

Humboldt – Universität zu Berlin
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät

**„Einfluss von Tageszeit, Mesohabitat, Fanggerät und
Angelerfahrung auf die Artenzusammensetzung, Größenstruktur,
Kondition und Wachstum von Fischen in fischereilichen
Stichproben am Beispiel eines mesotrophen Standgewässers“**

Vorgelegt von:

Max Bartelt, Nick Bremer, Brandon Goeller, Marko-Antonio Katadzic, Stefan Linzmaier, Tonio Pieterik & Johannes Radtke

Abschlussbericht des Moduls „Fish and Fisheries Sampling Techniques“

Kursnummer: FS20015

M. Sc. Fishery Science and Aquaculture

Betreuer:

Prof. Dr. Robert Arlinghaus
Thomas Klefoth
Daniel Hühn

Berlin, den 17.10.2011

Inhaltsverzeichnis

	Seitennummer
Zusammenfassung	3
1. Einleitung	4
2. Material und Methoden	7
2.1 Untersuchungsgebiet	7
2.2 Diurnale horizontale Migration kleiner Cypriniden	8
2.3 Abhängigkeit der Hechtabundanz von der Uferstruktur	11
2.4 Fanggerätevergleich	13
2.5 Angelexperiment	16
3. Ergebnisse	20
3.1 Diurnale horizontale Migration kleiner Cypriniden	20
3.2 Abhängigkeit der Hechtabundanz von der Uferstruktur	27
3.3 Fanggerätevergleich	29
3.4 Angelexperiment	35
4. Diskussion	40
4.1 Diurnale horizontale Migration kleiner Cypriniden	40
4.2 Abhängigkeit der Hechtabundanz von der Uferstruktur	42
4.3 Fanggerätevergleich	42
4.4 Angelexperiment	47
5. Dankausgang	50
6. Referenzen	51
7. Anhang	56

Zusammenfassung

In einer fünftägigen Studie wurde der Einfluss der Faktoren Tageszeit, Mesohabitat, sowie dessen Strukturreichtum, Fanggerät und Angelerfahrung auf die Artenzusammensetzung, Größenstruktur, Kondition und Wachstum von Fischen in dem lenticischen Lebensraum des mesotrophen Kleinen Döllnsees (Deutschland – Brandenburg) bestimmt. Das Habitat und die Tageszeit zeigten dabei einen deutlichen Einfluss auf die Art, Anzahl und Größenklasse der gefangen Fische. So wurde unter anderem überprüft, ob kleine Cypriniden wie Plötzen (*Rutilus rutilus*) eine diurnale horizontale Wanderungsbewegungen durchführen, also nachts vermehrt im Pelagial bzw. Tags im Litoral gefangen werden. Dies konnte so nicht gezeigt werden. Die Struktur des Mesohabitats Litoral hatte keinen signifikanten Einfluss auf die vermutete, positive Beziehung zur Abundanz von Hechten (*Esox lucius*). Außerdem wurden Unterschiede zwischen den Fischfangeräten (Fischfalle, Kiemennetz, Elektrofischerei, Angeln) analysiert. Die unterschiedlichen verwendeten Fischfangeräte wiesen gerätspezifische Selektivität bezüglich der gefangenen Arten als auch deren Größenklassen auf. Innerhalb der Arten konnte auch eine Selektivität hinsichtlich der Kondition nachgewiesen werden, was die Selektion auf genetische Merkmale sowie Verhaltenstypen impliziert. Schließlich wurde die Angelerfahrung bzw. Fertigkeit von individuellen Anglern auf ihren Einfluss in puncto Anzahl gefangener Fische (Erfolg), deren Schädigung durch den Fang und der daraus möglicherweise folgenden Mortalität hin überprüft. So konnte gezeigt werden, dass erfahrene Angler mehr Fische fangen, diese aber auch stärker schädigen, wobei die Mortalität sich zwischen beiden Gruppen nicht unterschied. Insgesamt konnten im Rahmen der Studie einige fischereibiologisch und ökologisch relevante Vermutungen bezüglich verschiedener Einflussfaktoren auf fischereiliche Stichproben bestätigt werden. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass dies nur für den momentan erhobenen Status zutrifft. Um die getroffenen Aussagen zu bestätigen und verallgemeinern zu können sind weitere Untersuchungen in größeren räumlichen und zeitlichen Dimensionen notwendig.

1. Einleitung

Die Beurteilung von stehenden Gewässern erfolgt oftmals anhand von Untersuchungen der Fischgemeinschaften, da diese eng mit dem Trophiegrad korrelieren (z.B. Bachmann et al., 1995; Mehner et al., 2005) und daher aus Sicht von Gewässerbeurteilung und -management von hoher Bedeutung sind. Zusätzlich werden Fischbestände wirtschaftlich genutzt, sowohl doch kommerzielle Fischerei als auch durch Angler.

Bei einer solchen Bestandsaufnahme muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass eine Fischgemeinschaft verschiedenen Umweltfaktoren ausgesetzt und somit meist variabel ist. Daher ist es wichtig zu beachten, dass Tages- und Jahreszeit, sowie das zu untersuchende Habitat einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis fischereilicher Probenahmen nehmen. Im Rahmen des Moduls „Fish and Fisheries Sampling Techniques“ der Humboldt – Universität zu Berlin und in Zusammenarbeit mit dem Leibniz – Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei wurde vom 12.09. – 16.09.2011 eine wissenschaftliche Bestandsaufnahme unter der Leitung von Prof. Dr. Robert Arlinghaus mittels verschiedener Fischereifanggeräte an einem kleinen mesotrophen See durchgeführt. Ziel war es, die jeweiligen Einflussfaktoren auf fischereiliche Probenahmen hinsichtlich ihrer Bedeutsamkeit auf die Ergebnisse zu beurteilen.

Es ist bereits bekannt, dass planktivore Fische aus ernährungstechnischen Gründen innerhalb eines Gewässers migrieren (z.B. Bohl, 1980; Wurtsbaugh & Li, 1985). Eine nahrungsorientierte Wanderung innerhalb eines Gewässers bedeutet in den meisten Fällen auch eine Veränderung der Habitatwahl. Da Wanderungen ein aktives Verhaltensmuster darstellen, bieten sich passive Fangmethoden, wie zum Beispiel Kiemennetze, zur Untersuchung dieses Verhaltens an. Haertel und Eckmann (2002) konnten in einem mesotrophen See mittels solcher Kiemennetze nachweisen, dass Plötzen (*Rutilus rutilus*) täglich horizontale nahrungsorientierte Wanderungen zwischen Litoral und Pelagial unternehmen. Die Hauptnahrung von Plötzen, das Zooplankton, befindet sich zum großen Teil im Pelagial. Da tagsüber jedoch der Räuberdruck pelagischer Raubfische, insbesondere Barsche (*Perca fluviatilis*), sehr hoch ist, halten sich die Plötzen in strukturreichen Habitaten im oder nahe des Litorals auf. In der Nacht, in der die Barsche weitestgehend inaktiv sind, erfolgt dann eine Wanderung ins Pelagial, um sich dort vom Zooplankton zu ernähren. Diese Strategie zur Nahrungsbeschaffung beschreibt daher eine optimale Abwägung zwischen Nutzung von Nahrungsressourcen und Vermeidung von Räuberdruck (Gauthier & Boisclair, 1997; Werner et al., 1983).

Innerhalb eines Mesohabitats spielt die Mikrohabitatstruktur eine entscheidende Rolle in der Artenzusammensetzung einer Fischgemeinschaft. Das Litoral bietet Fischen aufgrund des Strukturreichtums genügend Möglichkeiten sich zu verstecken und Nahrung zu finden. So finden sich beispielsweise Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*) meistens zwischen emersen Makrophyten (z.B. Schilf) des Litorals. Der Hecht (*Esox lucius*), neben Barschen der zweite Haupträuber in mesotrophen Gewässern, macht sich die Strukturvielfalt des Litorals ebenfalls zunutze, indem er sich zwischen den Makrophyten versteckt auf seine Beute, kleine Fische, lauert. Dass die Hechtabundanz maßgeblich vom Strukturreichtum im Litoral abhängig ist, zeigten bereits mehrere Studien (z.B. Grimm, 1989; Cook, & Bergersen 1988; Grimm & Backx, 1990).

Zur Beprobung von diversen Habitaten eines Sees dienen verschiedene Fanggeräte. Grundsätzlich lässt sich zwischen aktiven (z.B. Elektrofischerei) und passiven (z.B. Kiemennetz, Angeln, Fischfalle) Fischfanggeräten unterscheiden. Bis heute ist noch nicht hinreichend erklärt worden, in welchem Ausmaß sich verschiedene Fischfanggeräte in ihrer Selektivität und Effektivität in Litoral-Bereichen unterscheiden. Passive Fangmethoden sind dabei auf die Eigenaktivität der Fische angewiesen und können meist nur in weniger strukturierten Litoralzonen bzw. im Sublitoral eingesetzt werden, wodurch eher eine Tendenz zu pelagisch orientierten Fischen (z.B. Plötze oder Barsch) als Hauptfang zu erwarten ist. Im Gegensatz dazu werden mit aktiven Fangmethoden bestimmte Gewässerabschnitte nach Fischen abgesucht. Bei der Elektrofischerei können flache, stark strukturierte Litoralzonen (Schilf) aktiv befischt werden, wodurch an Struktur gebundene Fischarten, insbesondere Rotfeder oder Hecht, gefangen werden können. Es ergibt sich demnach hinsichtlich verschiedener Fischfanggeräte aufgrund unterschiedlicher Habitatwahl und Lebensweisen eine differenzierte Fangbarkeit einzelner Fischarten.

Innerhalb einer Art variiert die Fangbarkeit jedoch, aufgrund von individueller Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen, wie Verhalten (z.B. Risikobereitschaft bei der Nahrungssuche) und Wachstum (Réale et al., 2007). Die verschiedenen Persönlichkeitsmerkmale können miteinander korreliert sein, wobei diese Korrelation in einer Vielzahl von Situationen oder Kontexten konsistent ist (Sih et al., 2004). Verschiedene Studien zeigten, dass mutigere Fische leichter mit passiven Fangmethoden zu fangen sind, als Fische die weniger Risikobereitschaft zeigen (Biro & Post, 2008; Cooke et al., 2007; Réale et al., 2007). Darüber hinaus zeigten Biro et al. (2006), dass z.B. mutigere Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) eher in risikoreicheren Freiwasserbereichen zu fangen sind, als

weniger mutige Artgenossen. Einige Verhaltensmerkmale sind zudem mit anderen Fitness-korrelierten Merkmalen wie Wachstum verbunden. So wachsen mutigere Fische beispielsweise auch schneller, da sie bei der Futtersuche weniger vorsichtig vorgehen (Biro & Post, 2008). All dies gilt es zu berücksichtigen, wenn man Stichproben von Fischgemeinschaften erhebt, da aufgrund dieser Varianz von Verhaltensmerkmalen auch die Fangbarkeit von Fischen erheblich beeinflusst wird (Réale et al., 2007). Es ist daher zu erwarten, dass man in pelagischen Bereichen, insbesondere mit passiven Fanggeräten, durchschnittlich besser konditionierte und größere Fische fängt.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor von fischereilich erhobenen Stichproben ist die Erfahrung bzw. die Fähigkeiten des Stichprobennehmers. Besonders in Angelfachmagazinen oder Internetforen wird häufig und sehr kontrovers auch die Rolle des Glücks bzw. der Erfahrung beim Angeln diskutiert. Es wird einerseits vermutet, dass Fangerfolg hauptsächlich vom Glück abhängig ist und rein zufällig auf die Angler verteilt ist. So entspricht der Angelerfolg laut Seekell (2011) den theoretischen Erwartungen einer Zufallsverteilung. Auf der anderen Seite gibt es die Ansicht, dass die Erfahrung bzw. die erlernte Fähigkeit zu angeln eng mit dem Angelerfolg verbunden ist. In der Tat zeigten Dunmall et al. (2001), dass mehr Angelerfahrung auch mehr Fangerfolg bedeutet, jedoch auch zu einer höheren Verletzungsrate und Mortalität bei den Fischen führt. Es ist daher zu erwarten, dass die Angelfertigkeit Einfluss auf Fangerfolg und die Verletzungsrate haben könnte.

Insgesamt lassen sich mehrere Einflussfaktoren auf fischereiliche Stichprobenerhebungen definieren. Diese wurden im Rahmen des vorgelegten Berichts anhand folgender Hypothesen, die sich aus den oben erläuterten Zusammenhängen ergeben, genauer untersucht:

1. Ort und Zeitpunkt der Stichprobenahme haben einen wesentlichen Einfluss auf den Fang.
2. Es wird eine diurnale horizontale Habitatsverlagerung von kleinen Cypriniden vermutet.
3. Je stärker das Ufer strukturiert ist, desto höher ist die Abundanz von Hechten.
4. Verschiedene Fanggeräte (Fischfalle, Kiemennetz, Elektrofischerei, Angeln) unterscheiden sich in ihrer Selektivität in Bezug auf Art und Größe und innerhalb von gefangenen Arten in Bezug auf Kondition und Wachstum. Passive Fischfangmethoden fangen die aktiveren Fischarten.
5. Je höher die Angelerfahrung, desto höher ist auch der Erfolg aber auch die Verletzungsrate bzw. Mortalität.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Die fischereiliche Stichprobenerhebung wurde hauptsächlich am Kleinen Döllnsee im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin, Land Brandenburg, vom 12.09. – 16.09.2011 durchgeführt. Dieser natürliche See liegt etwa 80 km nord-östlich von Berlin entfernt ($N\ 52^{\circ}\ 59'\ 32.1''$, $O\ 13^{\circ}\ 34'\ 46.5''$ - siehe Karte Abbildung 1). Der See hat eine Fläche von ungefähr 25 ha, in Abhängigkeit vom Wasserstand, ist dimiktisch und als mesotroph bis leicht eutroph einzustufen. Er ist mit einer mittleren Tiefe von 4,1 m und einer maximalen Tiefe von 7,8 m relativ flach (Lampert & Sommer 1993). Die gesamte Uferlinie ist von einem dichten Schilfgürtel umgeben. Zudem ist der Grund des Gewässers mit weiteren submersen Makrophyten bewachsen z.B. mit *Potamogeton spp.* (Klefth et al., 2008; Kobler et al., 2008). Daher liegt besonders im Litoral des Sees ein großer Strukturreichtum vor, der günstige Versteckmöglichkeiten für die Fische darstellt.

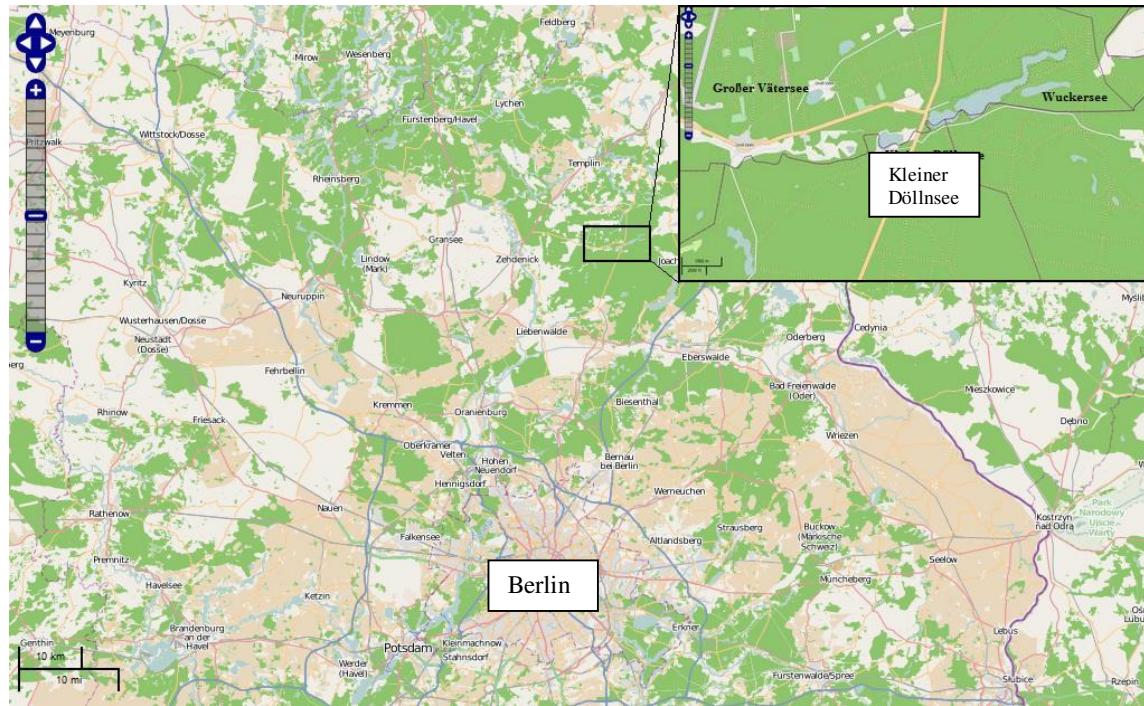


Abbildung 1: Karte des Versuchsgebiets. © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA

Insgesamt lassen sich 12 Fischarten (Tabelle 1) im See vorfinden, von denen die Haupträuber Barsch und Hecht sind (Klefth et al., 2008; Kobler et al., 2008). In dem See ist es verboten gewerbllich zu fischen oder zu angeln. Daher ist der Fischbestand, mit Ausnahme einiger wissenschaftlicher Angelexperimente, als relativ unbeeinflusst anzusehen.

Tabelle 1: Fischarten im Kleinen Döllnsee laut einer Studie von Eckmann (1995), und laut Kobler et al. (2008). *Stizostedion lucioperca* nur als Einzelfänge aus einer Befischung bekannt, *Carassius carassius* ebenfalls nur als Einzelfänge bekannt.

Wissenschaftliche Bezeichnung	deutsche Bezeichnung	lt. Eckmann	Bei Kurs vorgefunden
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	•	
<i>Esox lucius</i>	Hecht	•	•
<i>Abramis brama</i>	Brassen	•	•
<i>Alburnus alburnus</i>	Ukelei	•	•
<i>Blicca bjoerkna</i>	Güster	•	•
<i>Carassius carassius</i>	Karausche		•
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotauge	•	•
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder	•	•
<i>Tinca tinca</i>	Schleie	•	•
<i>Perca fluviatilis</i>	Barsch	•	•
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Kaulbarsch	•	•
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Zander		
<i>Silurus glanis</i>	Wels		•
gesamt:		13	10
			11

Begleitend zur fischereilichen Beprobung wurden auch limnologisch relevante Wasserparameter (O_2 , Temperatur, Secchi-Tiefe) gemessen (siehe Anhang 1). Zum Untersuchungszeitpunkt war der Wasserspiegel durch den niederschlagsreichen Sommer 2011 deutlich höher als normalerweise. Vermutlich durch die Vergrößerung der Seefläche und damit Einbeziehung von Humus – und Laubreichen Untergründen in die Seefläche war die Sichttiefe im Vergleich zu historischen Daten stark reduziert (vgl. Kobler 2007).

Neben dem Kleinen Döllnsee wurden im Zuge der Untersuchungen zur Hechtabundanz noch zwei weitere nahe gelegene, strukturell und ökologisch ähnliche Seen, der Wuckersee und der Große Vätersee beprobt.

2.2 Diurnale horizontale Migration von kleinen Cypriniden

Die Probennahme fand im Kleinen Döllnsee statt, welcher über einen Zeitraum von zwei Tagen (12. und 13.09.2011) beprobt wurde. Es wurden jeweils vier Stellnetze tagsüber zwischen etwa 13 und 15 Uhr, sowie nachts zwischen ca. 21 und 23 Uhr ausgebracht. Dabei wurden jeweils drei Netze im Litoral, parallel zum Ufer gestellt. Ein viertes, aus drei Panelen bestehendes Netz wurde im Pelagial gestellt, sodass jedes Panel eine bestimmte Tiefe befischte. Die Maschenweiten und entsprechende Flächen der Stellnetze sind im Anhang 2 aufgeführt. Der Stellort wurde via GPS aufgenommen und die Stellzeiten wurden

aufgeschrieben. Schließlich wurden die gefangene Fische je Netz/Panel auf Artenniveau hin bestimmt, gezählt, gemessen (Totallänge: Genauigkeit 1 mm) und gewogen (Masse: Genauigkeit 1 g).

Number per Unit Effort (NPUE, Fischanzahl je 100 m² Netz und 2 Stunden Stellzeit) und Biomass per Unit Effort (BPUE, Fanggewicht g je 100 m² Netz und 2 Stunden Stellzeit) wurden berechnet, um die relative Häufigkeit der Fische in den entsprechenden Habitaten zu ermitteln.

$$NPUE_i = \left[\frac{\sum (N_i \cdot F_a)}{G \cdot 2} \right] \cdot S \cdot 100$$

wobei:

- N_i = Individuenzahl der Art i
- F_a = Netzfläche der Maschenweite a in m²
- S = Stellzeit in Stunden
- G = Panelfläche in m²

Mit dieser Formel kann für ein Netz der NPUE für die einzelnen Arten oder kumulativ für alle Arten berechnet werden.

$$BPUE_i = \left[\frac{\sum (B_i \cdot F_a)}{G \cdot 2} \right] \cdot S \cdot 100$$

mit:

- B_i = Fanggewicht der Art i in g
- F_a = Netzfläche der Maschenweite a in m²
- S = Stellzeit in Stunden
- G = Panelfläche in m²

Mit dieser Formel kann für ein Netz die gewonnene Biomasse für die einzelnen Arten oder kumulativ für alle Arten berechnet werden.

Weiterhin wurde die relative Kondition (K_n) der Fische bestimmt. Diese gibt die Kondition eines Fisches basierend auf seiner gemessenen Masse (W) im Verhältnis zu einer aus Längen-/Gewichtsdaten errechneten Standardmasse (W') an.

$$K_n = W / W'$$

mit:

K_n = Relative Kondition

W = Masse des Individuums in g

W' = Längenspezifischer Massen-Mittelwert je Art (Standardmasse) in g

Zunächst wurden die an den Fischen gemessenen Daten von Gewicht und Totallängen ln-transformiert. Daraus wurde mit der Statistiksoftware SPSS (IBM; Version 9.0) für jede Art eine Regressionsanalyse durchgeführt, aus der die Koeffizienten der Längen/Massenbeziehung, a und b gewonnen wurden. Diese wurden dann artspezifisch mit den gemessenen Totallängen in die Längen/Massenbeziehung eingesetzt, um das Standardgewicht der jeweiligen Fischart zu bestimmen (Regressions im Anhang 3-7). Zum Schluss wurde K_n berechnet (gemessenes Gewicht / Standardgewicht). Positive K_n -Werte weisen auf eine bessere Kondition des Individuums hin, wobei negative K_n -Werte auf eine schlechtere Kondition des Individuums hinweisen.

Die mathematisch ermittelte relative Kondition wurde mithilfe einer univariaten Varianzanalyse zwischen Habitaten, sowie Tageszeiten verglichen.

Längen/Massenbeziehung:

$$\ln(W) = a^* + b \ln(L)$$

mit:

$\ln(W)$ = ln-transformiertes Gewicht eines Individuums in g

a^* = $\ln(a)$, der Y-Achsen Schnittpunkt der ln-transformierten „Best-Fit“-

Line/Regression

b = die Steigung der ln transformierten „Best-Fit“-Linie/Regression

$\ln(L)$ = die ln transformierte Totallänge eines Individuums in mm

$$W = a L^b$$

mit:

W = gemessenes Gewicht eines Individuums in g

a = Exp a^* von der ln transformierten Best-Fit Line Formel

$$\ln(W) = a^* + b \ln(L)$$

L = Totallänge eines Individuums in mm

b = b von der ln transformierten Best-Fit Line Formel $\ln(W) = a^* + b \ln(L)$

2.3 Abhängigkeit der Hechtabundanz von der Uferstruktur

Der Grad der Uferbeschaffenheit im kleinen Döllnsee, im Wuckersee und im Großen Vätersee sollte mit Blick auf deren Strukturreichtum in einen Zusammenhang zur Hechtabundanz gebracht werden.

Die Uferlinie der drei Seen wurde jeweils in 100 m lange Transekte unterteilt. Diese wurden zunächst mit H-Bojen abgesteckt und ihre strukturelle Beschaffenheit kategorisiert. Es wurden 5 Kategorien anhand des Bedeckungsgrades festgelegt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Kategorisierung der unterschiedlichen Deckungsgrade des Litorals mit Schilf und Makrophyten

Kategorie	Bedeckung des Litorals [%]
1	0
2	0 - 25
3	25 - 50
4	50 - 75
5	75 - 100

Die Transekte wurden dann am 13.09.2011 (Kleiner Döllnsee), 14.09.2011 (Wuckersee) und am 16.09.2011 (Großer Vätersee) vom Boot aus elektrobefischt. Drei Personen waren bei jeder Fahrt im Boot, wobei die im Bug stehende Person die Anode des batteriebetriebenen Elektrofischgeräts (Brettschneider Spezialelektronik – EFG 4000: Ausgangsleistung 4000 W / verwendete Stromstärke ca. 30A / 260V) bediente und die dahinter befindliche Person die betäubten Fische mit einem Kescher entnahm bzw. diese in den Fischkasten überführte. Die im Heck stehende, dritte Person nahm die Daten auf und steuerte das Boot mittels einer Stakstange. Das Boot wurde nach Möglichkeit mittig durch den Schilfgürtel gesteuert. Dabei wurden die Anzahl der „Dips“ (Eintauchen der Anode), die benötigte Zeit pro Transekten, die Anzahl der gefangenen Hechte pro Transekten, sowie die Totallängen der Fische notiert. Mit Hilfe dieser Daten wurde der „Catch per Unit Effort“ (CPUE) wie folgend berechnet:

$$CPUE = N_H / N_D \cdot S$$

mit:

N_H = Anzahl der Hechte

N_D = Anzahl der Dips

S = gefischte Strecke (100 m)

Anzahl gefangener Hechte sowie CPUE wurden in SPSS (IBM; Version 9.0) mit Spearman Korrelationsanalysen auf einen Zusammenhang mit der Habitatstruktur getestet.

2.4 Fanggerätevergleich

Zur Untersuchung der Fangeffektivität unterschiedlicher Fanggeräte hinsichtlich Fischarten und deren Konditionierung wurden insgesamt vier verschiedene aktive bzw. passive Fangmethoden eingesetzt. Als einzige aktive Fangmethode wurde Elektrofischerei angewendet. Passive Methoden waren Fischfallen, Kiemennetze mit verschiedenen Maschenweiten und Angelei mit Stippruten. Die jeweiligen Einsatzzeitpunkte und -dauern wurden in den Auswertungsbögen notiert. Der Einsatzort der Fangmethoden wurde anhand der fangträchtigsten Strecken der Elektrobefischung ausgewählt, da dort das höchste Fischaufkommen vermutet wurde. Hier wurden nach Beendigung der Elektrofischerei Stellnetze und Fischfallen ausgebracht, sowie ein Boot mit Anglern eingesetzt.

Die Elektrofischerei wurde standardisiert auf einer vorher abgemessenen und markierten Strecke von 100 m Länge durchgeführt. Verwendet wurde das bereits in Punkt 2.3. erwähnte Elektrofischgerät - Brettschneider Spezialelektronik – EFG 4000 mit einer Ausgangsleistung von 4000W. Die verwendete Stromstärke betrug ca. 30A, bei einer verwendeten Spannung von 260V. Es wurden nach Möglichkeit viele Dips durchgeführt, und deren Anzahl notiert.

Bei den eingesetzten Fischfallen handelt es sich um Drahtkäfige mit einer Größe von ungefähr 1m², die, ähnlich einer Reuse, durch ihre Konstruktionsart ein Herausschwimmen der sich im Inneren befindlichen Fische verhindern soll.

In der Fangkammer befanden sich kleine gelochte Plastikbehälter, die am Drahtgeflecht der Fallen befestigt waren. Diese wurden vor dem Ausbringen mit dem Lockfutter (siehe 2.5 Angelexperiment) gefüllt, welches auch dem Anfüttern während des Angelns diente. Hierdurch sollte eine gesteigerte Fähigkeit, insbesondere von kleinen Cypriniden, erzielt werden. Die Fallen wurden in einem Abstand von etwa 40 m zueinander im mit Schilf bewachsenen Litoral ausgelegt und dort für ca. zwei Stunden liegen gelassen.

Unmittelbar neben den Fischfallen, direkt vor dem Schilfgürtel und parallel zur Uferlinie wurden zwei je 20 m lange und 2 m in die Tiefe reichende Kiemennetze mit verschiedenen Maschenweiten eingesetzt. Die Maschenweiten betrugen hierbei in 5 m Abschnitten 8, 12, 15 und 20 mm je Netz, die beiden Netze wurden direkt miteinander verbunden. Die Stellzeit betrug jeweils 2 Stunden.

Die letzte verwendete Fangmethode war nicht-standardisiertes Angeln (Stippfischen). Hierbei saßen mindestens zwei Angler in einem Boot, welches durch 2 Anker am Platz gehalten

wurde. Ziel war es, einen weniger erfahrenen und einen erfahrenen Stippfischer (siehe 2.5. Angelgerätevergleich) zusammen angeln zu lassen, um den Einfluss der Anglerfertigkeit zu begrenzen. Es kam dasselbe Gerät zum Einsatz wie beim Angelexperiment (siehe 2.5. Angelgerätevergleich), allerdings wurde unter nicht -standardisierten Bedingungen geangelt. D.h. die Angler konnten selbst die Hakengröße, die Art der Bebleiung und den Köder (Anzahl der Maden am Haken) wählen. Die Fische wurden direkt nach dem Fang zur Hälterung in den bootseigenen Fischkasten gegeben. Der Angelplatz wurde in der Nähe der Fischfallen und der Stellnetze, nahe des Schilfgürtels gewählt. Die Angelzeit betrug jeweils ungefähr 2 Stunden, die genaue Dauer wurde notiert. Die Angelstelle wurde für die gesamte Angelzeit nicht gewechselt.

Nach Beendigung der Probennahme bzw. der Befischung wurde der Fang jedem Fanggerät entsprechend ausgewertet. Es wurden für die einzelnen Fischarten Messreihen erstellt, welche neben der Totallänge (Genauigkeit 1 mm), die Standardlänge (Genauigkeit 1 mm) und das Gewicht (Genauigkeit 1 g) beinhalteten. Im Falle des Stellnetzes wurde nach mindestens 150 Fischen einer Art zur Vereinfachung ausschließlich die Totallänge ermittelt, da aufgrund der ausreichend vorhandenen Daten spätere Rückkalkulationen auf Standardlänge und Gewicht möglich waren. Die relative Kondition wurde wie im Versuch zur diurnalen Horizontalwanderung beschrieben berechnet (siehe Punkt 2.2. Diurnale horizontale Migration kleiner Cypriniden - Regressionsanalysen in Anhang 8 -11). Mit der Statistiksoftware SPSS (IBM; Ver. 9.0) wurden die Unterschiede zwischen Totallänge und relativer Kondition mit Hinblick auf Tageszeit und den Fangort bzw. das Mesohabitat mit einer univarianten Varianzanalyse auf Unterschiede im Mittelwert überprüft. Außerdem wurden univariate Varianzanalysen für die vier meistgefangen Fischarten mit der abhängigen Variable: relative Kondition, dem festen Faktor: Fanggerät und der Kovariate: Totallänge durchgeführt.

Zur Altersbestimmung wurden ausschließlich Schuppen von Rotfedern analysiert, da der zeitliche Rahmen des Kurses gewisse Grenzen im Umfang der Datenaufbereitung setzte. Die Schuppen sollten hierbei von der Flanke des Fisches oberhalb der Seitenlinie ungefähr auf Höhe der Rückenflosse entfernt werden. Mindestens 8 Schuppen waren je Fisch in eine mit Totallänge, Art, Datum und Fangmethode beschriftete Papiertüte zu geben. Im Labor wurden die Schuppen zunächst aus den Papiertüten genommen und mit einer Spülmittel-Wasser-Lösung in beschriftete Petrischalen gegeben. Dadurch sollte eine einfachere Handhabung und Reinigung der Schuppen für die weitere Verwendung erreicht werden. Nachdem die Schuppen über Nacht einweichen konnten, wurden sie am Folgetag von Hand zwischen zwei

Objekträgern mit Hilfe von Klebeband fixiert und mit einem Etikett versehen. Auf diesem waren alle oben genannten Informationen vermerkt. Beim Fixieren der Schuppen auf den Objekträgern sollte auf einheitliche Abstände und ein ähnliches Lagebild zwischen den Schuppen, sowie auf eine ausreichende Anzahl verwendbarer Schuppen (mind. 3) geachtet werden. Bereits bei der Auswahl der Schuppen wurden erkennbare Ersatzschuppen ausgeschlossen, da diese für die Altersbestimmung unbrauchbar sind.

Nach dem Fixieren der Schuppen wurden sie mit Hilfe eines Schuppenlesegerätes der Firma Mitutoya und der zugehörigen Software QSPAK Version 7.0 genau vermessen, sowie die Anzahl der Jahresringe bestimmt. Es wurden die Abstände der einzelnen Annuli (Jahresringe) zum Mittelpunkt der Schuppe und der größte Abstand (anteriores Ende) vom Mittelpunkt zum äußersten Randpunkt festgehalten. Diese Daten wurden in einer eigens hierfür konzipierten Excel-Datei aufgelistet. Pro Fisch wurden, bis auf wenige Ausnahmen, drei Schuppen vermessen, und anschließend Mittelwerte der Daten gebildet.

Zur Rückberechnung der Fischgröße aus den Schuppendaten wurde die Fraser-Lee-Methode verwendet (Regressionsen in Anhang 12 und 13):

$$L_i = a + \left[\frac{(L_c - a)}{S_c} \right] \cdot S_i$$

mit:

L_i	=	Totallänge zum Zeitpunkt i in cm
a	=	Anstieg
L_c	=	Totallänge in cm
S_c	=	Schuppenradius
S_i	=	Schuppenradius zum Zeitpunkt i
i	=	Rückberechnetes Alter in Jahren

a ist der Schnittpunkt der Regressionsgeraden und der y-Achse der Darstellung des mittleren Schuppenradius' gegen die Totallänge der Fische.

Um das mittlere Längenwachstum der gefangenen Rotfedern zu bestimmen, wurde die von Bertalanffy-Gleichung angewandt:

$$L_t = L_\infty \cdot [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

mit:

L_t	=	Totallänge in cm
L_∞	=	Theoretisch mögliche Maximallänge in cm
k	=	Wachstumskapazität
t	=	Alter zum Fangzeitpunkt
t_0	=	hypothetisches Alter bei einer Totallänge von 0 cm

Als L_∞ wurden hier für die Rotfedern 38,3 cm (Billard et al. 1997) festgelegt. Dies war nötig, da bei den Befischungen zu wenige große Exemplare gefangen wurden und es daher sonst zu stark überschätzten Wachstums- und Größenwerten gekommen wäre.

Das Wiegen und Messen der Fische für den Fanggerätevergleich wurde mit denselben Gerätschaften durchgeführt, wie bei den vorher beschriebenen Untersuchungen.

2.5 Angelexperiment

Zur Untersuchung des Einflusses von Angelerfahrung auf den Fangerfolg und die Sterblichkeit gefangener Fische durch die Handhabung wurde ein standardisiertes Stippfisch-Experiment durchgeführt. Zunächst wurden die neun teilnehmenden Angler entsprechend ihrer Stippfischerfahrung kategorisiert. Dazu wurde ein zwölf Fragen umfassender Fragebogen mit Fragen zur Person und deren Angelverhalten von den Teilnehmern ausgefüllt (siehe Anhang 14). Die letzten drei Fragen bezogen sich direkt auf die Erfahrung im Stippfischbereich. Mithilfe dieser drei Fragen konnten die Erfahrung des jeweiligen Anglers auf einer Skala von 1 (geringe Stippfischerfahrung) bis 15 (hohe Stippfischerfahrung) eingeordnet werden. Diese Skala wurde dann in auf die zwei Kategorien „unerfahren“ (Engagement: 1-8) und „erfahren“ (Engagement: 9-15) aufgeteilt.

Geangelt wurde mit standardisiertem Gerät: 5 m Stipprute (Fighter Pro Tele-Stipp der Firma DAM), 0,18 mm starke monofile Hauptschnur in 4,55 m Länge (Stroft GTM), 1 g tragende Stipppose der Firma Sensas mit jeweils gleicher Schrotbebleiung. Es wurden zwei unterschiedliche Hakengrößen der Firma VMC (perfect, Match) mit unterschiedlich starken Vorfächern, die auf eine Länge von 0,45 m gekürzt wurden, verwendet. Zum einen wurden Haken der Größe 12 mit einer Vorfachstärke von 0,14 mm verwendet, zum anderen kamen

Haken der Größe 18 mit einer Vorfachstärke von 0,10 mm zum Einsatz. Zur Verbindung von Hauptschnur und Vorfach diente ein Coastlock Wirbel mit Karabiner der Größe 20 von Profi-Blinker. Als Köder diente in jedem Fall eine Fliegenmade. Für den Fall von tief gehakten Fischen bekam jeder Angler einen herkömmlichen Hakenlöser aus Kunststoff zugeteilt. Zudem lagen in jedem Boot zwei Scheren und Messlatten zum Vermessen bzw. Markieren der Fische vor. Gefangene Fische wurden in 80 cm langen Setzkeschern der Firma Balzer mit einem Durchmesser von 40 cm gehältert, von denen jedem Angler ein individuell nummeriertes Modell zugeordnet wurde. Dadurch konnten die Fänge nach dem Experiment dem jeweiligen Fänger zugeordnet werden. Allen Anglern wurden für jede Angelstelle 500 ml Fertigfutter (Karpfenmix der Firma Top Secret) zum Anfüttern der Fische zugeteilt, die sich jeder individuell im Laufe der einstündigen Angelzeit frei einteilen konnte. Nach Ablauf der Angelzeit wurde ggf. nicht verbrauchtes Futter noch vor dem Wechsel der Angelstelle ausgeleert.

Die Angler wurden dann zu etwa gleichen Teilen (erfahrene und unerfahrene Stippangler) auf die Boote verteilt. Dabei angelten zwei bzw. drei Personen vom verankerten Boot aus an drei zuvor markierten Angelstellen im Litoral unmittelbar vor der Schilfkante. Die aktive Versuchsgruppe variierte zwischen sechs und acht Anglern, weshalb auch die Anzahl der Bootsinsassen variierte, jedoch maximal drei Personen je Boot betrug. An jeder markierten Angelstelle betrug die Angelzeit je Boot eine Stunde, die in zwei Hälften, je 30min, unterteilt wurde. Nach den ersten 30 min an einer Angelstelle wechselte jeder Angler seine Hakengröße, sodass ein Hakengrößeneffekt auf den Fangerfolg untersucht werden konnte. In jedem Boot angelten dabei mindestens zwei Angler mit unterschiedlichen Hakengrößen zur selben Zeit. Insgesamt wurde an drei Tagen (14., 15. u. 16.09.2011) effektiv sieben Stunden lang geangelt.

Ein angelandeter Fisch wurde so behutsam wie möglich und mit angefeuchteten Händen gehalten, sodass der Haken gelöst werden konnte. Danach wurde mittels Messlatte die Totallänge des gefangenem Fisches vom Angler selbst gemessen (Genauigkeit 1 mm), sowie die Caudale mittels Flossenschnitt je nach Haktiefe bzw. Blutung markiert (obere Caudale = flach gehakt, untere Caudale = tief gehakt, Flossenschnitt oben und unten = Fisch blutete). Dies diente bei der Ermittlung der Mortalität nach dem Experiment zur Untersuchung möglicher Effekte der Haktiefe auf die Sterblichkeit nach Fang und Hälterung der Fische. Die Haktiefen wurden wie folgend definiert. Flach gehakt bedeutete, dass der Haken leicht mit der Hand, ohne unnötige Verletzungen zu verursachen, aus dem Fischmaul gelöst werden konnte.

Als tief gehakt wurde ein Fisch dann definiert, wenn der Hakenlöser eingesetzt werden musste. Jeder Angler bekam ein Protokoll, auf dem neben Angelstelle und –zeit, sowie individueller Keschernummer, jeder gefangene Fisch mit Angabe der verwendeten Hakengröße, Fischart, Totallänge, Haktiefe und Blutung (Ja/Nein), notiert wurde. Bei einem Stellenwechsel wurden die Setzkescher im Wasser belassen, um Luftexpositionen zu vermeiden. Daher wurde besonders darauf geachtet, dass die Boote nur mit geringer Geschwindigkeit fortbewegt wurden, sodass die gehälterten Fische so gering wie möglich an die Maschen des Setzkeschers gedrückt wurden.

Die Sterblichkeit der Fische im Setzkescher konnte bestimmt werden, indem den Setzkeschern je 30 Kontrollfische, welche sich aus verschiedenen Artenzusammensetzten, hinzugegeben wurden. Diese Kontrollfische waren zuvor mittels Elektrofischerei gefangen worden und wurden zur Unterscheidung von den geangelten Fischen nicht an der Caudale beschnitten. Außerdem wurden sie zur besseren Vergleichbarkeit auch gehandhabt wie ein bereits mit der Angel gefangener Fisch (Luftexposition, mgl. Verletzung der Schleimschicht etc.). So konnte die durch den Fang mit der Angel bedingte Sterblichkeit aus der Gesamtsterblichkeit (Gesamtzahl toter Fische / Gesamtzahl Fische im Setzkescher) minus der Kontrollsterblichkeit (Gesamtzahl toter Kontrollfische / Gesamtzahl Fische im Setzkescher) berechnet werden.

Zur statistischen Auswertung wurde die Statistiksoftware SPSS (IBM; Version 9.0) verwendet. So wurden die Anglergruppen mit unterschiedlicher Stippfischerfahrung (unerfahrene Stippfischer / erfahrene Stippfischer) mit einem Chi-Quadrat-Test (χ^2 -Test) auf deren Einfluss im Hinblick auf die Anzahl gefangener Individuen je Fischart, die Haktiefe im Fischmaul und blutende Verletzungen hin getestet. Außerdem wurde mit einem ungepaarten Zweistichproben-t-Test überprüft ob sich die Totallänge der gefangen Fische zwischen den Anglergruppen unterscheidet. Überdies wurde die Anzahl gefangener Fische pro Stunde bzw. der Catch per Unit Effort (CPUE) auf Unterschiede zwischen den unerfahrenen und erfahrenen Stippfischern mithilfe eines ungepaarten Zweistichproben-t-Test überprüft. Zusätzlich wurde mithilfe eines gepaarter Zweistichproben-t-Tests kontrolliert ob Unterschiede zwischen dem ersten und zweiten Intervall der Befischung eines Angelplatzes sowie zwischen den beiden Hakengrößen (kleiner Haken (Gr. 18) / großer Haken (Gr. 12) bestanden. Dies wurde ferner für die vier häufigsten Fischarten des Fangs überprüft. Flussbarsche wurden aufgrund der geringen Anzahl ($n = 13$) gefangener Fische hier nicht miteinbezogen. Darüber hinaus wurde die prozentuale und relative Sterblichkeit für die vier

am häufigsten gefangen Fische beschrieben. Zudem wurden die Einflussfaktoren Fischdichte im Setzkescher ("*Crowding*") sowie Stippfischerfahrung auf die Sterblichkeit der Fische untersucht. Hierfür wurde eine univariate Varianzanalyse mit der abhängigen Variable: korrigierte Gesamtsterblichkeit (Gesamtsterblichkeit minus Kontrollfischsterblichkeit), dem festen Faktor: Stippfischerfahrung und der Kovariate: Gesamtzahl der Fische im Setzkescher durchgeführt Schließlich wurde die gleiche Berechnung für die vier häufigsten Fischarten einzeln durchgeführt. Außerdem wurden die Sterbehäufigkeiten der fünf meist gefangenen Fischarten mit Hinblick auf die Haktiefe sowie blutenden Verletzungen mittels eines χ^2 -Tests untersucht.

3. Ergebnisse

3.1. Diurnale horizontale Migration (DHM) kleiner Cypriniden

Insgesamt konnten im Zuge der zweitägigen Untersuchung von diurnaler horizontaler Migration (DHM) 10 verschiedene Fischarten und Hybriden mittels Stellnetzen unterschiedlicher Maschenweiten gefangen werden (Abbildungen 2 und 3).

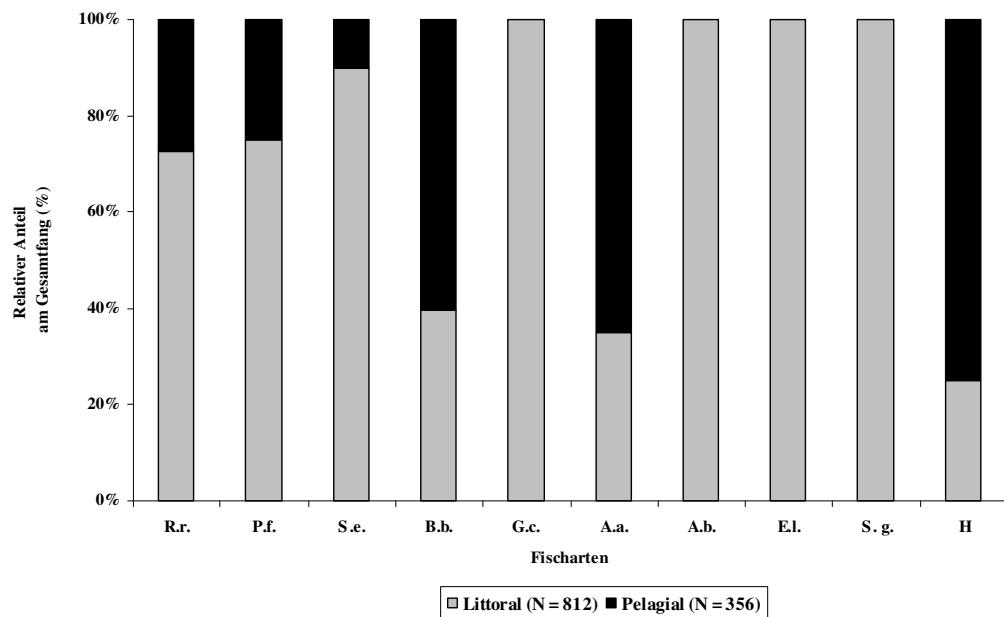


Abbildung 2: Relativer Anteil (%) gefangener Fischarten am Gesamtfang in Abhängigkeit vom Befischungsort (R.r. = *Rutilus rutilus*, P.f. = *Perca fluviatilis*, S.e. = *Scardinius erythrophthalmus*, B.b. = *Blicca bjoerkna*, G.c. = *Gymnocephalus cernua*, A.a. = *Alburnus alburnus*, A.b. = *Abramis brama*, E.l. = *Esox lucius*, S.g. = *Silurus glanis*, H = Cyprinidenhybrid).

Es konnten dabei Unterschiede der Fänge hinsichtlich Artzusammensetzung und bei einigen Cyprinidenarten auch hinsichtlich der Menge zwischen den befischten Habitaten gezeigt werden. So konnten beispielsweise Brassen, Hechte und je ein Wels und Kaulbarsch ausschließlich im Littoral gefangen werden. Auch der größte Anteil von Plötzen, Rotfedern und Barschen wurde im Littoral mit Stellnetzen gefangen werden (Abbildung 2).

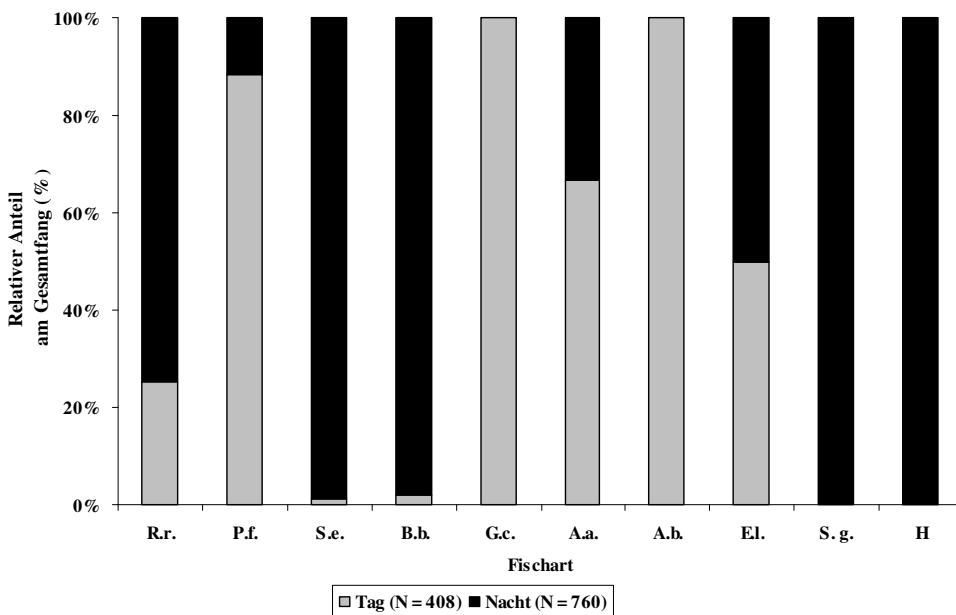


Abbildung 3: Relativer Anteil (%) gefangener Fischarten am Gesamtfang in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt (R.r. = *Rutilus rutilus*, P.f. = *Perca fluviatilis*, S.e. = *Scardinius erythrophthalmus*, B.b. = *Blicca bjoerkna*, G.c. = *Gymnocephalus cernua*, A.a. = *Alburnus alburnus*, A.b. = *Abramis brama*, E.l. = *Esox lucius*, S.g. = *Silurus glanis*, H = Cyprinidenhybrid).

Bei der Betrachtung der Fänge hinsichtlich des Befischungszeitpunktes (Tag/Nacht) fiel auf, dass Güster und Rotfedern, sowie Hybriden und die Mehrheit der Plötzen nachts gefangen wurden, wohingegen der Kaulbarsch und die Brassen sich ausschließlich am Tag im Netz befanden. Auch Barsche konnten hauptsächlich tagsüber mit dem Stellnetz gefangen werden (Abbildung 3).

In der Abbildung 4 lässt sich zum einen erkennen, dass insbesondere kleinere Fische bis 80 mm Länge und mit Ausnahme des Welses auch die größten Fische ab 190 mm Länge am Tag gefangen wurden. Zum anderen fanden sich nachts hauptsächlich Fische zwischen 80 und 190 mm. Abbildung 5 zeigt, dass die Mehrheit aller gefangenen Größenklassen im Litoral gefangen wurde mit der Ausnahme von Fischen zwischen 300 und 400 mm Länge, die ausschließlich im Pelagial im Netz vorzufinden waren.

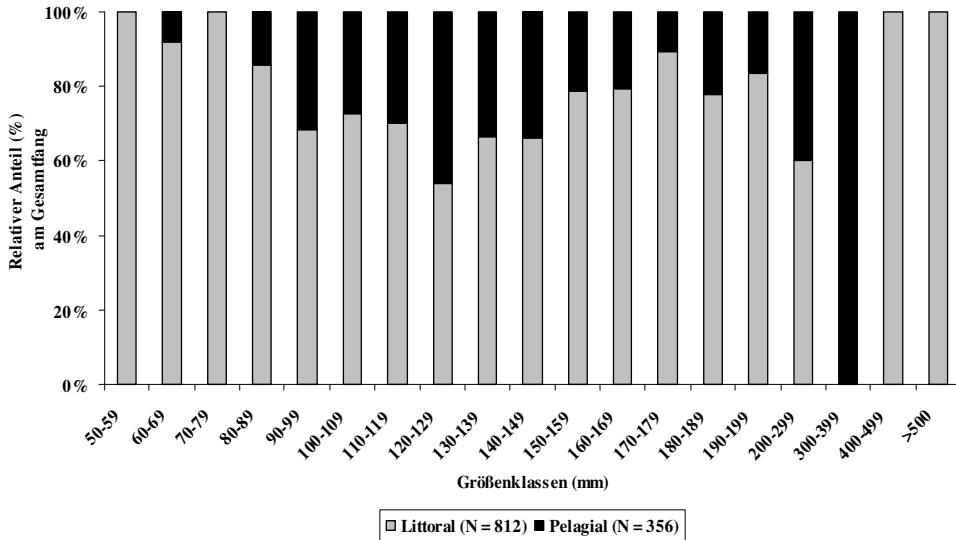


Abbildung 4: Relativer Anteil (%) verschiedener Größenklassen von allen mit dem Stellnetz an zwei aufeinander folgenden Tagen gefangenen Fischen in Abhängigkeit vom Befischungsort.

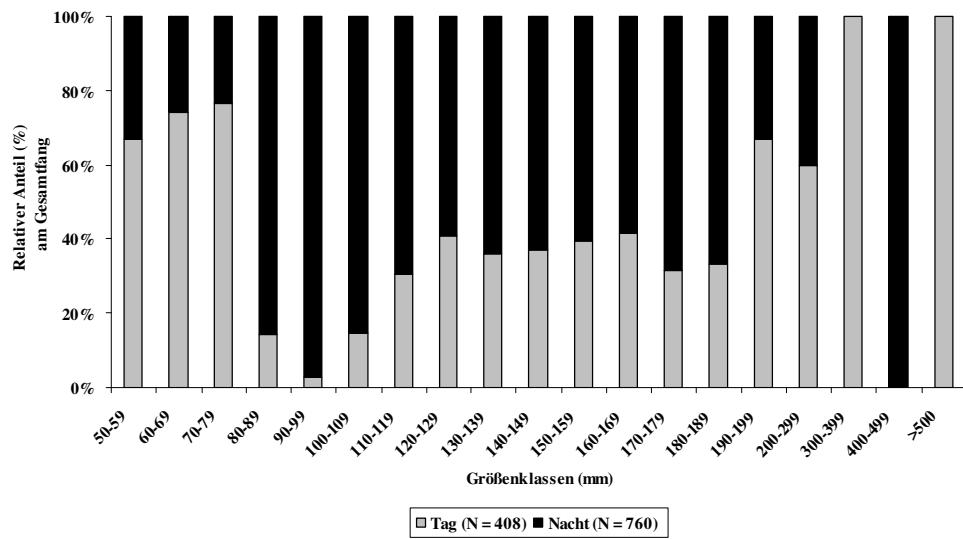


Abbildung 5: Relativer Anteil (%) verschiedener Größenklassen aller, mit dem Stellnetz an zwei aufeinander folgenden Tagen gefangenen Fischen in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt.

Die Ergebnisse der Fangmenge gemessen an NPUE bzw. BPUE zeigten deutliche Unterschiede bei den gefangenen Plötzen, Güster und Rotfedern in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt. Es wurden in der Nacht mehr Plötzen, Güster und Rotfedern gefangen (Abbildung 7) und auch der BPUE - Wert war für die genannten Fischarten nachts deutlich höher (Abbildung 6) als am Tag.

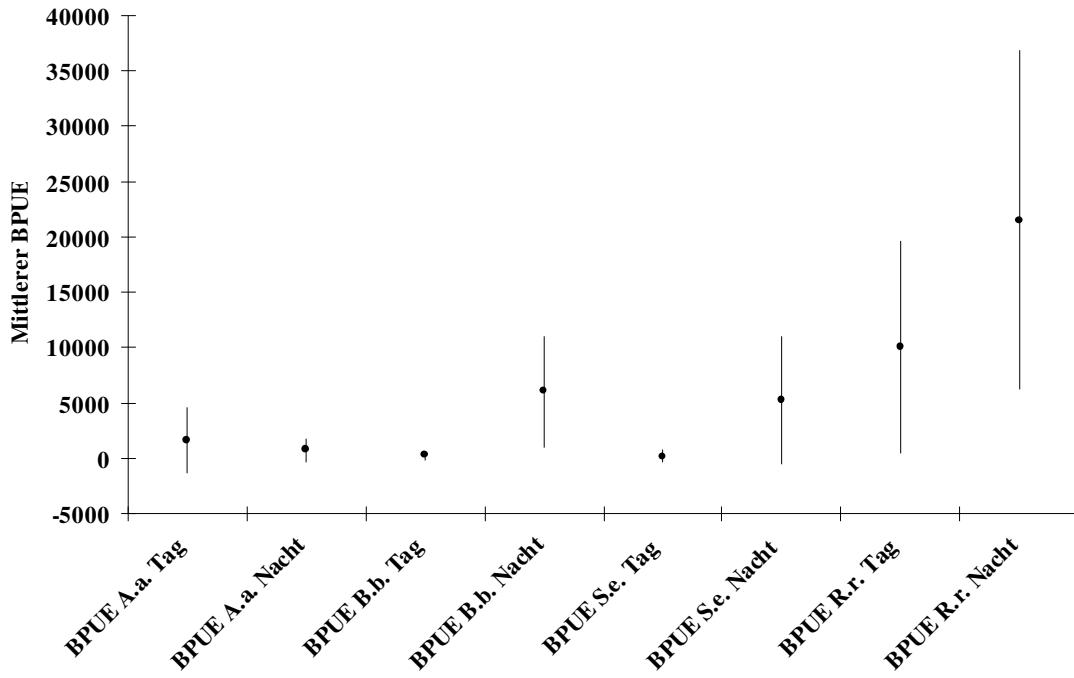


Abbildung 6: Mittlerer BPUE ($\text{g} / 100 \text{ m}^2 * 2 \text{ Std.}$) \pm Standardabweichung verschiedener Cyprinidenarten in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt (A.a. = *Alburnus alburnus*, B.b. = *Blicca bjoerkna*, S.e. = *Scardinius erythrophthalmus*, R.r. = *Rutilus rutilus*).

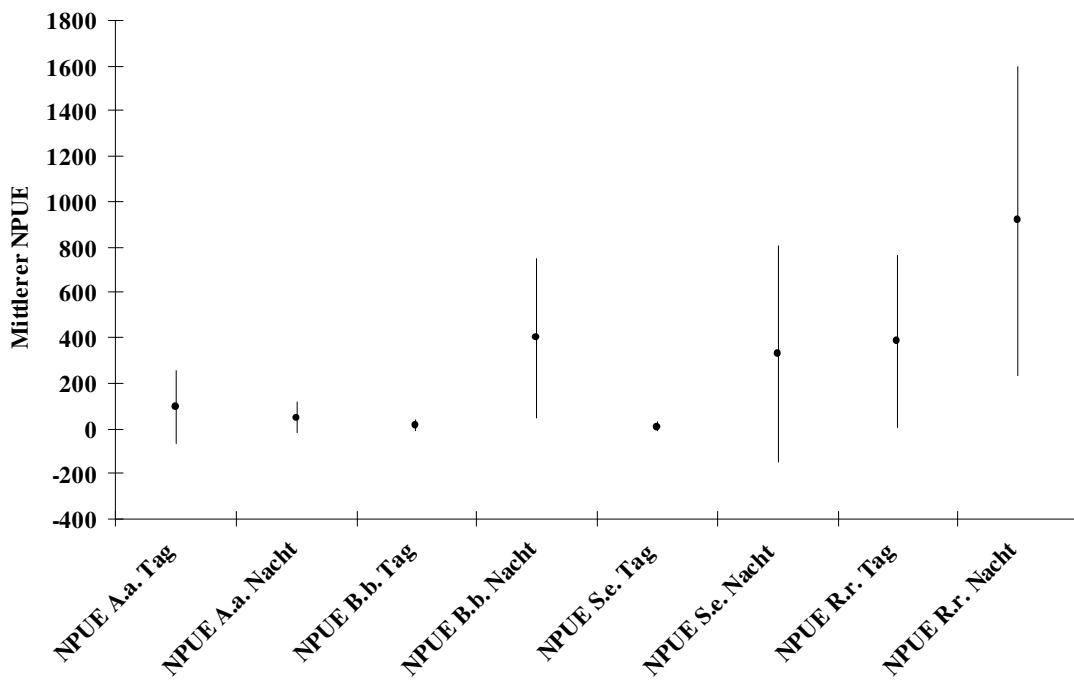


Abbildung 7: Mittlerer NPUE ($N / 100 \text{ m}^2 * 2 \text{ Std.}$) \pm Standardabweichung verschiedener Cyprinidenarten in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt (A.a. = *Alburnus alburnus*, B.b. = *Blicca bjoerkna*, S.e. = *Scardinius erythrophthalmus*, R.r. = *Rutilus rutilus*).

Tabelle 3: Ergebnisse der einfaktorielle Varianzanalyse der BPUE - und NPUE – Werte der am meisten mit dem Stellnetz gefangen Cyprinidenarten, sowie von allen kleinen Cypriniden zusammengefasst, in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt (Tag: N = 12, Nacht: N = 12).

BPUE / NPUE	df	F - Wert	p - Wert
BPUE R.r. in g/100m ² * 2 Std	1	2,925	0,101
BPUE B. b. in g/100m ² * 2 Std	1	11,840	0,002
BPUE S. e. in g/100m ² * 2 Std	1	6,801	0,016
BPUE kl. Cypriniden in g/100m ² * 2 Std	1	7,287	0,013
NPUE R.r. in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	3,398	0,079
NPUE B.b. in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	10,313	0,004
NPUE S.e. in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	4,289	0,050
NPUE kl. Cypriniden in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	10,097	0,004

Auch in Abhängigkeit vom Befischungszeitpunkt konnten unterschiedliche NPUE- bzw. BPUE – Werte einiger Cyprinidenarten festgestellt werden. Während sich die BPUE- und NPUE – Werte für die Plötzen sich nicht wesentlich unterschieden, waren für Güster die Werte von im Litoral gefangenen Fischen geringer als die des Pelagiels. Im Gegensatz dazu waren die BPUE - und NPUE – Werte für Rotfedern aus dem Litoral signifikant höher als aus dem Pelagial (Abbildungen 8 und 9).

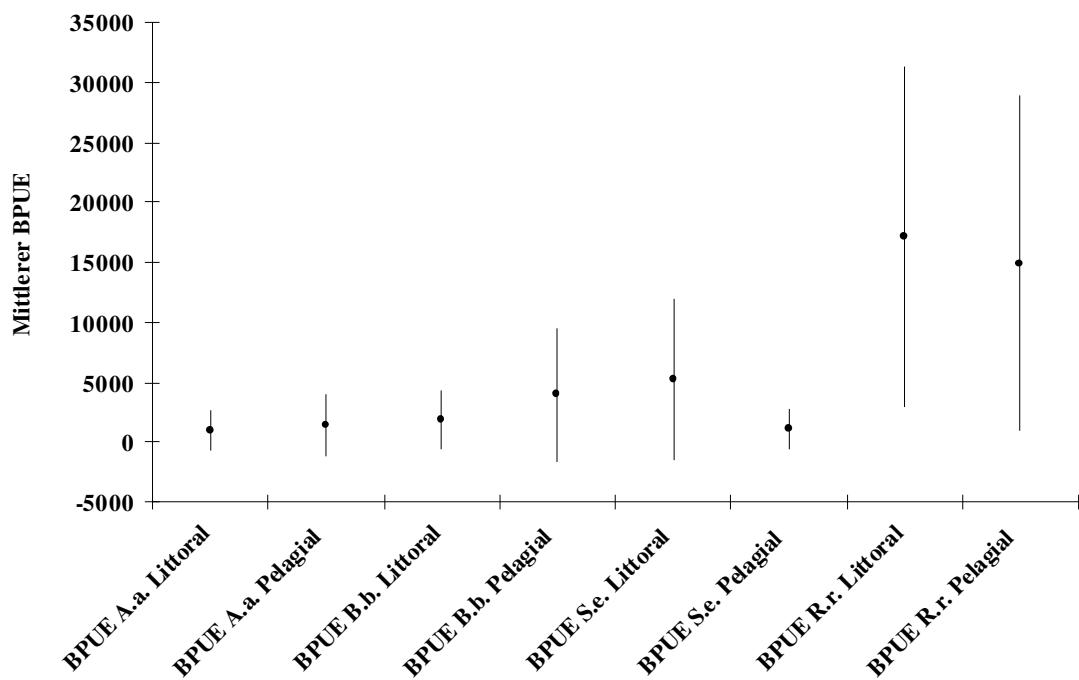


Abbildung 8: Mittlerer BPUE (g / 100 m² * 2 Std.) ± Standardabweichung verschiedener Cyprinidenarten in Abhängigkeit vom Befischungsort (A.a. = *Alburnus alburnus*, B.b. = *Blicca bjoerkna*, S.e. = *Scardinius erythrophthalmus*, R.r. = *Rutilus rutilus*).

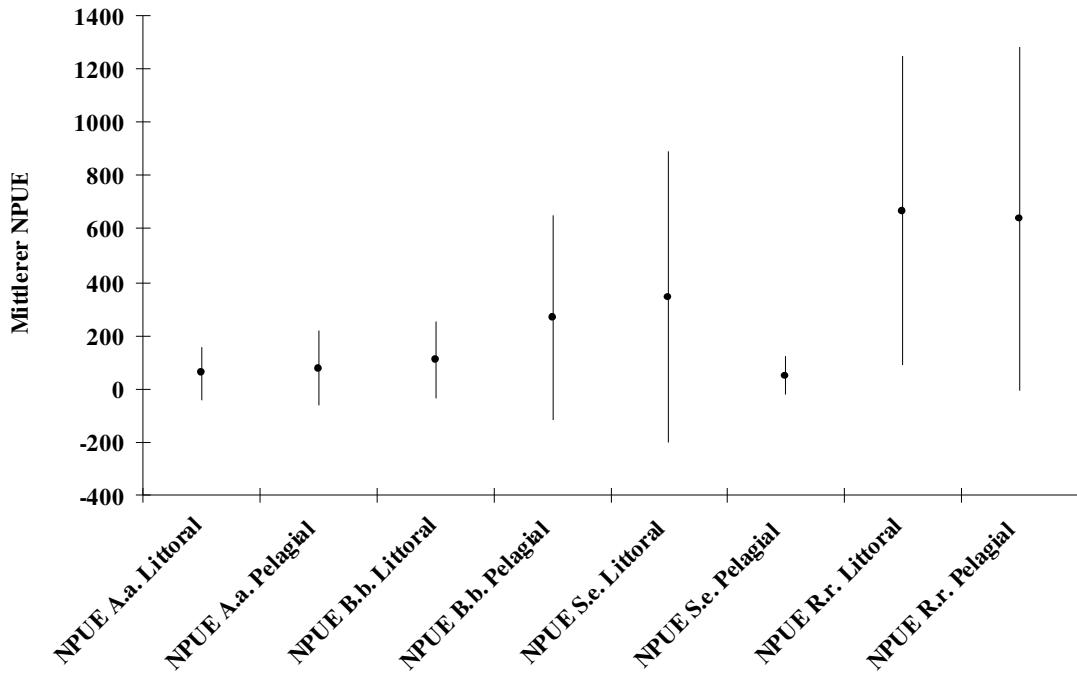


Abbildung 9: Mittlerer NPUE ($N / 100 \text{ m}^2 * 2 \text{ Std.}$) \pm Standardabweichung verschiedener Cyprinidenarten in Abhängigkeit vom Befischungsort (A.a. = *Alburnus alburnus*, B.b. = *Blicca bjoerkna*, S.e. = *Scardinius erythrophthalmus*, R.r. = *Rutilus rutilus*).

Tabelle 4: Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalyse der BPUE - und NPUE – Werten der am meisten mit dem Stellnetz gefangenen Cyprinidenarten, sowie von allen kleinen Cypriniden zusammengefasst in Abhängigkeit vom Befischungsort (Littoral: N = 8, Pelagial: N = 16).

BPUE / NPUE	df	F - Wert	p - Wert
BPUE R.r. in g/100 m ² * 2 Std	1	0,911	0,350
BPUE B.b. in g/100 m ² * 2 Std	1	0,389	0,539
BPUE S.e. in g/100 m ² * 2 Std	1	6,670	0,017
BPUE kl. Cypriniden in g/100 m ² * 2 Std	1	1,206	0,284
NPUE R.r. in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	0,463	0,503
NPUE B.b. in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	0,565	0,460
NPUE S.e. in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	5,177	0,033
NPUE kl. Cypriniden in # Fische/100 m ² * 2 Std	1	0,949	0,341

Tabelle 5: Mittlere Totallängen und relative Kondition der drei häufigsten gefangenen Cypriniden für Tageszeit und Fangort (littoriale und pelagische Stellnetze).

Fischart	Faktor	Totallänge ± Standardabweichung (N)	K _n ± Standardabweichung (N)
<i>Rutilus rutilus</i>	Tag	137 ± 21 (127)	0.99 ± 0.06 (127)
	Nacht	132 ± 19 (376)	1.00 ± 0.08 (376)
	Littoral	134 ± 21 (365)	1.00 ± 0.07 (365)
	Pelagial	132 ± 14 (138)	1.01 ± 0.07 (138)
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Tag	146 ± 9 (2)	0.95 ± 0.08 (2)
	Nacht	110 ± 20 (183)	1.00 ± 0.08 (183)
	Littoral	110 ± 20 (166)	1.01 ± 0.08 (166)
	Pelagial	117 ± 19 (19)	1.00 ± 0.08 (19)
<i>Blicca bjoerkna</i>	Tag	128 ± 11 (3)	1.02 ± 0.10 (3)
	Nacht	111 ± 18 (143)	1.01 ± 0.11 (143)
	Littoral	115 ± 18 (58)	1.04 ± 0.12 (58)
	Pelagial	109 ± 17 (88)	0.99 ± 0.10 (88)

Die mittleren Totallängen und relative Kondition für Plötzen, Rotfedern, und Güster, abhängig von Fangort und Tageszeit, sind in Tabelle 5 beschrieben.

Die tagsüber gefangenen Plötzen waren durchschnittlich länger als die Individuen, die in der Nacht gefangen wurden, jedoch waren in der Nacht gefangenen Individuen besser konditioniert. Hinsichtlich der Kondition zeigte sich auch eine signifikante Interaktion zwischen Tageszeit und Mesohabitat (Tabelle 6). Rotfedern zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mesohabitaten, aber am Tag wurden längere Individuen gefangen als nachts.

Es wurden keine signifikanten Unterschiede der Totallänge zwischen den Tageszeiten oder Mesohabitaten bei Güster gefunden. Jedoch waren Individuen, die im Littoral gefangen wurden besser konditioniert als jene, die im Pelagial gefangen wurden.

Tabelle 6: Univariante Varianzanalyse für die festen Faktoren Zeit / Mesohabitat und die abhängigen Variablen Totallänge / relative Kondition. (* signifikant ($\alpha = 0.05$); ** hoch signifikant $\alpha = 0.001$).

Art	Faktor	Variable	df	F-Wert	Signifikanz
<i>Rutilus rutilus</i>	Zeit	Totallänge	1	6.259	0.013*
		relative Kondition	1	12.729	0.000**
	Mesohabitat	Totallänge	1	0.113	0.737
		relative Kondition	1	0.410	0.522
	Zeit * Mesohabitat	Totallänge	1	1.551	0.214
		relative Kondition	1	4.222	0.040*
<i>Scardinius erytrophthalmus</i>	Zeit	Totallänge	1	6.702	0.010*
		relative Kondition	1	0.779	0.379
	Mesohabitat	Totallänge	1	2.505	0.115
		relative Kondition	1	0.245	0.621
<i>Blicca bjoerkna</i>	Zeit	Totallänge	1	1.654	0.200
		relative Kondition	1	0.069	0.792
	Mesohabitat	Totallänge	1	3.193	0.076
		relative Kondition	1	7.471	0.007*

3.2 Abhängigkeit der Hechtabundanz von der Uferstruktur

Es konnte lediglich ein schwacher Zusammenhang zwischen der Hechtabundanz und dem Deckungsgrad an Schilf/Makrophyten (Uferstruktur) nachgewiesen werden. So betrug, bei Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Uferstruktur und Anzahl mit Elektrofischerei gefangener Hechte je 100 m Befischungsstrecke der Korrelationskoeffizient $\rho = -0,27$. Auch die Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Uferstruktur und CPUE (Anzahl gefangener Hechte/100m/Anzahl Dips*100) ergab einen niedrigen Korrelationskoeffizienten $\rho = -0,278$. Die Verteilung der Fänge auf die Habitatkategorien ist im Streudiagramm in Abbildung 10 dargestellt.

Die Untersuchung der Hechtabundanz anhand mit Elektrofischerei gefangener Fische auf einer Strecke von 100 m Länge in Abhängigkeit von der Uferbeschreibung (Uferstruktur) ergab darüber hinaus keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,337$; Post-Hoc Dunnet-T3) zwischen verschiedenen Deckungsgraden (Tabelle 7). Auch in Abhängigkeit vom untersuchten Gewässer konnte kein signifikanter Unterschied in der Hechtabundanz gefunden werden ($p = 0,284$, Post-Hoc Dunnet-T3 (Tabelle 8)).

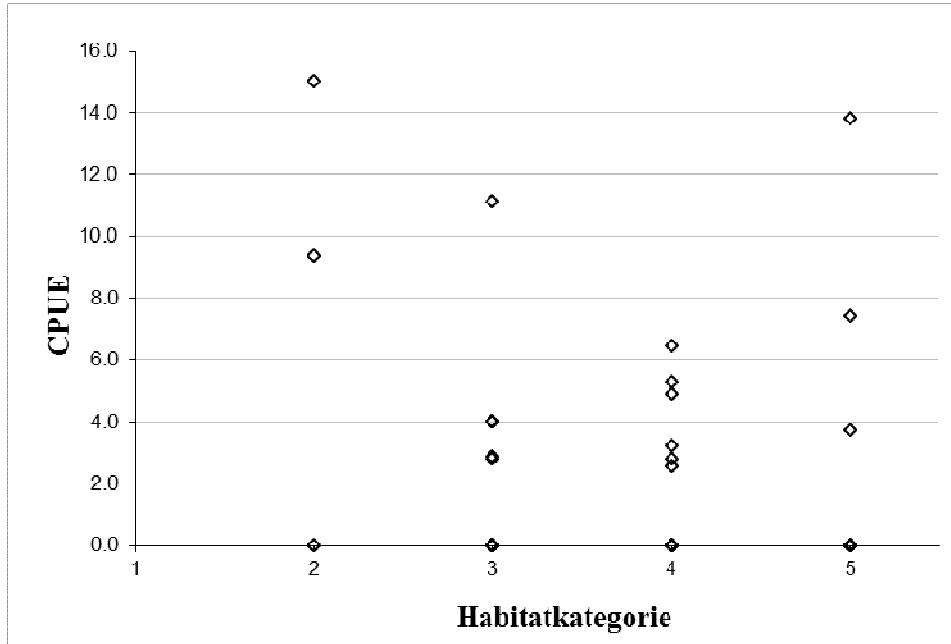


Abbildung 10: „Catch per Unit Effort“ für die gefangenen Hechte je 100 m Strecke und Anzahl Dips für die fünf Habitatkategorien.

Tabelle 7: Hectabundanz gemessen an der Anzahl mit Elektrofischerei gefangener Hechte auf einer Streckenlänge von 100 m in Abhängigkeit von Uferstruktur und Gewässer (n = 40).

Faktor	F -Wert	df	p
Gewässer	1,313	2	0,284
Uferstruktur	1,172	3	0,337
Gewässer * Uferstruktur	1,253	4	0,31

Der CPUE – Vergleich zeigte ebenfalls weder zwischen den untersuchten Gewässern ($p = 0,194$; Post-Hoc Dunnet-T3), noch zwischen unterschiedlicher Deckungsgrade ($p = 0,323$; Post-Hoc Dunnet-T3) einen signifikanten Unterschied (Tabelle 9). Der Fang von Hechten mittels Elektrofischerei war demzufolge unabhängig von Gewässer und Uferstruktur.

Tabelle 8: Hectabundanz gemessen an CPUE in Abhängigkeit von Uferstruktur und Gewässer (n = 40).

Faktor	F -Wert	df	p
Gewässer	1,735	2	0,194
Uferstruktur	1,21	3	0,323
Gewässer * Uferstruktur	0,538	4	0,709

3.3. Fanggerätevergleich

Die verschiedenen Fanggeräten zeigten eine signifikant unterschiedliche Selektivität bezüglich der relativen Häufigkeit gefangener Fischarten auf ($\chi^2 = 1048,56$; $df = 30$; $p < 0,001$). Die häufigste mit dem Stellnetz gefangene Fischart waren Barsche mit 75 % Anteil am Gesamtfang ($N = 191$). Mit der Reuse konnten insgesamt die wenigsten Fische gefangen werden ($N = 158$), wobei auch hier Barsche mit 71 % den Hauptanteil der gefangen Fischen ausmachten. Im Gegensatz dazu wurden mit der Elektrofischerei hauptsächlich Rotfedern (61 %, $N = 230$) gefangen. Die meisten Fische während des Fanggerätevergleichs konnten allerdings mit der Angel gefangen werden ($N = 496$), von denen zwei Drittel (66 %) Plötzen waren (Abbildung 11).

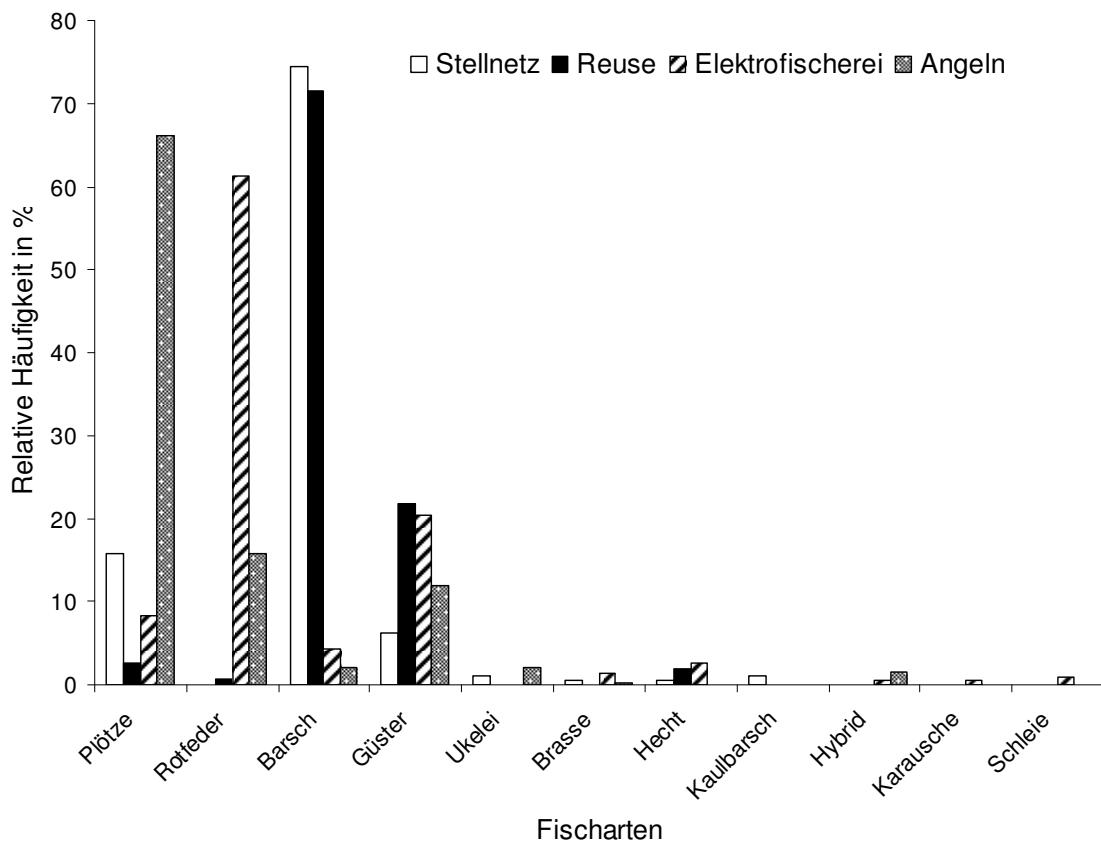


Abbildung 11: Relative Häufigkeiten der mit Stellnetz, Reuse, Elektrofischerei oder Angeln gefangenen Fischarten.

Die Totallänge der einzelnen Fischarten unterschied sich ebenfalls signifikant abhängig vom verwendeten Fanggerät ($\chi^2 = 880,77$; $df = 75$; $p < 0,001$). So konnten die meisten Barsche mit

dem Stellnetz gefangen werden ($N = 143$), von denen die Mehrheit zwischen 60 und 70 mm lang waren ($\chi^2 = 205,12$; $df = 48$; $p < 0,001$). Die meisten mit der Reuse gefangenen Barsch waren hingegen zwischen 100 und 160 mm lang (Abbildung 12).

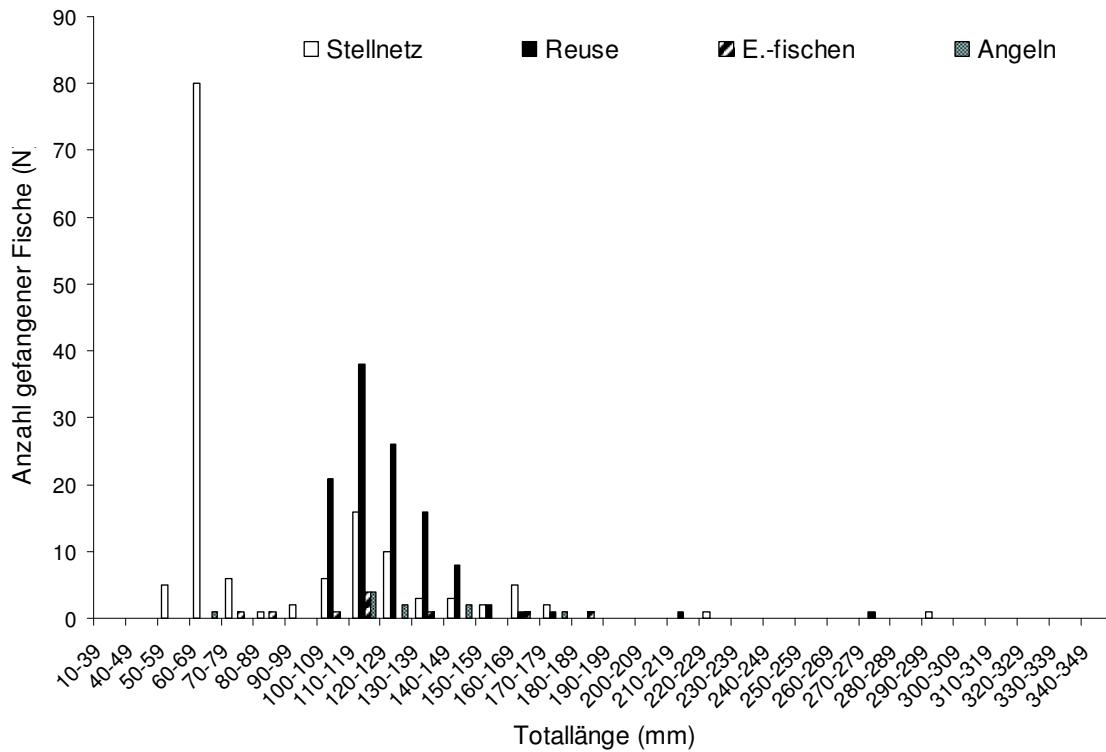


Abbildung 12: Anzahl (N) gefangener Barsche unterschiedlicher Größen (-klassen) jeweils für die verwendeten Fanggeräte.

Die meisten Plötzen wurden mit der Angel gefangen ($N = 328$), wohingegen sowohl mit den Stellnetzen ($N = 30$), als auch mit der Elektrofischerei nur relativ wenige Plötzen ($N = 19$) gefangen werden konnten ($\chi^2 = 251,09$; $df = 54$; $p < 0,001$). Mit der Angel wurden hauptsächlich Plötzen mit Totallängen zwischen 100 und 230 mm gefangen, wobei vor allem die Häufigkeit der 110 bis 160 mm langen Plötzen auffällt. Die Totallängen, der mit den Stellnetzen gefangen Plötzen reichten von 100 bis 200 mm und waren relativ gleichmäßig auf die Fangeräte verteilt. Jedoch wurden beim Elektrofischen auffällig kleine Plötzen mit Totallängen von 10 bis 60 mm sowie Plötzen von 120 bis 150 mm Gesamtlänge gefangen. In den Reusen wurden lediglich vier Plötzen gefangen, die aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfangs nicht weiter behandelt werden.

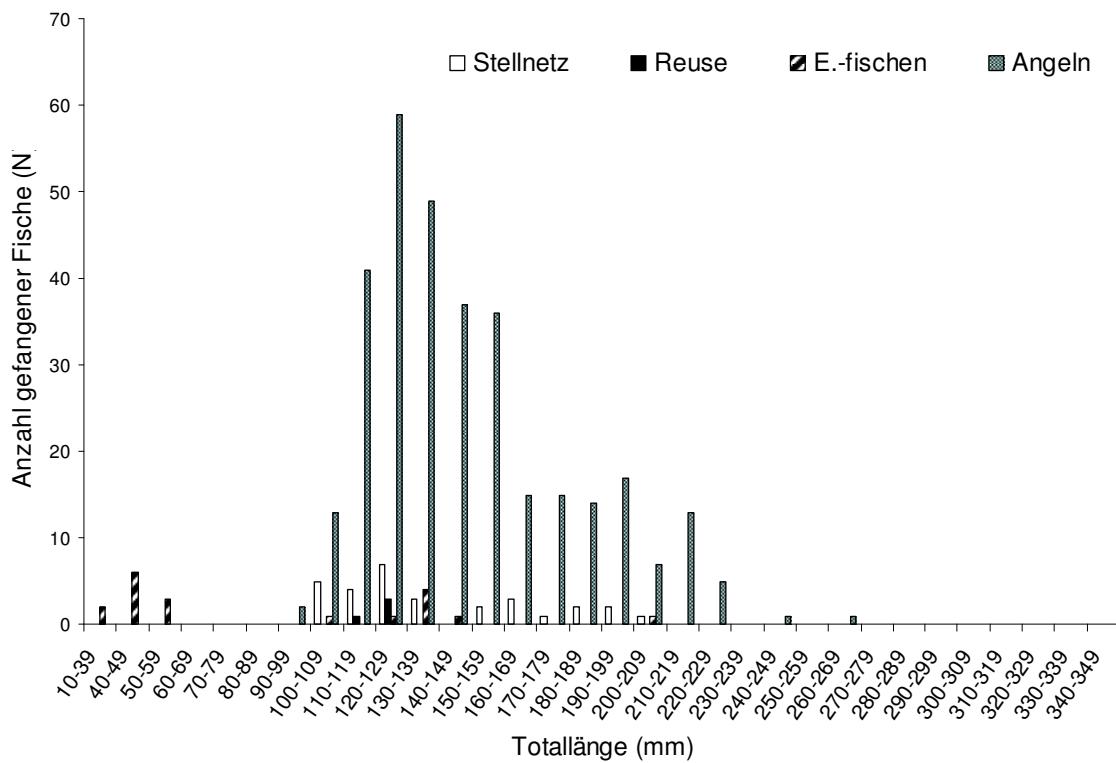


Abbildung 13: Anzahl (N) gefangener Plötzen unterschiedlicher Größen (-klassen) jeweils für die verwendeten Fanggeräte.

Auch die Güsterfänge unterschieden sich bei den Geräten ($\chi^2 = 99,27$; $df = 39$; $p < 0,001$). Die insgesamt 47 beim Elektrofischenen gefangenen Güster waren meist zwischen 40 und 60 mm, sowie zwischen 90 und 160 mm lang. Die Totallängen der mit den Stellnetzen ($N = 12$) und der mit den Reusen ($N = 35$) gefangenen Güster lagen zwischen 90 und 180 mm. Beim Angeln wurde die größte Anzahl an Güster gefangen ($N = 67$), wobei die ermittelten Totallängen zwischen 90 und 220 mm lagen.

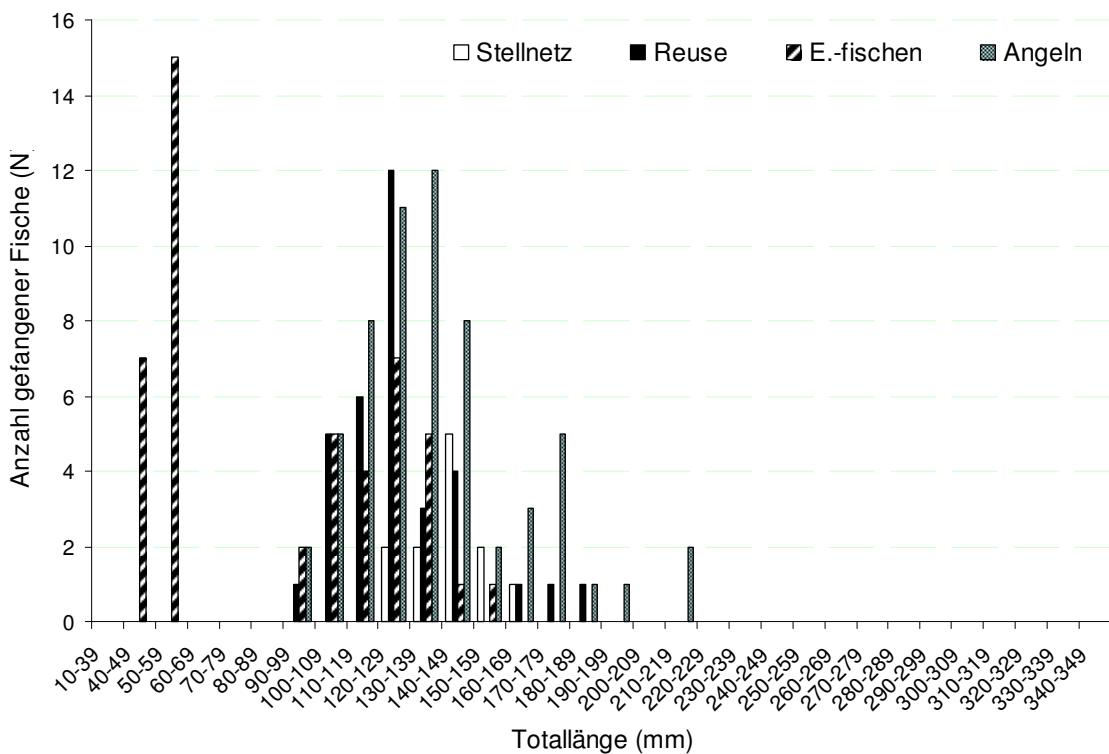


Abbildung 14: Anzahl (N) gefangener Güster unterschiedlicher Größen (-klassen) jeweils für die verwendeten Fanggeräte.

Rotfedern wurden quasi ausschließlich beim Elektrofischen (N = 141) und bei Angeln (N = 79) gefangen ($\chi^2 = 84,06$; df = 36; $p < 0,001$). In den Stellnetzen fanden sich keine und in den Reusen lediglich eine Rotfeder, welche, aufgrund des zu geringen Stichprobenumfangs, nicht weiter behandelt wird. Die Totallängen der beim Angeln gefangenen Rotfedern reichten von 90 bis 230 mm. Die beim Elektrofischen gefangenen Rotfedern waren durchschnittlich kleiner und größtenteils 40 bis 50, sowie 90 bis 120 mm lang.

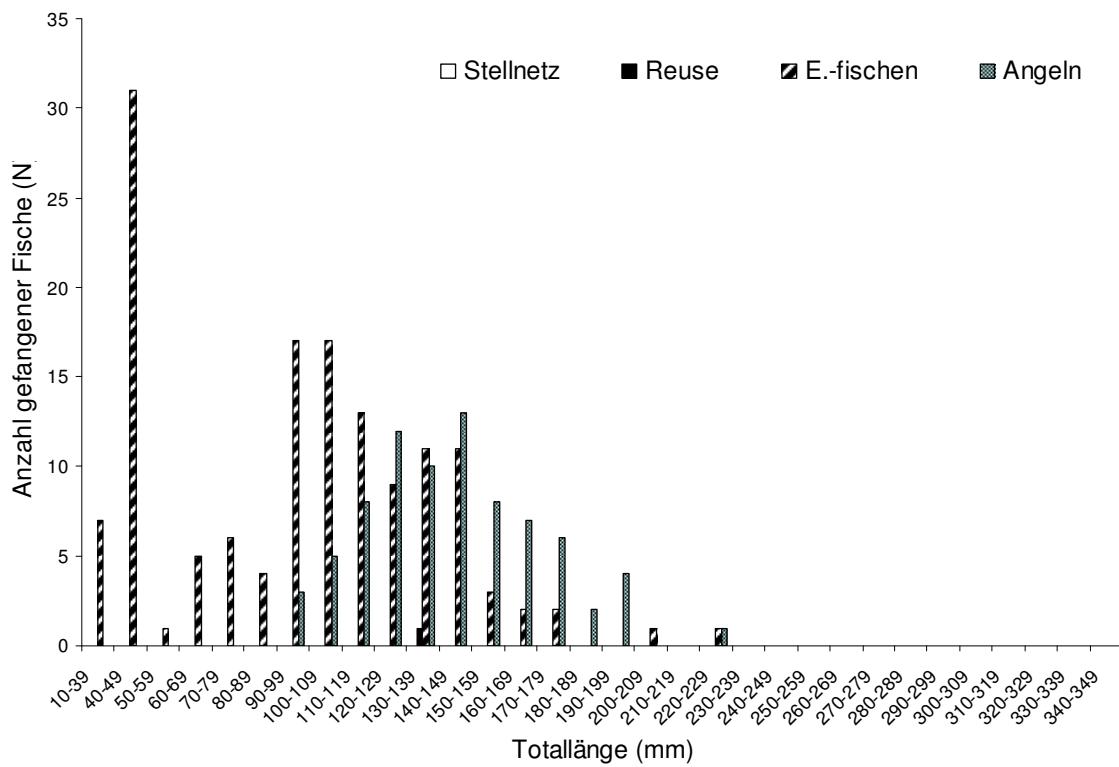


Abbildung 15: Anzahl (N) gefangener Rotfedern unterschiedlicher Größen (-klassen) jeweils für die verwendeten Fanggeräte.

Die relative Kondition der gefangen Fische unterscheidet sich bei den meisten Fischarten signifikant zwischen den Fanggeräten. So sind mit der Angel gefangen Plötzen und Güster signifikant besser konditioniert als Artgenossen die mit dem Stellnetz gefangen wurden (Tabelle 10). Zudem sind auch geangelte Rotfedern in einer besseren Verfassung als die mit der Elektrofischerei gefangen Tiere. Außerdem konnte bei Barschen ein Konditionsunterschied zwischen mit Stellnetz und Reuse gefangenen Tieren und Fischen aus der Elektrofischerei beobachtet werden. Die Totallänge der gefangen Fische war aufgrund der Größenselektivität der unterschiedlichen Methoden stets signifikant voneinander verschieden ($p < 0,001$).

Tabelle 9: Die mittlere Kondition (\pm Standardabweichung) der vier häufigsten im Fang vorhandenen Arten für die vier Fanggeräte. Kleine Buchstaben stellen signifikante Unterschiede innerhalb einer Art dar. Die Kovariate (Totallänge) ist stets signifikant unterschiedlich ($p < 0,001$).

	Fanggerät					statist. Kenngr.	
Fischart	Angel	Stellnetz	Elektrofischerei	Reuse	F-Wert	df	p-Wert
<i>R. rutilus</i>	1,4 \pm 0,2a	1,3 \pm 0,2b	-	-	3,87	1	0,05
<i>S. erythrophthalmus</i>	1,6 \pm 0,3a	-	1,3 \pm 0,2b	-	15,494	1	<0,001
<i>P. fluviatilis</i>	1,4 \pm 0,2ab	1,1 \pm 0,3a	1,5 \pm 0,4b	1,4 \pm 0,2a	5,677	3	0,001
<i>B. bjoerkna</i>	1,4 \pm 0,2a	1,3 \pm 0,2b	1,2 \pm 0,1b	-	14,132	2	<0,001

Die Analyse der gesammelten Schuppen zeigt tendenzielle Unterschiede hinsichtlich der Wachstumsgeschwindigkeit der gefangenen Rotfedern. Mit Hilfe der Fraser-Lee Methode Längenrückberechnung und der Berechnung des Längenwachstums nach von Bertalanffy konnte festgestellt werden, dass Fische, die mit der Angel gefangen wurden, tendenziell größer waren als gleichaltrige Fische, die beim Elektrofischen gefangen wurden (Abbildung 17). Die Berechnung der Längen in verschiedenen Altersstadien zeigt jedoch, dass der Längenunterschied mit fortschreitendem Alter der Fische kleiner wird. Ab dem fünften Lebensjahr der Fische ist kein Größenunterschied zwischen den beiden Fangmethoden mehr feststellbar.

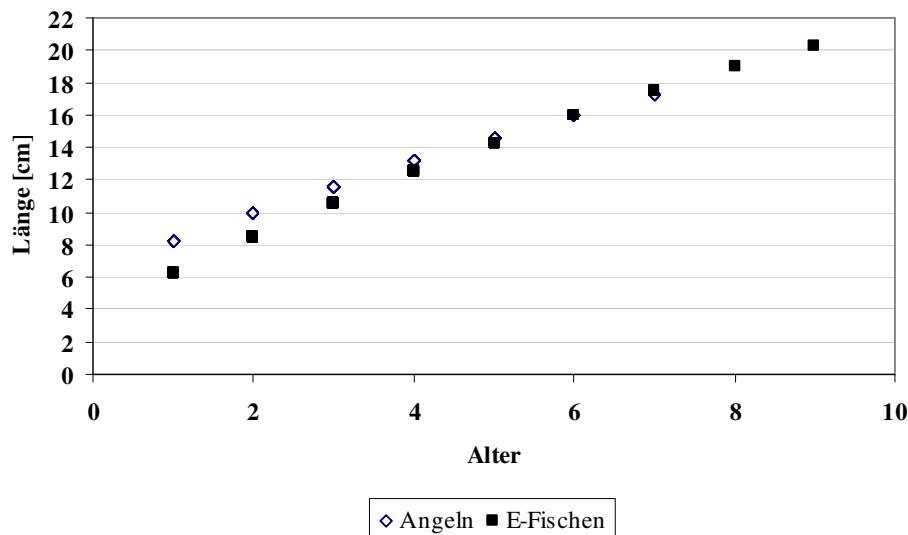


Abbildung 16: Vergleich der rückberechneten Totallängen der beim Stippangeln und E-Fischen gefangenen Rotfedern (*S. erythrophthalmus*).

Tabelle 10: Rückberechnete Längen von Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*), gefangen mit Angelfischerei (A) und Elektrofischerei (E) im Kleinen Döllnsee. Gesamtfang aus Angelfischerei bzw. Elektrofischerei an *S. erythrophthalmus* als N ges. bezeichnet, Anzahl der durch Schuppenanalyse auf das Alter weiterhin untersuchten Fische als N gemessen. Standardabweichungen der Schätzfunktion sind unter den Längen ausgewiesen. Untenstehend die Summen der gefangenen, bzw. besonders untersuchten Fische und die Mittelwerte der rückberechneten Längen mit Standardabweichung.

Jahr gang	N Gesamt- fang		N Schuppen gemessen		I		II		III		IV		Annulus					
	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	E
2011	0	40																
2010	0	11	0	8	58													
					3													
2009	3	37	2	8	79	59	89	79										
					1	7	1	9										
2008	9	17	7	4	82	62	99	87	109	106								
					2	3	7	10	8	9								
2007	17	15	4	4	83	63	102	85	118	114	134	132						
					1	1	6	2	7	10	4	13						
2006	15	15	5	7	84	63	100	87	115	105	127	117	138	133				
					2	2	1	6	6	8	4	13	8	1				
2005	16	4	5	3	83	66	104	92	123	113	136	126	150	142	166	157		
					2	5	1	6	8	14	10	13	9	14	9	15		
2004	14	0	3	2	84	70	102	92	113	114	129	128	140	142	154	165	168	173
					2	3	7	2	7	1	7	3	9	1	10	13	12	16
2003	4	1	1	0	83		101		117		136		148		168		198	214
2002	1	1	0	1	63		89		106		122		148		161		177	199
																		214
Sum	79	141	27	37	83	64	99	87	116	110	132	126	144	139	163	161	183	173
					2	4	4	6	7	8	6	11	9	5	10	14	12	16

3.4. Angelexperiment

Aus den Fangstatistiken ging hervor, dass in an den drei Angeltagen insgesamt $N = 1054$ Fische gefangen wurden. Davon waren $N = 652$ Plötzen, $N = 183$ Ukelei, $N = 147$ Güster, $N = 51$ Rotfedern, $N = 13$ Flußbarsche und $N = 8$ Cyprinidenhybride.

Insgesamt unterscheidet sich die beiden Gruppen signifikant in der Anzahl gefangener Güster die häufiger von unerfahrenen Stippfischern gefangen wurden, und Ukelei welche häufiger im Fang der erfahrenen Stippfischer präsent waren siehe Abbildung 18 (χ^2 -Test = 41,9; df = 5; p < 0,001).

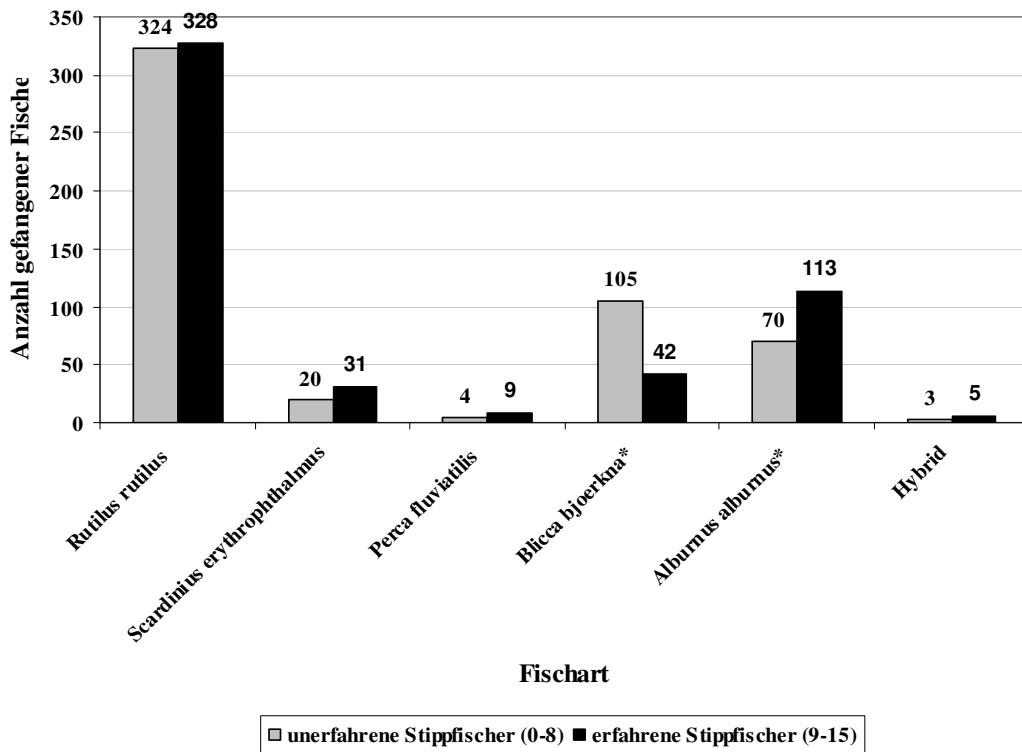


Abbildung 17: Gesamtanzahl der im Zuge des Experiments gefangen Fische, nach Arten getrennt, für jeweils unerfahrene und erfahrene Angler.

Haktiefe sowie die Häufigkeit auftretender Verletzungen unterschieden sich signifikant zwischen den unerfahrenen und erfahrenen Stippfischern (Tabelle 12). So zeigt sich, dass erfahrene Stippfischer signifikant öfter tief haken als unerfahrene Stippfischer ($\chi^2 = 22,1$; $df = 1$; $p < 0,001$). Unerfahrene Stippfischer hingegen verursachen signifikant mehr blutende Verletzungen ($\chi^2 = 6,6$; $df = 1$; $p = 0,01$).

Tabelle 11: Prozentualer Anteil der flach und tief gehakten Fische sowie der Fische mit blutenden Verletzungen bei erfahrenen und unerfahrenen Stippfischern

	flach gehakt	tief gehakt	keine Blutung	Blutung
unerfahrene Stippfischer	88,2%	11,8%	91,1%	8,9%
erfahren. Stippfischer	77,3%	22,7%	95,1%	4,9%

Die Totallängen unterscheiden sich dabei nur für Rotfedern signifikant voneinander, wobei die von unerfahrenen Stippfischern gefangenen Fische dieser Art größer waren (t -Wert = 3,0; $df = 49$; $p = 0,005$). Die artspezifischen, statistischen Kenngrößen können der Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 12: Mittelwerte der Totallängen (\pm Standardabweichung) der fünf häufigsten Fischarten im Fang für jeweils unerfahrene und erfahrene Stippfischer.

Fischart	Totallänge \pm SD [mm]		stat. Kenngrößen		
	unerfahren (N)	erfahren (N)	t-Wert	df	p-Wert
<i>Rutilus rutilus</i>	152 \pm 31 (324)	153 \pm 31 (328)	-0.66	650	0.510
<i>Scardinius erythrophthalmus*</i>	209 \pm 45a (20)	171 \pm 45b (31)	2.96	49	0.005
<i>Perca fluviatilis</i>	144 \pm 25 (4)	155 \pm 68 (9)	-0.30	11	0.768
<i>Blicca bjoerkna</i>	145 \pm 24 (105)	146 \pm 23 (42)	-0.33	145	0.744
<i>Alburnus alburnus</i>	149 \pm 11 (70)	150 \pm 12 (113)	-0.46	181	0.646
Gesamt	152 \pm 30 (526)	153 \pm 30 (528)	-0.55	1,052	0.582

Außerdem zeigte sich, dass erfahrene Stippfischer signifikant mehr Fische in der gleichen Zeit fangen wie Unerfahrene siehe Abbildung 19 (t -Wert = -4,74; $df = 46$; $p < 0,001$).

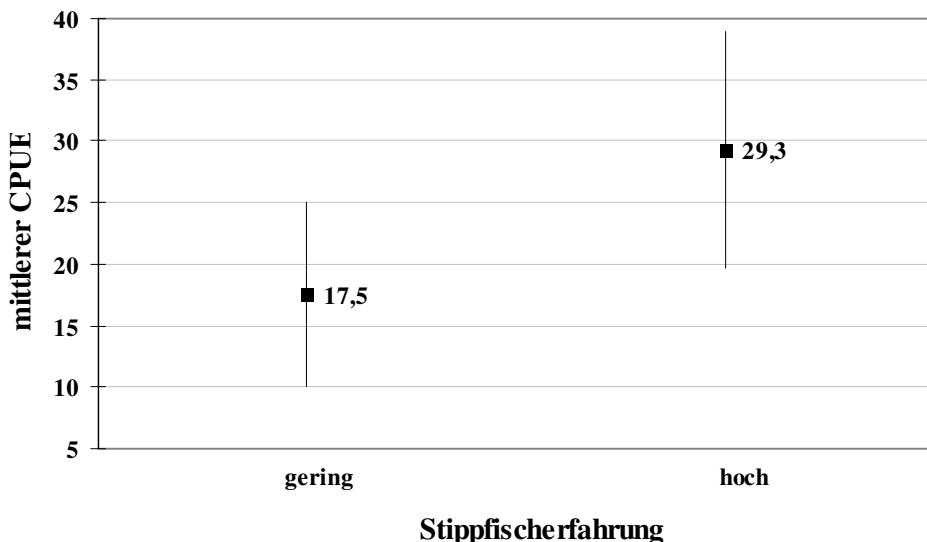


Abbildung 18: Die mittlere Anzahl gefangener Fische pro Stunde und Angelstelle (CPUE) fuer die Angler mit geringe und hohe Stippfischerfahrung.

Ferner konnte weder ein Einfluss der Hakengröße noch des Intervals auf die Anzahl gefangener Fische nachgewiesen werden (siehe Tabellen 3 und 4)

Tabelle 13: Mittlere Anzahl (\pm Standardabweichung) gefangener Fische pro Stunde für die jeweilige Hakengröße.

Fischart	Hakengröße		stat. Kenngrößen		
	# / kleiner Haken	# / großer Haken	t-Wert	df	p-Wert
Gesamt	$10,6 \pm 5,4$	$11,4 \pm 5,4$	-1,5	47	0,144
<i>Rutilus rutilus</i>	$7,0 \pm 4,3$	$6,6 \pm 3,6$	-0,6	47	0,546
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	$0,5 \pm 1,2$	$0,6 \pm 1,1$	-1,1	47	0,283
<i>Alburnus alburnus</i>	$1,5 \pm 2,7$	$2,3 \pm 4,5$	0,6	47	0,529
<i>Blicca bjoerkna</i>	$1,5 \pm 2,1$	$1,6 \pm 2,9$	1,3	47	0,184

Tabelle 14: Mittlere Anzahl (\pm Standardabweichung) gefangener Fische für den jeweiligen, halbstündigen Intervall.

Fischart	Zeitabschnitt		stat. Kenngrößen		
	# / 1. Intervall	# / 2. Intervall	t-Wert	df	p-Wert
Gesamt	$11,1 \pm 5,6$	$10,9 \pm 5,3$	0,4	47	0,664
<i>Rutilus rutilus</i>	$6,5 \pm 3,7$	$7,0 \pm 4,3$	0,7	47	0,502
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	$0,4 \pm 0,9$	$0,6 \pm 1,3$	-0,6	47	0,553
<i>Alburnus alburnus</i>	$2,0 \pm 4,4$	$1,8 \pm 2,8$	-1,8	47	0,086
<i>Blicca bjoerkna</i>	$1,8 \pm 3,0$	$1,3 \pm 2,0$	-0,4	47	0,661

Die absolute Sterblichkeit der Fische im Setzkescher reichte von 2,75 % bei Rotfedern bis zu 95,9 % bei Ukelei. Zusätzlich wurden die Sterblichkeiten relativ zu Rotfedern berechnet. Es zeigt sich, dass zum Beispiel Ukelei mit einer etwa 35 mal höheren Wahrscheinlichkeit an den Folgen des Fangs gestorben sind als Rotfedern (Tabelle 16).

Tabelle 15: Absolute Sterblichkeiten der einzelnen Arten und die Sterblichkeiten der fünf häufigsten Arten relativ zur Sterblichkeit von *S. erythrophthalmus*

	Absolute Sterblichkeit (%)	Sterblichkeit relativ zu <i>S. erythrophthalmus</i>
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2,8%	1,0
<i>Rutilus rutilus</i>	68,7%	25,0
<i>Perca fluviatilis</i>	45,0%	16,4
<i>Blicca bjoerkna</i>	41,7%	15,2
<i>Alburnus alburnus</i>	95,9%	34,9

Die Erfahrung zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Sterblichkeit ($p = 0,490$) wohingegen die Anzahl bzw. Dichte der Fische einen signifikanten Einfluss auf deren

Sterblichkeit ($p = 0,024$) aufweist (Korrigiertes Modell $F = 5,21$; $df = 2$; $p = 0,024$ – Tabelle 17).

Tabelle 16: Varianzanalyse zum Einfluss der Stippfischerfahrung und der Fischdichte im Setzkescher auf die Sterblichkeit (Korrigiertes Modell $F=5,21$; $df=2$; $p=0,024$).

Variable	B	Standardfehler	t	Signifikanz
konstante Term:	0,25800	0,140	1,9	0,085
Gesamtzahl Fische	0,00355	0,001	2,6	0,024
Unerfahrene Stippfischer	0,05130	0,072	0,7	0,490
Erfahrene Stippfischer	Referenz	-	-	-

Bei Plötzen zeigt sich das gleiche Bild wie bei der Gesamtzahl an Fischen: Die Anzahl der Fische im Setzkescher hat einen Einfluss ($F = 9,30$; $p = 0,010$), die Stippfischerfahrung nicht ($F = 3,18$; $p = 0,100$). Bei Rotfedern, Ukeleis und Güster waren weder Fischdichte noch Stippfischerfahrung signifikant: Rotfeder Gesamtzahl Fische: $F = 0,670$; $p = 0,434$; Stippfischerfahrung: $F = 0,01$; $p = 0,947$, Ukelei (Gesamtzahl Fische: $F = 4,57$; $p = 0,056$; Stippfischerfahrung: $F = 0,55$; $p = 0,475$) und Güster (Gesamtzahl Fische: $F = 1,75$; $p = 0,216$; Stippfischerfahrung: $F = 0,30$; $p = 0,595$).

Jedoch beeinflussten Haktiefe und blutende Verletzungen die Sterbewahrscheinlichkeit dabei nicht signifikant (Tabelle 18).

Tabelle 17: Anzahl und Anteil der unterschiedlich tief gehakten und verletzten Fische im Setzkescher nach 24 h Hälterung

Fischart	Anzahl N	flach gehakt		tief gehakt		blutend		Statistische Kenngrößen		
		# lebendig (%)	# tot (%)	# tot (%)	# lebendig (%)	# tot (%)	# lebendig (%)	chi ² -Wert	df	p-Wert
<i>R. rutilus</i>	532	313 (59)	122 (23)	51 (10)	24 (5)	17 (3)	5 (1)	0,9	2	0,653
<i>S. erythrophthalmus</i>	48	3 (6)	18 (38)	0 (0)	24 (50)	0 (0)	3 (6)	4,1	2	0,128
<i>P. fluviatilis</i>	10	2 (20)	7 (70)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2,6	1	0,107
<i>B. bjoerkna</i>	56	22 (39)	24 (43)	6 (11)	4 (7)	0 (0)	0 (0)	0,5	1	0,485
<i>A. alburnus</i>	178	136 (76)	4 (2)	20 (11)	0 (0)	18 (10)	0 (0)	1,1	2	0,574

4. Diskussion

4.1. Diurnal horizontale Migration

Es wurden an zwei aufeinander folgenden Tagen und Nächten mit Stellnetzen 9 verschiedene Fischarten und eine Hybridform gefangen, die in Hinsicht auf Befischungszeitpunkt und Befischungsort bzw. -habitat unterschiedliche Häufigkeiten am Gesamtfang zeigten. Entsprechend der Erwartungen wurden im Littoral Fischarten gefangen, die typischerweise in Verbindung mit strukturreichen Habitateen auftreten, wie Hecht und Rotfeder. Erstaunlicherweise konnten ebenfalls Barsche zum großen Teil im Littoral gefangen werden. Dies kann wohl damit erklärt werden, dass die meisten gefangenen Barsche relativ klein waren und daher noch nicht pelagisch lebten. Die Jungfische suchten zwischen den Makrophyten vermutlich noch Schutz vor großen Räubern (Hecht), in denen sie auch genügend invertebrate Nahrungsorganismen finden konnten. Insgesamt konnten nur wenige größere Barsche mit dem Stellnetz im Pelagial gefangen werden (Größenklasse zwischen 200 und 300 mm, 300 und 400 mm, Abbildung 2). Da der Anteil der pelagischen Großbarsche jedoch verhältnismäßig gering im Vergleich zu den Jungbarschen war, kann die unerwartete Mehrheit im Littoral gefangener Barsche erklärt werden.

In Bezug auf die Tag/Nacht – Aktivität konnten erwartete Effekte größtenteils bestätigt werden. So konnte beispielsweise der als nachtaktiv bekannte Wels erwartungsgemäß auch in der Nacht gefangen werden. Zudem zeigte sich, dass die Mehrheit aller kleinen Cypriniden (Plötzen, Rotfedern und Güster) nachts gefangen werden konnten. Dies hängt vermutlich mit einer gesteigerten Aktivität der Fische zusammen, was wiederum die Vulnerabilität gegenüber passiven Fanggeräten erhöht. Zur Überprüfung dieser Unterschiede wurden die BPUE - und NPUE – Werte von den am häufigsten mit dem Stellnetz gefangenen kleinen Cypriniden berechnet und dann miteinander verglichen.

Es konnte in der Nacht eine erhöhte Zahl (NPUE), sowie auch eine größere Biomasse (BPUE) von Güster, Plötzen, Rotfedern und kleinen Cypriniden allgemein im Vergleich zum Tag beobachtet werden. In Abbildung 5 wird diese erhöhte Fangmenge in der Nacht bestätigt, die sich auch statistisch nachweisen ließ (Tabelle 3). Die nächtliche Zunahme der Fangmenge geht jedoch nicht mit einer erwarteten gesteigerten pelagischen Fangmenge im Zuge DHM einher. Dabei zeichnet sich sogar ein eher gegenteiliger Effekt der DHM bei Rotfedern und Plötzen ab, die nachts im pelagischen Bereich geringere Fangmengen als im Littoral

aufwiesen. So konnte nachts eine signifikant gestiegene Fangmenge der kleinen Cypriniden im Littoral beobachtet werden. Lediglich Güster zeigten einen Trend zur DHM, wie sie bei Plötzen von Haertel & Eckmann (2002) im nahe gelegenen Großen Vätersee beobachtet wurde, der jedoch nicht signifikant war (Tabelle 4, Abbildungen 8 und 9). Die erhöhte Fangmenge in der Nacht kann durch eine gesteigerte Aktivität der Fische erklärt werden. Während sich die kleinen Cypriniden tagsüber vor Räubern (Barsch und Hecht) im strukturreichen Littoral verstecken, nehmen sie nachts aktiv Nahrung auf, da die dominierenden, visuell-orientierten Räuber inaktiv werden. Es kann daher vermutet werden, dass die in die Nacht verschobene Aktivitätsphase der kleinen Cypriniden eine Reaktion auf den hohen Räuberdruck im kleinen Döllnsee darstellt. Dass die kleinen Cypriniden nachts trotz erhöhter Aktivität wider Erwarten nicht in das Pelagial zur Nahrungsaufnahme ziehen, liegt möglicherweise an dem Besatz von Welsen im Herbst 2010, welche nachts im Pelagial jagen. Diese Vermutung wird unter anderem durch das Modell von Hölker et al. (2002), für ebenfalls nachtaktive Zander gestützt. So kann Migration unter anderem als Ernährungsstrategie angesehen werden, bei der Nahrungsaufnahme und Risiko durch Räuber gefressen zu werden abgewogen werden (Gauthier & Boisclair, 1997). Aus diesem Grund scheint die Nahrungsverfügbarkeit im Littoral den kleinen Cypriniden zu genügen, sodass sie keine Wanderung mit erhöhtem Risiko zur Nahrungsergänzung vollziehen müssen. Dabei ist zu beachten, dass der Zeitpunkt der Probenahme in den Spätsommer fiel, wodurch ein hoher Anteil an Nahrung im See verfügbar gewesen sein könnte (Kasprzak et al., 2000). Unglücklicherweise wurden keine Erhebungen der Nahrungsressourcen durchgeführt, um die Nahrungsverfügbarkeit zum Zeitpunkt der Probenahme zu beurteilen. Da DHM auch von jahreszeitlichen Schwankungen abhängig sein kann, ist eine Beurteilung von Migrationsverhalten unter Berücksichtigung der verfügbaren Nahrungsressourcen durchzuführen (Bohl, 1980; Haertel & Eckmann 2002; Haertel et al. 2002). Eine Untersuchung der Nahrungsverfügbarkeit im Littoral und Pelagial für Kleine Cypriniden (Zooplankton und Makrozoobenthos) wäre daher notwendig, um zu prüfen, ob eine ausreichende Nahrungsverfügbarkeit im Littoral tatsächlich der Grund für ein fehlendes DHM bei kleinen Cypriniden im kleinen Döllnsee ist.

4.2 Abhängigkeit der Hectabundanz von der Uferstruktur

Wir konnten keinen starken Zusammenhang zwischen Deckungsgrad mit Makrophyten (Uferstruktur) und Hectabundanz in den verschiedenen befischten Gewässern finden. Diese Beobachtung widerspricht der Theorie, dass Hechte stark an Makrophyten gebunden sind (Grimm, 1989; Cook & Bergersen 1988; Grimm & Backx, 1990). Dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Deckungsgraden gefunden werden konnte, lag vermutlich an der starken Vegetation submerser und emerser Makrophyten in allen drei befischten Gewässern, was dazu führte, dass die niedrigeren Deckungsgrade statistisch unterrepresentiert waren. Daraus ergab sich höchstwahrscheinlich auch die geringe Differenz der Fänge zwischen den befischten Gewässern, da alle drei Seen eine ähnliche Morphologie und Uferstruktur aufwiesen. Somit sind potentielle Standorte für Hechte entlang der gesamten Uferlinie aller befischten Gewässer verteilt, was zu mehr oder weniger gleichmäßigen Fängen führt. Zum Zeitpunkt der Probenahme herrschten zudem relativ starke Winde was laut Chapman & Mackay (1984) zu einer Verlagerung der Hechtstandorte weiter entfernt vom Ufer führt. Dies würde auch die relativ geringen absoluten Fangzahlen in dem dicht von Hechten besiedelten See erklären. Auch sind besonders stark strukturierte Bereiche möglicherweise sogar hinderlich bei der Jagd, da die Sichtweiten geringer sind und die Beutefische allgemein einen besseren geschützt sind.

4.3 Fanggerätevergleich

Der Vergleich der mit verschiedenen Fanggeräten gefangenen Fischarten und –Größen innerhalb der Arten hat die Erwartungen weitestgehend erfüllt. Insbesondere artspezifische Selektivität en waren feststellbar. So wurden beispielsweise im Schilfgürtel mit der Elektrofischerei relativ große Mengen Rotfedern gefangen, zudem war die Durchschnittsgröße hier wesentlich geringer, als bei den übrigen Fangmethoden. Erklärbar ist dies durch die Lebensweise dieser Art, da diese sich hauptsächlich in stark strukturierten, mit Makrophyten durchsetzten Habitaten vorzufinden ist. Angelei resultierte hingegen überdurchschnittliche in vielen Plötzen mit 66 % am Gesamtfang aus Angelei, hier ist die besondere Vulnerabilität der Art gegenüber Stippfischen erklärbar. Die Angeltiefe wurde meist in Grundnahe eingestellt, wo Plötzen hauptsächlich nach Nahrung sucht. Nicht zuletzt ist das Stippfischen die favorisierte Fangmethode unter den Angelmethoden bei dem Befischen dieser Art. Stellnetzfischerei verursachte erwartungsgemäß mit 75 % hauptsächlich

Flussbarsche. Der Grund hierfür ist, dass diese Art durch ihre Anatomie (Kiemendeckeldornen, Stachelflosse, Kammschuppen) besonders anfällig gegenüber Stellnetzen ist, außerdem beinhaltet die Lebensweise nicht nur in Grundnähe nach Nahrung zu suchen, sondern die gesamte Wassersäule zu nutzen. Die Reuse fing ebenfalls hauptsächlich Flussbarsche, die 71 % des Fangs ausmachten. Erklärbar ist dies mit der Eigenheit dieser Art, sich teilweise in Strukturen zu verstecken (Bsp. unter Stegen, Booten etc.), die Reuse diente somit als Versteck. Die Tatsache, dass mit der Angel quasi keine Plötzen, Güster, Flussbarsche und Rotfedern mit Totallängen unter 90 mm gefangen wurden, kann man darauf zurückführen, dass Fische eine gewisse Mindestgröße erreichen müssen, um mit einem Haken und somit mit der Handangel fangbar zu sein. Plötzen, Güster und Rotfedern dieser Größenklasse konnten auch mit den anderen beiden passiven Fangmethoden, den Stellnetzen und Reusen, nicht gefangen werden. Denn diese sind auf den Schutz von Wasserpflanzen und anderer Strukturen zum Schutz vor Fressfeinden angewiesen. Sie leben daher eher im Schilfgürtel, wo sie mit den passiven Fangmethoden (Stellnetz und Reuse) nicht gefischt werden konnten. Gleichzeitig konnte nachgewiesen werden, dass man mit der aktiven Fangmethode (Elektrofischen), mit der im Schilfgürtel gefischt wurde, auch kleinere Fische dieser Arten ($TL < 90$ mm) gefangen hat. Einzige Ausnahme stellen hier die Barsche dar. So konnte eine auffällig große Zahl ($N = 92$) kleiner Flussbarsche ($TL < 90$ mm) den Stellnetzen zugeordnet werden. Dies kann man zum einen auf die, im Gegensatz zu den drei anderen Arten, sehr versatile Habitatwahl in der Lebensweise zurückführen. Da die Stellnetze nicht direkt ins Schilf gestellt werden können und daher den Übergang vom Litoral ins Pelagial abdecken, fängt diese Methode gerade Fische, die häufiger Habitatshifts unternehmen. Ein weiterer Grund für die bessere Stellnetz-Fangbarkeit kleiner Barsche (im Gegensatz zu Plötzen, Güster und Rotfedern) könnten, wie oben erwähnt, die Kammschuppen und Stacheln darstellen, die ein Verheddern im Netz begünstigen. Rotfedern konnten nur mit der Angel und dem Elektrofischen nachgewiesen werden. Dies kann mit der an Pflanzen gebundenen Lebensweise der Art erklärt werden, da im dicht bewachsenen Schilfgürtel nur mit der Angel und der Elektrofischerei, aber nicht mit Stellnetzen und Reusen gearbeitet werden kann. Zudem ist diese Art durch ihren Körperbau (eher hochrückig, kleiner Kopf) Stellnetzen gegenüber vermutlich weniger vulnerabel. Die durchschnittlich größten Plötzen, Güster und Rotfedern wurden jeweils mit der Angel gefangen. Dies unterstützt die folgende These: Die mit der Angel gefangenen Fische sind risikofreudiger, aktiver und daher auch durch ein besseres Wachstum gekennzeichnet (Biro und Dingemanse, 2007; Biro und Post, 2008; Réale et al., 2007). Die durchschnittlich kleinsten Individuen der drei Arten könnten beim

Elektrofischen nachgewiesen werden. Das Elektrofischen stellt in unserem Versuch die einzige aktive Fangmethode dar, mit der auch passive Fische an dicht bewachsenen Bereichen gefangen werden können. Wenige Flussbarsche wurden mit der Angel gefangen, ein Grund können die Maden sein, die als Köder benutzt wurden, da diese möglicherweise nicht den Nahrungsansprüchen genügen. Die Dominanz von durch das Anfüttern angelockten kleinen Cypriniden am Angelplatz hatte vermutlich auch einen Einfluss auf das Fangergebnis. Mit den Reusen wurden durchschnittlich größere Flussbarsche gefangen, als mit dem Stellnetz. Das könnte an den relativ großen Maschen des Drahtgeflechts der Reusen liegen. Dadurch konnten lediglich Flussbarsche ab einer gewissen Größe im Inneren zurückgehalten werden, wohingegen kleinere Flussbarsche aus der Reuse entflohen konnten. Zudem sind die Individuen dieser Art bereits sehr früh piscivor und ernähren sich unter anderem kannibalisch, dadurch könnten kleinere Exemplare von der Reuse abgeschreckt werden, sobald sich etwas größere Artgenossen im Inneren befinden.

Auch innerhalb eines Größenbereichs von Individuen einer Art lassen sich signifikante Unterschiede zwischen den mit unterschiedlichen Fanggeräten gefangenen Fischen feststellen. Konditionsvergleiche zeigen, dass mit der passiven Fangmethode Angeln, außer bei Flussbarschen, generell besser konditionierte Fische gefangen wurden als mit der aktiven Methode der Elektrofischerei. Allerdings war der Gesamtfang an Flussbarschen bei der Angel- und Elektrofischerei mit jeweils $N = 10$ recht gering, daher sollten zur Sicherung der Aussagekraft weitere Untersuchungsreihen durchgeführt werden. Darüber hinaus ist das Stippfischen nicht die gängigste und effektivste Angelmethode auf diese Fischart, weshalb zu hinterfragen ist, ob die gefangenen Exemplare stellvertretend für generell mit der Angel gefangene Exemplare dieser Art sind.

Beispielsweise sei die bessere Konditionierung von Rotfedern unter den geangelten Fischen gegenüber den elektrisch gefischten Exemplaren erläutert. Insbesondere bei dieser Art ist es denkbar, dass weniger aktive Exemplare vorwiegend im Schilf verbleiben, während aktiver und mutigere Fische eher den Schilfrand verlassen bzw. generell häufigere Habitatwechsel vornehmen. So frisst ein mutigerer und aktiverer Fisch bei gleichzeitig höherer Sterbewahrscheinlichkeit vermutlich mehr, bewegt sich im Tagesverlauf deutlich mehr, ist somit auch besser konditioniert und durch sein Verhalten anfälliger für passive Fangmethoden. Diese Annahme könnte durch die gewonnenen Ergebnisse als bestätigt angesehen werden, allerdings ist die Datengrundlage (nur ein Beprobungszeitpunkt, geringer Stichprobenumfang etc.) eher unzureichend.

Die Angelei produzierte darüber hinaus besser konditionierte Plötzen und Güster als die Stellnetzfischerei. Möglicherweise ist dies dadurch erklärbar, dass beide Arten, im Gegensatz zu Rotfedern, typischerweise nicht vorwiegend im Schilfgürtel anzutreffen sind, sondern eher davor. Das würde bedeuten, dass das Stellnetz direkt in dem Bereich fischte, wo sich diese Arten vorwiegend auch in Ruhephasen aufhalten. Daher könnten auch eher weniger aktive Fische vom Netz erfasst worden sein. Die leicht mit der Angel fangbaren Fische sind aktiver, ergo fitter und letztendlich besser genährt, da sie nicht nur umher schwimmen, sondern sich auch gegen Konkurrenz am Futterplatz durchsetzen und Nahrung aufnehmen müssen. In diesem Falle kommen aktivere und passivere Individuen räumlich nebeneinander vor und werden vermutlich beide vom Stellnetz gefangen, während die Angelei ausschließlich die aktivsten Mitglieder dieser Arten fängt.

Mithilfe der van Bertalanffy Gleichung ist die bessere Konditionierung geangelter Fische für die frühen Lebensphasen nachgewiesen wurden, da dort nur die Länge betrachtet wird. Allerdings wachsen Fische mit fortschreitendem Alter weniger stark in die Länge und vermehrt in Höhe und Breite (Jobling 2003). Somit wird hier davon ausgegangen, dass eine größere Totallänge mit einem besseren Ernährungszustand einhergeht.

Eine weitere Herangehensweise, um Fitnessunterschiede zwischen den verschiedenen aktiv und passiv gefangenen Fischen aufzudecken, ist es das Wachstum zu untersuchen, hierzu wurden Altersuntersuchungen an Rotfedern vorgenommen. Da die Altersbestimmung via Schuppenanalyse ein zeitaufwendiges Verfahren ist, wurde nur eine überschaubare Unterprobe analysiert und sich auf den Vergleich von geangelten und elektrogefischten Fischen konzentriert. Mit Hilfe der Längenrückberechnung nach Fraser-Lee und der Bestimmung des mittleren Längenwachstums nach von Bertalanffy konnte gezeigt werden, dass die beim Angeln gefangenen im Juvenilstadium größer waren, als die Exemplare, die beim Elektrofischen gefangen wurden. Tabelle 10 zeigt, dass in sämtlichen Jahrgängen die geangelten Fische in ihrem ersten und zweiten Lebensjahr signifikant größer waren, im dritten Lebensjahr verwischt dieser Effekt und ab dem vierten Jahr sind die rückkalkulierten Längen gleich. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Miranda et al. 1987, in deren Studie ebenfalls die rückkalkulierten Längen von geangelten und elektrisch bzw. mit Hilfe von Rotenon gefangen Fischen, hier *Micropterus salmoides*, verglichen wurden. Erklärbar ist die Differenz in den ersten Lebensjahren mit obiger Argumentation; aktive, angelbare Fische wachsen schneller. Das Verschwinden des Effektes lässt sich in diesem Falle zum einen durch die relative Nahrungsknappheit im Kleinen Döllnsee und die damit verbundenen schlechten Wachstumsraten erklären (mündl. Mitt. Prof. Arlinghaus). Weiterhin muss bedacht werden,

dass der Konditionsfaktor im Laufe des Fischlebens variabel ist, wobei mit zunehmendem Alter der Anteil des Längenzuwachses am Gesamtwachstum abnimmt. Insbesondere bei, im Verhältnis, schweren Fischen kommt dieser Umstand zum Tragen, dies bedingt eine weitere Verringerung des Längeneffektes.

Die Ergebnisse der Schuppenuntersuchung scheinen eindeutig, jedoch darf nicht vergessen werden, dass die Datengrundlage sehr gering ist, es wurden lediglich 27 geangelte Fische und 37 mit Elektrofischerei gefangene Fische auf ihr Alter hin untersucht und dienten somit der jeweiligen Grundlage für die Rückkalkulationen. Außerdem war der Schuppen lesende Student unerfahren in dieser Analysemethode, welches stark Fehlerbehaftet sein kann. Um den Fehler bei dem Auszählen der Jahresringe möglichst zu minimieren, wurde dies nur von einer einzigen Person durchgeführt, trotzdem sind Fehleinschätzungen möglich.

Setzt man voraus, dass besser konditionierte und im Juvenilstadium schneller wüchsige Fische neben phänotypischen Eigenschaften im Wachstum auch entsprechende Verhaltensmerkmale, wie z.B. eine erhöhte Aktivität oder besonderes risikofreudiges Verhalten innehaben, so würde dies die These bestätigen, dass nicht nur bestimmte phänotypische Merkmale sondern auch die damit einhergehenden Verhaltenstypen durch die Fangeräte selektiert werden (Sih et al., 2004; Biro & Post, 2008; Biro & Dingemanse 2009). Wahrscheinlich ist auch das bepropte Habitat entscheidend. So trauen sich möglicherweise besser konditionierte, somit agilere und möglicherweise Risiko freudigere Fische eher in das offene Habitat vor dem Schilfgürtel in dem geangelt wird, wohingegen die schlechter konditionierten, vorsichtigen Fische den Schutz des Schilfgürtels nicht verlassen. Bei der Elektrobefischung wären diese Individuen somit unter Umständen aufgrund ihrer Habitatwahl anfälliger, sich im Befischungsbereich aufzuhalten und wären aufgrund ihrer schlechten Kondition und damit möglicherweise verminderten Agilität zusätzlich leichter fangbar, als besser konditionierte Fische, welche sich ggf. eher außerhalb des Schilfgürtels aufhalten.

Um Unterschiede zwischen den Konditionierungen und somit den Verhaltensausprägungen mit verschiedenen Fangmethoden erfassten Fischen noch deutlicher herauszustellen und die gewonnenen Ergebnisse abzusichern, sind weitere Untersuchungen nötig. Denkbar wäre es in der Zukunft in geeigneten Gewässern weitere aktive Fangmethoden wie aktiv gefischte Netze den verwendeten passiven Methoden gegenüberzustellen. Die Angelei eignet sich sicherlich im besonderen Maße, wenn die aktivsten Individuen einer Population erfasst und mit aktiv gefangenen Fischen verglichen werden sollen. Denn Fische, die sich mit der Angel gefangen werden, müssen nicht nur aktiv umher schwimmen, sondern auch Nahrung aufnehmen, sich

gegebenenfalls am Futterplatz gegen Artgenossen durchsetzen und weniger Scheu gegenüber Unbekannten besitzen.

Im Umkehrschluss bedeuten die Erkenntnisse, dass es offenbar unterschiedlich anfällige Individuen im Hinblick mit Fangbarkeit durch Angelei gibt, dass starker Angeldruck den Anteil der riskofreudigeren Fische in einer Population reduzieren kann. Darüber hinaus kann dies auch zu weitergehenden Verhaltensänderungen in der Paarung oder protektionistischem Schwarmverhalten führen (Biro & Post, 2008; Cooke et al., 2007; Réale et al., 2007). Maßnahmen zur Regulierung der Fischerei sollten solche Effekte der Fischerei beachten, hierzu ist es allerdings vorerst nötig, einen tieferen Einblick in die tatsächliche Sachlage zu erlangen. Die Forschung steht auf diesem Gebiet heute erst am Anfang und wesentliche Fragen wurden noch nicht beantwortet.

4.4 Angelexperiment

Die Hypothese das höherer Angelerfolg mit der Erfahrung bzw. den Fertigkeiten eines Anglers einhergehen, konnte im Hinblick auf die Stippfischerei in einem stehenden Gewässer bestätigt werden. Dies steht im Widerspruch zu der Studie von Seekell (2011), dessen Ergebnisse, gewonnen anhand von Fangbücher, zeigen, dass die Anzahl gefangener Fische je Angler einer theoretischen Zufallsverteilung entsprechen. Seekell (2011) gibt jedoch weder ein Maß für die Fertigkeiten der Angler an noch bezieht er sich in seiner Studie direkt auf die Erfahrung im Hinblick auf den Fangerfolg. Auch Smith (1999) konnte bei von Booten angelnden Lachsanglern keinen Einfluss der Fähigkeiten eines Anglers auf die Fangraten bzw. deren Varianz feststellen. Im Gegensatz zu den von Seekell (*Micropterus salmoides*, *Salvelinus namaycush*) und Smith (*Oncorhynchus tshawytscha*, *O. kisutch*) untersuchten räuberischen Arten ist das Geschick, d.h. die Geschwindigkeit im Umgang mit dem Gerät sowie bei der Handhabung des Fisches beim Stippfischen auf kleine Cypriniden, speziell im Rahmen von sogenannten Wettangeln, von großer Bedeutung für höhere Fangquoten. Denn dadurch, dass über die meiste Zeit Fische am Futterplatz sind beißt der Fisch häufig direkt, bis kurz nach dem Einwerfen der Angel. So werfen erfahrene Stippfischer möglicherweise schneller neu aus, da unter anderem Bewegungsabläufe routinierter ablaufen und Vertrautheit mit dem verhältnismäßig unhandlichen Angelgerät besteht. Generell könnte man die Hypothese aufstellen, dass der Einfluss von Erfahrung den Fangerfolg betreffend, mit

zunehmender Komplexität der Angeltechnik zunimmt. Die Schwierigkeit des Stippfischens bestand in diesem Falle nicht darin, ein Fisch zu haken, sondern darin das Gerät möglichst schnell wieder fangbereit zu haben.

Im Hinblick auf die Fischart waren die Fänge der beiden Gruppen bei der im Fang häufigsten Fischart Plötzen gleich, jedoch nicht für Ukelei und Güster. Möglicherweise fischten die Erfahrenen etwas flacher, was die erhöhten Fänge der oberflächennah nach Nahrung suchenden Güster bei den erfahrenen Anglern und die höheren Fänge von hauptsächlich am Grund fressenden Güster bei den unerfahrenen Stippfischern erklären würde. Die durchschnittlichen Fischtotallängen unterscheiden sich jedenfalls nicht zwischen den beiden Gruppen. Wobei die signifikant größeren Rotfedern bei den Unerfahrenen nicht plausibel erklärbar sind.

Schließlich konnte auch die zweite Hypothese bestätigt werden. Erfahrene Angler hakten öfter tiefer im Fischmaul als unerfahrene Angler. Dies konnte auch von Dunmall et al. (2001) bei *Micropterus dolomieu* gezeigt werden. Diese mit der Spinnfischtechnik gefangenen Fische wurden ebenfalls von erfahrenen Anglern (hier: Erfahrung abhängige von der Anzahl an gefischten Tagen pro Jahr) tiefer gehakt. Diese Beobachtung lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass erfahrene Angler etwas länger mit dem Anhieb warten um den Fisch sicher zu haken, wobei unerfahrene Angler wahrscheinlich oftmals vorschnell reagieren. Um dies zu bestätigen müsste man exaktere Messungen von Zeit zwischen Biss und Anhieb und/oder der Fehlbissquote mit einbeziehen. Zusätzlich ist der Anteil blutender Fische bei den unerfahrenen Anglern höher. Dies geht ebenfalls mit Dunmall et al. (2001) konform wobei auch der Anteil an blutenden Verletzungen am Fisch bei den unerfahrenen Anglern höher ist. Wahrscheinlich ist dies auf die ungeschickte Handhabung während des Abhakens der Fische bei unerfahrenen Anglern bei zurückzuführen. Man sollte auch bedenken, dass es sich bei den in diesem Versuch beangelten Fischen um so genannte Weißfische handelte, die von den meisten Anglern meist geringer wertgeschätzt werden, als es bei Edelfischen der Fall ist. Zudem wird unter wettkampfartigen Bedingungen möglicherweise weniger auf den Fisch geachtet. Hätte man das gleiche Experiment mit derselben Probandengruppe zum Beispiel bei der Angelfischerei auf Forellen durchgeführt, wäre es durchaus denkbar, dass das Ergebnis anders ausgefallen wäre.

Die Sterbewahrscheinlichkeit eines Fisches nach dem Fang hängt neben der Wassertemperatur unter anderem von der Haktiefe als auch von Blutungen ab (Reeves &

Bruesewitz 2007; Alós 2008; Alós et al. 2009). Dies konnte in diesem Versuch jedoch nicht gezeigt werden. Beide Faktoren hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Sterblichkeit der geangelten Fische. Allerdings war die Sterblichkeit für die meisten Fischarten relativ hoch und die längerfristige Sterblichkeit wurde nicht untersucht. Auch die Sterblichkeit für die beiden Anglergruppen ist nicht signifikant voneinander unterschiedlich. Dies steht im Widerspruch zu Untersuchungen an spotted seatrout (*Cynoscion nebulosus*), bei der ein klarer Zusammenhang zwischen der Sterblichkeit der Fische nach dem Fang mit Haken und Leine und der Angelerfahrung besteht (Stunz und McKee 2006). Jedoch ist die Sterblichkeit außer bei *S. erythrophthalmus* relativ hoch. Dies liegt wohl möglich an der vergleichsweise hohen Oberflächentemperatur von 17,9°C, deren Einfluss hier nicht untersucht wurde, sowie den recht kleinen Setzkeschern die zudem noch über längere Strecken, wenn auch langsam. neben dem Boot hinterher geschleppt wurden. Diese Faktoren führten, nach der bereits Schleimhaut und Mundregion schädigenden Handhabung durch den Angler im Anschluss an den Fang, zu zusätzlicher Erschöpfung und Stress. So zeigt sich auch, dass die Besatzdichte der Setzkescher einen maßgeblichen Einfluss auf die Sterblichkeit hat (Huse & Vold 2010). Die Handhabung des Fisches nach dem Fang dürfte in Bezug auf die Dauer sowie den verursachten Schaden am Fisch wahrscheinlich stark von der allgemeinen Angelerfahrung eines Anglers abhängig sein. Dieser Aspekt sollte in zukünftigen Untersuchungen zu dieser Thematik mit eingebunden werden. Eventuell würde auch eine Untersuchung zur Sterblichkeit der Fische über einen längeren Zeitraum nach dem Fang andere Ergebnisse erzeugen. Es sollte hierbei auch erwähnt werden, dass die Anzahl der Fische in den Setzkeschern nicht der Anzahl gefangener Fische entspricht. Dies liegt unter anderem daran, dass Fische nicht markiert wurden ("falsche Kontrollfische") und auch, dass eine unbestimmten Anzahl von Fischen z.B. aus dem Setzkescher gesprungen sind. Auch die Probenahme sollte überdacht werden: Um unabhängige Stichproben zu erhalten sollten mehrere verschiedene Angler nur jeweils eine Angelstelle einmal befischen.

Fazit

Abschließend kann gesagt werden, dass im Rahmen der Untersuchungen einige Hypothesen bestätigt und andere verworfen wurden. Beides gilt allerdings nur für die von uns gemachten Beobachtungen; es konnte nur ein momentanes Abbild gewonnen werden. Um verlässliche Aussagen treffen zu können, sind mehrere Probennahmen nötig, es müssen jahreszeitliche Einflüsse berücksichtigt werden. Unter Umständen, wie im Falle des Angelexperiments, ist eine Neumodellierung des Versuchsaufbaus ratsam um externe Effekte zu verringern. Der

Fanggerätevergleich sollte in größerem Maßstab wiederholt werden, insbesondere der Vergleich zwischen geangelten und elektrisch gefangen Fischen bietet sich zum Absichern der sehr interessanten gewonnenen Erkenntnisse an. Der Einfluss des Habitats und damit des Ökosystems scheint großen Einfluss auf die Ausmaße der diurnalen Horizontalwanderung zu haben. Im Falle der Hechtabundanz in Zusammenhang mit Strukturreichtum sollten zu verschiedenen Jahreszeiten weniger oder kaum strukturierte Gewässer ebenfalls untersucht werden.

Aussagen dieser Untersuchung:

1. Ort und Zeitpunkt der Probennahme ist entscheidend für die Fänge. (Bsp. Vergleich Tag/Nachtfänge Stellnetz)
2. Es gab keine ausgeprägte diurnale Horizontalwanderung kleiner Cypriniden.
3. Die Hechtabundanz korreliert nicht mit littoralem Strukturreichtum.
4. Die verschiedenen Fanggeräte unterschieden sich in ihren Fängen hinsichtlich Arten und Größen. Weiterhin gab es Konditions- und Wachstumsunterschiede zwischen passiven und aktiven Fanggeräten.
5. Erfahrene Angler fangen mehr Fische und haken im Verhältnis mehr Fische tief.

Danksagung

Wir wollen hiermit Alexander Türck unseren Dank für seine Hilfe bei den Probenahmen aussprechen. Weiterhin bedanken wir uns bei Daniel Hühn und Thomas Klefoth für die freundliche und aufmerksame Betreuung und Hilfe bei den Versuchen. Und schließlich möchten wir uns ganz herzlichst bei Prof. Dr. Robert Arlinghaus für die gute Betreuung, Mitwirkung sowie die Beantwortung der vielen Fragen bedanken.

Referenzen

- Alós, J. (2008). Influence of anatomical hooking depth, capture depth, and venting on mortality of painted comber (*Serranus scriba*) released by recreational anglers. *ICES Journal of Marine Science* 65, 1620–1625.
- Alós, J., Arlinghaus, R., Palmer, M., March, D. & Álvarez, I. (2009). The influence of type of natural bait on fish catches and hooking location in a mixed-species marine recreational fishery, with implications for management. *Fisheries Research* 97, 270–277.
- Bachmann, R. W., Jones, B. L., Fox, D. D., Hoyer, M., Bull, L. A. & Canfield, Jr., D. E. (1996). Relations between trophic state indicators and fish in Florida (U.S.A.) lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53, 842–855.
- Biro, P. A. (unpublished). Are most samples of animals systematically biased? Consistent individual trait differences bias samples despite ‘random’ sampling. Eingereicht bei: *Journal of Animal Ecology*.
- Biro, P. A., Abrahams, M. V., Post, J. R. & Parkinson, E. A. (2006). Behavioural trade-offs between growth and mortality explain evolution of submaximal growth rates. *Journal of Animal Ecology* 75, 1165–1171.
- Biro P. A. & Post J. R. (2008). Rapid depletion of genotypes with fast growth and bold personality traits from harvested fish populations. *PNAS* 105, 8, 2919–2922.
- Biro, P. A. & Dingemanse, N. J. (2009). Sampling bias resulting from animal personality. *Trends in Ecology and Evolution* 24, 2, 66–67.
- Bohl, E. (1980). Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. *Oecologia* 44, 368–375.

- Chapman, C. A. & Mackay, W. C. (1984). Versatility in habitat use by a top aquatic predator, *Esox lucius* L. *Journal of Fish Biology* 25, 109–115.
- Cook, M. F. & Bergersen, E. P. (1988). Movements, Habitat Selection, and Activity Periods of Northern Pike in Eleven Mile Reservoir, Colorado. *Transactions of the American Fisheries Society* 117, 5, 495–502.
- Cooke, S. J., Suski, C. D., Ostrand, K. G., Wahl, D. H. & Philipp, D. P. (2007). Physiological and Behavioral Consequences of Long-Term Artificial Selection for Vulnerability to Recreational Angling in a Teleost Fish. *Physiological and Biochemical Zoology* 80, 5, 480–490.
- Dunmall, K. M., Cooke, S. J., Schreer, J. F. & McKinley, R. S. (2001). The Effect of Scented Lures on the Hooking Injury and Mortality of Smallmouth Bass Caught by Novice and Experienced Anglers. *North American Journal of Fisheries Management* 21, 242–248.
- Eckmann R. (1995). Fish species richness in lakes of the northeastern lowlands in Germany. *Ecology. Of Freshwater Fish* 4, 62–69.
- Gauthier, S. & Boisclair, D. (1997). The energetic implications of diel onshore-offshore migration by dace (*Phoxinus eos* * *P. neogaeus*) in a small oligotrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54, 1996–2006.
- Grimm M. P. (1981). The Composition of Northern Pike (*Esox lucius* L.) Populations in Four Shallow Waters in the Netherlands, with Special Reference to Factors Influencing 0+ Pike Biomass. *Fisheries Management* 12, 2, 61–76.
- Grimm, M. P. (1989). Northern pike (*Esox lucius* L.) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters. *Aquatic Ecology* 23, 1, 59–65.
- Grimm, M. P & Backx, J. J. G. M. (1990). The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* 200/201, 1, 557–566.

- Haertel, S. S. & Eckmann R. (2002). Diel diet shift of roach and its implications for the estimation of daily rations. *Journal of Fish Biology* 60, 4, 876–892.
- Haertel, S. S., Baade, U. & Eckmann, R. (2002). No general percid dominance at mesotrophic lake conditions: insights from the quantification of predator-prey interactions. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters* 32, 1, 1–13.
- Hölker, F., Haertel, S. S., Steiner, S. & Mehner, T. (2002). Effects of piscivore-mediated habitat use on growth, diet and zooplankton consumption of roach: an individual-based modelling approach. *Freshwater Biology* 47, 2345–2358.
- Huse, I., Vold, A. (2010). Mortality of mackerel (*Scomber scombrus* L.) after pursing and slipping from a purse seine. *Fisheries research* 106, 1, 54-59.
- Jobling M. (2003). The thermal growth coefficient (TGC) model of fish growth: a cautionary note. *Aquaculture Research* 34, 581-584.
- Kasprzak, P., Gervais, F., Adrian, R., Weiler, W., Radle, R., Jäger, I., Riest, S., Siedel, U., Schneider, B., Böhme, M., Eckmann, R. & Walz, N. (2000). Trophic Characterization, Pelagic Food Web Structure and Comparison of Two Mesotrophic Lakes in Brandenburg (Germany). *International Review of Hydrobiiology* 85, 2–3, 167–189.
- Klefth, T. Kobler, A. & Arlinghaus R. (2008). The impact of catch-and-release angling on short-termbehaviour and habitat choice of northern pike (*Esox lucius* L.). *Hydrobiologia* 601, 99–110.
- Kobler, A. (2007). Habitatwahl und Aktivität des Hechtes (*Esox lucius* L.) im Kleinen Döllnsee: eine radiotelemetrische Untersuchung. Master's thesis. Hohenheim University, Stuttgart, Germany.

- Kobler, A., Klefth, T., Wolter, C., Fredrich F. & Arlinghaus R. (2008) Contrasting pike (*Esox lucius* L.) movement and habitat choice between summer and winter in a small lake. *Hydrobiologia* 601, 17–27.
- Mehner, T., Diekmann, M., Brämick, U. & Lemcke R. (2005). Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. *Freshwater Biology* 50, 1, 70–85.
- Miranda, L. E., W. M. Wingo, R. J. Muncy, and T. D. Bates. (1987). Bias in growth estimates derived from fish collected by anglers. Pages 211-220 in R. C. Summerfelt and G. E. Hall, editors. *Age and growth offish*. Iowa State University Press, Ames.
- Réale, D., Reader, S., Sol, D., McDougall, P., Dingemanse, N. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 82, 291–318.
- Reeves K. A. & Bruesewitz R. E. (2007). Factors Influencing the Hooking Mortality of Walleyes Caught by Recreational Anglers on Mille Lacs, Minnesota. *North American Journal of Fisheries Management* 27, 2, 443–452.
- Seekell, D. A. (2011). Recreational Freshwater Angler Success Is Not Significantly Different from a Random Catch Model. *North American Journal of Fisheries Management* 31, 2, 203–208.
- Sih A., Bell A., Johnson C.J. (2004). Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology and Evolution* 19, 7, 134–138.
- Smith, B. D. (1999). A probabilistic analysis of decision-making about trip duration by Strait of Georgia sport anglers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56, 960–972.
- Stunz, G. W. & McKee, D. A. (2006). Catch-and-Release Mortality of Spotted Seatrout in Texas. *North American Journal of Fisheries Management* 26, 843–848.

Whitworth, W. R. (1989). Management Brief: Evaluation of Largemouth Bass Growth Estimates Obtained from Angler-Collected Scale Samples. *North American Journal of Fisheries Management* 9, 1, 116-119.

Wurtsbaugh, W. & Li, H. (1985). Diel migrations of a zooplanktivorous fish (*Menidia beryllina*) in relation to the distribution of its prey in a large eutrophic lake. *Limnology and Oceanography* 30, 565–576.

Arlinghaus R., Mündliche Mitteilung – Fischwachstum Wachstum im Kl. Döllnsee

Anhang

Anhang 1: Tiefenprofil für die limnologischen Parameter gemessen am Kleinen Döllnsee am 14.09.2011. Wetterbedingungen am Tag der Probung waren sonnig, leicht bewölkt und windig.

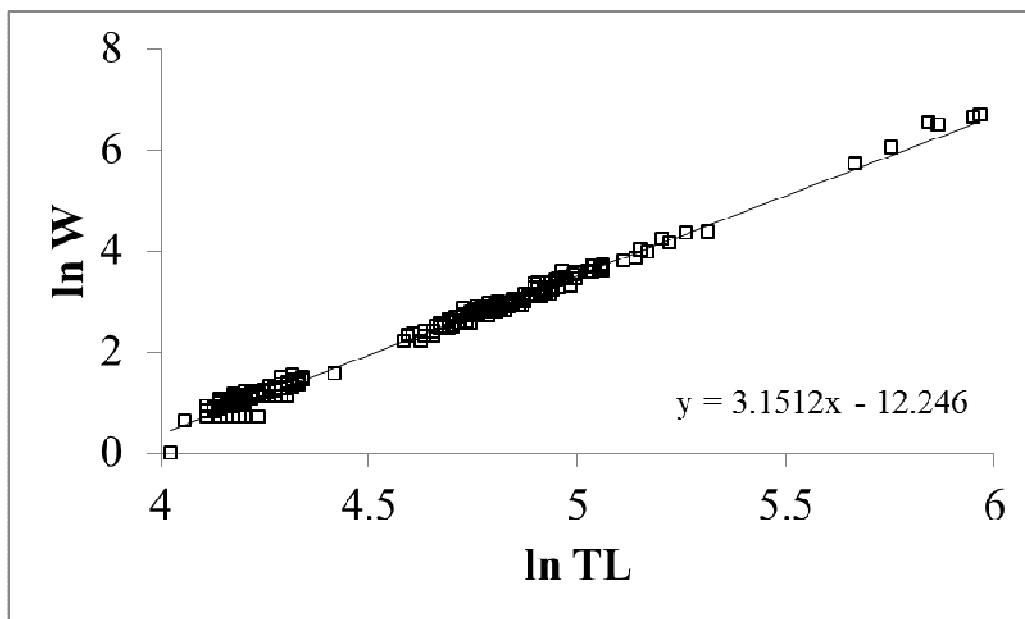
Tiefe	Temperatur (°C)	O2 (mg/L)
0-0,3	17.9	7.06
0.5	17.9	6.98
1	17.9	6.92
1.5	17.9	6.9
2	17.9	6.82
2.5	17.9	6.85
3	17.9	6.78
3.5	17.9	6.65
4	17.8	5.87
4.5	17.5	4.03
5	17.4	3.68
5.5	17.2	1.88
6	16.9	0.07
6.5	15.1	0
7	13.3	0
Weitere Parameter:		
pH = 6,84 (von einer Mischprobe 0-5 m)		
Secchi Tiefe = 1,95 m		

Anhang 2: Beschreibung der verwendeten Stellnetze (L = Littoral-Netz; P = Pelagial-Netz)

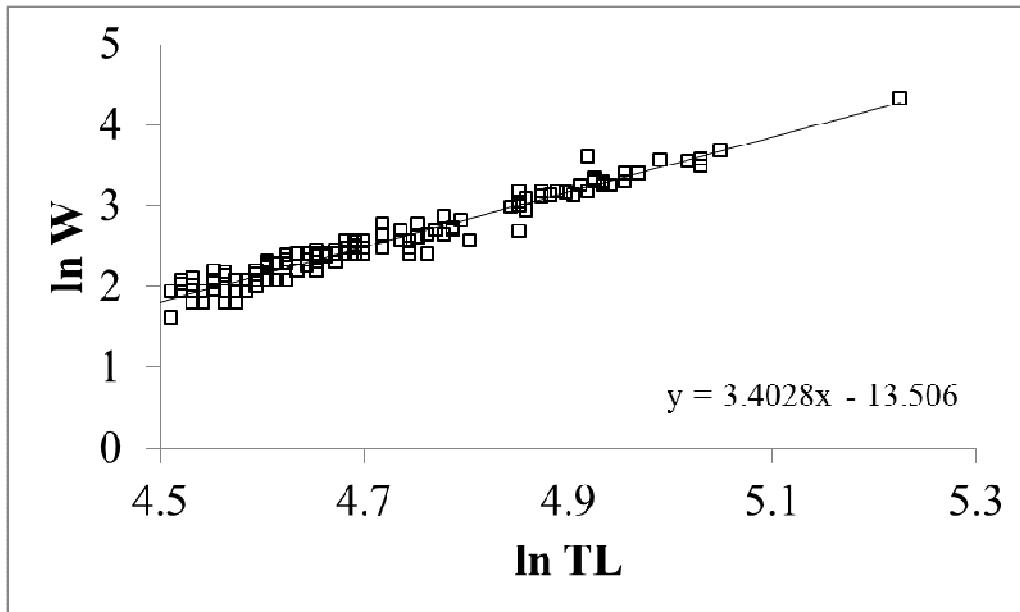
Netz	Gesamtfläche (m ²)	Maschenweite (mm ²)	Fläche (m ²)
L1	91.65	20	30
		15	19.35
		12	28.8
		8	13.5
L2	77.75	20	20
		16	23.25
		12	16.5
		8	18
L3	101	20	30
		15	33
		12	20
		8	18
PO	112.5	20	43
		15	30

		12	21.5
		8	18
P2	100.5	20	43
		15	20
		12	16.5
		8	21
		20	43
PG	101.6	15	30
		12	16
		8	12.6

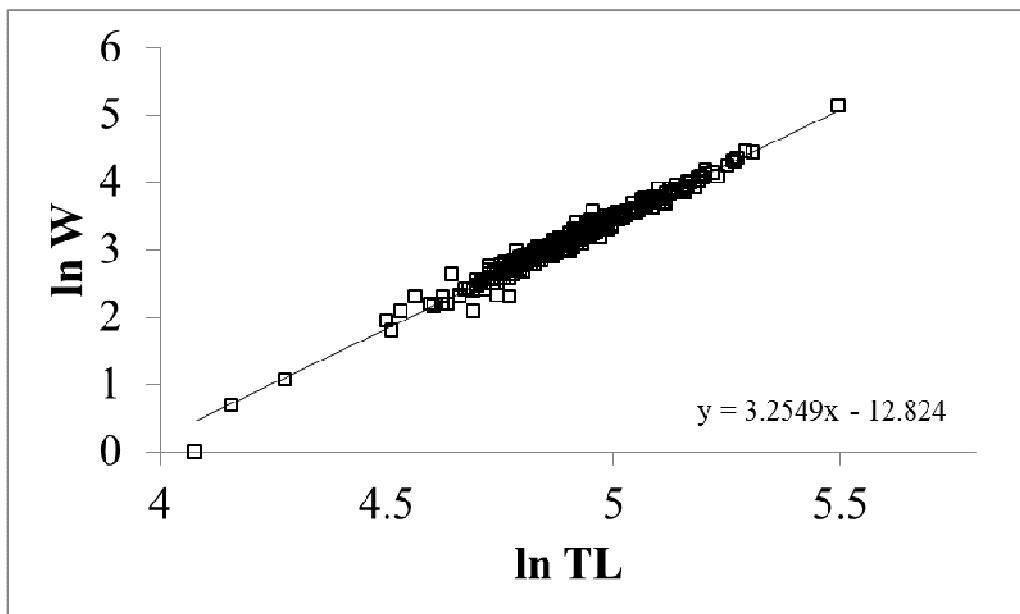
Regressionsanalysen zur Berechnung des Standardgewichts (DHM)



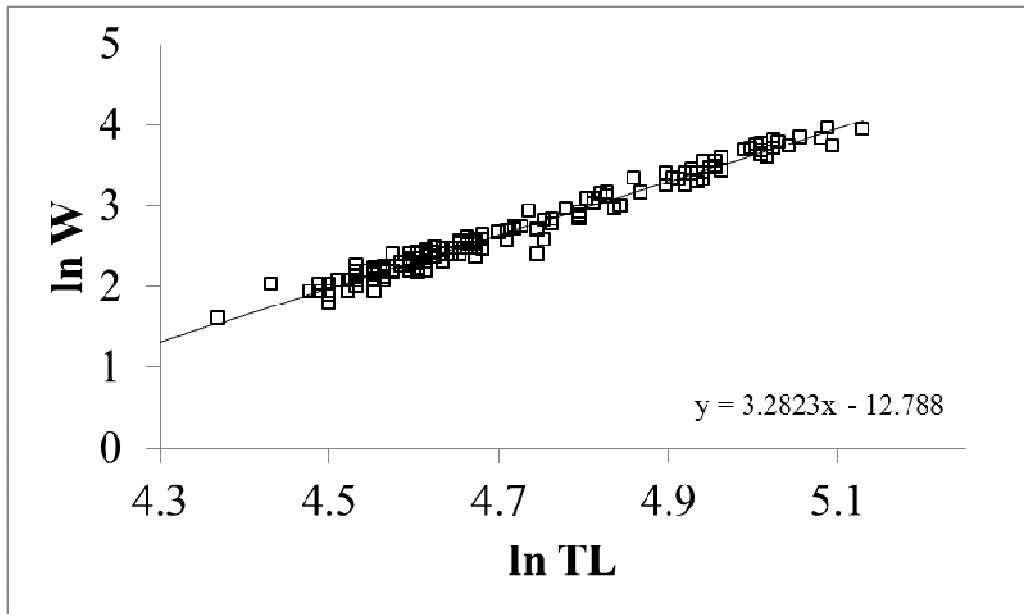
Anhang 3: Regression der gemessenenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge *P. fluviatilis* gefangen mit Stellnetzen zur Untersuchung der diurnalen vertikalen Migration.



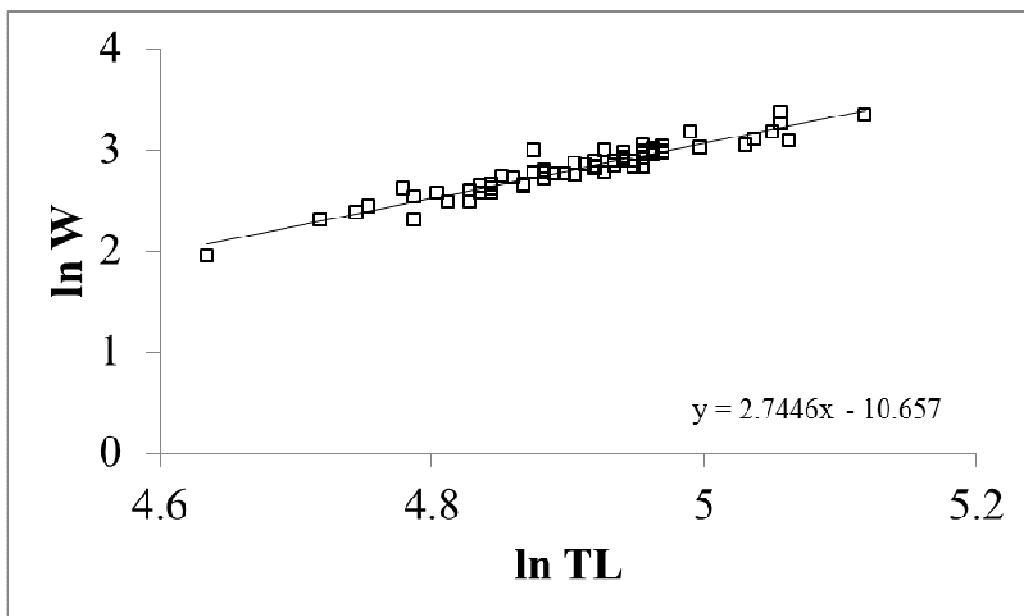
Anhang 4: Regression der gemessenen In-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge *B. bjoerkna* gefangen mit Stellnetzen zur Untersuchung der diurnalen vertikalen Migration.



Anhang 5: Regression der gemessenen In-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge bei *R. rutilus* gefangen mit Stellnetzen zur Untersuchung der diurnalen vertikalen Migration.

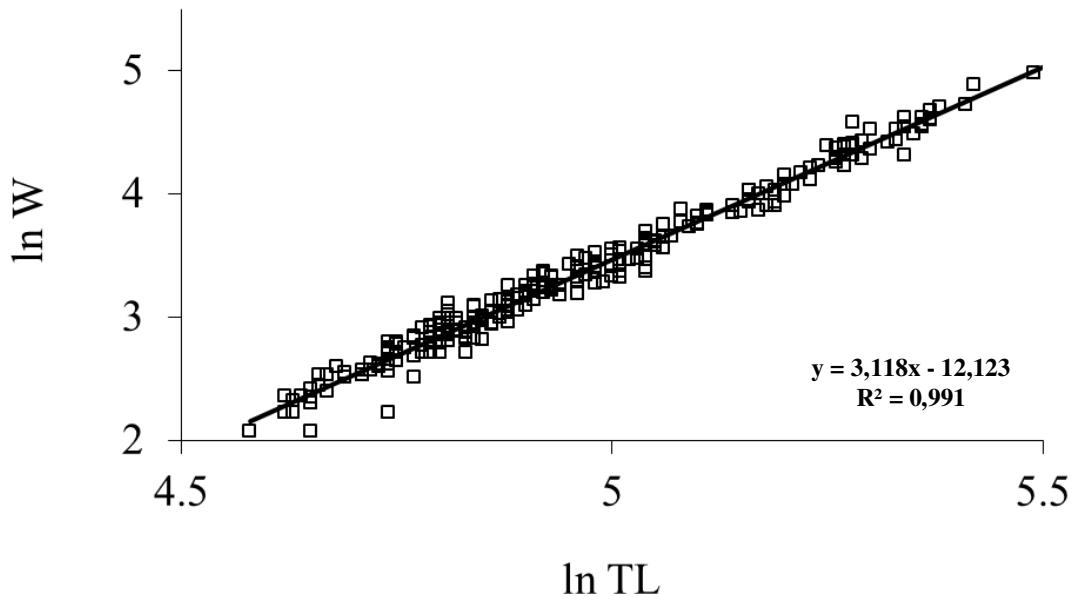


Anhang 6: Regression der gemessenenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge *S. erythrophthalmus* gefangen mit Stellnetzen zur Untersuchung der diurnalen vertikalen Migration.

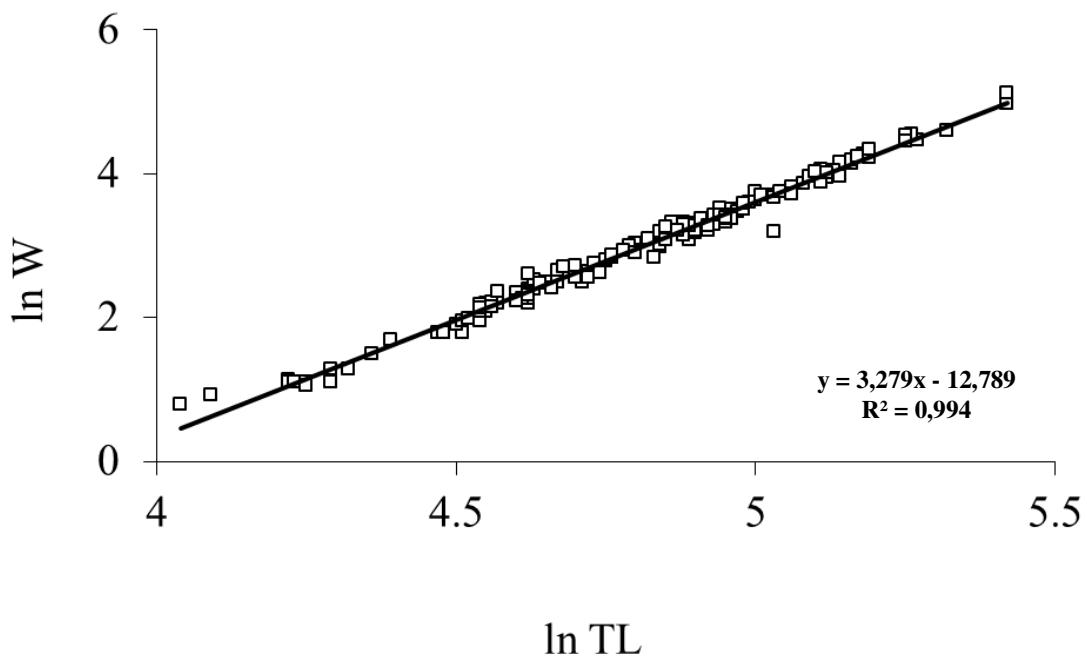


Anhang 7: Regression der gemessenenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge *A. alburnus* gefangen mit Stellnetzen zur Untersuchung der diurnalen vertikalen Migration.

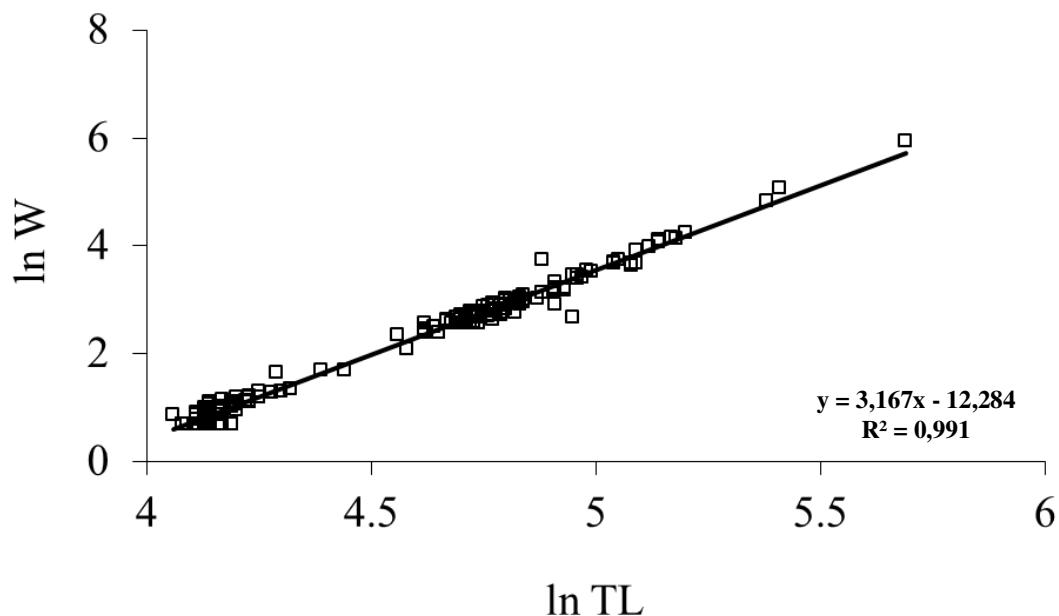
Regressionsanalysen zur Berechnung des Standardgewichts (Fanggerätevergleich)



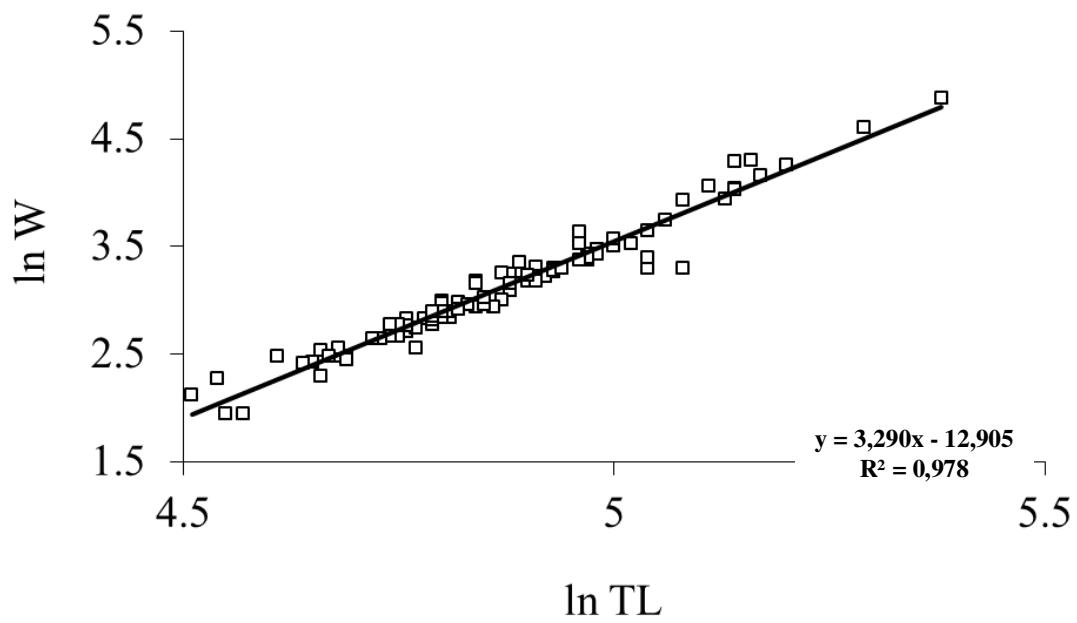
Anhang 8: Regression der gemessenenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge bei *R. rutilus* gefangen mit verschiedenen Fanggeräten für den Gerätevergleich.



Anhang 9: Regression der gemessenenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge *S. erythrophthalmus* gefangen mit verschiedenen Fanggeräten für den Gerätevergleich.

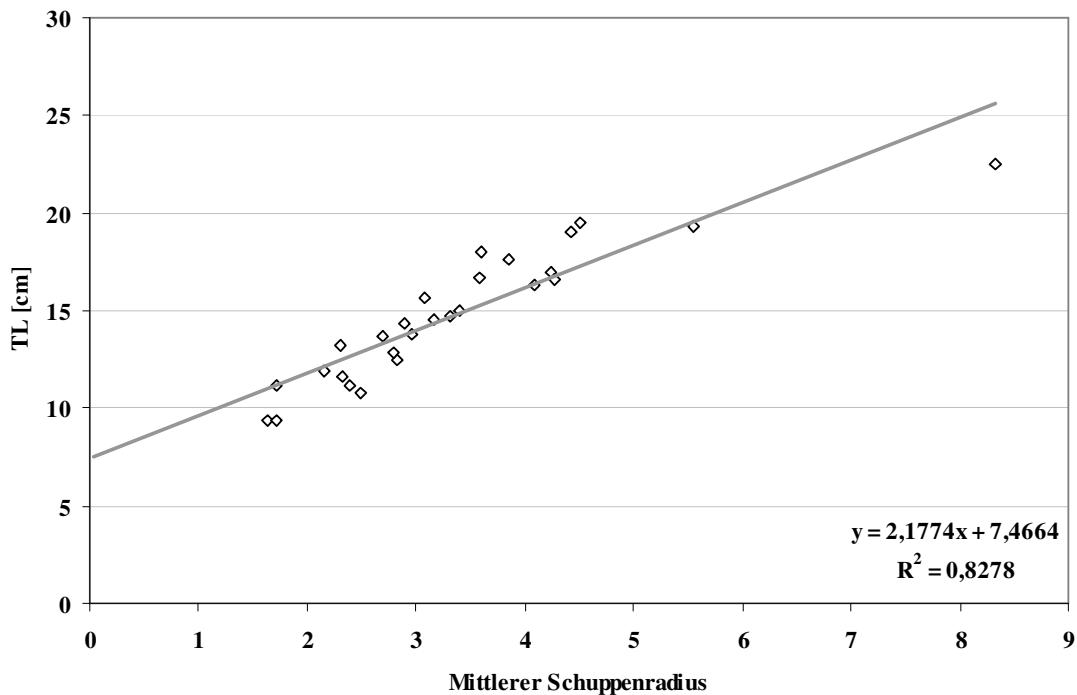


Anhang 10: Regression der gemessenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge bei *P. fluviatilis* gefangen mit verschiedenen Fangeräten für den Gerätevergleich.

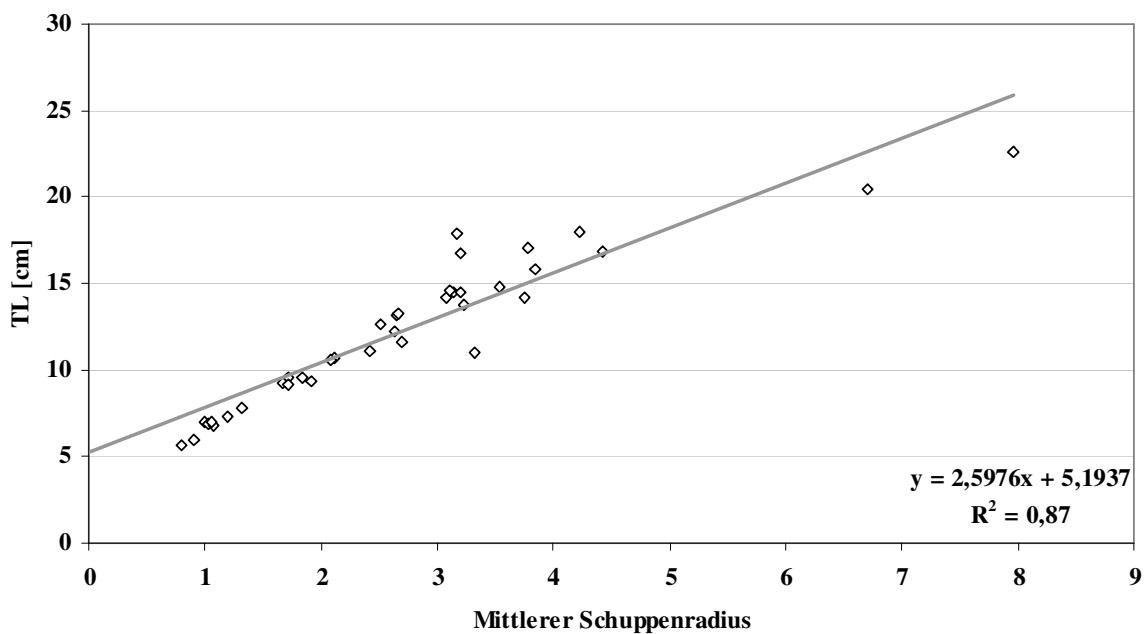


Anhang 11: Regression der gemessenen ln-transformierten Daten von Masse gegen die Totallänge bei *B. bjoerkna* gefangen mit verschiedenen Fangeräten für den Gerätevergleich.

Regressionen zur Berechnung die Totallänge anhand des Schuppenradius



Anhang 12: Regression des mittlere Schuppenradius' gegen die Totallänge der beim Stippangeln gefangen Fische. (Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der y-Achse = $a = 7,4664$)



Anhang 13: Regression des mittleren Schuppenradius' gegen die Totallänge der beim E-Fischen gefangen Fische. (Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der y-Achse = $a = 5,1937$)

Anhang 14: Fragebogen zur Erhebung der emotionalen Involviertheit und der Angelerfahrung

1. Wie alt sind Sie?

..... Jahre

2. Wann, in welchem Jahr (z.B. 1982), haben Sie das erste Mal geangelt?

..... (Jahr, z.B. 1982)

3. Seit wie vielen Jahren angeln Sie ohne Unterbrechung an mindestens zehn Tagen pro Jahr?

Seit Jahren

4. An wie vielen Tagen haben Sie schätzungsweise im Jahre 2011 insgesamt geangelt?

.... Tage

5. Welchen Stellenwert nimmt das Angeln in Ihrem Leben ein? Bitte geben Sie an, wie sehr Sie den nachfolgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Weder noch	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu
Würde ich mit dem Angeln aufhören, könnte ich eine Vielzahl meiner Freunde verlieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ich nicht angeln könnte, wüsste ich nicht, was ich statt dessen tun sollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wegen meiner Angelleidenschaft bleibt fast keine Zeit für andere Hobbys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die meisten meiner Freunde kenne ich durch das Angeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich gehe lieber angeln als irgendetwas anderes zu tun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere Hobbys interessieren mich nicht so sehr wie das Angeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde, dass sich ein Grossteil meines Lebens um das Angeln dreht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Auf welchen Wiederbeschaffungswert in Euro schätzen Sie Ihre Angelausrüstung?

..... Euro

7. Von allen Freizeitaktivitäten, die ich betreibe, ist das Angeln mein

.... Wichtigstes Hobby Zweitwichtigstes Hobby Dritt wichtigstes Hobby	Ein Hobby unter vielen
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Als welchen Angeltyp würden Sie sich selbst bezeichnen, z.B. Spinnfischer, Fliegenfischer, Stippfischer, Karpfenangler, Welsangler, Brandungsangler oder Allrounder?

..... (Anglertyp)

9. Welches sind Ihre drei Lieblingsfischarten, die Sie auch regelmäßig beangeln? Angabe in absteigender Reihenfolge.

..... (Zielfisch 1)

..... (Zielfisch 2)

..... (Zielfisch 3)

10. Wie würden Sie im Vergleich zu anderen Anglern, die Sie kennen, Ihre Angelfertigkeiten im Allgemeinen und auf Weissfische einschätzen?

Allgemeine Angelfertigkeit	Auf Weissfische
<input type="checkbox"/> Anfänger	<input type="checkbox"/> Anfänger
<input type="checkbox"/> Weniger gut	<input type="checkbox"/> Weniger gut
<input type="checkbox"/> Genauso gut	<input type="checkbox"/> Genauso gut
<input type="checkbox"/> Eher besser	<input type="checkbox"/> Eher besser
<input type="checkbox"/> Besser	<input type="checkbox"/> Besser
<input type="checkbox"/> Angelexperte	<input type="checkbox"/> Angelexperte

11. Haben Sie irgendwann in Ihrer Angelkarriere intensiv an Hegefischen bzw. Wettangeln teilgenommen oder auf Weissfische gestippt?

Wettfischen	Stippfischen auf Weissfische
<input type="checkbox"/> Nie	<input type="checkbox"/> Nie
<input type="checkbox"/> Selten	<input type="checkbox"/> Selten
<input type="checkbox"/> Regelmäßig	<input type="checkbox"/> Regelmäßig
<input type="checkbox"/> Häufig	<input type="checkbox"/> Häufig
<input type="checkbox"/> Sehr häufig	<input type="checkbox"/> Sehr häufig
<input type="checkbox"/> Zeitweise oder bis heute ausschließlich	<input type="checkbox"/> Zeitweise oder bis heute ausschließlich

12. Welche der vier folgenden Angeltypen beschreibt Sie als Angler am besten. Bitte lesen Sie den Text aufmerksam durch und entscheiden Sie sich dann für EINEN Typen, der Ihnen am nächsten kommt.

Angeln macht mir Spass, ich betreibe das Hobby aber unregelmäßig und weniger intensiv als andere Freizeitbeschäftigungen. Ich bin kein besonders guter Angler, lese selten Angelzeitschriften und besitze nur eine einfache Angelausrüstung, die nicht über den Standard hinausgeht.	<input type="checkbox"/>
Angeln ist eine wichtige, aber nicht meine einzige Freizeitbeschäftigung. Manchmal lese ich Angelzeitschriften und kaufe neue Angelgeräte, um meine Fangerfolge zu verbessern. Ich angle unregelmäßig, und ich würde sagen, ich bin eher ein durchschnittlich talentierter Angler verglichen mit anderen.	<input type="checkbox"/>
Angeln ist mein wichtigstes Hobby, leider komme ich aus zeitlichen Gründen nicht so häufig los wie ich möchte. Ich informiere mich regelmäßig in den Angelmedien und besitze eine beeindruckende Angelausrüstung. Ich habe sehr gute anglerische Fertigkeiten.	<input type="checkbox"/>
Angeln ist meine wichtigste Freizeitbeschäftigung, ich besitze eine sehr große Ausrüstung. Ich angle sehr häufig und nutze dazu jede sich mir bietende Gelegenheit. Ich denke, dass ich ein sehr guter Angler bin und lese regelmäßig Medienberichte über das Angeln.	<input type="checkbox"/>

Bitte Ihren Lieblingsfisch und Ihre Lieblingsfarbe angeben: