5°C (8.30h), 23.9°C (12.00h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				457 µS/cm (8.30h), 412 µS/cm (12.00h)
<b>Riffle 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/56m]</b>	Tiefe 0.6 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen Gesamtabundanz 4 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	2	
<b>Naturufer 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/100m]</b>	Tiefe 0.3 - 1.2 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen, Algenteppiche viele Jungfische Gesamtabundanz 51 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	3	
	Alet	50 ≤ TL ≤ 95	22	
		100 ≤ TL ≤ 185	15	
		215 ≤ TL ≤ 235	3	
	Hasel	60 ≤ TL ≤ 70	3	
	Schmerle	≤ 60	4	
Strömer	> 95	1		
<b>Totwasserbucht 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/106m]</b>	Tiefe 0.6 m stehendes Wasser keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen Gesamtabundanz 0 Individuen / 100 m
	Schmerlen Jungfische Cypriniden Jungfische			
<b>Schotterbank 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/79m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.4 m Fliessgeschwindigkeit schwach keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen, Algenteppiche viele Jungfische Gesamtabundanz 75 Individuen / 100 m
	Alet	50 ≤ TL ≤ 70	9	
	Hasel	35 ≤ TL ≤ 60	5	
	Schmerlen	≤ 60	46	

Tabelle 9: Resultate Aufweitung Neunforn 08.07.2003

<b>Datum:</b>				08.07.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 699535 272227 bis 699865 272125
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				7.91 m <sup>2</sup> /s (Durschnitt)
<b>Temperatur:</b>				19.1°C (8.55h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				µS/cm
<b>Raubumverbau 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/61m]</b>	Tiefe 1.2 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen viele Jungfische Gesamtabundanz 70 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	8	
	Alet	40 ≤ TL ≤ 80 140 ≤ TL ≤ 425	6 12	
	Barbe	≤ 90	1	
	Egli	≤ 60	4	
	Elritze	≤ 30 > 65	4 1	
	Gründling	≤ 30	1	
	Hasel	≤ 45	4	
	Strömer	> 140	1	
<b>Flussmitte 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/61m]</b>	Tiefe 0.5 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 7 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	4	
<b>Schotterbank 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/41m]</b>	Tiefe 0.6 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 68 Individuen / 100 m
	Aal	≤ 300 > 300	1 1	
	Äsche	90 ≤ TL ≤ 100	12	
	Groppe	> 75	1	
	Schmerle	≤ 60	1	
	Schneider	≤ 55 75 ≤ TL ≤ 105	1 11	
	<b>Flussmitte 3</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	
keine Fische gefangen				
<b>Hinterwasser</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/56m]</b>	Tiefe 0.3 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel keine Beschattung Krautschicht keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen viele Jungfische Gesamtabundanz 86 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	1	
	Äsche	≤ 55 80 ≤ TL ≤ 110	1 34	
	Bachforelle	70 ≤ TL ≤ 100 155 ≤ TL ≤ 195	4 4	
	Schmerle	≤ 60	4	

Naturufer 2	Fischart	Grössenklasse [mm]	Abundanz [N/60m]	<p>Tiefe 0.3 m  Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel  keine Beschattung  Krautschicht  keine Unterwasservegetation  Algen auf Steinen  viele Jungfische  Gesamtabundanz 62 Individuen / 100 m</p>
	Aal	> 300	5	
	Alet	$70 \leq TL \leq 200$	19	
	Egli	$\leq 55$	2	
	Elritze	> 60	1	
	Gründling	$\leq 40$	2	
	Hasel	$\leq 55$	2	
	Schmerle	$\leq 60$	4	
	Schneider	> 75	1	
	Strömer	> 80	1	



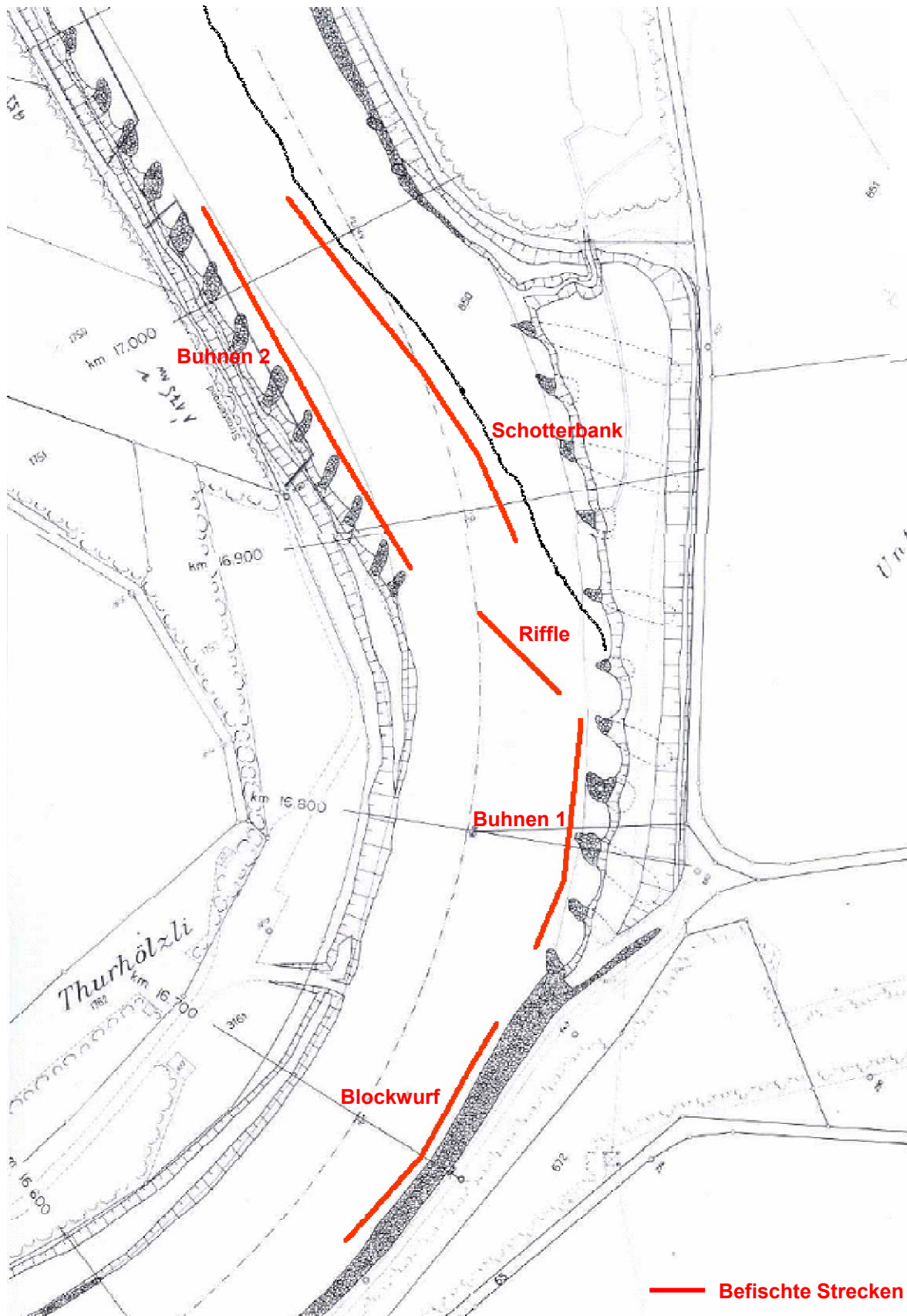
**Aufweitung Gütighausen** (Abbildungen 51 – 55, Anhang 6)

Abbildung 8: Ausschnitt aus dem Ausführungsplan Thurunterhalt Brücke Gütighausen – Binnenkanal, Masstab 1 : 1000, 1997, Quelle M. Oplatka

Tabelle 10: Resultate Aufweitung Gütighausen

<b>Datum:</b>				26.06.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 697812 271433 bis 698101 271802
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				6.87 m <sup>3</sup> /s (6.00h)
<b>Temperatur:</b>				20.6°C (9.30h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				497 µS/cm (9.30h)
<b>Buhnen 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/61m]</b>	Tiefe 0.6 - 1.6 Fliessgeschwindigkeit mittel bis stark keine Beschattung Krautschicht, vereinzelt Sträucher keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen viele Jungfische zwischen Blocksteinen Gesamtabundanz 18 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	2	
	Alet	60 ≤ TL ≤ 80	4	
	Bachforelle	200 ≤ TL ≤ 245	3	
	Hasel	> 215	1	
	Schneider	> 100	1	
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/62m]</b>	Tiefe 0.2 - 0.5 m Fliessgeschwindigkeit mittel keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen, Algenteppiche viele Jungfische Gesamtabundanz 13 Individuen / 100 m
	Hasel	45 ≤ TL ≤ 55	3	
	Schmerle	≤ 60	1	
		> 60	4	
<b>Buhnen 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/116m]</b>	Tiefe 0.4 - 1.2 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel keine Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen viele Jungfische und Fischlarven Gesamtabundanz 13 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	5	
	Alet	60 ≤ TL ≤ 80	3	
	Elritze	> 55	1	
	Hasel	40 ≤ TL ≤ 60	5	
	Schneider	≤ 60	1	
<b>Riffle</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/20m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.25 m Fliessgeschwindigkeit mittel bis stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 250 Individuen / 100 m
	Alet	40 ≤ TL ≤ 50	2	
	Elritze	60 ≤ TL ≤ 85	9	
	Hasel	35 ≤ TL ≤ 50	13	
	Schmerle	≤ 60	8	
		> 60	17	
	Schneider	> 65	1	
<b>Blockwurf</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/48m]</b>	Tiefe 0.2 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen Gesamtabundanz 21 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	10	

## A2 Kanalisierte Thur

### Kanalisierte Thur bei Eschikofen (Abbildungen 56, Anhang 6)

Tabelle 11: Resultate Thur Eschikofen

<b>Datum:</b>				10.07.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 718890 271265 bis 719000 271210
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				5.99 m <sup>3</sup> /s (Tagesdurchschnitt)
<b>Temperatur:</b>				26.1°C (15.00h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				356 µS/cm (15.00h)
<b>Blockwurf 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/193m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.3 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel teilweise Beschattung Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 59 Individuen / 100 m viele Cyprinidenlarven
	Alet	40 ≤ TL ≤ 50	5	
	Bachforelle	≤ 85	1	
	Barbe	≤ 95	1	
	Gründling	25 ≤ TL ≤ 45	4	
	Schmerle	≤ 60 > 60	72 31	
<b>Blockwurf 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/193m]</b>	Tiefe 0.4 - 0.6 m Fliessgeschwindigkeit mittel teilweise Beschattung Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 23 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	7	
	Alet	40 ≤ TL ≤ 50 > 145	4 1	
	Bachforelle	150 ≤ TL ≤ 280	3	
	Barbe	≤ 40	1	
	Elritze	≤ 40	1	
	Gründling	30 ≤ TL ≤ 40	4	
	Schmerle	50 ≤ TL ≤ 70	18	
	Schneider	30 ≤ TL ≤ 40	5	
<b>Flussmitte</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/118m]</b>	Tiefe 0.3 - 0.4 m Fliessgeschwindigkeit mittel teilweise Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 8 Individuen / 100 m
	Schmerle	50 ≤ TL ≤ 70	10	

**Kanalisierte Thur bei Tuurwald** (Abbildungen 57, Anhang 6)

Tabelle 12: Resultate Thur Tuurwald

<b>Datum:</b>				10.07.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 715045 272165 bis 715215 272175
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				5.99 m <sup>3</sup> /s (Tagesdurchschnitt)
<b>Temperatur:</b>				14.4°C (9.15h), 18.7°C (11.10h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				629 µS/cm (9.15h), 555 µS/cm (11.10h)
<b>Blockwurf 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/207m]</b>	Tiefe 0.3 - 0.5 m Fließgeschwindigkeit schwach teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 8 Individuen / 100 m viele Fischlarven
	Aal	> 300	9	
	Schmerle	≤ 60	7	
		> 60	1	
<b>Blockwurf 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/182m]</b>	Tiefe 0.3 - 0.5 m Fließgeschwindigkeit schwach teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 33 Individuen / 100 m viele Fischlarven und Cypriniden - Jungfische
	Aal	> 300	24	
	Alet	85 ≤ TL ≤ 135	2	
		> 370	24	
	Bachforelle	200 ≤ TL ≤ 205	1	
	Barbe	80 ≤ TL ≤ 90	2	
	Hasel	40 ≤ TL ≤ 55	6	
Schneider	> 65	1		

**Kanalisierte Thur beim Äuli** (Abbildungen 58 – 59, Anhang 6)

Tabelle 13: Resultate Thur beim Äuli

<b>Datum:</b>				09.07.2003		
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 709919 271209 bis 710344 271366		
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				6.67 m <sup>3</sup> /s (Tagesdurchschnitt)		
<b>Temperatur:</b>				20.6°C (9.15h), 25.8°C (16.40h)		
<b>Leitfähigkeit:</b>				415 µS/cm (9.15h), 343 µS/cm (16.40h)		
<b>Blockwurf 1</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/275m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.3 m Fließgeschwindigkeit schwach teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 14 Individuen / 100 m viele Fischlarven und Jungfische		
	Aal	> 300	11			
	Alet	40 ≤ TL ≤ 90	19			
		105 ≤ TL ≤ 335	3			
	Elritze	> 50	1			
	Hasel	≤ 65	3			
		> 60	1			
<b>Blockwurf 2</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/215m]</b>	Tiefe 0.2 m Fließgeschwindigkeit mittel teilweise Beschattung Strauch / Baumschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 21 Individuen / 100 m		
	Aal	≤ 300	1			
		> 300	15			
	Alet	40 ≤ TL ≤ 100	17			
		> 315	1			
	Barbe	≤ 35	1			
Elritze	≤ 40	3				
Hasel	≤ 55	9				
<b>Blockwurf 3</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/275m]</b>	Tiefe 0.4 m Fließgeschwindigkeit mittel teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 33 Individuen / 100 m		
	Aal	> 300	19			
	Alet	50 ≤ TL ≤ 90	4			
		225 ≤ TL ≤ 400	28			
	Barbe	≤ 220	2			
		400 ≤ TL ≤ 530	31			
	Hasel	≤ 65	5			
	Nase	> 490	1			
Schmerle	> 60	1				
Strömer	> 135	1				
<b>Blockwurf 4</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/215m]</b>	Tiefe 0.3 - 0.5 m Fließgeschwindigkeit mittel teilweise Beschattung Kraut / Strauchschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 30 Individuen / 100 m		
	Aal	≤ 300	24			
	Alet	45 ≤ TL ≤ 95	7			
		> 220	2			
	Bachforelle	150 ≤ TL ≤ 235	6			
	Barbe	75 ≤ TL ≤ 110	7			
	Gründling	> 75	1			
	Hasel	≤ 50	3			
Schneider	≤ 50	2				
	75 ≤ TL ≤ 150	11				
Strömer	> 135	1				

Störsteine	Fischart	Grössenklasse [mm]	Abundanz		Tiefe 0.4 - 1.5 m Fließgeschwindigkeit mittel keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Cyprinidenschwärme
			[N/15 St.]	[N/275m]	
	Aal	> 300	5		
	Alet	≤ 110	1		
		250 ≤ TL ≤ 320	20		
	Barbe	≤ 45	1		
		335 ≤ TL ≤ 520	27		
	Hasel	≤ 65	2		
	Schmerle	≤ 60	1		
		> 60	1		
	Schneider	> 70	2		

## A3 Binnenkanäle

### Oberer Binnenkanal (Abbildungen 60, Anhang 6)

Tabelle 14: Resultate oberer Binnenkanal

<b>Datum:</b>				11.07.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 709755 271020 bis 709945 271110
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				5.20 m <sup>3</sup> /s (Tagesdurchschnitt)
<b>Temperatur:</b>				15.1°C (14.00h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				520 µS/cm (14.00h)
<b>oberer Binnenkanal</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/117m]</b>	Tiefe 0.4 - 1.2 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel Beschattung befischte Strecke liegt im Wald viele Makrophyten Algen Gesamtabundanz 9 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	7	
	Bachforelle	> 365	1	
	Egli	> 135	1	
	Schmerle	> 60	1	

### Unterer Binnenkanal (Abbildungen 61, Anhang 6)

Tabelle 15: Resultate unterer Binnenkanal

<b>Datum:</b>				11.07.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 707340 270605 bis 707650 270640
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				5.20 m <sup>3</sup> /s (Tagesdurchschnitt)
<b>Temperatur:</b>				16.0°C (9.00h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				515 µS/cm (9.00h)
<b>unterer Binnenkanal</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/263m]</b>	Tiefe 0.3 - 1.1 m Fliessgeschwindigkeit stehend bis mittel Beschattung befischte Strecke liegt im Wald viele Makrophyten Algen Gesamtabundanz 88 Individuen / 100 m
	Aal	> 300	44	
	Alet	150 ≤ TL ≤ 310	2	
		> 375	1	
	Bachforelle	45 ≤ TL ≤ 80	78	
		130 ≤ TL ≤ 280	41	
	Barbe	> 545	1	
	Egli	110 ≤ TL ≤ 200	6	
	Schmerle	≤ 60	1	
		> 60	48	
Schneider	75 ≤ TL ≤ 110	7		
Strömer	≤ 105	1		

**Rechter Binnenkanal** (Abbildungen 62, Anhang 6)

Tabelle 16: Resultate rechter Binnenkanal

<b>Datum:</b>		08.07.2003	
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>		von 699526 272212 bis 700086 272130	
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>		12.6 m <sup>3</sup> /s (8.50h)	
<b>Temperatur:</b>		14.8°C (10.00h)	
<b>Leitfähigkeit:</b>		440 µS/cm (10.00h)	
<b>Westlicher Binnenkanal</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/68m]</b>
	Aal	> 300	29
	Alet	> 305	1
	Äsche	70 ≤ TL ≤ 110	11
	Bachforelle	65 ≤ TL ≤ 110	12
		135 ≤ TL ≤ 280	10
	Egli	≤ 80	2
	Elritze	> 60	1
	Gründling	> 95	1
	Hasel	> 190	1
Schmerle	≤ 60	2	
	> 60	2	
Tiefe 0.5 - 1.1 m Fliessgeschwindigkeit schwach bis mittel Beschattung befischte Strecke liegt im Wald viele Makrophyten Algen Gesamtabundanz 106 Individuen / 100 m			



## A4 Naturnahe Thur

**Thur bei Bütschwil** (Abbildungen 63 – 67, Anhang 6)

Tabelle 17: Resultate Thur bei Bütschwil

<b>Datum:</b>				04.09.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 724094 247831 bis 724032 247578
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				5.75 m <sup>3</sup> /s
<b>Temperatur:</b>				14.2°C (13.30h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				343 µS/cm (13.30)
<b>Strömungs- rinne</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/73m]</b>	Tiefe 0.4 - 1.0 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 28 Individuen / 100 m
	Äsche	135 ≤ TL ≤ 155	4	
	Bachforelle	95 ≤ TL ≤ 140 180 ≤ TL ≤ 210	9 3	
	Groppe	60 ≤ TL ≤ 90	4	
<b>Totwasser</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/43m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.4 m Fliessgeschwindigkeit stehend teilweise Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 114 Individuen / 100 m
	Alet	55 ≤ TL ≤ 90	21	
	Bachforelle	90 ≤ TL ≤ 115	2	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 60	15	
	Groppe	85 ≤ TL ≤ 110	4	
	Schmerle	50 ≤ TL ≤ 75 ≤ 105	6 1	
<b>Naturufer</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/42m]</b>	Tiefe 0.1 - 1.5 m Fliessgeschwindigkeit schwach Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 17 Individuen / 100 m
	Bachforelle	85 ≤ TL ≤ 130 225 ≤ TL ≤ 290	3 3	
	Groppe	≤ 95	1	
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/173m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.4 m Fliessgeschwindigkeit stehend - schwach teilweise Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation viele Algen auf Steinen Gesamtabundanz 133 Individuen / 100 m viele Fischschwärme (kleine Fische)
	Bachforelle	80 ≤ TL ≤ 135	8	
	Barbe	30 ≤ TL ≤ 70	210	
	Groppe	45 ≤ TL ≤ 70 > 105	4 1	
	Schmerle	45 ≤ TL ≤ 65 120 ≤ TL ≤ 125	7 1	
<b>Riffle</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/70m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.15 m Fliessgeschwindigkeit stark keine Beschattung Strauchschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 130 Individuen / 100 m
	Äsche	> 135	1	
	Bachforelle	80 ≤ TL ≤ 130	17	
	Barbe	35 ≤ TL ≤ 70	46	
	Groppe	45 ≤ TL ≤ 70 85 ≤ TL ≤ 110	18 6	
	Schmerle	50 ≤ TL ≤ 75	4	

**Thur bei Lütisburg** (Abbildungen 68 – 73, Anhang 6)

Tabelle 18: Resultate Thur bei Lütisburg

<b>Datum:</b>				04.09.2003
<b>Koordinaten der befischten Strecke:</b>				von 723582 250372 bis 723760 250510
<b>Abfluss der Thur bei Halden:</b>				5.75 m <sup>3</sup> /s (6.00h)
<b>Temperatur:</b>				11.5°C (9.30h)
<b>Leitfähigkeit:</b>				315 µS/cm (9.30h)
<b>Strömungs- rinne</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/97m]</b>	Tiefe 0.6 - 1.5 m Fließgeschwindigkeit stark keine Beschattung Kraut / Strauch / Baumschicht keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 12 Individuen / 100 m
	Bachforelle	≤ 95	1	
		205 ≤ TL ≤ 330	4	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 60	5	
	Groppe	45 ≤ TL ≤ 120	2	
<b>Schotterbank</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/97m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.5 m Fließgeschwindigkeit schwach keine Beschattung keine Streckenvegetation keine Unterwasservegetation keine Algen Gesamtabundanz 174 Individuen / 100 m viele Jungfische um grosse Steine
	Alet	30 ≤ TL ≤ 85	34	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 80	132	
	Elritze	≤ 45	2	
	Schmerle	≤ 60	1	
<b>Riffle</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/75m]</b>	Tiefe 0.1 - 0.6 m Fließgeschwindigkeit stark Beschattung Kraut / Strauch / Baumschicht keine Unterwasservegetation Algen auf Steinen Gesamtabundanz 56 Individuen / 100 m
	Bachforelle	95 ≤ TL ≤ 305	13	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 65	13	
	Groppe	45 ≤ TL ≤ 110	15	
	Schmerle	≤ 80	1	
<b>Hinterwasser</b>	<b>Fischart</b>	<b>Grössenklasse [mm]</b>	<b>Abundanz [N/125m]</b>	Tiefe 0.05 - 0.6 m (-2.0 m, hier keine Befischung) Fließgeschwindigkeit stehend bis mittel keine Beschattung Kraut / Strauch / Baumschicht teilweise Makrophyten teilweise viele Algen Gesamtabundanz 76 Individuen / 100 m
	Alet	60 ≤ TL ≤ 75	24	
	Äsche	105 ≤ TL ≤ 120	2	
	Bachforelle	75 ≤ TL ≤ 225	5	
	Barbe	45 ≤ TL ≤ 85	49	
	Elritze	≤ 60	1	
	Groppe	55 ≤ TL ≤ 130	10	
	Schmerle	≤ 75	2	
Strömer	≤ 70	2		



Tabelle 21: Resultate des Mediantests, Vergleich der hydraulischen Charakteristik bezüglich Besiedlung durch die verschiedenen Fischarten (mit gelb sind Signifikanzen auf dem 5% Niveau bezeichnet)

	AAL	ALET	ÄSCHE	BACHFORE	BARBE	ELRITZE	GRÜNDLIN	HASEL	SCHMERLE	SCHNEIDE	STRÖMER
N	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Median	2.0000	1.1000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	1.6000	.0000	.0000
Chi-Square	9.180 <sup>a</sup>	.941 <sup>a</sup>	2.802 <sup>b</sup>	.055 <sup>c</sup>	7.443 <sup>d</sup>	2.846 <sup>e</sup>	5.789 <sup>f</sup>	3.399 <sup>g</sup>	20.384 <sup>a</sup>	2.984 <sup>h</sup>	2.955 <sup>j</sup>
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.027	.815	.423	.997	.059	.416	.122	.334	.000	.394	.399
Exact Sig.	.022	.883	.530	1.000	.057	.436	.124	.332	.000	.410	.363
Point Probability	.000	.075	.073	.052	.001	.025	.007	.008	.000	.007	.021

Tabelle 22: Resultate des U - Tests für die Fischarten Aal und Schmerle (mit gelb sind Signifikanzen auf dem 5% Niveau bezeichnet)

Aal	gelb		grün		blau		rot	
	N=19		N=25		N=6		N=5	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
gelb			-2.372	0.017	-1.808	0.073	-0.561	0.615
grün					-0.050	0.971	-1.036	0.320
blau							-1.106	0.327

Schmerle	gelb		grün		blau		rot	
	N=19		N=25		N=6		N=5	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
gelb			-4.165	0.000	-1.401	0.176	-0.071	0.955
grün					-1.937	0.069	-2.513	0.008
blau							-0.737	0.535

## A6 Fotodokumentation

### Aufweitung Pfyn



Abbildung 9: Schotterbank



Abbildung 10: Flussmitte



Abbildung 11: Naturufer 1



Abbildung 12: Blockwurf 1



Abbildung 13: Blockwurf 2



Abbildung 14: Naturufer 2



Abbildung 15: Totwasserbucht

### Aufweitung Warth



Abbildung 16: Schotterbank



Abbildung 17: Blockwurf 1



Abbildung 18: Blockwurf 2



Abbildung 19: Bühnen



Abbildung 20: Schotterbank



Abbildung 21: Flussmitte



Abbildung 22: Riffle



Abbildung 23: Naturufer



Abbildung 24: Blockwurf



Abbildung 25: Buhnen



Abbildung 26: Totwasserbucht

### **Aufweitung Feldi / Üsslingen**



Abbildung 27: Buhnen



Abbildung 28: Naturufer





Abbildung 29: Hinterwasser



Abbildung 30: Blockwurf



Abbildung 31: Schotterbank



Abbildung 32: Naturufer 1



Abbildung 33: Blockwurf



Abbildung 34: Naturufer 2



Abbildung 35: Schotterinsel

### Aufweitung Neunforn



Abbildung 36: Bühnen 1



Abbildung 37: Naturufer 1



Abbildung 38: Riffle 1



Abbildung 39: Hinterwasser



Abbildung 40: Totwasserbucht 1



Abbildung 41: Raubbaumverbau 1



Abbildung 42: Bühnen 2



Abbildung 43: Flussmitte 1



Abbildung 44: Riffle 2



Abbildung 45: Naturufer 2



Abbildung 46: Totwasserbucht 2



Abbildung 47: Schotterbank 1



Abbildung 48: Raubaumverbau 2



Abbildung 49: Schotterbank 2



Abbildung 50: Flussmitte 3

### Aufweitung Gütighausen



Abbildung 51: Bühnen 1



Abbildung 52: Schotterbank



Abbildung 53: Bühnen 2



Abbildung 54: Riffle



Abbildung 55: Blockwurf

## Kanalisierte Thur (Eschikofen, Tuurwald, Äuli)



Abbildung 56: Blockwurf



Abbildung 57: Blockwurf



Abbildung 58: Blockwurf



Abbildung 59: Störsteine

## Binnenkanäle

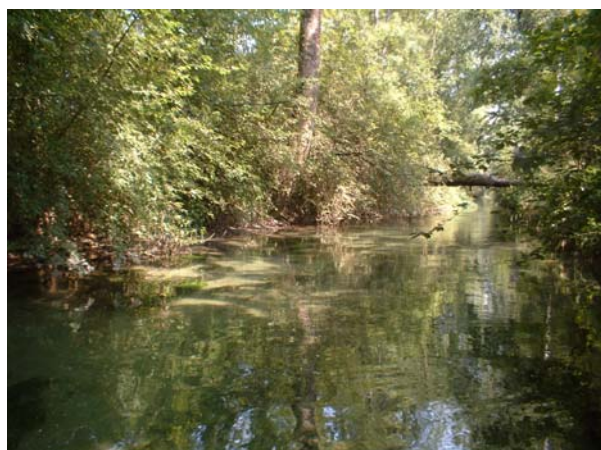


Abbildung 60: Oberer Binnenkanal

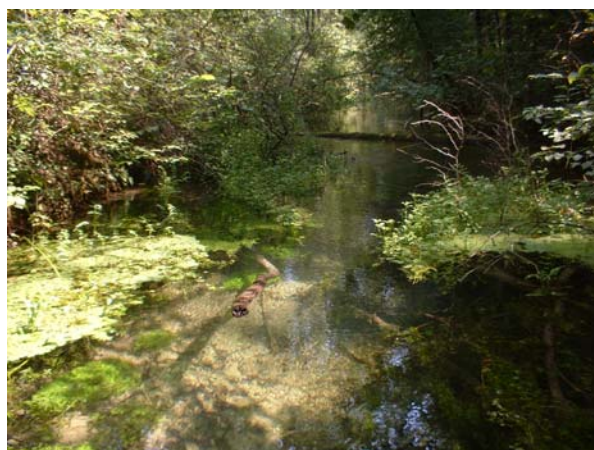


Abbildung 61: Unterer Binnenkanal



Abbildung 62: Rechter Binnenkanal



**Naturnahe Thur bei Bütschwil**



Abbildung 63: Strömungsrinne



Abbildung 64: Totwasser



Abbildung 65: Naturufer



Abbildung 66: Schotterbank



Abbildung 67: Riffle

**Naturnahe Thur bei Lütisburg**



Abbildung 68: Strömungsrinne



Abbildung 69: Schotterbank

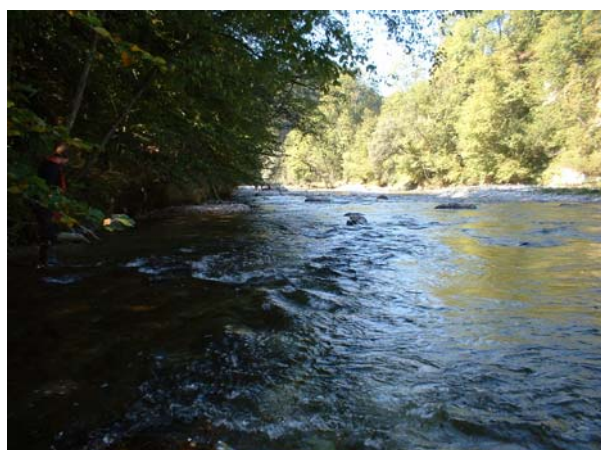


Abbildung 70: Riffle



Abbildung 71: Hinterwasser



Abbildung 72: Hinterwasser



Abbildung 73: Hinterwasser