Struktur, Größe und Verteilung des Fischbestandes des Süßen Sees im September 2013

Abschlussbericht

Auftraggeber:

IfUA Umweltberatung und Gutachten GmbH

Röhrenstraße 27

06749 Bitterfeld

Hauptauftraggeber:

Landesbetrieb für Hochwasserschutz
und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Willi-Brundert-Str. 14
06132 Halle (Saale)

Auftragnehmer:

Labor für Fisch- und Gewässer-Ökologie
Dipl.-Biol. Maik-Gert Werner,
freiberuflicher Limnologe
Kühnstraße 10 - 01896 Pulsnitz

Projektbearbeitung:
Dipl.-Biol. Maik-Gert Werner
(Limnologe)
Dr. Heinz Schultz
(Diplom-Fischwirt)

Technische Mitarbeiter:
Anne Großmann, Julius Jahn,
Maximilian Jörg, Frank Ueberfuhr

Datum: 21.Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 1
Abbildungsverzeichnis 2
Tabellenverzeichnis 4
Abkürzungsverzeichnis 5
1 Veranlassung und Rahmenbedingungen 6
2 Methoden und Untersuchungsumfang 7
2.1 Fang- und Messmethoden 7
2.1.1 Fischerei 7
2.1.2 Hydroakustische und begleitende Messungen 8
2.1.3 Makrozoobenthos-Probenahme 10
2.2 Fangaufbereitung und weitere Untersuchungen 13
3 Ergebnisse 14
3.1 Allgemeines 14
3.2 Fischerei 14
3.2.1 Kiemennetzbefischung 14
3.2.2 Elektrobefischung 17
3.2.3 andere Fangmethoden 18
3.3 Hydroakustische Messungen (Echolotung) 19
3.4 Struktur der Fischgemeinschaft (Gesamtbestandsschätzung) 22
3.4.1 Zusammensetzung der Fischgemeinschaft und deren Bestandsgröße 22
3.4.2 Populationsstruktur, Wachstum und Korpulenz der Hauptfischarten 25
3.5 Ergebnisse des Sonderfischereiprogramms von 2008-2012 40
3.6 Zusammenfassende Bewertung der Fischgemeinschaft und wichtiger strukturbildender Einflussgrößen 42
3.7 Fischnährtiere – Makrozoobenthos 45
4 Schlussfolgerungen 47
4.1 Fischgemeinschaft und Nahrungsnetzsteuerung 47
4.2 Fischereiliche Bewirtschaftung 48
5 Literatur 49
Anhang 52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Fangpositionen bzw. Befischungsstrecken bei der Untersuchung des Fischbestandes des Süßen Sees vom 16.-27.09.2013. 11

Abbildung 2: Lage der Transekte bei der zweiten **Tages-Echolotung** vom 27.September 2013. 12

Abbildung 3: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 11**, 27.09.13, 10:08 Uhr, AMP-Echogramm, 20log. Die x-Achse gibt die Zeit (Pings) bzw. Fahrstrecke an; die y-Achse den Tiefenbereich (7,5 m). Die Farben des Echogramms repräsentieren die Stärke der Schallreflexion von verschiedenen Echos (Fische, Boden) und korrespondieren mit der Farbskala am rechten Rand des Echogramms. Die Fische konzentrieren sich in großen Schwärmen und im bodennahen Bereich v.a. in den tieferen Regionen des Hauptbeckens. 19

Abbildung 4: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 11 (200m langer Ausschnitt)**, 27.09.13, 10:11-10:14 Uhr, AMP-Echogramm, 20log. 20

Abbildung 5: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 6**, 27.09.13, 09.33 Uhr, AMP-Echogramm, 20log. Die Fische konzentrieren sich im bodennahen Bereich v.a. in den tieferen Regionen (>5 m) des Hauptbeckens. 20

Abbildung 6: Mittlere Fischabundanzen und –biomassen der Transekte in der Tiefenzone >3m der vertikalen **Tagesecholotung** vom 27.09.2013 (Lage der Transekte 1-27 vgl. Abbildung 2) 21

Abbildung 7: Absolute **Zusammensetzung der Fischgemeinschaft nach der Biomasse bzw. Abundanz** im Süßen See im September 2013 auf der Basis der Fischerei (volumengewichteten korrigierten Einheitsfänge der Stellnetzfischerei; Elektrobefischungen) und der Hydroakustik (absolute Zahlen im Flächenbezug siehe Tabelle 9) 23

Abbildung 8: Süßer See, September 2013 – **Längen-Häufigkeits-Verteilungen** der strukturbildenden Fischarten auf Basis der Bestandsschätzung ohne Silber- bzw. Marmorkarpfen, Giebel und Karpfen (*C. carpio*) 24

Abbildung 9: **Längen-Frequenz-Verteilung der Plötzenpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 25

Abbildung 10: Streuung der Individuallängen der **Plötze** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum). 26

Abbildung 11: **Längen-Frequenz-Verteilung der Güsterpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 27

Abbildung 12: Streuung der Individuallängen der **Güster** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum). 27

Abbildung 13: **Längen-Frequenz-Verteilung der Bleipopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 29

Abbildung 14: Streuung der Individuallängen der **Bleie** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum). 29

Abbildung 15: **Längen-Frequenz-Verteilung der Rotfederpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 30

Abbildung 16: Streuung der Individuallängen der **Rotfedern** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum). 31

Abbildung 17: **Längen-Frequenz-Verteilung der Barschpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 32

Abbildung 18: Streuung der Individuallängen der **Barsche** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum). 33

Abbildung 19: **Längen-Frequenz-Verteilung der Zanderpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 35

Abbildung 20: **Längen-Frequenz-Verteilung der Hechtpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 36

Abbildung 21: Streuung der Individuallängen der **Hechte** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum). 37

Abbildung 22: Längen-Frequenz-Verteilung der Kaulbarschpopulation im Süßen See im September 2013. 38

Abbildung 23: **Längen-Frequenz-Verteilung der Aalpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen. 39

Abbildung 24: Fangergebnisse (Biomassen) des Sonderfischereiprogramms der Jahre 2008 bis 2012 (oben: jährliche Artenzusammensetzung; unten: Arten kumulativ) 41

Abbildung 25: **Quantität und Zusammensetzung des Makrozoobenthos nach Organismengruppen** (Probenahmen vom 2.7. und 23.9.2013; Lage der Messstellen siehe Abbildung 28) 46

Abbildung 26: Lage der Transekte bei der ersten **Tages-Echolotung** vom 25. September 2013.. 53

Abbildung 27: Lage der Transekte bei der **nächtlichen Echolotung** vom 26. September 2013... 54

Abbildung 28: Lage der Messstellen des Makrozoobenthos (MZ01_A bis MZ07_C vom 2. Juli bzw. 23. September 2013) und der Wassergütemessstellen (WG_E1 und WG_E2). 55

Abbildung 29: **Elektrofischerei,** 24.09.2013- **Längen-Frequenz-Verteilungen** der einzelnen Fischarten auf Basis des summarischen Nominalfangs der Positionen E01-E04. 56

Abbildung 30: **Elektrofischerei** (E01-E04)**,** 24.09.2013 - mittlere Zusammensetzung der Fänge nach fangstreckenbezogenem Einheitsfang im ufernahen Litoral und Hochrechnung im Flächenbezug (Einzelposition siehe …) 56

Abbildung 31: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren der Plötze** (Einzelwerte, ohne AG 0+) im Vergleich zu anderen Gewässern 57

Abbildung 32: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren des Barsches** im Vergleich zu anderen Gewässern. 57

Abbildung 33: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren der Bleie** (Einzelwerte, ohne AG 0+) im Vergleich zu anderen Gewässern 58

Abbildung 34: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren der Güstern** im Vergleich zu anderen Gewässern. 58

Abbildung 35: Temperatur-Tiefenprofile des Süßen Sees (Messstelle WG_E01) vom 16.9.-27.09.2013 (Messstellen siehe Abbildung 28). 59

Abbildung 36: Vergleich ausgewählter -Tiefenprofile der Messstelle WG_E01 und WG_E02 vom 26.09.2013 (Lage der Messstellen siehe Abbildung 28). 59

Abbildung 37: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 6 (213m langer Ausschnitt)**, Ping 1953-3415**;** 27.09.13, 09.36-09.39 Uhr, AMP-Echogramm, 20log. 60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gewässerkenndaten und Rahmenbedingungen 6

Tabelle 2: Übersicht zur Exposition und Einsatz der Fanggeräte bei der fischereilichen Probenahme am Süßen See vom 16.-27.09.2013. 8

Tabelle 3: Übersicht zum Einsatz der Messgeräte der fischereilichen Probenahme am Süßen See vom 16.-27.09.2013. 9

Tabelle 4: Probenahme des Makrozoobenthos am Süßen See 10

Tabelle 5: Übersicht zu Art und Umfang der Fangaufbereitung bei der fischereilichen Probenahme am Süßen See vom 16.-27.09.2013. 13

Tabelle 6: Übersicht zu den **Einheitsfängen** (EHF) der **Stellnetzbefischung (Grundnetzhols)** in der Zeit vom 16.-24.09.2013. Die mittleren Stückmassen (g) sind das gewichtete Mittel nach dem EHF in der Längen-Frequenz-Verteilung. Die Angaben zur Biomasse (BME) sind das Produkt von EHF und der mittlerer Stückmasse. 15

Tabelle 7: Übersicht zu den **Einheitsfängen** (EHF) der **Stellnetzbefischung (pelagische Hols)** in der Zeit vom 16.-24.09.2013. Die mittleren Stückmassen (g) sind das gewichtete Mittel nach dem EHF in der Längen-Frequenz-Verteilung. Die Angaben zur Biomasse (BME) sind das Produkt von EHF und der mittlerer Stückmasse. 16

Tabelle 8: Ergebnisse der **Elektrobefischung** ausgewählter Litoralbereiche vom 25.09.2013; Einheitsfänge und Hochrechnung 17

Tabelle 9: **Zusammensetzung und Größe der Fischgemeinschaft** des Süßen Sees (265 ha) im September 2013 geschätzt auf der Basis der Fischerei (Stellnetzfänge, Elektrobefischung) und der Tages-Echolotung vom 27.09.2013 (A = Abundanz; BM= Biomasse). 22

Tabelle 10: Fischentnahme im Rahmen der Sonderfischereiprogramms 2008-2012 (Werte in kg) 41

Tabelle 11: Benthalbesiedlung (mittlere Individuendichten und Frischmassen) in den festgelegten Tiefenbereichen des Süßen Sees 45

Tabelle 12: Probenumfang der **Stellnetzbefischung** des Süßen Sees vom 16.-24.09.2013 61

Tabelle 13: Probenumfang der **Kleinreusenbefischung** des Süßen Sees vom 23.-24.09.2013 ... 61

Tabelle 14: Probenumfang der **Elektrobefischung** des Süßen Sees vom 24.09.2013 62

Tabelle 15: Probenumfang der **Ringwadenbefischung** des Süßen Sees vom 23.09.2013 62

Tabelle 16: Übersicht zur **Hol-Art und Exposition der passiven Fanggeräte (Multimaschen-Kiemennetze)** im Süßen See vom 16.-27.09.2013 63

Tabelle 17: Übersicht zur **Hol-Art und Exposition der aktiven Fanggeräte (Elektrobefischung, Ringwade) und Kleinreusen** im Süßen See vom 16.-27.09.2013 64

Tabelle 18: Altersstruktur der strukturbildenden Fischarten am Süßen See 2013 65

Abkürzungsverzeichnis

A	Abundanz
AG 1+	Altersgruppe der Fische (1+ steht für einjährig bzw. zweisömmrig)
Amp-Echogramm	Amp = Amplitude (Echogramm, dass die Gesamtheit der reflektierten Schallenergie oberhalb eines Schwellenwertes abbildet)
1+ Barsche	anderer Ausdruck für Altersgruppe einer Fischart (hier 1+ steht für zweisömmrigen Barsch bzw. den Jahrgang 2012)
BM	Biomasse
EHF	Einheitsfang (relatives Maß für die gefangene Anzahl von Individuen pro Stunde und definierter Netzfläche), bei Elektrobefischung – Anzahl Fische pro 1000 m Uferlänge
ha	Hektar
Hol	mittels Multimaschenetzen oder Kiemennetzen gestaffelter Maschenweiten oder Ringwade getätigter Fang an einer bestimmten Position
Ind.	Individuen
Ind. ha^{-1}	Individuen pro Hektar
Jg.	Jahrgang
Kf	Fultonscher Korpulenzfaktor (wissenschaftliche Abkürzung = k)
kg ha^{-1}	Kilogramm pro Hektar
LFV	Längen-Frequenz-Verteilung (auch Längen-Häufigkeits-Verteilung)
Mio.	Millionen
N; n	Anzahl
RW	Ringwade (aktives Fanggerät, 6mm Maschenweite, 50m lang, 6m hoch)
SED-Echogramm	SED = **s**ingle **e**cho **d**etection (Echogramm der Einzelfischechos oberhalb eines Schwellenwertes; TS-threshold)
SM	Stückmasse in Gramm
TL	Totallänge
TS	„target strength“ eines Fisches – Anteil der vom Fisch reflektierten Schallenergie im Verhältnis zu der auf Ihn auftreffenden Schallenergie (logarithmisches Maß in dB)
TP	Gesamt-Phosphor

1 Veranlassung und Rahmenbedingungen

Das Untersuchungsprogramm in der Zeit vom 16.09.-27.09.2013 dient in erster Linie der komplexen Erfassung und Bewertung der Struktur der Fischgemeinschaft und schließt eine Quantifizierung des Fischbestandes ein.

Tabelle 1: Gewässerkenndaten und Rahmenbedingungen

Gewässer	Süßer See (Sachsen-Anhalt)
Fläche / Volumen bei Vollstau	265 ha / 10,99 Mio m³
Mittlere Verweilzeit der Jahre 2008-2012	1,44 a
Uferlänge	11,83 km
Mixis	polymiktisch
Trophieeinstufung nach LAWA im Jahr 2012	Trophie-Index = 3,7 / Trophiestatus = polytroph 1
Untersuchungszeitraum	16.– 27. September 2013 (fischereiliche Hauptuntersuchung; Makrozoobenthos-Probennahme); 2. Juli 2013 (Makrozoobenthos-Probennahme)
Pegel (m ü. NN)	Pegel 92,7 m ü. NN
Staufläche (ha)	265 ha
Stauvolumen (Mio m³)	11 Mio. m³
thermische Schichtung	Hauptbecken praktisch durchmischt; westliches Becken vor Lütchendorf geschichtet
Wassertemperatur Oberfläche (°C)	17,3-15,8°C / während Untersuchungen sinkende Tendenz
Sauerstoffverhältnisse	im Hauptbecken an MS WG_E1 am 16.9.13 >94% Sättigung / am 26.9.13 >100%; deutliche Sauerstoffdefizite nur im westlichen Becken (MS WG_E3) ab 4-5 m Tiefe (<22% Sättigung)
pH-Wert (0,1 m Tiefe)	>pH 8,4
Sichttiefe (m)	1,3-1,5 m (17.9. / 26.9.13)
Allgemeine Wetterbedingungen	Wechselhaftes Herbstwetter mit tagsüber schwachem bis mäßigem Wind (aus SW bis W; Stärke 2-3 Bft); am 26.09. mit Starkwindereignis über N drehend; anschließende Wetterberuhigung (Wind O 0-1 Bft)

Die Auswirkungen des Sonderfischereiprogramms der Jahre 2008 bis 2012 auf die Fischgemeinschaft sind zu erfassen und zu bewerten. Eine Analyse des aktuellen Jungfischaufkommens und eine Kontrolle des Reproduktionserfolges, der im Sinne der Nahrungsnetzsteuerung direkt zu fördernden Raubfischarten (Zander, Hecht), sind ein Untersuchungsschwerpunkt.

Dazu wird eine wissenschaftliche Fischerei in Anlehnung an die DIN EN 14757 durchgeführt. Neben Multimaschen-Kiemennetzen kommen ergänzend auch aktive Fanggeräte wie Ringwade zum Einsatz, die eine direkte Quantifizierung der Fischdichte im Pelagial erlaubt. Außerdem werden Litoralbereiche mit dem Elektrofischereigerät beprobt. Um zu einer Quantifizierung des Fischbestandes zu kommen, werden hydroakustische Messungen mit dem Fischereiforschungs-echolot SIMRAD EY60 Splitbeam bei Tag und Nacht durchgeführt.

2 Methoden und Untersuchungsumfang

2.1 Fang- und Messmethoden

2.1.1 Fischerei

Die Befischung erfolgt in Anlehnung an die DIN EN 14757. Der Befischungsaufwand für die benthischen Hols (Grundstellnetzhols) bemisst sich anhand der Größe und der maximalen Tiefe des Süßen Sees. Im Zeitraum vom 16.-24.09.2013 kamen Multimaschen-Kiemennetze nach EN 14757 oder dem erweiterten tschechischen Standard CZ EN 14757 zum Einsatz. Um auch große Cypriniden (Bleie, Karpfen, Silber- bzw. Marmorkarpfen) fangen zu können, wurden ergänzend Multimaschennetze oder Einzelstellnetze der Maschenweiten 70, 90, 110 und 135 mm eingesetzt. Die benthischen Netze hatten eine Höhe von 1,5 m; die pelagischen Multimaschennetze waren 3 m hoch. Die Fanggeräte wurden unter Einschluss beider Dämmerungsphasen über Nacht exponiert. Die mittlere Standzeit betrug 15 Stunden (Abbildung 1).

Das Litoral bzw. die Randbereiche der Gelegezonen wurde mittels Elektrofischerei am 25.09.2013 beprobt. Zum Einsatz kam das batteriebetriebene Elektrofischereigerät EFGI 4000 der Fa. Bretschneider Spezialelektronik mit einer maximalen Gleichstromleistung von 4 kW bzw. Pulsstrom-Leistung von 8 kW. Bei einer spezifischen Leitfähigkeit von >1500 µS cm^{-1} wurde mit pulsierendem Gleichstrom im Spannungsbereich um 260 Volt gefischt, um eine befriedigende Fangwirkung auch auf Fische der AG 0+ zu erzielen. Die Befischung wurde als Stippfischerei bei

mäßigen Sichtverhältnissen (Sichttiefe 1,2 m) aus dem geruderten bzw. gestakten Boot durchgeführt. Zur Aufnahme der Fische wurden Kescher mit Maschenweiten von 6 mm verwendet, was auch die sichere Erfassung von juvenilen Individuen bzw. Individuen der Altersgruppe 0+ ermöglichte. Insgesamt wurden 4 Probenahmestrecken (E01 bis E04) mit einer Gesamtlänge von 1000 m befischt (Abbildung 1).

Tabelle 2: Übersicht zur Exposition und Einsatz der Fanggeräte bei der fischereilichen Probenahme am Süßen See vom 16.-27.09.2013.

Fanggeräte	**Beschreibung / Spezifikation**	**Anzahl der MS**
passive Fanggeräte		
Kiemennetz	Je Fangposition - Multimaschennetze „Typ NORDIC“ der Fa. Lundgrens Fiskeredskapsfabrik (Grundnetze = 5-55 mm # / 90 mm #oder pelagisches Schwebenetz = 5-55 mm#) ergänzt durch Einzelnetze / Multimaschennetze der Maschenweiten 70, 90, 110 und 135 mm (je Fleet 10 m lang); Tiefengestaffelte Befischung in Anlehnung an DIN EN 14757	**34** (davon 23 Grund- und 8 pelagische Hols; sowie 3 pelgische Hols ausschließlich mit großen Maschenweiten (90-135mm)
Kleinreuse	sog. Aalreusen D40; 2 Fangkammern mit 8m langem Leitnetz	**3**
aktive Fanggeräte		
Ringwade	Umschließungsnetz, 6mm Maschenweite, 50m lang, 6m hoch (Befischung des Pelagials); Fangfläche je Hol ca. 200 m²	**3** (3x nachts)
Elektrofischereigerät	batteriebetriebenes EFGI 4000 (Fa. Bretschneider); Ausgangsleistung max. 4 kW Gleichstrom / 8 kW Puls; befischte Strecke insgesamt ca. 1000 m	**4** (4 Fangstrecken a 160-300 m)

2.1.2 Hydroakustische und begleitende Messungen

Messungen mit einem modernen Fischereiforschungsecholot ermöglichen die Quantifizierung von Fischdichten und die in situ Bestimmung von Fischgrößen ohne Nebenwirkungen für den Fischbestand. In Kombination mit einer wissenschaftlichen Fischerei mit passiven und aktiven Fanggeräten ist so eine Schätzung bzw. Quantifizierung des Gesamtfischbestandes möglich.

Die hydroakustische Anlage wurde in einem 5 m GFK-Arbeitsboot installiert, welches von einem geräuscharmen Zweizylinder-Honda 4-Takt-Motor (10 PS) angetrieben wurde. Mit Hilfe einer Spezialvorrichtung wurde der Schwinger je nach Messverfahren (vertikal oder horizontal) im

Wasser exponiert. Zum Einsatz kam das SIMRAD Fischereiforschungsecholot EY60 Splitbeam mit einem 120 kHz Splitbeam-Schwinger ES120-7C (Composite Technologie), der auch für die Horizontallotung geeignet ist. Dieser Schwingertyp besitzt ein sehr geringes Nahfeld (ca. 1 m). Der nominale Winkel des Schwingers beträgt ca. 7*7 Grad (kreisförmiger Schallkegel).

Das Echolot wurde über einen PC gesteuert. Alle durch das Echolot digital ausgegebenen Daten wurden auf der Festplatte des PC zur späteren Auswertung gespeichert. Zur Ermittlung der exakten geografischen Position und der Messung der Fahrgeschwindigkeit während des Surveys wurde ein GPS-System mit dem Echolot gekoppelt. Das gesamte System wurde durch eine 24 V-Batterie mit Strom versorgt.

Tabelle 3: Übersicht zum Einsatz der Messgeräte der fischereilichen Probenahme am Süßen See vom 16.-27.09.2013.

Messgerät	**Beschreibung / Spezifikation**	**Einsatz**
Fischereiforschungsecholot SIMRAD EY 60 Splitbeam	hydroakustische Anlage (120 kHz mit Composit-Schwinger 7x7°); indirekte Bestimmung der in situ Fischgrößen und Ermittlung der räumlich-zeitlichen Verteilung der Fische	Vertikale und horizontale Echolotungen bei Tage und nachts zur Quantifizierung des Fischbestandes
Echolot Lowrance Elite-7 HDI	Hydroakustisches Messgerät (incl. Kartenplotter) mit integrierter DI-Technologie	Echolot zur exakten Positionierung der Fanggeräte
GPS Garmin 60CSx	GPS-Handgerät	zur Navigation und Positionsmessung
YSI CastAway	Hydrografisches Messgerät zur hochgenauen Messung von Tiefe, Wassertemperatur, Leitfähigkeit, spez. Leitfähigkeit, Salinität, Wasserschallgeschwindigkeit, Dichte)	Tiefenprofil-Messungen (georeferenziert; Parameter siehe links)
WTW Oxi 197	Sauerstoff-Tiefenarmatur zur Messung von gelöstem Sauerstoff, Sauerstoffsättigung; Wassertemperatur	Tiefenprofil-Messungen (Parameter siehe links)

Die erste Tages-Echolotung wurde am 25.09.13 in der Zeit vom 15.50 Uhr bis 18.50 Uhr durchgeführt (Abbildung 26) und konnte wegen der widrigen Windverhältnisse und den daraus resultierenden Störungen nicht verwendet werden. Der Nachtsurvey wurde am 26.09.13 von 20.30 Uhr bis 23:40 Uhr realisiert (Abbildung 27). Der zweite Tagessurvey wurde schließlich bei idealen Wetterbedingungen am 27.09.13 in der Zeit vom 8.30 Uhr bis 12.20 Uhr durchgeführt und

wurde für die Quantifizierung der Fischbiomasse ausgewertet. Das Gewässer wurde beim Vertikal-Survey in einem Raster mehr oder weniger zick-zack-förmiger Quertransekte beschallt. Beim Horizontal-Survey wurde mehr oder weniger uferparallel gemessen (siehe Abbildung 2).

Die Bearbeitung und Auswertung aller hydroakustischen Daten erfolgte mit Sonar 5-Pro (Lindem Data Acquisition, Vers. 5.9.8).

2.1.3 Makrozoobenthos-Probenahme

Zur Bewertung der Fischnährtierbasis wurden am 2. Juli bzw. 23. September 2013 an jeweils sieben Messpunkten (MZ01_A bis MZ07_C) das Makrozoobenthos erfasst (Abbildung 28). Je Messstelle wurden 3 Greiferprobegehoben und mit einem Bodengreifer nach Ekmann-Birge gepoolt. Die Beprobung erfolgte tiefengestaffelt (Tabelle 4). Begleitend wurden Temperatur und Sauerstoff-Tiefenprofile an der tiefsten Stelle des Hauptbeckens (MS WG_E01) gemessen.

Die Sedimentproben wurden aufgeschlämmt und über ein 500µm-Sieb gewaschen und die Rückstände in Habitatwasser überführt. Bis zur Bearbeitung am gleichen Tag bzw. Folgetag wurden die Proben gekühlt gelagert. Die Organismen wurden aus den Rückständen gesammelt, kategorisiert und gezählt. Nach Entfernung des Haftwassers wurden mittels Feinwaage die Frischmassen der Organismenkategorien bestimmt.

Tabelle 4: Probenahme des Makrozoobenthos am Süßen See

Gerät	**Beschreibung / Spezifikation**	**Einsatz**
Bodengreifer nach Ekmann-Birge	Bodengreifer zur Entnahme von Sediment bzw. Bodenorganismen; je Messstelle drei Greiferproben gepoolt / insgesamt 7 Messstellen: 2MS in 0-3m Tiefe (A); 3 MS in 3,1-5,5 m Tiefe (B); 2 MS >5,5 m Tiefe (C)	Quantifizierung des Makrozoobenthos (Abundanz und Biomasse)

Zur Abschätzung der verfügbaren Gesamtbiomasse an Makrozoobenthos im See wurden die mittleren Frischmassen pro m² im jeweiligen Tiefenhorizont mit den Sedimentflächen (Daten der hydrografischen Vermessung vom Jahr 2005) multipliziert.

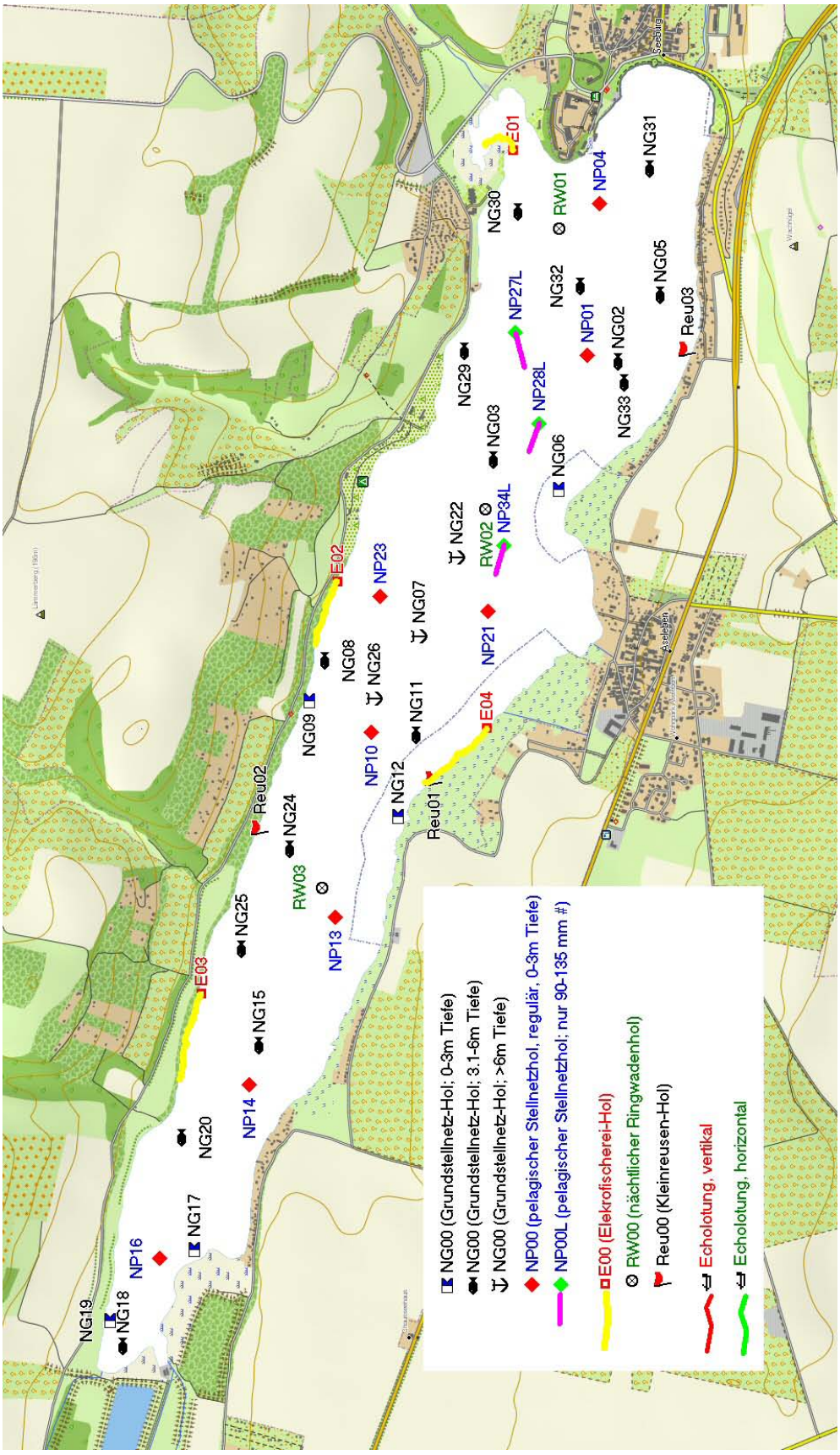

Abbildung 1: Lage der Fangpositionen bzw. Befischungsstrecken bei der Untersuchung des Fischbestandes des Süßen Sees vom 16.-27.09.2013.

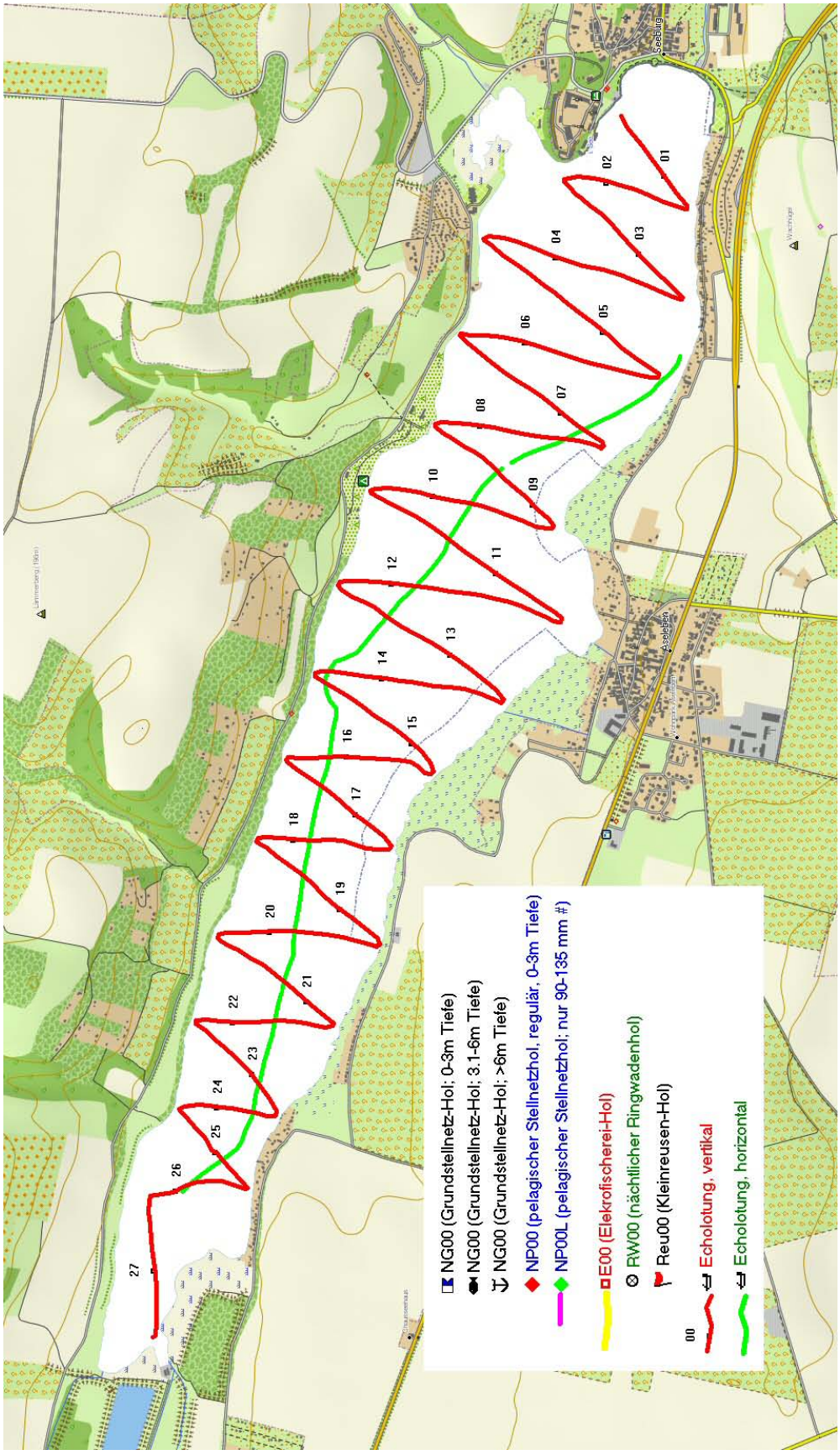

Abbildung 2: Lage der Transekte bei der zweiten **Tages-Echolotung** vom 27.September 2013.

2.2 Fangaufbereitung und weitere Untersuchungen

Die Aufbereitung der Fänge erfolgte entsprechend der in Tabelle 5 aufgeführten Kriterien.

Tabelle 5: Übersicht zu Art und Umfang der Fangaufbereitung bei der fischereilichen Probenahme am Süßen See vom 16.-27.09.2013.

Kriterium	**Was wird wie erfasst**	**Fischarten**	**Proben-anzahl**
Allgemeines (Biometrie)	Anzahl der Ind.; Totallänge auf 1 mm und Masse auf 1 g genau (bei Fischen mit weniger als 10 g wurde auf 0,01 g genau gewogen); ausgewählte Geschlechtsbestimmung, Reifegrad-Bestimmung	alle	-
Alter / Wachstum	Entnahme von geeigneten Hartstrukturen (Kiemendeckel, Schuppe, Otolith); Altersanalyse; Ausmessung der Wachstumszonen bei ausgewählten Individuen	Barsch, Zander, Hecht, Plötze, Blei, Güster, Kaulbarsch, Rotfeder, Silberkarpfen	460
Nahrung	qualitative (bzw. quantitative) Mageninhaltsanalysen bei Raubfischen (Unterscheidung nach Kategorien: Fisch, Zooplankton, Benthos – bei Fischnahrung: möglichst Beuteartbestimmung)	Barsch, Hecht, Zander, Aal, (Kaulbarsch)	242
Ernährungszustand / Reservestoffe	relative Menge an Eingeweidefett (relative Skala von 0-4); Korpulenzfaktor nach Fulton	Barsch, Zander, Plötze, Rotfeder, Blei, Güster, Hecht	474 (Eingeweide fett)
Fischgesundheit	Makroskopische Kontrolle auf Parasitenbefall; z.B. Triaenophorosis beim Barsch, Riemenwurm (*Ligula sp.*) bei Cypriniden; *Anguillicola crassus* (Nematode) beim Aal	v.a. Barsch (122x),Plötze (88x), Blei (15x); Güster (76x); Rotfeder (67x); Aal (28x)	396

3 Ergebnisse

3.1 Allgemeines

Das Gewässer befand sich während der Untersuchungen vom 16.-27.09.2013 im Hauptbecken im Zustand weitgehender Durchmischung (Homothermie). Die mittlere Temperatur sank diskontinuierlich von 17,3°C auf 15,3°C (Abbildung 35). Die thermischen Schichtungsverhältnisse und die Sauerstoffverhältnisse im westlichen Becken (Zulaufbereich vor Lütchendorf) unterschieden sich gegen Ende der Untersuchungsperiode (26.09.13) deutlich von der Situation im Hauptbecken. Im westlichen Becken (MS WG_E02) wurden vertikale Gradienten von Temperatur, spezifischer Leitfähigkeit und gelöstem Sauerstoff (Abbildung 36) beobachtet. Unterhalb 4 m sankt der Gehalt an gelöstem Sauerstoff rasch gegen Null. Mittels Echolot wurden starke Sedimentausgasungen beobachtet. Die Gesamtsituation im westlichen Becken deutet auf Nährstoffrücklösungen aus den anoxischen Sedimentbereichen hin.

Vom 16.-27.09.2013 herrschte meist wechselhaftes Herbstwetter mit tagsüber schwachem bis mäßigem Wind (aus SW bis W; Stärke 2-3 Bft). Am 26.09.13 drehte der Wind bei einem Starkwindereignis (Stärke 5-6 Bft) über Nord. Anschließend kam es zur Wetterberuhigung (Wind O 0-1 Bft) bei weiter sinkenden Lufttemperaturen, welche sich nachts dem Gefrierpunkt näherten.

Die Sichttiefen schwankten je nach Gewässerregion und Windrichtung bzw. -stärke zwischen 1,2 und 1,5 m. Bisweilen konnten aufrahmende Blaualgenkolonien (*Microcystis spp.*) beobachtet werden.

3.2 Fischerei

3.2.1 Kiemennetzbefischung

In Tabelle 12 sind Angaben zu Art und Umfang des gewonnenen Untersuchungsmaterials bei der Stellnetzfischerei zusammengefasst. So konnten mittels dieser Fangmethode **12 Fischarten** nachgewiesen werden. Insgesamt wurden **2407 Fische** erfasst. Von insgesamt 2392 Ind. wurde die Totallänge gemessen. Einzeln gewogen wurden 1108 Ind. (237 kg). Der **überwiegende Teil** des Untersuchungsfanges entfällt auf **Barsche und Plötzen**.

Tabelle 6: Übersicht zu den **Einheitsfängen** (EHF) der **Stellnetzbefischung (Grundnetzhols)** in der Zeit vom 16.-24.09.2013. Die mittleren Stückmassen (g) sind das gewichtete Mittel nach dem EHF in der Längen-Frequenz-Verteilung. Die Angaben zur Biomasse (BME) sind das Produkt von EHF und der mittlerer Stückmasse.

Hol-Art		Grundnetz (NG)																						
befischter Tiefen-horizont		0-3m						3,1-6m													6,1-9m		
Hol-Nr.		**6**	**9**	**12**	**17**	**19**	**20**	**2**	**3**	**5**	**8**	**11**	**15**	**18**	**24**	**25**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**7**	**22**	**26**
Plötze	EHF	12	11	15	9	4	24	45	24	35	17	23	17	9	31	26	27	21	18	25	26	23	31	22
	MS*	180	138	118	168	183	119	96	127	95	144	143	119	183	154	152	114	137	95	116	124	152	72	158
	BME**	2145	1546	1769	1575	792	2855	4316	3011	3363	2409	3340	2075	1560	4761	4007	3081	2850	1693	2943	3166	3470	2257	3422
Güster	EHF	1	5	16	19	5	6	4	3	4	8	6	19	1	1	3	12	11	4	7	5		3	6
	MS*	22	117	182	82	146	125	198	119	121	167	147	188	162	185	210	156	150	179	184	278		140	181
	BME**	32	577	2878	1509	770	798	753	322	479	1257	872	3480	211	235	530	1818	1630	686	1233	1392	0	484	1139
Blei	EHF				1		5	2				0	11			2					2		1	
	MS*				8		144	989				1590	63			575					704		1410	
	BME**	0	0	0	10	0	784	2188	0	0	0	473	672	0	0	904	0	0	0	0	1322	0	1217	0
Rotfeder	EHF					1						1					1			1		1		1
	MS*					207						237					135			157		157		82
	BME**	0	0	0	0	225	0	0	0	0	0	221	0	0	0	0	163	0	0	188	0	175	0	107
Barsch	EHF	105	104	126	51	65	128	79	13	80	77	49	25	9	56	79	155	118	63	35	61	2	7	2
	MS*	38	32	37	37	10	19	20	58	30	24	28	88	38	25	27	13	25	21	38	31	10	108	18
	BME**	3973	3272	4661	1892	669	2423	1556	730	2399	1836	1360	2157	332	1382	2092	1967	3004	1341	1303	1902	16	752	27
Kaulbarsch	EHF	12	12	45	4	21	16	17	11	28	17	8	30	37	44	18	1	20	5	50	26	3	22	11
	MS*	6	11	8	6	8	7	12	13	8	16	13	8	8	10	9	11	11	17	11	10	10	12	14
	BME**	67	133	370	26	175	117	205	141	223	265	108	256	283	431	165	15	235	84	548	272	34	273	156
Hecht	EHF																	0,3		0,3				
	MS*																	2714		2391				
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	923	0	813	0	0	0	0
Zander	EHF		1	1	4	1	12	13	15	11	5	7	30	40	22	4	3	5	9	12	13	5	9	9
	MS*		12	12	15	5	8	28	26	31	7	16	11	8	115	9	9	12	12	8	271	1618	35	6
	BME**	0	15	15	55	7	89	355	385	326	35	116	340	322	2473	32	24	64	109	99	3395	8062	318	54
Karpfen	EHF																	0						
	MS*																	4198						
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1427	0	0	0	0	0	0
Silber-karpfen	EHF																							
	MS*																							
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marmor-karpfen	EHF																							
	MS*																							
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe	EHF	130	133	203	88	98	192	159	65	158	123	95	132	96	153	131	199	176	99	130	132	34	74	50
Summe	BME**	6217	5543	9693	5068	2638	7066	9372	4589	6791	5803	6490	8980	2708	9282	7730	7069	10133	3913	7127	11450	11756	5302	4905
EHF= Einheitsfang (Stück)																								
MS* = berechnete mittlere Stückmasse (g)																								
BME** = Biomassen-Einheiten (EHF*MS)																								

Die korrigierten Einheitsfänge aller Stellnetzhols sind zusammenfassend in Tabelle 6 und Tabelle 7 aufgelistet. Neben den Schwankungen zwischen den Fangpositionen, die auf die zufällige Verteilung der Fische zurückzuführen sind, lassen sich allgemeine räumliche Verteilungsmuster der Fischarten ablesen. Die EHF verdeutlichen die Abhängigkeit der Arten- und Längenzusammensetzung von der Lage der Fangposition im Gewässer (horizontale Fischverteilung; Litoral - Pelagial) und der Befischungstiefe (vertikale Fischverteilung).

Im pelagischen Bereich (0-3 m Befischungshorizont; NP-Hols) wurden überwiegend Plötzen, Güstern und Rotfedern gefangen. Barsche spielten eine stark untergeordnete Rolle. Silber- bzw. Marmorkarpfen wurden im Pelagial typischerweise oberflächennah gefangen.

Die Barsch- und Güsterfänge (Abundanz und Biomasse) in den Grundnetzhols (NG-Hols) sanken mit zunehmender Tiefe. Die Fänge der Plötze und der Rotfeder nahmen mit zunehmender Befischungstiefe zu. Der Kaulbarsch ist in allen Tiefenhorizonten mehr oder weniger gleichermaßen vertreten.

Tabelle 7: Übersicht zu den **Einheitsfängen** (EHF) der **Stellnetzbefischung (pelagische Hols)** in der Zeit vom 16.-24.09.2013. Die mittleren Stückmassen (g) sind das gewichtete Mittel nach dem EHF in der Längen-Frequenz-Verteilung. Die Angaben zur Biomasse (BME) sind das Produkt von EHF und der mittlerer Stückmasse.

Hol-Art		pelagischer Hol (NP)										
befischter Tiefen-horizont		0-3m								0-3,5m (90-135#)		
Hol-Nr.		**1**	**4**	**10**	**13**	**14**	**16**	**21**	**23**	**27**	**28**	**34**
Plötze	EHF	16	35	3	12	12	2	11	13			
	MS*	125	108	178	117	120	171	102	142			
	BME**	1999	3808	465	1464	1449	358	1153	1879	0	0	0
Güster	EHF	1	1	1			1	1	4			
	MS*	72	35	22			17	238	151			
	BME**	93	22	14	0	0	22	130	537	0	0	0
Blei	EHF		1		1		1					0
	MS*		13		15		8					2815
	BME**	0	16	0	9	0	5	0	0	0	0	300
Rotfeder	EHF	5	3	16	6	9	4	6	6			
	MS*	36	37	73	57	35	41	93	124			
	BME**	194	110	1188	318	323	148	520	769	0	0	0
Barsch	EHF	2	9		1	1			1			
	MS*	28	12		66	110			36			
	BME**	64	106	0	41	160	0	0	48	0	0	0
Kaulbarsch	EHF											
	MS*											
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hecht	EHF											
	MS*											
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zander	EHF		1		1		2					
	MS*		20		7		7					
	BME**	0	12	0	4	0	13	0	0	0	0	0
Karpfen	EHF											
	MS*											
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silber-	EHF									0,1	0,1	0,1
karpfen	MS*									10750	19400	11225
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	1398	1164	1235
Marmor-	EHF										0,1	
karpfen	MS*										23000	
	BME**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1380	0
Summe	EHF	25	50	19	20	23	9	17	24	0,1	0,1	0,2
Summe	BME**	2350	4075	1668	1836	1932	545	1803	3234	1398	2544	1534
EHF= Einheitsfang (Stück)												
MS* = berechnete mittlere Stückmasse (g)												
BME** = Biomassen-Einheiten (EHF*MS)												

3.2.2 Elektrobefischung

Von den insgesamt **644 gefangenen Fischen** verteilt auf **7 Fischarten** wurde von allen die Totallänge gemessen. Einzeln gewogen wurden 282 Ind. (34 kg) (siehe Tabelle 14).

Hechte, Barsche, Aale und Plötzen wurden an allen vier Befischungsstrecken gefangen. Der Fangnachweis von Rotfedern gelang an den MS E01 bis E03 mit typischem Gelege. Kaulbarsche und juvenile Güstern konnten nur an jeweils einer MS nachgewiesen werden (Tabelle 8). Die hochgerechnete mittlere Abundanz liegt bei ca. 5000 Ind. ha^{-1} bzw. 394 kg ha^{-1}.

Tabelle 8: Ergebnisse der **Elektrobefischung** ausgewählter Litoralbereiche vom 25.09.2013; Einheitsfänge und Hochrechnung

Fang-position	Hecht		Barsch		Aal		Plötze		Rotfeder		Kaulbarsch		Güster	
E1	31	16154	169	1332	56	16926	81	500	81	6870				
E2	25	43891	417	5954	21	4617	338	1396	38	1781				
E3	40	14668	457	9611	47	16229	30	89	27	1653			7	3
E4	33	28691	420	4125	80	21634	97	435			17	120		
mittl. EHF (Ind./1000m)	32		366		51		136		36		4		2	
mittl. BM (g/1000m)		25851		5255		14852		605		2576		30		1
Anteil Abundanz	5%		58%		8%		22%		6%		0,7%		0,3%	
Anteil Biomasse		53%		11%		30%		1%		5%		0,1%		0,0%
Hochrechnung für den Uferbereich														
mittlere A (Ind. / ha)	259		2924		408		1091		291		33		13	
mittlere BM (kg / ha)		206,8		42,0		118,8		4,8		20,6		0,2		0,01
Bezugsfläche:	10	ha												
Individuen (N)	2592		29242		4075		10908		2908		333		133	
Biomasse (kg)		2068		420		1188		48		206		2		0,1
geschätzte Fangrate %				50%										
effektiv befischte Breite (m)				2,5										

Die Ergebnisse auf Basis des EHF lauten wie folgt (siehe auch Abbildung 29; Abbildung 30):

Wichtigster Raubfisch ist der **Hecht** (**53% der Biomasse)**. Die hochgerechnete Bestandsgröße von 260 Ind. ha^{-1} bzw. 207 kg ha^{-1} basiert auf dem Nominalfang von 33 Individuen im Längenbereich von 19-81 cm TL.

Der **Aal** (22-70 cm TL) erreicht eine mittlere Bestandsgröße von 410 Ind. ha^{-1} bzw. 119 kg ha^{-1}, was 8% der Abundanz und 30% der Biomasse am Fang entspricht. Es wurden überwiegend Aale im Längenbereich von 60-70 cm gefangen.

Barsche der **AG 0+ und 1+** im Längenbereich 63-206 mm TL bilden 58% der A (2920 Ind. ha^{-1}) und 11% der BM (42 kg ha-1) am Fang.

Auf die **Plötzen** (v.a. AG 0+ <90 mm; siehe Abbildung 29) entfallen insgesamt 22% der Abundanz und 1% der Biomasse. Demnach entfallen auf die Plötzen insgesamt 1090 Ind. ha^{-1} bzw. 5 kg ha^{-1}.

Für die **Rotfeder**, welche im Längenbereich von 38-263 mm TL gefangen wurde, wurde eine Abundanz von 290 Ind. ha^{-1} bzw. Biomasse von ca. 21 kg ha^{-1} ermittelt, was 6% der A und 5% der BM am Fang entspricht.

3.2.3 andere Fangmethoden

Im Rahmen der Kleinreusenbefischung vom 23.-24.09.13 wurden insgesamt 1 Aal (580 mm TL) und 15 Barsche (96-124 mm TL) gefangen (Tabelle 13).

Die nächtliche Ringwadenbefischung vom 23.09.2013 hatte allein das Ziel zu prüfen, ob im oberflächennahen Pelagial bei Nacht nennenswerte Abundanzen von 0+Fischen vorkommen. Bei 3 Hols wurden insgesamt 6 juvenile Fische nachgewiesen (Tabelle 15). Der geringe Fang zeigt an, dass aufgrund der Abkühlung und der damit verbundenen Umstellung der Fischverteilung auf herbstliche Verhältnisse die Abundanz der 0-Gruppe im Pelagial sehr gering war.

3.3 Hydroakustische Messungen (Echolotung)

Die maßgeblichen Messungen wurden am 27.09.13 als Tagessurvey durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt hatte bereits eine zunehmende Konzentration der Fischbiomasse im Hauptbecken des Sees ab einer Tiefe von 3 m stattgefunden. Die Fische sammelten sich in großen Schwärmen und konzentrierten sich sehr bodennahe (siehe Echogramme in Abbildung 3 und Abbildung 5).

Die mittlere Fischabundanz im hydroakustischen Bewertungsgebiet von ca. 198 ha, berechnet aus den 27 Transekten (je 3 Tiefenschichten) der vertikalen Tages-Echolotung, beträgt im Mittel 6340 Fische ha^{-1}. Die kalkulierte hydroakustische Biomasse für den Tiefenbereich ab 3,0 m bis 0,03 m über dem Boden wurde im Mittel 475 kg ha^{-1} berechnet.

Der Hauptteil der Fischbiomasse konzentrierte sich auf den Transekten 6 bis 15 (Abbildung 2). Die höchsten mittleren Fischbiomassen wurden mit 1,6 bzw. 1,8 Tonnen ha^{-1} auf den Transekten 13 bzw. 14 gemessen (Abbildung 6).

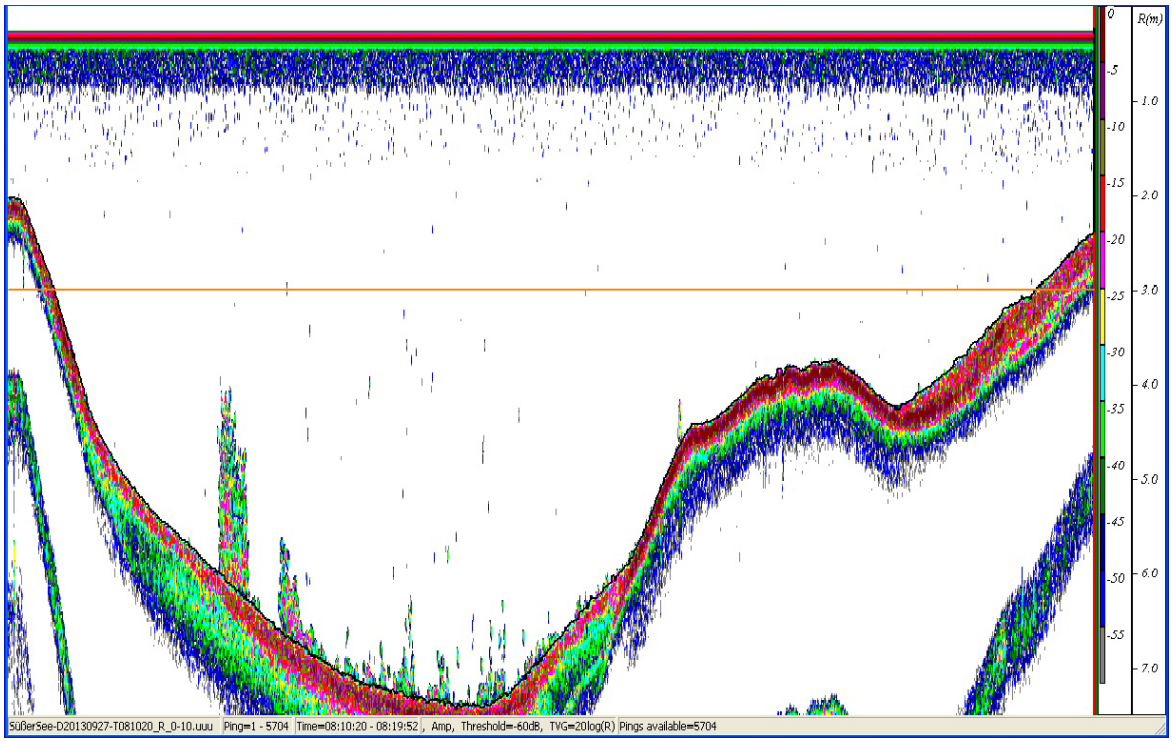

Abbildung 3: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 11**, 27.09.13, 10:08 Uhr, AMP-Echogramm, 20log. Die x-Achse gibt die Zeit (Pings) bzw. Fahrstrecke an; die y-Achse den Tiefenbereich (7,5 m). Die Farben des Echogramms repräsentieren die Stärke der Schallreflexion von verschiedenen Echos (Fische, Boden) und korrespondieren mit der Farbskala am rechten Rand des Echogramms. Die Fische konzentrieren sich in großen Schwärmen und im bodennahen Bereich v.a. in den tieferen Regionen des Hauptbeckens.

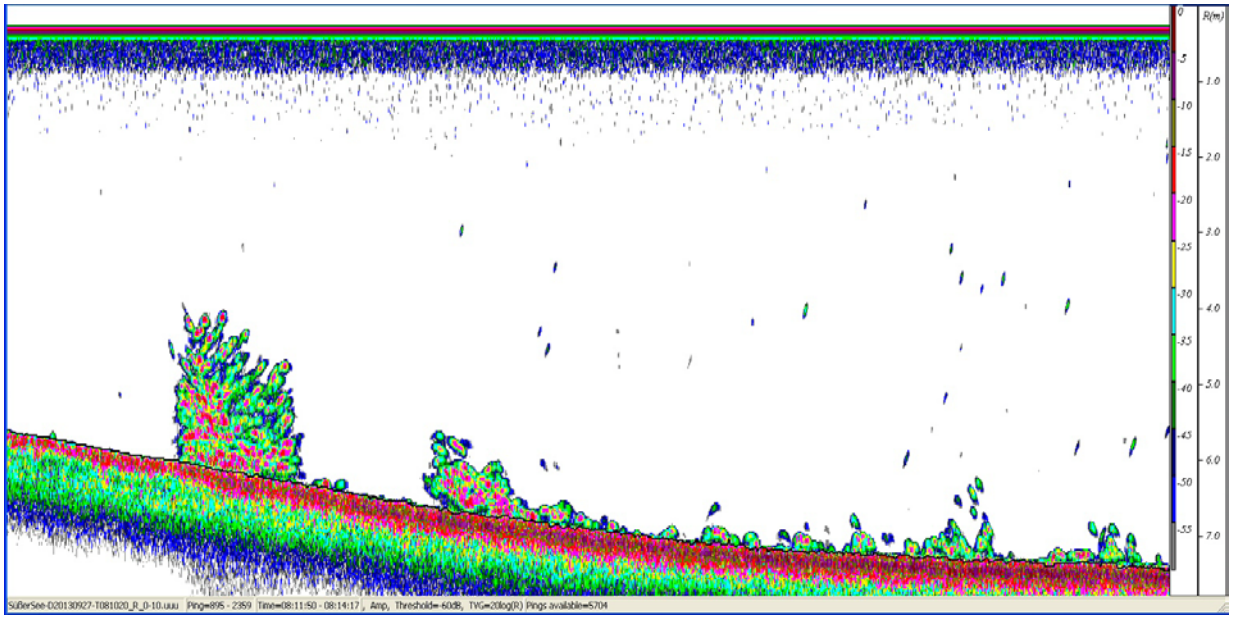

Abbildung 4: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 11 (200m langer Ausschnitt)**, 27.09.13, 10:11-10:14 Uhr, AMP-Echogramm, 20log.

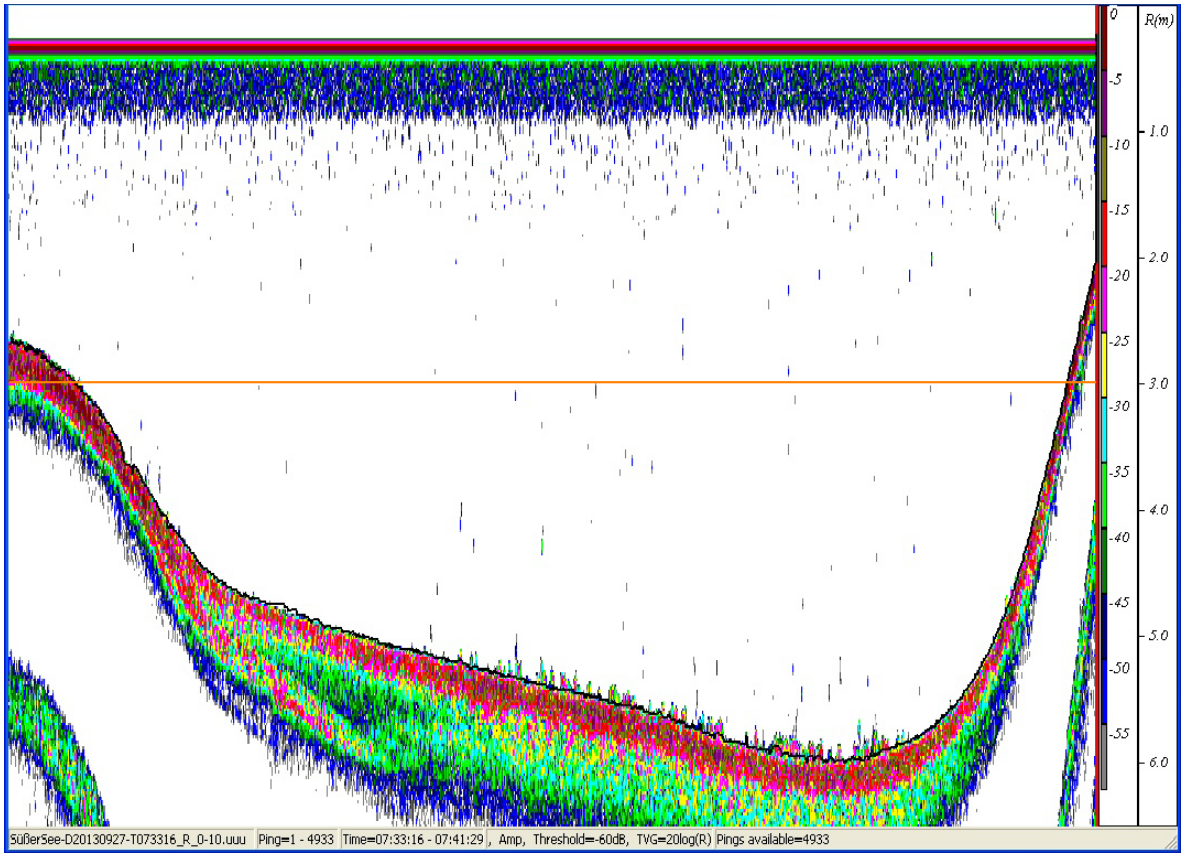

Abbildung 5: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 6**, 27.09.13, 09.33 Uhr, AMP-Echogramm, 20log. Die Fische konzentrieren sich im bodennahen Bereich v.a. in den tieferen Regionen (>5 m) des Hauptbeckens.

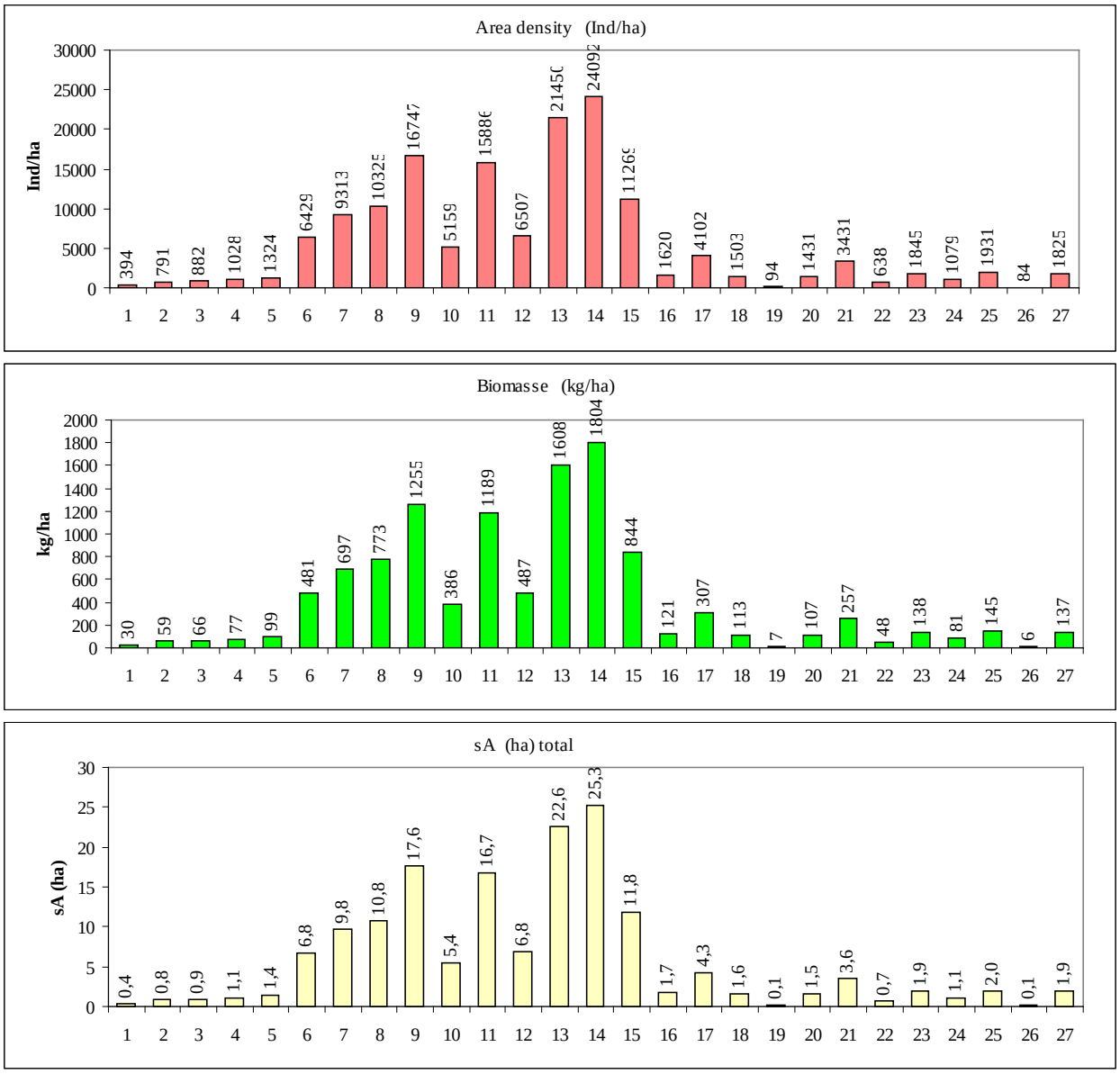

Abbildung 6: Mittlere Fischabundanzen und –biomassen der Transekte in der Tiefenzone >3m der vertikalen **Tagesecholotung** vom 27.09.2013 (Lage der Transekte 1-27 vgl. Abbildung 2)

3.4 Struktur der Fischgemeinschaft (Gesamtbestandsschätzung)

3.4.1 Zusammensetzung der Fischgemeinschaft und deren Bestandsgröße

Die Fischgemeinschaft des Süßen Sees setzt sich im September 2013 nachweislich aus **13 Fischarten** (Barsch, Plötze, Kaulbarsch; Zander, Hecht, Aal; Blei, Güster, Karpfen, Rotfeder, Silber- und Marmorkarpfen, Giebel) zusammen. Davon sind 8 Arten nachweislich reproduzierend.

Zum Untersuchungszeitpunkt wurde das Gewässer von **ca. 1,52 Mio. Ind. bzw. 110 Tonnen** Fischen besiedelt, was bei einer Stauoberfläche von 265 ha **ca. 5.750 Ind. ha^{-1} bzw. 415 kg ha^{-1}** entspricht (siehe Tabelle 9, Abbildung 7). Davon entfallen ca. 0,67 Mio. Ind. (44% der A) bzw. 8 Tonnen (7% der BM) auf die AG 0+ von Barsch und Zander. Auf die Plötze (ohne AG0+) entfallen insgesamt 0,35 Mio. Ind. (23% der A) bzw. 44 Tonnen (40% der BM). Der Bestand an Güstern liegt bei 11,6 Tonnen (10,5% der BM) gefolgt von den Silber- und Marmorkarpfen mit einem Bestand von 11,4 Tonnen (10,4% der BM).

Tabelle 9: **Zusammensetzung und Größe der Fischgemeinschaft** des Süßen Sees (265 ha) im September 2013 geschätzt auf der Basis der Fischerei (Stellnetzfänge, Elektrobefischung) und der Tages-Echolotung vom 27.09.2013 (A = Abundanz; BM= Biomasse).

Fischart	AG*	Längenbereich (mm)	Ind. total	kg total	Ind/ha	kg/ha	A %	BM %
Barsch	0+	<140	554.000	6.900	2.092	26,2	36,4%	6,3%
Barsch	1+	140-200	93.000	5.500	350	20,8	6,1%	5,0%
Barsch	>1+	>200-363	19.778	5.800	74,6	21,7	1,3%	5,3%
Plötze	0+	<100	5.600	24	21	0,09	0,4%	0,02%
Plötze	>0+	100-287	352.000	44.300	1.330	167,0	23,1%	40,3%
Rotfeder		50-263	63.600	4.400	240	16,7	4,2%	4,0%
Güster		50-365	74.500	11.600	281	43,6	4,9%	10,5%
Blei		83-615	14.000	4.100	53	15,3	0,9%	3,7%
Kaulbarsch		51-173	216.800	2.200	818	8,4	14,2%	2,0%
Karpfen (C. carpio)		595	180	757	0,7	2,9	0,01%	0,7%
Silber-/Marmor-K.		925-1100	800	11.440	3	43,2	0,05%	10,4%
Zander	0+	90-203	114.500	1.100	432	4,0	7,5%	1,0%
Zander	>0+	250-850	6.100	7.700	23	29,0	0,4%	7,0%
Hecht		700-735	371	920	1,4	3,5	0,0%	0,8%
Hecht**		190-805	2.592	2.068	10	7,8	0,2%	1,9%
Aal**		220-700	4.075	1.188	15	4,5	0,3%	1,1%
Summe			**1.521.900**	**110.000**	**5.745**	**415**	**100%**	**100%**

* AG => ungefähre Zuordnung der Längenkohorten zu den Altersgruppen

**Schätzung Aal- und Hechtbestand über Elektrofischerei (ergänzend)

Die **Plötze** ist mit einer Gesamtbiomasse von 44 Tonnen die **dominierende Cyprinidenart**. Auf alle Cypriniden zusammen entfallen 77 Tonnen, was einem Anteil von 70% an der Gesamtfischbiomasse entspricht. Die Fischgemeinschaft ist demnach als **cyprinidendominiert** zu charakterisieren, was der Trophie bzw. Morphometrie des Gewässers entspricht.

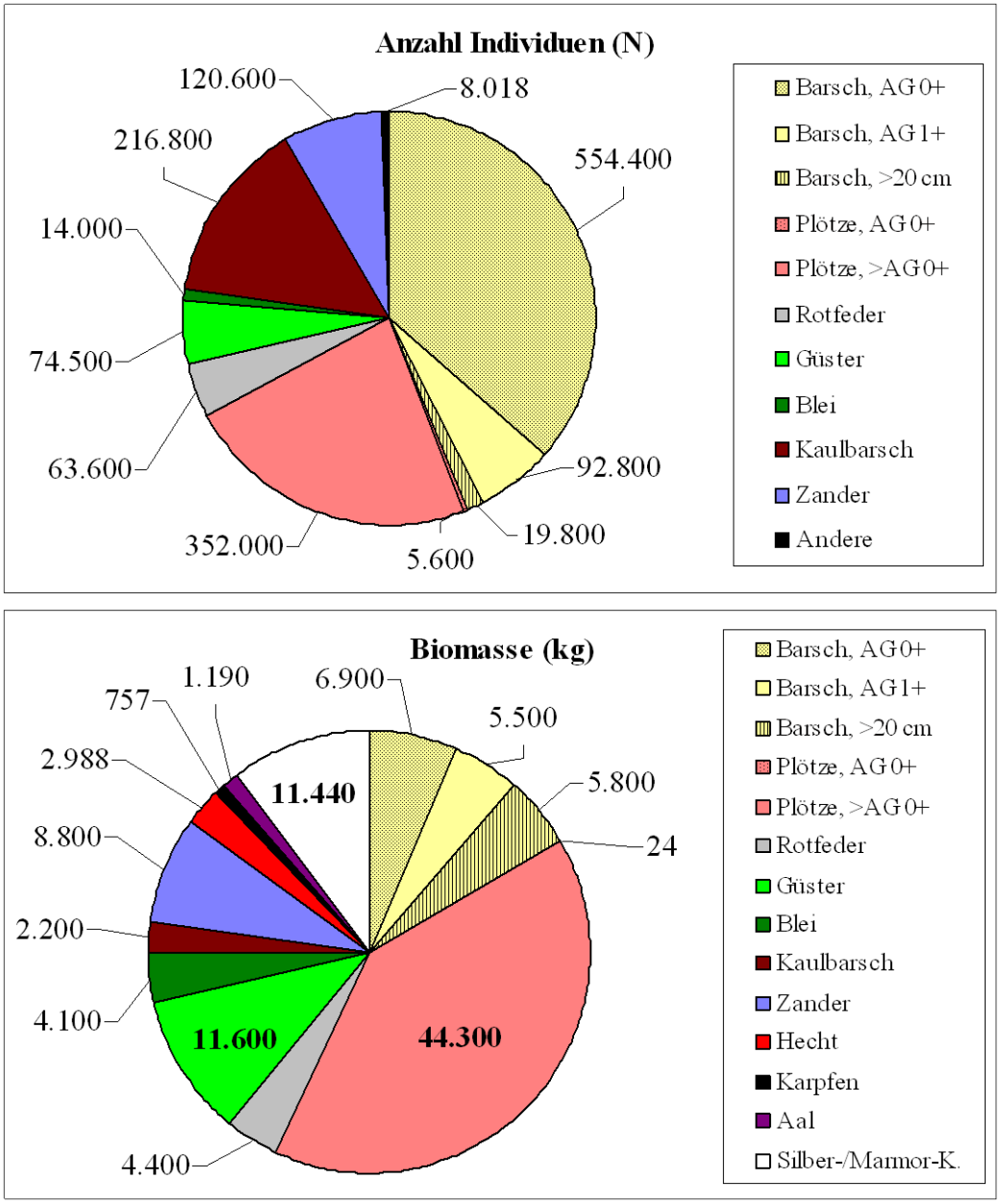

Abbildung 7: Absolute **Zusammensetzung der Fischgemeinschaft nach der Biomasse bzw. Abundanz** im Süßen See im September 2013 auf der Basis der Fischerei (volumengewichteten korrigierten Einheitsfänge der Stellnetzfischerei; Elektrobefischungen) und der Hydroakustik (absolute Zahlen im Flächenbezug siehe Tabelle 9)

Unterstellt man bei allen Barschen >14 cm 100%ige Piscivorie so resultiert ein **potentieller Raubfischbestand** (ohne Aal) bestehend aus Barschen, Hechten und Zandern von **23 Tonnen**, was einem Anteil von **ca. 20% der Gesamtfischbiomasse** entspricht. Der Biomassenanteil der piscivoren Barsche am geschätzten Raubfischbestand liegt bei 49%, der des Zanders bei 38% und der des Hechtes bei 13%.

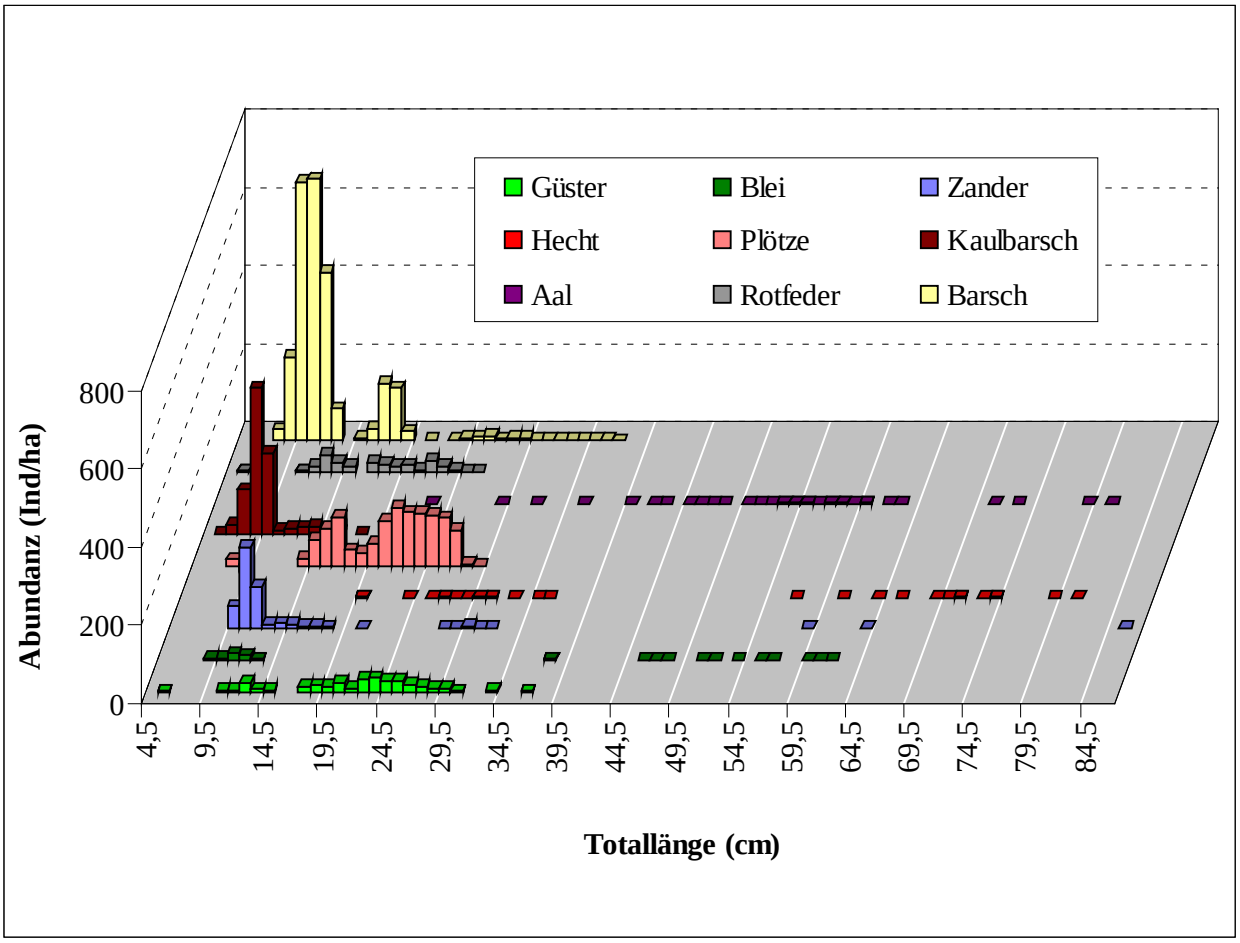

Abbildung 8: Süßer See, September 2013 – **Längen-Häufigkeits-Verteilungen** der strukturbildenden Fischarten auf Basis der Bestandsschätzung ohne Silber- bzw. Marmorkarpfen, Giebel und Karpfen (*C. carpio*)

3.4.2 Populationsstruktur, Wachstum und Korpulenz der Hauptfischarten

3.4.2.1 Plötze

Die Plötze ist die dominierende Cyprinidenart. Der Gesamtbestand wurde auf **0,36 Mio. Ind. bzw. 44,3 Tonnen** geschätzt, was 23% der Abundanz und 40% der Gesamtfischbiomasse entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 1.350 Ind. ha^{-1} bzw. 167 kg ha^{-1}** (Tabelle 9).

Die Plötzenpopulation besteht im Wesentlichen aus 4 markanten Kohorten: der AG 0+ (<100 mm TL), der AG 1+ (130-170 mm TL), der AG 3+ (Pik um 220 mm TL) und älteren Ind. >240 mm TL (meist AG 5+ bis 7+) (siehe Abbildung 9). Die Streuung der Individuallängen innerhalb der Altersklassen zeigt Abbildung 10. Die detaillierte Altersstruktur wurde in Tabelle 18 dokumentiert.

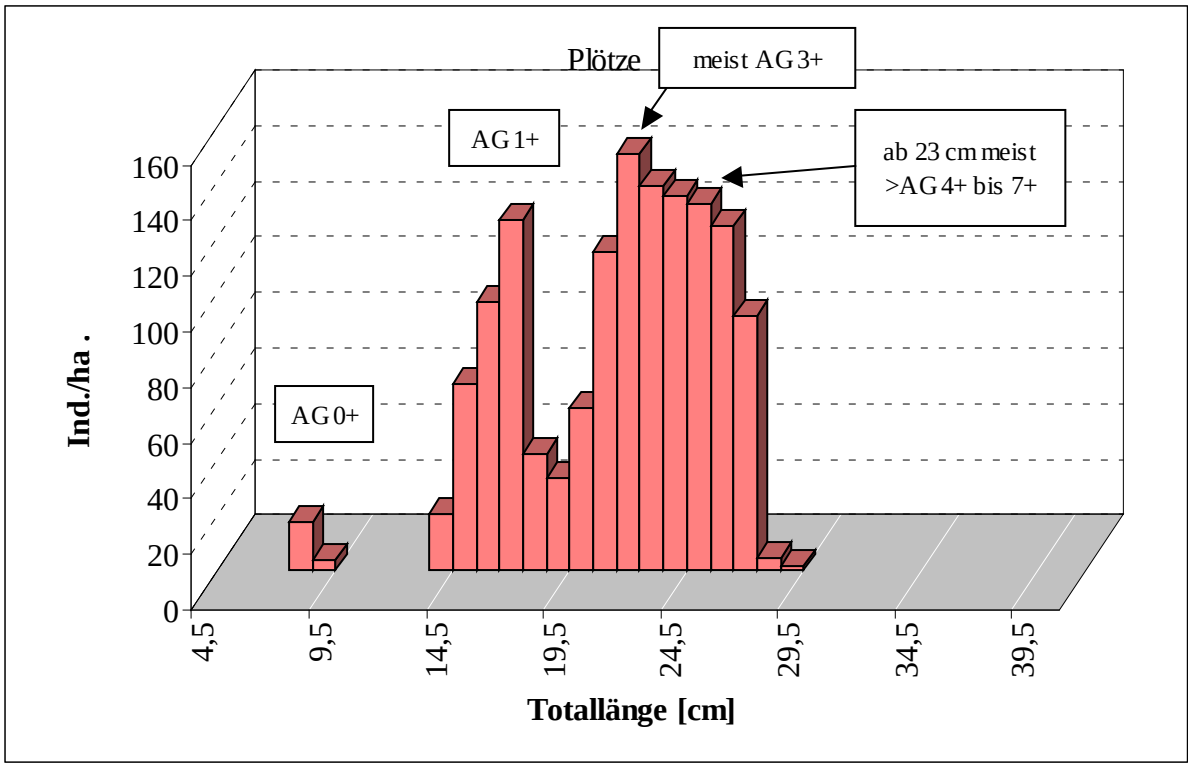

Abbildung 9: **Längen-Frequenz-Verteilung der Plötzenpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

Die Plötze hat sich in den vergangenen Jahren regelmäßig erfolgreich reproduziert. Im Jahr 2013 fällt, trotz wahrscheinlicher Unterschätzung der AG 0+, die Rekrutierung gering aus. Das weitgehende Fehlen von Ind. >27 cm bzw. Ind. >AG 7+ wird als Folge der Befischung des Plötzenbestandes (7,14 Tonnen im Jahr 2012) interpretiert.

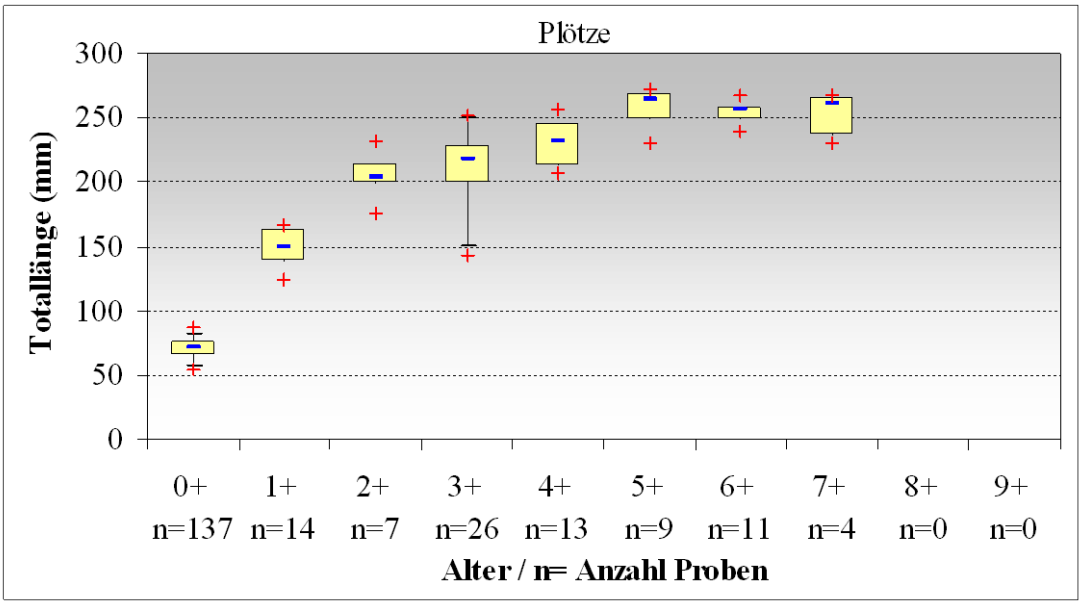

Abbildung 10: Streuung der Individuallängen der **Plötze** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum).

Die Plötzen der AG 0+ bis 2+ weisen ein außergewöhnlich gutes Längenwachstum auf; ältere Individuen zeigen eine Steigerung des mittleren Längenwachstums im Vergleich zum Zeitraum vor 2009. Die mittleren Korpulenzfaktoren (Kf) von Ind. <200 mm (ohne 0-Gruppe) liegen bei durchschnittlichen 1,11. Größere Plötzen hatten einen leicht überdurchschnittlichen Kf von 1,25. Die relative Menge an Eingeweidefett ist bei Ind. >100 mm überwiegend mäßig (Stufe 2 bei 69% der Ind.) ausgeprägt.

Das Laichpotential der Plötze ist nach wie vor hoch.

3.4.2.2 Güster

Die Güster ist nach der Gesamtbiomasse die zweitbedeutendste Cyprinidenart. Der Gesamtbestand wurde auf **75.000 Ind. bzw. 11,6 Tonnen** geschätzt, was 5% der Abundanz und 11% der Gesamtfischbiomasse entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 280 Ind. ha^{-1} bzw. 44 kg ha^{-1}** (Tabelle 9).

Die Population der Güster zeigt eine regelmäßige Rekrutierung und wird abgesehen von der AG 0+ von drei bestandstragenden Jahrgängen 2012 (AG 1+), 2011 (AG 2+) und 2006 (AG 7+) dominiert. Auf diese drei Jahrgänge entfallen insgesamt 60% der Biomasse (Abbildung 11). Die Streuung der

Individuallängen innerhalb der Altersklassen zeigt Abbildung 12. Die detaillierte Altersstruktur wurde in Tabelle 18 dokumentiert.

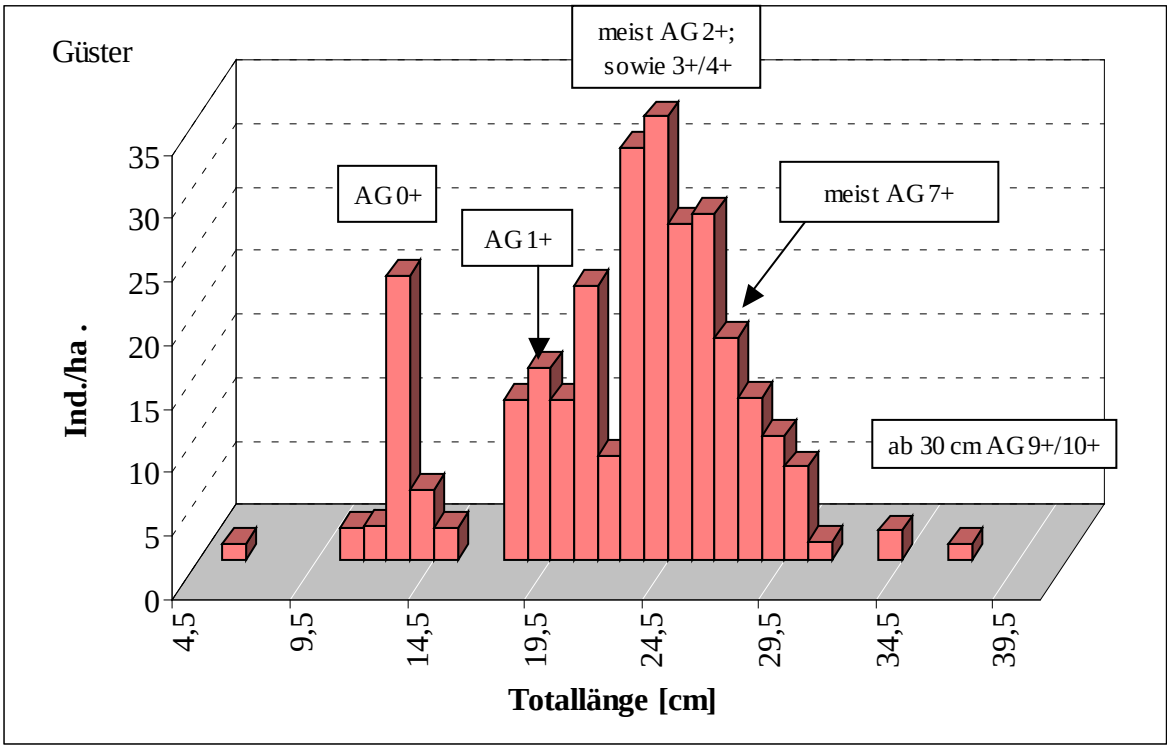

Abbildung 11: **Längen-Frequenz-Verteilung der Güsterpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

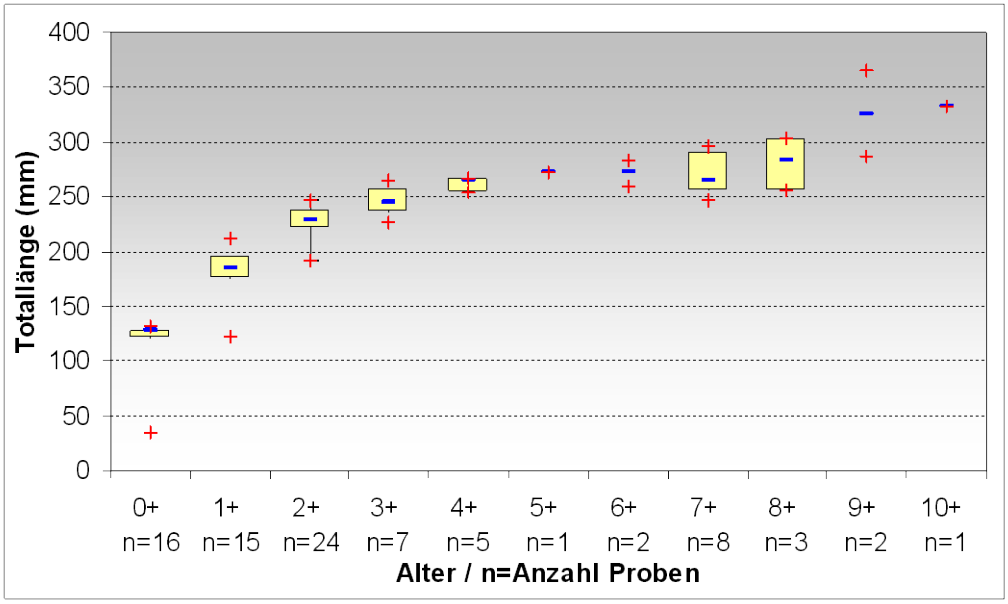

Abbildung 12: Streuung der Individuallängen der **Güster** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum).

Güstern der AG 0+ bis 2+ weisen ein außergewöhnlich gutes Längenwachstum auf; ältere Individuen zeigen eine Steigerung des mittleren Längenwachstums im Vergleich zum Zeitraum vor 2009. Der mittlere Korpulenzfaktor (Kf) von Ind. >150 mm (ohne 0-Gruppe) liegt bei leicht überdurchschnittlichen Wert von 1,24. Die relative Menge an Eingeweidefett ist überwiegend mäßig (Stufe 2 bei 65% der Ind.) ausgeprägt. Weitere 17% überwiegend größere Güstern hatten viel Fett (Stufe 3) akkumuliert.

Das Laichpotential der Güster ist nach wie vor hoch.

3.4.2.3 Blei

Die Bleipopulation wurde durch das Sonderfischereiprogramm der Jahre 2008 bis 2012 am stärksten dezimiert. Der **Gesamtbestand einschließlich AG 0+** wurde auf **14.000 Ind. bzw. 4,1 Tonnen** geschätzt, was 1% der Abundanz und 4% der Biomasse entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 50 Ind. ha^{-1} bzw. 15 kg ha^{-1}** (Tabelle 9).

Die Bleipopulation besteht im Wesentlichen aus der AG 0+ (<130 mm) und Ind. >450 mm (Kohorte AG 3+/5+) und wenigen älteren Ind. (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14). Im Längenbereich von 140-370 mm wurden keine Bleie nachgewiesen.

Der Bestand an **0+ Bleien** wurde auf ca. 11.000 Ind. geschätzt, was weniger als 50 Ind. ha^{-1} entspricht. Im Vergleich zum Aufkommen von 0+Barsch, 0+Zander und 0+Kaulbarsch ist das marginal. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die tatsächliche Abundanz wahrscheinlich höher ist als durch den Stellnetzfang (eine Grundlage der Schätzung) abgebildet werden kann.

Individuen der AG 2+ bis 5+ erreichen ein außergewöhnlich hohes Längenwachstum; selbst Ind. der AG 8+ erreichen mit Totallängen um 60 cm sehr gute Wachstumswerte. Daneben sind die Korpulenzfaktoren der adulten Bleie außergewöhnlich hoch (Abbildung 33). Die relative Menge an Eingeweidefett bei Bleien >37 cm wurde bei 50% mit der höchsten Stufe 4 (sehr viel Fett) bestimmt. Bei weiteren 36% wurde Stufe 3 (viel Fett) dokumentiert.

Die intensive Befischung der vergangenen Jahre hat die intraspezifische Konkurrenz drastisch gesenkt. Das Laichpotential ist nach wie vor hinreichen hoch, um zukünftig für eine starke Rekrutierung zu sorgen.

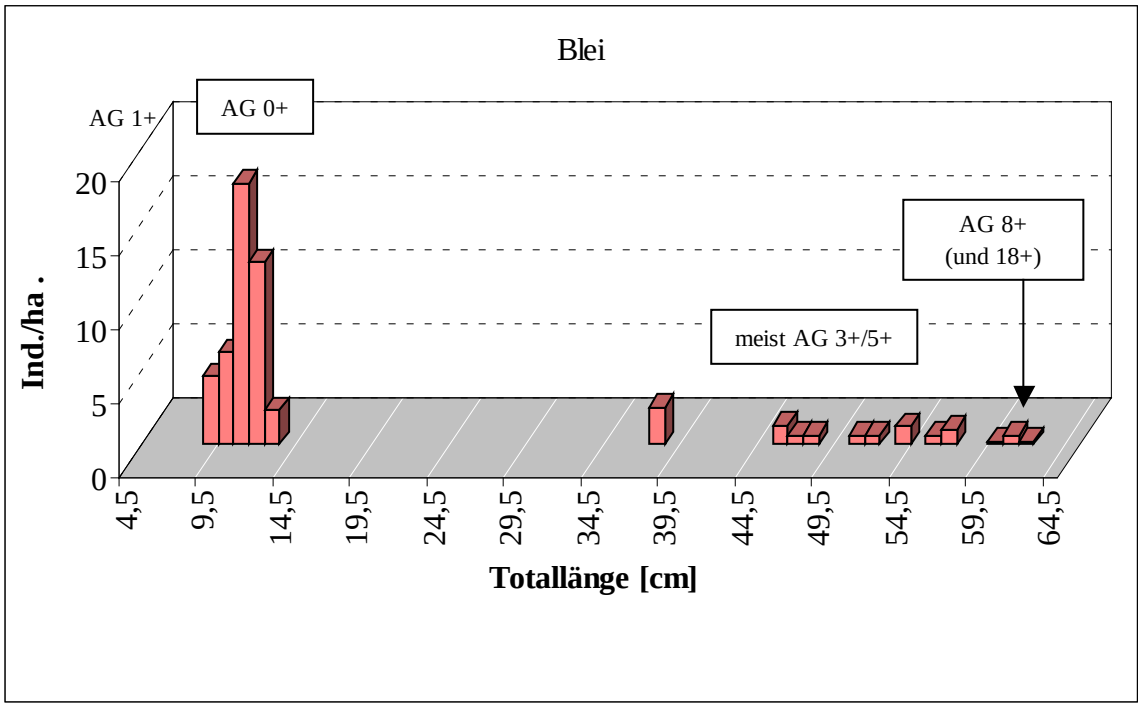

Abbildung 13: **Längen-Frequenz-Verteilung der Bleipopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

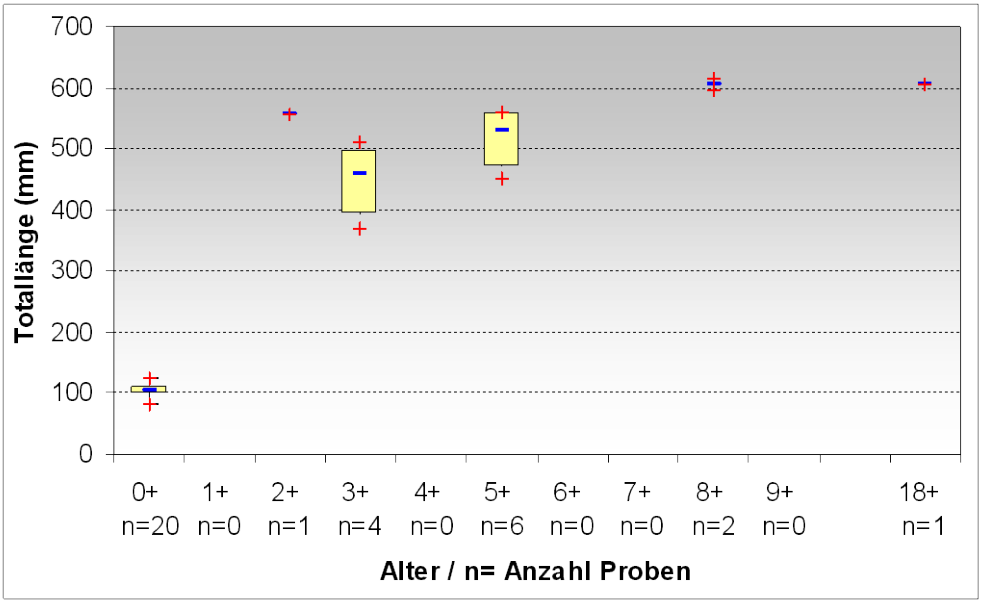

Abbildung 14: Streuung der Individuallängen der **Bleie** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum).

3.4.2.4 Rotfeder

Die Rotfeder ist eine wichtige Nebenart. Der Gesamtbestand wurde auf **64.000 Ind. bzw. 4,4 Tonnen** geschätzt, was 4% der Abundanz und 4% der Gesamtfischbiomasse entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 240 Ind. ha^{-1} bzw. 16 kg ha^{-1}** (Tabelle 9).

Die Population der Rotfeder besteht im Wesentlichen aus 4 markanten Kohorten: der AG 0+ (<110 mm TL), der AG 1+ (110-140 mm TL), der AG 2+ (Pik um 170 mm TL) und älteren Ind. 200-263 mm TL (meist AG 3+ bis 7+) (Abbildung 15). Die Streuung der Individuallängen innerhalb der Altersklassen zeigt Abbildung 16. Die detaillierte Altersstruktur wurde in Tabelle 18 dokumentiert.

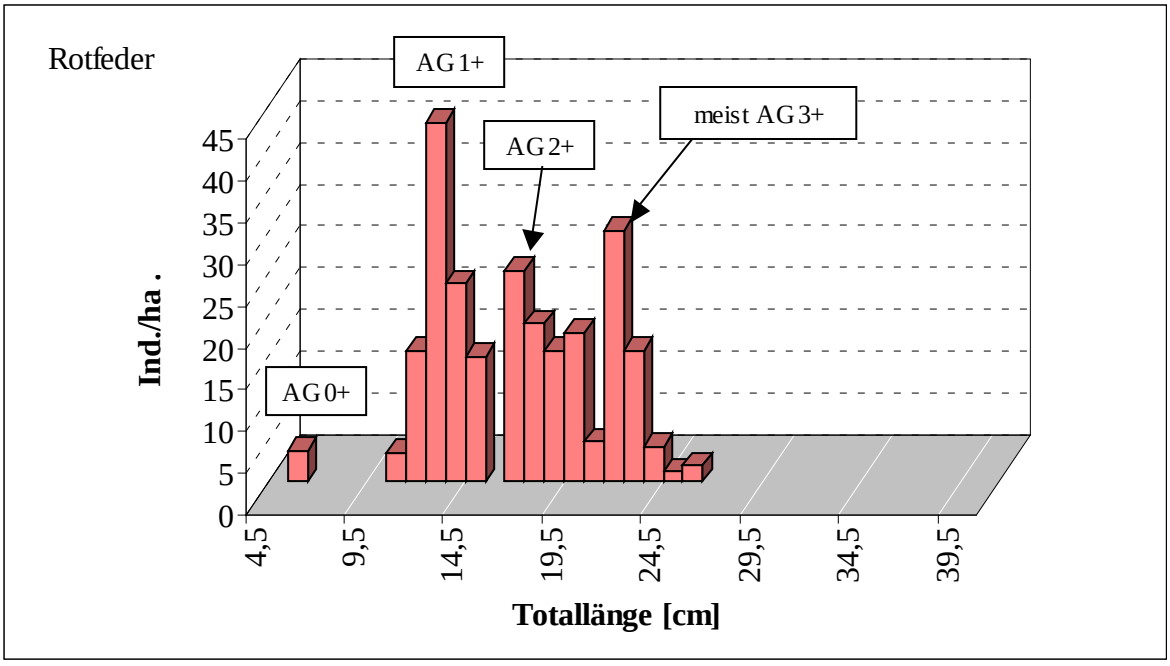

Abbildung 15: **Längen-Frequenz-Verteilung der Rotfederpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

Jüngere Rotfedern bis zur AG 3+ haben ein sehr gutes Längenwachstum; ältere Individuen zeigen eine Steigerung des mittleren Längenwachstums im Vergleich zum Zeitraum vor 2009. Der mittlere Korpulenzfaktor (Kf) von Ind. >100 mm (ohne 0-Gruppe) liegt bei leicht überdurchschnittlichen Wert von 1,23. Die relative Menge an Eingeweidefett ist überwiegend mäßig (Stufe 2 bei 58% der Ind.) ausgeprägt. Weitere 22% hatten wenig Fett (Stufe 1) akkumuliert.

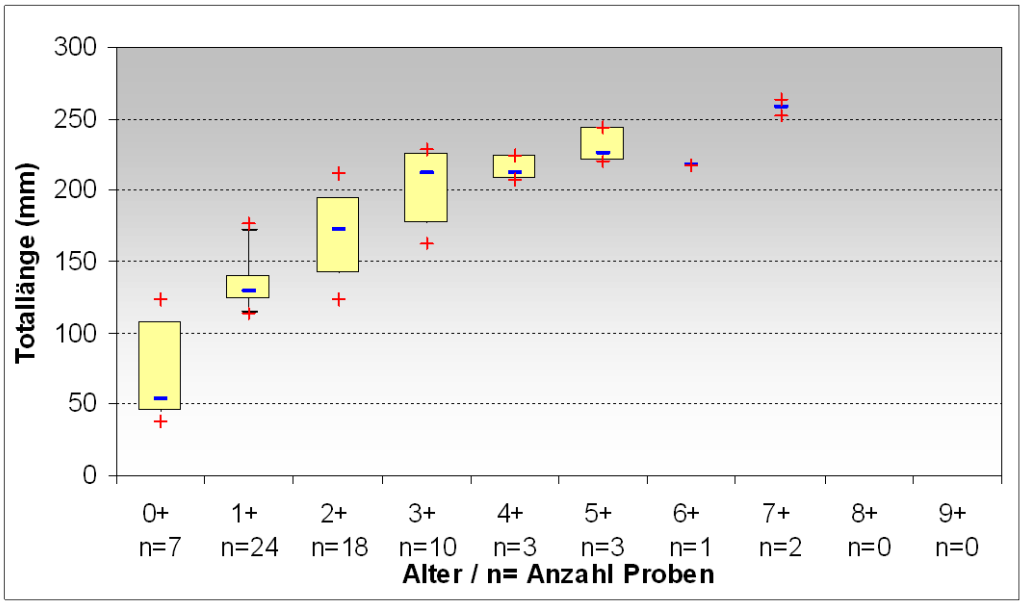

Abbildung 16: Streuung der Individuallängen der **Rotfedern** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum).

3.4.2.5 Silber- und Marmorkarpfen

Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) und Marmorkarpfen (*Hypophthalmichthys nobilis*) sind asiatische Fremdfischarten, welche wahrscheinlich letztmalig Ende der 80er Jahre im Rahmen der berufsfischereilichen Nutzung als 2 bzw. 3sömmrige Satzfische eingesetzt wurden. Aufgrund ihrer besonderen Reproduktionsbiologie sind beide Arten im Süßen See nicht vermehrungsfähig. Als pelagische Planktonfresser, welche über einen sehr feinporigen Kiemenreusenapparat verfügen, filtrieren sie relativ unselektiv auch das herbivore Zooplankton.

Der geschätzte Bestand beträgt im September 2013 ca. 800 Individuen bzw. 11,4 Tonnen, was einer mittleren Abundanz von 3 Ind. ha^{-1} bzw. einer Biomasse von 43 kg ha^{-1} entspricht (Tabelle 9). Silberkarpfen haben Totallängen von 92 bis 108 cm, was Stückmassen von 10,3 bis 19,4 kg entspricht. Der nachgewiesene Marmorkarpfen hatte eine Totallänge von 110 cm und wog 23,5 kg.

Im Zuge des Sonderfischereiprogramms 2008-2012 wurden insgesamt von beiden Arten 10,3 Tonnen entnommen. Wie Untersuchungen an anderen Gewässern (Talsperre Pöhl, Talsperre Weida) zeigen, können beide Arten unter heimischen Verhältnissen ein Alter von über 25-27 Jahren erreichen. Gelegentlich kommt es besonders im Frühjahr zu Massensterben der überalterten Bestände (Talsperre Pöhl 2004, Talsperre Heyda 2013).

Beide Arten werden mittelfristig auf natürliche Weise aussterben.

3.4.2.6 Barsch

Der **Gesamtbestand** an Barschen wurde auf **0,67 Mio. Ind. bzw. 18,2 Tonnen** geschätzt, was 44% der Abundanz und 17% der geschätzten Gesamtfischbiomasse entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 2.500 Ind. ha^{-1} bzw. 69 kg ha^{-1}** (Tabelle 9). Die Entwicklung des Jahres 2013 ist von einer **starken Rekrutierung der 0-Gruppe** gekennzeichnet, welche einen strukturbildenden Einfluss auf die Zusammensetzung der Fischgemeinschaft ausübt.

Die **Barschpopulation** besteht im Wesentlichen aus **4 Altersgruppen**, die sich 4 markanten Längenkohorten zuordnen lassen: der AG 0+ (70-130 mm TL), der AG 1+ (140-190 mm TL), der Längenkohorte 200-300 mm TL (v.a. AG 3+) und der von der AG 5+/7+ (Jg. 2008/2006) bestimmten Kohorte >300-360 mm (Abbildung 17). Die Streuung der Individuallängen innerhalb der Altersklassen zeigt Abbildung 18. Die detaillierte Altersstruktur wurde in Tabelle 18 dokumentiert.

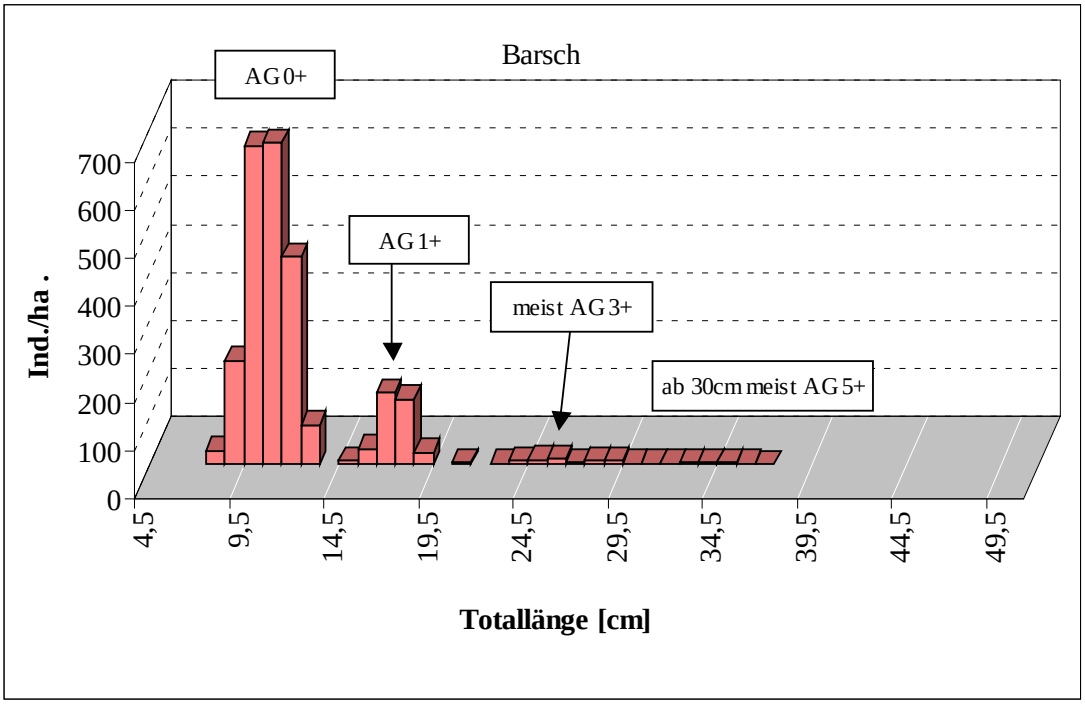

Abbildung 17: **Längen-Frequenz-Verteilung der Barschpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

Auf die **AG 0+** entfallen ca. **0,55 Mio. Ind. bzw. 6,9 Tonnen**. Der Anteil am geschätzten Gesamtfischbestand liegt bei 36% der A und 6,3% der BM. Dieser bei sehr gutem Längenwachstum starke Jahrgang hat eine mittlere Abundanz von **2.070 Ind. ha^{-1}** bzw. mittleren Biomasse von

26 kg ha^{-1}. Das Längenmittel der AG 0+ der Kiemennetzfänge lag bei 97 mm. Auf die **AG 1+** entfallen ca. **93.000 Ind. bzw. 5,5 Tonnen**. Der Anteil am geschätzten Gesamtfischbestand liegt bei 6% der A und 5% der BM, was einer mittleren Abundanz von **364 Ind. ha^{-1}** bzw. mittleren Biomasse von **21 kg ha^{-1}** entspricht. Gemeinsam bilden beide Jahrgänge ca. 96% der A und 69% der Biomasse der Barschpopulation.

Der ältere Barschbestand wurde auf insgesamt 20.000 Ind. bzw. 5,8 Tonnen geschätzt; was einer mittleren Abundanz von 75 Ind. ha^{-1} bzw. mittleren Biomasse von 22 kg ha^{-1} entspricht. Die gesunkene Maulzahl hat zu einer Absenkung des Autoregulationspotentials (Kannibalismus) geführt und die Rekrutierung der Jahre 2012 und 2013 begünstigt.

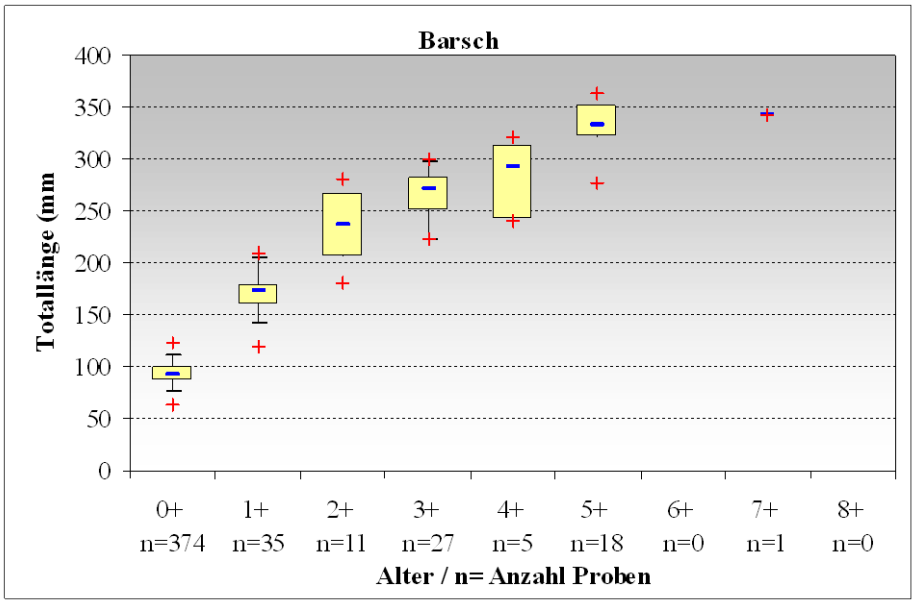

Abbildung 18: Streuung der Individuallängen der **Barsche** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum).

Die Altersstruktur der Barschpopulation zeigt eine mehr oder weniger jährliche erfolgreiche Rekrutierung seit 2008. Das mittlere Längenwachstum ist gut bis sehr gut, was Barschen bereits im zweiten Sommer teilweise bzw. phasenweise den Übergang zur Piscivorie ermöglicht. Barsche >150 mm (ab AG 1+) zählen mit Sicherheit zu den Raubfischen. Andererseits stehen 0+Barsche unter anhaltendem Fraßdruck ihrer räuberischen Artgenossen (Autoregulation der 0+Barsche) und der anderen Raubfische (v.a. Zander und Hecht), was indirekt eine ausgeglichene Populationsentwicklung mit einem frühen Übergang zur Piscivorie begünstigt. Der frühen Piscivorie eines gut ausgeprägten Barschbestandes kommt eine Schlüsselrolle ([8], [9], [10]) bei der

Fraßkontrolle der planktivoren AG 0+ zu. Es bleibt abzuwarten, ob beim starken Jahrgang 2013 ein ähnlich gutes Wachstum einschließlich des frühen Übergangs zur Piscivorie beobachtet werden kann. Unter den Rahmenbedingungen (aktuell hoher Cyprinidenbestand) kann dieser Jahrgang auch in den sogenannten „juvenilen Flaschenhals“ (siehe PERSSON & GREENBERG [26]) innerhalb der Fischgemeinschaft gedrängt werden.

Die **Korpulenzfaktoren** sind als durchschnittlich zu bezeichnen und nehmen mit steigender TL zu (Abbildung 32). Barsche im Längenbereich 140-200 mm (AG 1+) hatten einen mittleren Kf von 1,22; größere Barsche erreichten einen mittleren Kf von 1,34.

Die **relative Menge an Eingeweidefett** (0= kein Fett; 4= sehr viel Fett) ist ein einfaches Maß für den Ernährungszustand eines Fisches bzw. die Akkumulation von Reservestoffen. Die relative Menge an Eingeweidefett ist im untersuchten Längenbereich von 63-363 mm TL bei 51% der Ind. mäßig (Stufe 2) ausgeprägt. 33% der Barsche hatten wenig (Stufe1) und weitere 10% hatten viel Eingeweidefett (Stufe 3) akkumuliert. In Abhängigkeit von der Fischlänge nimmt die relative Menge an Eingeweidefett mit steigender Totallänge zu. Diese Befunde zeigen an, dass es erst Barschen ab 200-250 mm TL wegen der vorwiegend piscivoren Ernährungsweise gelingt, große Fettreserven zu akkumulieren.

Zur Bewertung des **piscivoren Potentials** bzw. des **Raubfischanteils** am Gesamtfischbestand ist die Abschätzung des Anteils räuberischer Barsche etwas unsicher, da die Nahrungswahl von Barschen sehr plastisch und in hohem Maße von der Verfügbarkeit geeigneter Beutegrößen abhängig ist. Ein Umschalten in der Nahrungswahl der AG 1+ z.B. von Benthos auf Fisch und schließlich Plankton im Jahresverlauf ist durchaus möglich (siehe auch [8]). Die TL von 140 mm zur Unterscheidung von potentiell planktivoren bzw. piscivoren Barschen scheint etwas willkürlich gewählt, deckt sich aber mit Beobachtungen. Unabhängig von der Nahrungszusammensetzung der Barsche zum Untersuchungszeitpunkt kann festgestellt werden, dass **Barsche ab 140 mm TL ca. 50% des geschätzten Raubfischbestandes** ausmachen. Von der weiteren Entwicklung der Struktur und Größe der Barschpopulation, d.h. vom Anteil und dem absoluten Bestand piscivorer Barsche, wird es entscheidend abhängen, ob eine effektive Dezimierung der planktivoren AG 0+ erfolgt.

3.4.2.7 Zander

Der Zander ist neben dem Hecht die wertvollste Wirtschaftsfischart im Süßen See. Herausragendes Entwicklungsmerkmal ist die natürliche Rekrutierung der Jahre 2012 und 2013.

Der **Gesamtbestand** an Zandern wurde im September 2013 auf **120.000 Ind. bzw. 8,8 Tonnen** geschätzt, was 8% der Abundanz bzw. 8% der Biomasse des geschätzten Gesamtfischbestandes entspricht. Allein auf die **AG 0+** (Jg. 2013) entfallen **115.000 Ind**. bzw. **1,1 Tonnen**, was **ca. 430 Ind. ha^{-1} bzw. 4 kg ha^{-1}** (Tabelle 9) entspricht. Der **adulte Bestand >50 cm** wurde auf **2.000 Ind. bzw. 6,8 Tonnen** geschätzt, das entspricht einer mittleren Abundanz von **7 Ind. ha^{-1}** und einer mittleren Biomasse von **26 kg ha^{-1}**.

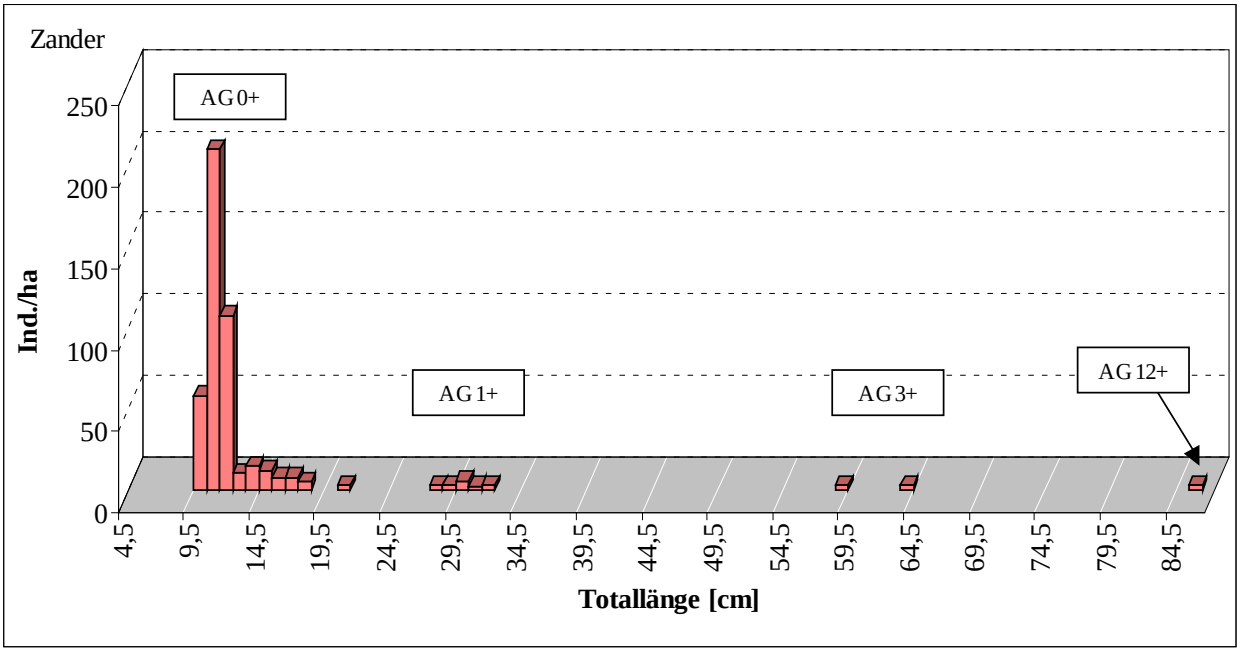

Abbildung 19: **Längen-Frequenz-Verteilung der Zanderpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

Die **Zanderpopulation** besteht nachweislich aus **4 Altersgruppen**, die sich 5 markanten Längenkohorten zuordnen lassen: *planktivore* AG 0+ (90-120 mm TL), *piscivore* AG 0+ (130-180 mm TL), der AG 1+ (27-32 cm TL); der AG 3+ (58-64 cm) und älteren Ind. (AG 12+ / >80 cm) (Abbildung 19). Die detaillierte Alters- bzw. Populationsstruktur wurde in Tabelle 18 dokumentiert.

Das Aufkommen der 0-Gruppe (Jg. 2013) ist sehr gut. Die 0-Gruppe zeigt eine bimodale Längen-Häufigkeitsverteilung. Der **piscivore** Bestand der AG 0+ im Längenbereich 130-180 mm wurde auf

ca. 13.000 Ind. geschätzt, was einer mittleren Abundanz von 48 Ind. ha^{-1} entspricht! Hinzu kommt noch ein **planktivorer** Bestand (90-120 mm) von mindestens 100.000 Ind. Die planktivore 0+Kohorte stand nachweislich unter Fraßdruck von der piscivoren 0+Kohorte (Kannibalismus).

Individuen bis einschließlich der AG 3+ erreichen ein außergewöhnlich hohes Längenwachstum. Das Erreichen von Totallängen um 60 cm nach 4 Sommern ist als Spitzenwachstum zu bezeichnen. Die Korpulenzfaktoren erreichen überdurchschnittliche Werte. Alle adulten Zander hatten sehr viel Eingeweidefett (Stufe 4) akkumuliert.

3.4.2.8 Hecht

Der **Gesamtbestand** wurde auf mindestens **ca. 3.000 Ind. bzw. 3,0 Tonnen** geschätzt, was <0,5% der Abundanz und ca. 3% der Biomasse des Gesamtfischbestandes entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 11 Ind. ha^{-1} bzw. 11 kg ha^{-1}** (Tabelle 9). Die Population besteht im Wesentlichen aus **zwei Kohorten**: den **juvenilen Ind.** <36 cm (**AG 0+**) und Ind. im Längenbereich (56-80 cm) der **AG 2+ bis 4+** (Abbildung 20).

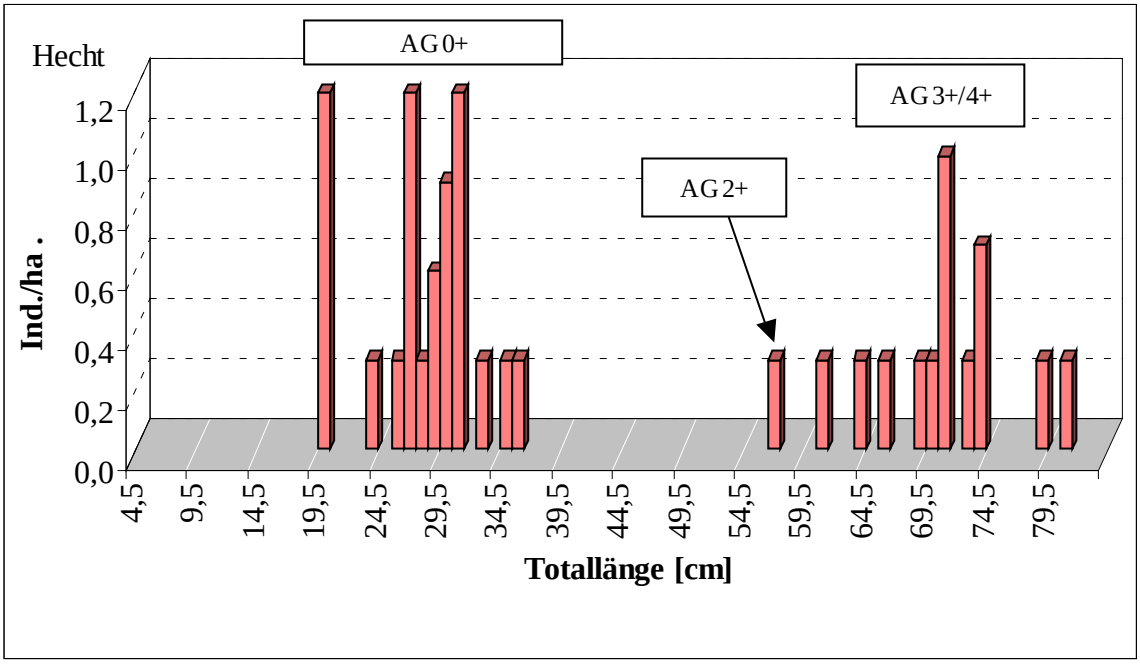

Abbildung 20: **Längen-Frequenz-Verteilung der Hechtpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

Die Schätzung des Hechtbestandes beruht hauptsächlich auf dem Fangergebnis der Elektrobefischung (siehe Tabelle 8) der ufernahen Litoralbereiche. Mit dem Kiemennetz konnten ausschließlich adulte Hechte >70 cm nachgewiesen werden.

Der Bestand an **adulten Hechte** wurde auf **ca. 1.100 Ind. bzw. 2,6 Tonnen** geschätzt, was im Flächenbezug 4 Ind. ha^{-1} bzw. 10,2 kg ha^{-1} entspricht. Bei herausragenden Wachstumswerten (Abbildung 21) befindet sich nahezu der gesamte Adultbestand im fangfähigen Längenbereich. Auch die **0+Hechte** sind mit Längen von 19-36 cm sehr gut abgewachsen. Ihr Bestand wurde auf ca. 2000 Ind. geschätzt.

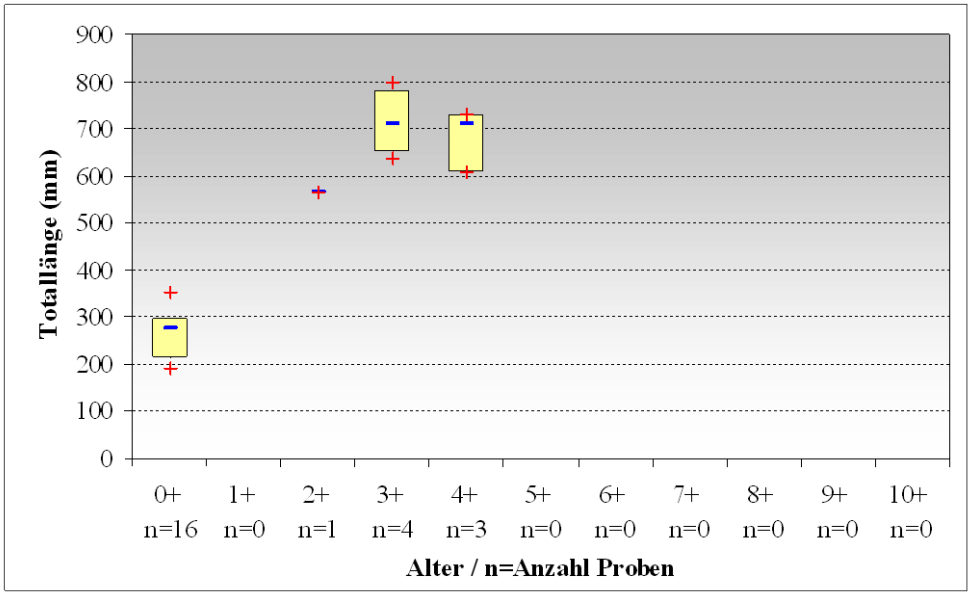

Abbildung 21: Streuung der Individuallängen der **Hechte** in den Altersklassen (Angaben: Median, Box 25-75%, Balken 95% und 5%, rotes Kreuz Minimum und Maximum).

Der Hecht ist als Raubfisch besser als der Zander und der Barsch in der Lage auch große Beutefische (bis zu 60% der eigenen Länge) zu fressen. Die Korpulenzfaktoren der Hechte sind überdurchschnittlich hoch. Adulte Individuen hatten überwiegend mäßige (Stufe 2) Reserven an Eingeweidefett akkumuliert.

3.4.2.9 Kaulbarsch

Der Kaulbarsch ist nach seinem Abundanzanteil eine bedeutende Art in der Fischgemeinschaft. Mit seiner überwiegend benthivoren Ernährungsweise füllt diese kleinwüchsige Percidenart eine wichtige Nische aus. Bei hohen Raubfischbiomassen erfüllt die Art im Konzept der

Biomanipulation eine stabilisierende Funktion im Nahrungsnetz [28], indem er für eine Koppelung der trophischen Kaskade sorgt.

Der **Gesamtbestand** an Kaulbarschen wurde auf **0,22 Mio. Ind. bzw. 2,2 Tonnen** geschätzt, was 14% der Abundanz und 2% der Biomasse des Gesamtfischbestandes entspricht. Im Flächenbezug entspricht das **ca. 820 Ind. ha^{-1} bzw8,4 kg ha^{-1}** (Tabelle 9).

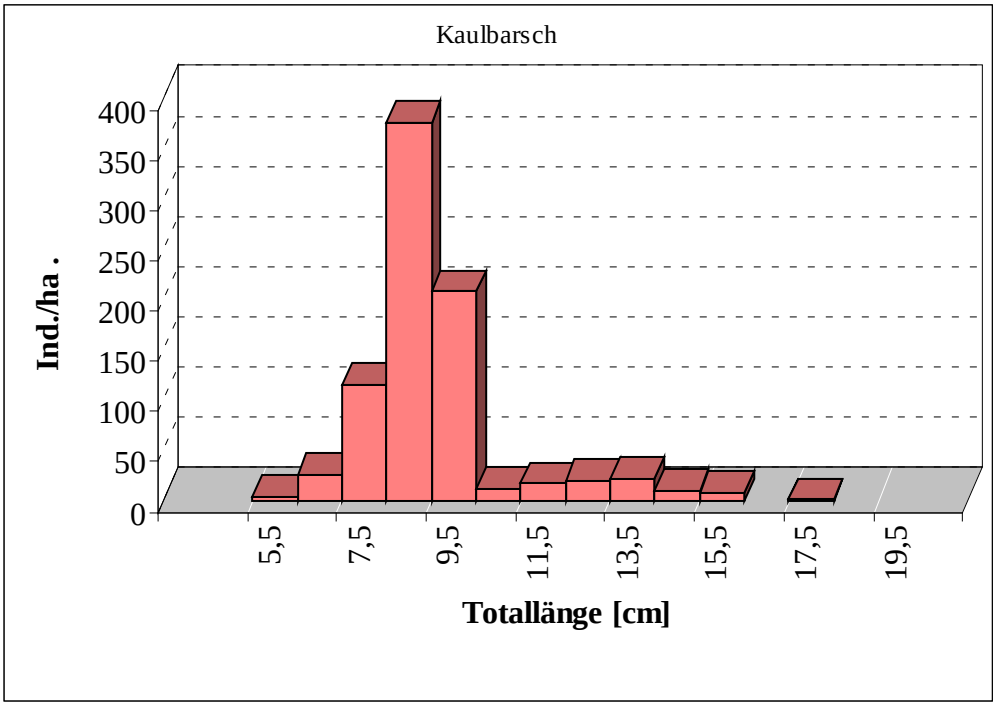

Abbildung 22: Längen-Frequenz-Verteilung der Kaulbarschpopulation im Süßen See im September 2013.

Die Kaulbarschpopulation hat sich seit 2008 nachweislich reproduziert und revitalisiert (Tabelle 18). Bei überdurchschnittlich hohem Wachstum ist die Population vergleichsweise jung. Auf die AG 0+ und 1+ (<10 cm) entfallen insgesamt 75% der Populationsbiomasse.

Die Korpulenzfaktoren sind überdurchschnittlich hoch. 55% der Kaulbarsche hatten mäßige Einlagerungen von Eingeweidefett (Stufe 2). Weitere 27% hatten viel Eingeweidefett (Stufe 3) akkumuliert.

3.4.2.10 Aal

Der Aalbestand im Süßen See unterliegt in seiner Bestandsstruktur und Größe entscheidend der berufsfischereilichen Hege. Die Verjüngung des Bestandes wird ausschließlich über den Besatz gesteuert.

Die Schätzung des aktuellen Vorkommens und die Strukturanalyse beruhen auf der Elektrobefischung ausgewählter Litoralbereiche. In diesen Habitaten hat der Aal eine Abundanz von ca. 400 Ind. ha^{-1} und erreicht mittlere Biomassen von 118 kg ha^{-1}. Damit ist sein fraßbedingter Einfluss auf das litorale Nahrungsnetz (Benthos, 0+Fische; Fischlaich) nicht gering.

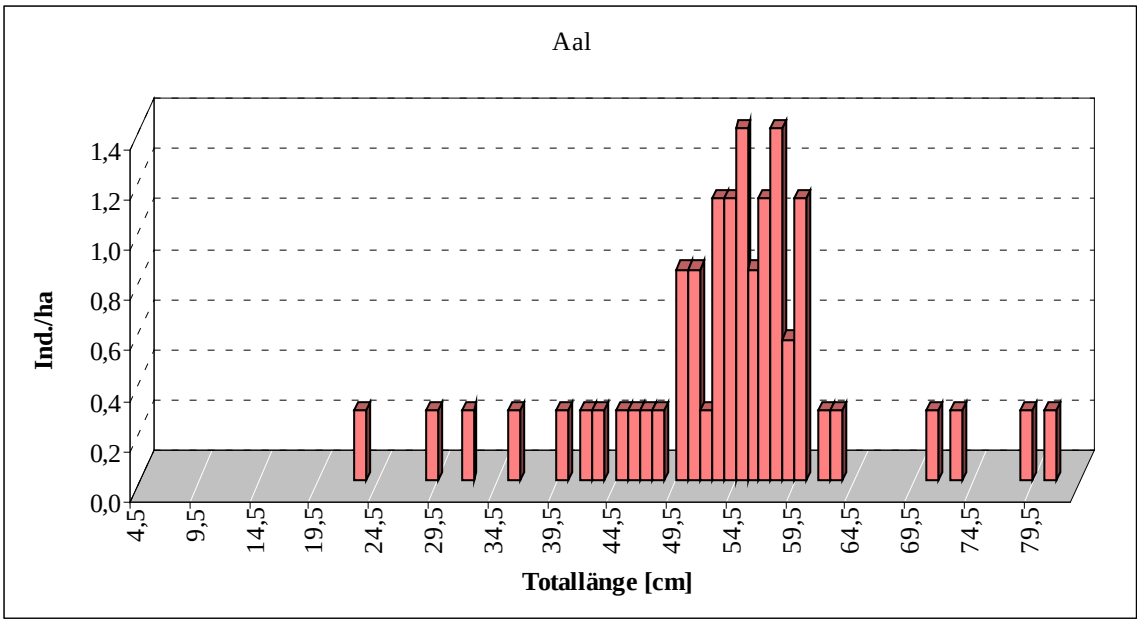

Abbildung 23: **Längen-Frequenz-Verteilung der Aalpopulation** und Zuordnung der Kohorten zu den Altersklassen.

Der **Gesamtbestand** wurde auf **mindestens ca. 4.100 Ind. bzw. 1,2 Tonnen** geschätzt, was <0,5% der Abundanz und ca. 1% der Biomasse des Gesamtfischbestandes entspricht. Bei einer Staufläche von 265 ha entspricht das **ca. 15 Ind. ha^{-1} bzw. 4,5 kg ha^{-1}** (Tabelle 9).

Nachgewiesen wurden Aale im Längenbereich von 22 bis 80 cm mit einer deutlichen Häufung im Längenbereich von 50-60 cm. Da keine Altersbestimmungen vorgenommen wurden, können zum Wachstum keine Aussagen gemacht werden.

Die überwiegende Zahl von Aalen war vital und ohne äußerlich erkennbare Beeinträchtigungen. Von den detailliert untersuchten Ind. waren 61% mehr oder weniger stark von den Schwimmblasenparasiten *Anguillicola crassus* (Nematode) befallen.

3.5 Ergebnisse des Sonderfischereiprogramms von 2008-2012

Die Datenstruktur der Befischungsjahre 2008 bis 2012 ist nicht konsistent. Während von den Raubfischarten sowie Marmorkarpfen und in der Kategorie „Blei/Güster“ Anzahl und Biomasse je Fangtag protokolliert wurden, wurden Plötzen bzw. Weißfische nur in 2008 gezählt und gewogen. Später wurde die Kategorie nur noch gewogen. Von daher beschränkt sich die Darstellung der Entnahmen auf die Biomassen bzw. deren Vergleich.

Die Plötze (*Rutilus rutilus*) wurde in den Jahren 2008 und 2009 als „Plötze“ geführt und später als Kategorie „Weißfisch“. Unter der Kategorie „Marmorkarpfen“ wurden Silber- und Marmorkarpfen zusammengefasst. Hier ist davon auszugehen, dass entsprechend dem Mengenverhältnis im See v.a. Silberkarpfen gefangen wurden.

Im Rahmen des Sonderfischereiprogramms wurden von Ende September 2008 bis Dezember 2012 insgesamt 87,9 Tonnen Fische aus den Süßen See entnommen. Davon entfielen 82,4 Tonnen auf die Kategorien „Blei/Güster“ (56,0 Tonnen), „Marmorkarpfen“ (10,4 Tonnen) und „Plötze“ (16,0 Tonnen). An Raubfischen (ohne Aal) wurden im Gesamtzeitraum 4,1 Tonnen verteilt auf Zander (1,86 Tonnen), Hecht (1,95 Tonnen) und Barsch (0,27 Tonnen) entnommen. Daneben wurden insgesamt 1,3 Tonnen Aal gefischt (Abbildung 24).

Im Jahr 2008 starte das Programm mit 22 Fischereitagen und einer Gesamtentnahme von 8,7 Tonnen. In den Folgejahren waren es 136 bis 190 Fischereitage mit jährlichen Entnahmen von 20,9 bis 18,4 Tonnen.

Die Hauptentnahme war auf den Blei fokussiert. Ab 2009 wurden beginnend mit 15,6 Tonnen, im Jahr 2010 13,5 Tonnen, im Jahr 2011 12,3 Tonnen und im Jahr 2012 schließlich 8,4 Tonnen entnommen. Analog dazu sanken die entnommenen Stückzahlen von 14.700 (2009), auf 13.100 (2010), 10.900 (2011) und 3.900 (2012). Dementsprechend stieg die mittlere Stückmasse beim „Blei“ von 0,99 kg auf 2,14 kg.

In der Kategorie „Marmorkarpfen“ gab es bei Berücksichtigung des Fangaufwandes einen abnehmenden Trend in der Entnahme bei Stückzahl und Biomasse, was für eine erzielte Bestandsreduzierung spricht. Für die Plötze lässt sich tendenziell eine leichte Zunahme beobachten.

Ab 2010 ist beim Hecht und Zander ein kontinuierlicher Anstieg der Fänge zu verzeichnen.

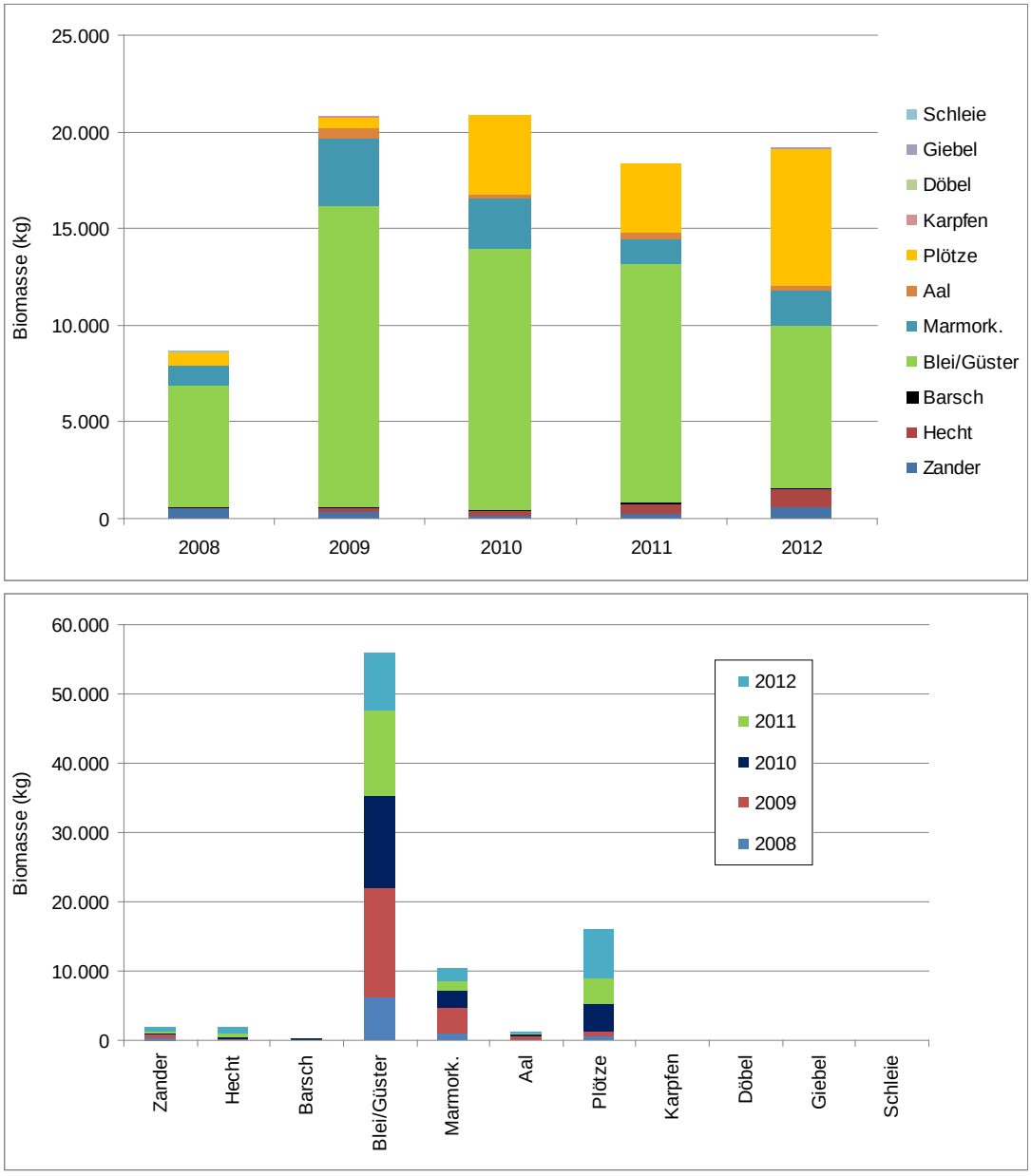

Abbildung 24: Fangergebnisse (Biomassen) des Sonderfischereiprogramms der Jahre 2008 bis 2012 (oben: jährliche Artenzusammensetzung; unten: Arten kumulativ)

Tabelle 10: Fischentnahme im Rahmen der Sonderfischereiprogramms 2008-2012 (Werte in kg)

Jahr	Zander	Hecht	Barsch	Blei/Güster	Marmork.	Aal	Plötze	Karpfen	Döbel	Giebel	Schleie
2008	508	45	41	6.249	1.112		688	8		1	11
2009	378	173	62	15.562	3.492	547	547	13	1	4	14
2010	185	184	107	13.473	2.589	224	4.138		1		2
2011	215	581	16	12.346	1.343	310	3.532	25		1	2
2012	577	968	42	8.418	1.786	223	7.140	13	1	11	8
Summe	1.863	1.950	268	56.047	10.321	1.303	16.044	58	4	16	37

3.6 Zusammenfassende Bewertung der Fischgemeinschaft und wichtiger strukturbildender Einflussgrößen

Die berufsfischereiliche Entnahme von 8,7 bis 20,9 Tonnen Fisch pro Jahr (insgesamt 87,9 Tonnen; davon 82,5 Tonnen Cypriniden; siehe Abbildung 24) wurde durch die Rekrutierung reproduktionsfähiger Arten und das gesteigerte Wachstum der verbleibenden Fische teilweise ausgeglichen. Im September 2013 wurde der Gesamtfischbestand auf ca. 110 Tonnen geschätzt; was im Flächenbezug einem Bestand von 415 kg ha^{-1} entspricht. Davon entfallen 85,7 Tonnen (78%) auf (potentiell) planktivore Fische. Dies entspricht einem mittleren planktivoren Fischbestand von ca. 300 kg ha^{-1}! Der Anteil der Raubfische liegt bei ca. 20% der Gesamtfischbiomasse. 50% der Raubfischbiomasse entfallen auf den piscivoren Barsch.

Das Sonderfischereiprogramm der Jahre 2008-2012 hat sich in Bezug auf das Ziel einer Erhöhung der Biofiltration zur Erhöhung der Sichttiefe durch direkte Reduzierung der Biomasse planktivorer Fische als unwirksam erwiesen, was sich an dem anhaltend geringen Cladoceren-Größenindex (CSI) innerhalb der Vegetationsperioden der Jahre 2008 bis 2012 (Daten siehe IfUA 2014) nachweisen lässt. Der Fraßdruck der Fische auf das Zooplankton ist so hoch, dass ein nennenswertes Aufkommen von großen Cladoceren (Daphnien) während der Vegetationsperiode unterdrückt wird. Es dominieren kleinere Cladoceren der Gattungen *Bosmina*, *Ceriodaphnia* und *Diaphanosoma*.

Gemessen an der im September 2013 bestimmten Gesamtfischbiomasse von 110 Tonnen waren die jährlichen Entnahmen der Jahre 2008 bis 2012 zu gering, um eine kurzfristige Überfischung bzw. drastische Reduzierung der (planktivoren) Fischbiomasse herbeiführen zu können. Es bleibt jedoch fraglich, ob eine noch radikalere Entnahme von Fischen (80-90 Tonnen in zwei Jahren) unter den gegebenen Rahmenbedingungen hätte technisch realisiert werden können und die gewünschte Systemantwort hätte dauerhaft bewirken können. Die Struktur der Fischgemeinschaft im September 2013 zeigt, dass es bei hinreichendem Laichpotential zu einem zeitlich verzögerten, starken Aufkommen von Jungfischen kommt, die das planktivore Potential schnell wieder erhöhen. Diese Jungfische üben, wenn sie in Massen vorkommen, einen hohen Fraßdruck auf das Zooplankton aus und lassen sich durch Befischungen nicht sinnvoll eliminieren. Ungeachtet dessen war das starke Zurückdrängen eines schlechtwüchsigen Bleibestandes (bzw. Güsterbestandes) aus fischereiwirtschaftlicher Sicht richtig und erfolgreich.

Die Altersstruktur aller strukturbildenden Hauptfischarten (Details siehe Tabelle 18) zeigt eine mehr oder weniger regelmäßige Reproduktion bzw. Rekrutierung. Das Laichpotential aller im See reproduktionsfähigen Arten (Ausnahme: Silber- und Marmorkarpfen; Karpfen; Aal) ist nach wie vor

hinreichend hoch. Herausragendes Entwicklungsmerkmal des Jahres 2013 ist die starke Rekrutierung der barschartigen Fische (Perciden).

Das individuelle Wachstum (somatisches Wachstum und Längenwachstum) der Hauptfischarten Plötze, Güster, Blei, Rotfeder, Zander, Barsch und Hecht ist z.T. außergewöhnlich hoch. Die Korpulenzfaktoren von Plötzen, Barschen, Güstern und Kaulbarschen liegen im Durchschnitt oder darüber; die Korpulenzfaktoren der adulten Bleie markieren Spitzenwerte.

Die relative Menge an Eingeweidefett (0= kein Fett; 4= sehr viel Fett) ist ein einfaches Maß für den Ernährungszustand eines Fisches bzw. die Akkumulation von Reservestoffen. Die subadulten und adulten Individuen der Massenfischarten Plötze, Güster, Barsch und Kaulbarsch hatten überwiegend mäßig bis viel Eingeweidefett (Stufe 2-3) eingelagert. Adulte Bleie und adulte Zander hatten meistens viel bis sehr viel Eingeweidefett (Stufe 3-4).

Die Wachstumswerte, Korpulenzfaktoren und die Menge an Eingeweidefett weisen auf eine verringerte inter- bzw. intraspezifische Konkurrenz und hinreichend große Nahrungsressourcen hin. Die Gesamtfischbiomasse liegt daher unter der für das Gewässer typischen Sättigungsgrenze. Durch das Sonderfischereiprogramm wurden von 2008-2012 u.a. insgesamt 56 Tonnen Bleie (bzw. Güstern), 10,3 Tonnen Silber- und Marmorkarpfen sowie 16 Tonnen Plötzen entnommen (siehe Abbildung 24), was besonders beim Blei und den Silber- und Marmorkarpfen zu einer drastischen Reduzierung der Bestandsbiomasse geführt hat. Diese durch berufsfischereilichen Eingriff geschaffenen freien Nischen wurden bis zum September 2013 von z.T. anderen Arten teilweise aufgefüllt. Das massive zurückdrängen von in der sog. Fraßschutznische verharrenden und schlechtwüchsigen Fischen (adulte Bleie/Güstern, Silber- und Marmorkarpfen) führte zu einer Umstrukturierung und Verjüngung der Fischgemeinschaft verbunden mit einer Verbesserung der Raubfisch-Friedfisch-Interaktion. Hervorzuheben ist hier der Rekrutierungserfolg der Raubfischarten Zander und Barsch in den Jahren 2012 und 2013 bzw. des Hechtes in 2013.

Ein weiterer strukturbildender Einflussfaktor war auch im Untersuchungsjahr 2013 der **Kormoran** (*Phalacrocorax carba sinensis*). Grundsätzlich ist der Kormoran in Bezug auf seine Nahrungswahl als Generalist zu bezeichnen, da er ein weites Arten- und Längenspektrum an Fischen nutzt (siehe [11],[31]). Nach eigenen Beobachtungen während der Untersuchungen 2013 waren ca. 50 Ind. präsent und konnten bisweilen fischend beobachtet werden. Legt man pro Kormoran und Tag einen Fraß von 300-500 g Fisch pro Tag zugrunde, so resultiert bei 100 Kormoranen über einen Zeitraum von 150 Tagen (Mai-September) eine Entnahme von 4,5-7,5 Tonnen Fisch. Dies ist bei vorsichtiger

Schätzung eine nicht zu vernachlässigende Größenordnung. Der Kormoranfraß bewirkt eine Ausdünnung der massenhaft vorkommenden Fischarten (Plötze, Barsch, Kaulbarsch) und wirkt dadurch der Schlechtwüchsigkeit entgegen, was positiv zu bewerten ist. Andererseits sind nicht quantifizierbare Schadwirkungen z.B. am Hechtbestand (siehe hoher Hechtanteil in Kormorannahrung [11]) bzw. Zander- und Aalbestand möglich, was den fischereilichen und wassergütewirtschaftlichen Bewirtschaftungszielen widerstrebt.

3.7 Fischnährtiere – Makrozoobenthos

Der Süße See weist aus fischereiwirtschaftlicher Sicht eine gute Benthalbesiedlung auf. Dominante Taxagruppe sind die Chironomidenlarven (v.a. rote Zuckmückenlarven) gefolgt von den Oligochaeten (Schlammröhrenwürmern). Die mittleren Frischmassen schwankten im Juli zwischen 3 und 19 g m^{-2} (Mittelwert 10 g m^{-2}); im September lagen die Werte zwischen 1 und 20 g m^{-2} (Mittelwert 9 g m^{-2}) (Abbildung 25). Hochgerechnet auf den See resultieren 25,5 bzw. 24,1 Tonnen Benthalbesiedlung, was einer mittleren Biomasse von 91-96 kg ha^{-1} entspricht.

Die höchste Vielfalt der Taxa wird im Tiefenhorizont A (<3 m) beobachtet, wo neben Chironomiden-Larven und Schlammröhrenwürmern auch Eintagsfliegenlarven, Egel und bisweilen Wasserasseln und Köcherfliegenlarven nachgewiesen wurden. Der Tiefenhorizont B (3-5,5 m) wird von Chironomiden begleitet von Gnitzen-Larven (Bezzia spec., Ceratopogonidae) und Schlammröhrenwürmern besiedelt. Unterhalb 5,5 m Tiefe (Tiefenhorizont C) wurden ausschließlich Chironomidenlarven (meist rote) und Schlammröhrenwürmer nachgewiesen.

Besonders im September dominieren die roten Zuckmückenlarven (chironimidae1) das Makrozoobenthos. Entsprechend der Sedimentbeschaffenheit nimmt der Anteil der Oligochaeten (Sedimentfresser) mit der Tiefe zu. Die Zusammensetzung der Benthalfauna weist darauf hin, dass es in Tiefenbereichen >3 m zumindest phasenweise zu anaeroben Bedingungen in und am Sediment kommt. Daher sind in Taxagruppen wie die roten Zuckmückenlarven, welche zumindest zeitweise zur Anoxibiose (Leben ohne Sauerstoff) fähig sind, häufig. Der starke Rückgang der Abundanzen und Biomassen im Tiefenhorizont C von Juli bis Ende September ist möglicherweise auf die phasenweise angespannte Sauerstoffversorgung zurück zu führen.

Tabelle 11: Benthalbesiedlung (mittlere Individuendichten und Frischmassen) in den festgelegten Tiefenbereichen des Süßen Sees

			2.7.13			23.9.13		
Tiefen-bereich	Flächen-anteil	Sediment-fläche	mittl. A	mittl. FM	Gesamt-biomasse	mittl. A	mittl. FM	Gesamt-biomasse
		m²	Ind./m²	mg FM/m²	kg FM	Ind./m²	mg FM/m²	kg FM
0 bis 3,0 m	25%	667422	2363	5489	3663	10274	11281	7530
3 bis 5,5 m	49%	1287804	2760	8617	11097	1244	12168	15670
>5,5 m	26%	697691	11511	15444	10775	548	1356	946
Summe		**2652917**			**25536**			**24145**

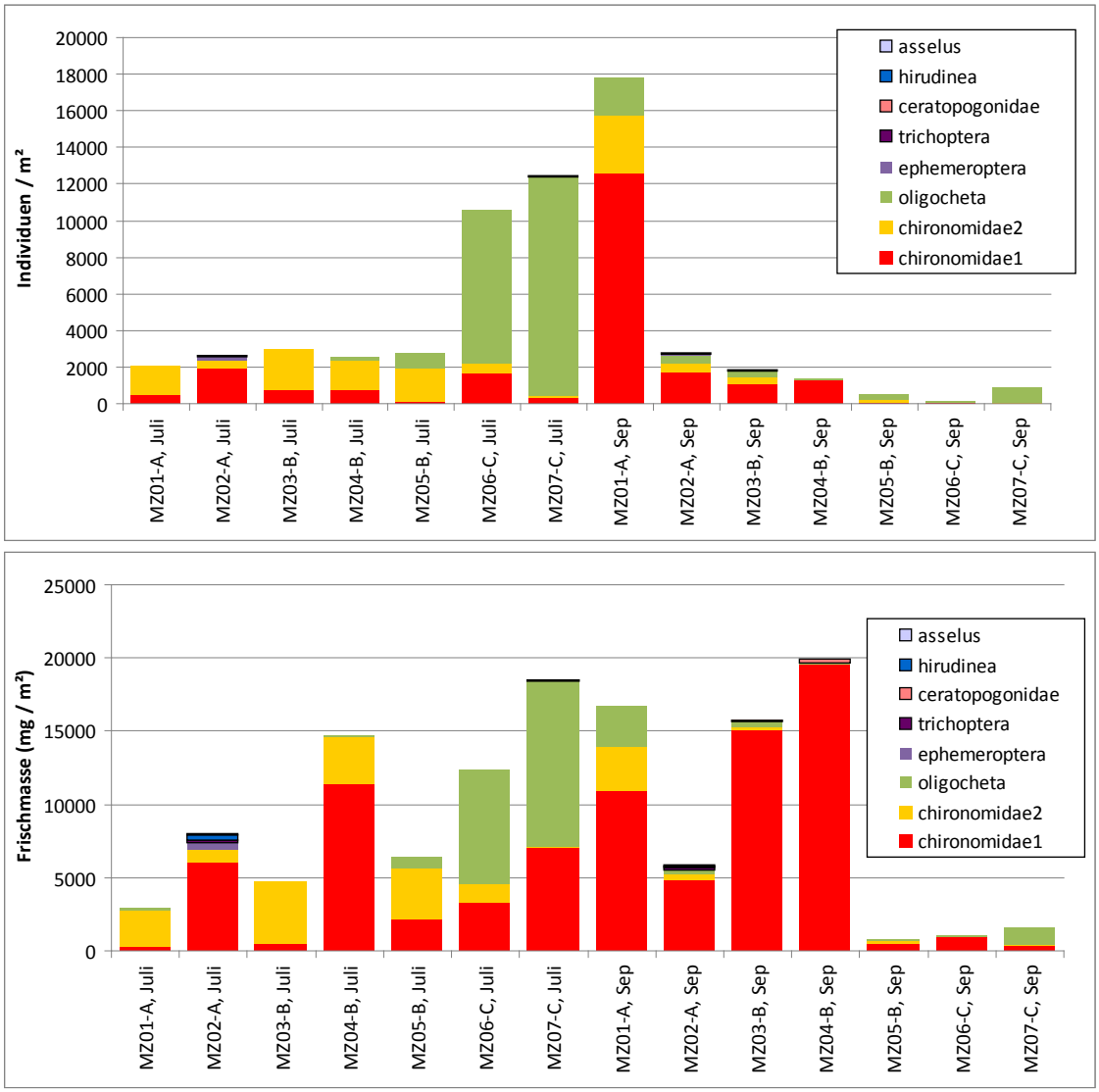

Abbildung 25: **Quantität und Zusammensetzung des Makrozoobenthos nach Organismengruppen** (Probenahmen vom 2.7. und 23.9.2013; Lage der Messstellen siehe Abbildung 28)

Bei ähnlichen Untersuchungen im September 1995 wurden die Sedimente zum großen Teil in geringer Artenvielfalt und Dichte besiedelt. Chironomiden (meist Arten die zeitweise zur Anoxibiose befähigt sind) dominierten die Benthalbesiedlung. Tiefenbereiche >5,5 m waren schlecht besiedelt. Insgesamt wurde für den gesamten See ein ungefähres Frischgewicht von 7630 kg berechnet (LBH 1997). Das entspricht 32% der Benthosbiomasse vom September 2013.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

4.1 Fischgemeinschaft und Nahrungsnetzsteuerung

Beim Süßen See handelt es sich um einen polytrophen Flachsee, der aufgrund seiner Größe und Windexponiertheit ein polymiktisches Schichtungsverhalten zeigt. Für die Einleitung einer wirksamen Biomanipulation (top-down-Steuerung) sind u.a. folgende zentrale Voraussetzungen zielführend:

- Die mittlere TP-Konzentration muss unter 250 µg P L^{-1} liegen (Mehner et al. 2004). Signifikante und nachhaltige Veränderungen der biologischen Struktur und der Wassertransparenz in Flachseen können nicht erwartet werden, es sei denn, die TP-Konzentration wurde unter 100 µg P L^{-1} gesenkt (Jeppesen & Sammalkorpi 2002).
- Die Phosphor-Flächenbelastung liegt unterhalb der Biomanipulations-effektivitätsschwelle für Phosphor (BESP) von 0,6 bis 2,0 g P_{tot} m^{-2} a^{-1} (Benndorf & Kamjunke 1999; Kasprzak et al. 2000).
- Die Biomasse planktivorer/benthivorer Fische ist auf 50-100 kg ha^{-1} zu reduzieren (Mehner et al. 2004).

Diese Voraussetzungen waren im Betrachtungszeitraum 2008-2012 am Süßen See nur unzureichend bzw. nicht erfüllt:

- Die mittlere sommerliche Konzentration an Gesamt-Phosphor lag im Bereich von 165-320 µg/L (Trophiestatus polytroph 1 nach LAWA) (IfUA 2014).
- Die Phosphor-Flächenbelastung lag bei Werten zwischen 0,6 und 1,4 g P_{tot} m^{-2} a^{-1} (IfUA 2014) und damit am kritischen Schwellenwert für Flachseen.
- Die Biomasse planktivorer und benthivorer Fische liegt im September 2013 bei insgesamt ca. 300 kg ha^{-1}.

Im limnologischen Gutachten für das Jahr 2007 (LBH 2008) werden die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen einer Verbesserung der Wassergüte durch Biomanipulation diskutiert. Die Gutachter vergleichen die Anforderungen an eine wirksame Biomanipulation nach Literatur mit den Bedingungen im Süßen See (siehe S 63 ff) und kommen zu dem Schluss, dass „die

Grundvoraussetzungen in Hinsicht Nährstoffbelastung nicht erfüllt sind und daher eine Biomanipulation als Restaurierungsmaßnahme nicht empfohlen werden kann“.

Unter den aktuell gegebenen polytrophen Bedingungen, welche im Süßen See eine Planktondominanz zur Folge haben, ist die Biomanipulation als alleinige seeinterne Steuerungsmaßnahme zur Erhöhung der Sichttiefe wenig zielführend.

Darüber hinaus bestehen grundsätzliche Unsicherheiten bezüglich der Wirkungsstärke eines erhöhten Raubfischbestandes auf die Abundanz oder Biomasse der Beutefische (Friedfische) und einer trophischen Kaskade induziert durch den Raubfisch (Mehner 2010).

4.2 Fischereiliche Bewirtschaftung

Das Sonderfischereiprogramm der Jahre 2008 bis 2012 hat aus fischereiwirtschaftlicher Sicht zu einer positiven Veränderung der Struktur der Fischgemeinschaft geführt. Der Bestand an nichtvermarktungsfähigen und zur Schlechtwüchsigkeit neigenden Bleien (bzw. Güstern) wurde zurückgedrängt und der Bestand an nicht reproduktionsfähigen Fremdarten Silber- und Marmorkarpfen weiter reduziert. Damit wurde der Anteil der Fische reduziert, die sich in einer sog. Fraßschutznische befanden. Die aktuell dominante Plötze und der junge Barschbestand sind besser in das Gefüge der Fraßbeziehungen (Räuber-Beute-Beziehungen) eingebunden und als potentielle Beutefische von Zander und Hecht besser nutzbar als (adulte) Bleie und Güstern.

Fünf Jahre nach Beginn des Sonderfischereiprogramms im Süßen See wird das Gewässer von einem typischen Fischbestand besiedelt, welcher seine eigene Dynamik der Besiedlung freier Nischen im Rahmen der trophischen und morphometrischen Verhältnisse entwickelt. Durch die intensive Befischung und das Zurückdrängen von Bleien sowie Silber- bzw. Marmorkarpfen wurde eine hochdynamische Entwicklung angestoßen, die wesentlich von der natürlichen Reproduktion der Hauptfischarten geprägt, zu einer verjüngten Fischgemeinschaft geführt hat, welche nach der Biomasse von Cypriniden dominiert wird. Die Hauptfischart Plötze wird begleitet von der Güster und Rotfeder bei geringem Bleianteil. Ob und in wiefern die Perciden, und hier besonders die Barsche, ihre Bedeutung als Raubfische unter der Konkurrenz der Cypriniden zu entfalten vermögen, bleibt abzuwarten.

Mittelfristig sollte durch geeignete berufsfischereiliche Hegemaßnahmen eine Rückentwicklung zu einer von schlechtwüchsigen Bleien (und Güstern) dominierten Fischgemeinschaft vermieden werden. Die Entnahme der planktivoren Fremdfischarten Silber- bzw. Marmorkarpfen sollte durch

gezielte Befischung mit weitmaschigen Schwimmnetzen (110 und 135/150 mm Maschenweite, Multifil) weiter betrieben werden.

Der aktuell geschätzte Raubfischanteil an der Gesamtfischbiomasse liegt bei ca. 20% und ist damit funktional bedeutend. Wysujak & Mehner (2002) haben eingeschätzt, dass ca. 25% Raubfischbiomasse ausreichend sind, um die mittlere jährliche Produktion von Beutefischen im See kontrollieren zu können. Der dynamische natürliche Entwicklungsprozess am Süßen See kann mittelfristig zu einem höheren Raubfischanteil führen. Ergänzende Besatzmaßnahmen mit Zander und Hecht sind bei regelmäßiger natürlicher Rekrutierung nicht notwendig; können aber bei Ausfall des Rekrutierungserfolges vorgenommen werden.

Sollte das Trophieniveau mittelfristig so hoch bleiben, wird in der Raubfischbewirtschaftung der Zander (neben dem Hecht) die bedeutendste Rolle spielen. Die erfolgreiche natürliche Rekrutierung des Zanders in den Jahren 2012 und 2013 weisen auf geeignete Reproduktionsbedingungen hin.

Grundsätzlich sollte sich die künftige fischereiliche Bewirtschaftung des Sees an den Regeln der guten fischereilichen Praxis der Seenfischerei ausrichten.

5 Literatur

[1] AMLACHER, E. (1992): Taschenbuch der Fischkrankheiten: Grundlagen der Fischpathologie. – 6., überarb. Aufl. – Gustav Fischer Jena

[2] APPELBERG, M. (ED.)(2000): Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. FISKERIVERKET INFORMATION 2000:1 – National Board of Fisheries, Inst. of Freshwater Research.

[3] Bauch, G. (1963): Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin

[4] BAGENAL, T. B., F. W. TESCH (1978): Age and growth. – In: BAGENAL, T. (Ed.): Methods for the assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3.- Blackwell, Oxford: 101-136

[5] BENNDORF, J. (1995): Possibilities and Limits for Controlling Eutrophication by Biomanipulation. - Int. Revue ges. Hydrobiol. **80**: 519-534

[6] BENNDORF, J. & N. KAMJUNKE (1999): Anwenderrichtlinie Biomanipulation am Beispiel der Talsperre Bautzen, *Materialien zur Wasserwirtschaft. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie* (Hrsg.). 19 S

[7] BENNDORF, J. & H. SCHULTZ (2000): Talsperre Bautzen – Langzeit-Biomanipulation bei sehr hoher Nährstoffbelastung. In: ARBEITSGEMEINSCHAFT TRINKWASSERTALSPERREN E.V. (ATT) (2000): Technische Information Nr. 11 - Fischerei und fischereiliches Management

an Trinkwassertalsperren. – Arbeitskreis Biologie. Red.: H. Willmitzer, M.-G. Werner, W. Scharf, München: Oldenbourg Industrieverlag

[8] DÖRNER, H. (2001): The role of perch (*Perca fluviatilis* L.) in the food web of the long-therm biomanipulated Bautzen Reservior. – Dissertation TU Dresden, Shaker Verlag, 89 S.

[9] DÖRNER, H., WAGNER, A. & J. BENNDORF (1999): Predation by piscivorous fish on age-0 fish: spatial and temporal variability in a biomanipulated lake (Bautzen Reservoir, Germany). – Hydrobiologia **408/409**: 39-46

[10] DÖRNER, H., SCHULTZ, H., MEHNER, TH. & J. BENNDORF (2001): Interaction between Prey Availability and Feeding Behaiviour of Age-1 and Age2 Perch (Perca fluviatilis L.) in a Biomanipulated Lake (Bautzen Reservoir, Germany). – Limnologica **31**: 11-16

[11] Engström, H & L. Jonsson (2003): Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* diet in relation to fish community structure in a freshwater lake. VOGELWELT 124, Suppl.: 187-196

[12] FOOTE, K. G. ET AL. (1987): Calibration of acoustic instruments for fish density estimation. ICES Coop. Rept. 144: 1-70

[13] Hansen, J.M. & Legett, W.C. (1982): Empirical prediction of fish biomass and yield. Can. J. Fish Aquat. Sci. **39** (2): 257-263

[14] IfB (2006): Untersuchungen zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Oberflächengewässern des Landes Sachsen-Anhalt anhand der Fischfauna gemäß den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie, Projektabschlussbericht in Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt, 221 S.

[15] IfUA (2014): Limnologisches Gutachten Süßer See 2008-2012 - Biologische Untersuchungen, Wassermengen und Nährstoffbilanzen, 85 S

[16] Jeppesen E. & Sammalkorpi I. (2002): Lakes. In: M. Perrow & R. Davy (eds) *Handbook of Ecological Restoration*. Vol. II *Restoration Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 297-324

[17] Kasprzak P., Schrenk-Bergt C., Koschel R., Krienitz L., Gonsiorcyk T., Wysujack K., & Steinberg C. (2000): Biologische Therapieverfahren (Biomanipulation). In: C. Steinberg, W. Calmano, H. Klapper & R.-D. Wilken (Hrsg.) Handbuch Angewandte Limnologie 10. Landsberg: ecomed, 20pp

[18] LBH (1997): Bewirtschaftungsplan Salza, Teilprojekt Limnologisches Gutachten Süßer See, 195 S

[19] LBH (2008): Limnologisches Gutachten Süßer See 2007, 74 S

[20] LOVE, R. H. (1971): Dorsal aspect of an individual fish. -JASA **49**: 816-823

[21] MACLENNAN, D. N. & SIMMONDS, E. J. (1992): Fisheries acoustics. Chapman & Hall, London, 325 pp.

[22] MARTYNIAK, A., B. WZIATEK, U. SZYMANSKA, P. HLIWA & J. TERLECKI (2003): Diet composition of Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* at Katy Rybackie, NE Poland, as assessed by pellets and regurgitated prey. VOGELWELT 124, Suppl.: 217-225

[23] MEHNER, T., H. DÖRNER & H. SCHULTZ (1998): Factors determining the year-class strength of age-0 Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) in a biomanipulated reservior – Arch. Fish. Mar. Res. **46** (3): 241-252.

[24] Mehner, T., Arlinghaus, R., Berg, S., Dörner, H., Jakobsen, L., Kasprzak, P., Koschel, R. Schulze, T., Skov, C., Wolter., C. & Wysujack, K. (2004): How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-spep guidline for lakes of the European temperate zone. – Fischeries Management and Ecology **11**: 261-275

[25] Mehner, T. (2010): No empirical evidence for community-wide top-down control of prey fish density and size by fish predators in lakes. – Limnol. Oceanogr. **55 (1)**: 203-213

[26] Persson, L. & Greenberg, L. (1998): Juvenile competitive bottlenecks – the perch (Perca fluviatilis) – roach (Rutilus rutilus) interaction. Ecology 71: 44-56

[27] Troschel, H.J. & P. Rudolph (2008): Reduzierung der zooplanktivoren Fischgemeinschaft im Süßen See zur mittelfristigen Erhöhung der Sichttiefe – Fischerei-Programm 2007-2011. Gutachten im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt, 15 S.

[28] WERNER, M.-G., MEHNER, T. & H. SCHULTZ (1996): Which Factors Influence the Diet Composition of Age-0 Ruffe (*Gymnocephalus cernuus* L.) in the Bautzen Reservoir (Saxony, Germany)? – Limnologica **26** (2): 145-151.

[29] WERNER, M.-G. & SCHULTZ, H. (2009): Struktur, Größe und Verteilung des Fischbestandes der Talsperre Bautzen im August 2008 im fünften Jahr nach dem Wiedereinstau.– Untersuchungsbericht im Auftrag der LTV Sachsen, unveröff.

[30] WYSUJACK, K. & MEHNER, T. (2002): Comparison of losses of planktivorus fish by predation and seine-fishing in a lake undergoing long-therm biomanipolation. Freshw. Biol. 47: 2425-2434.

[31] WZIATEK, B., MARTYNIAK, A., U. SZYMANSKA, J. KOZLOWSKI & D. DOSTATNI (2003): Composition of Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* diet in the Drawien National Park, NW Poland. VOGELWELT 124, Suppl.: 291-295

Anhang

(Abbildungen und Tabellen)

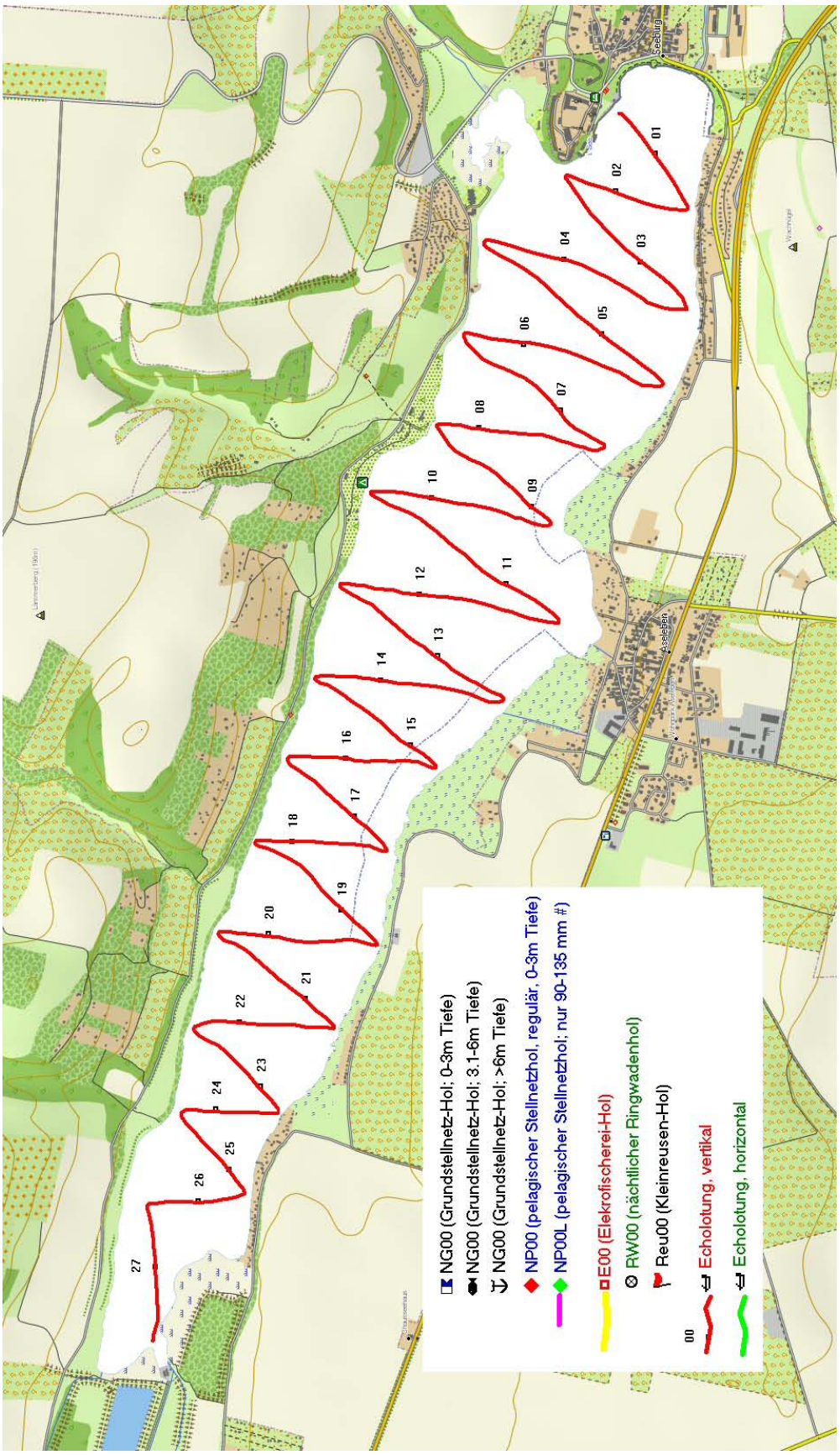

Abbildung 26: Lage der Transekte bei der ersten **Tages-Echolotung** vom 25. September 2013.

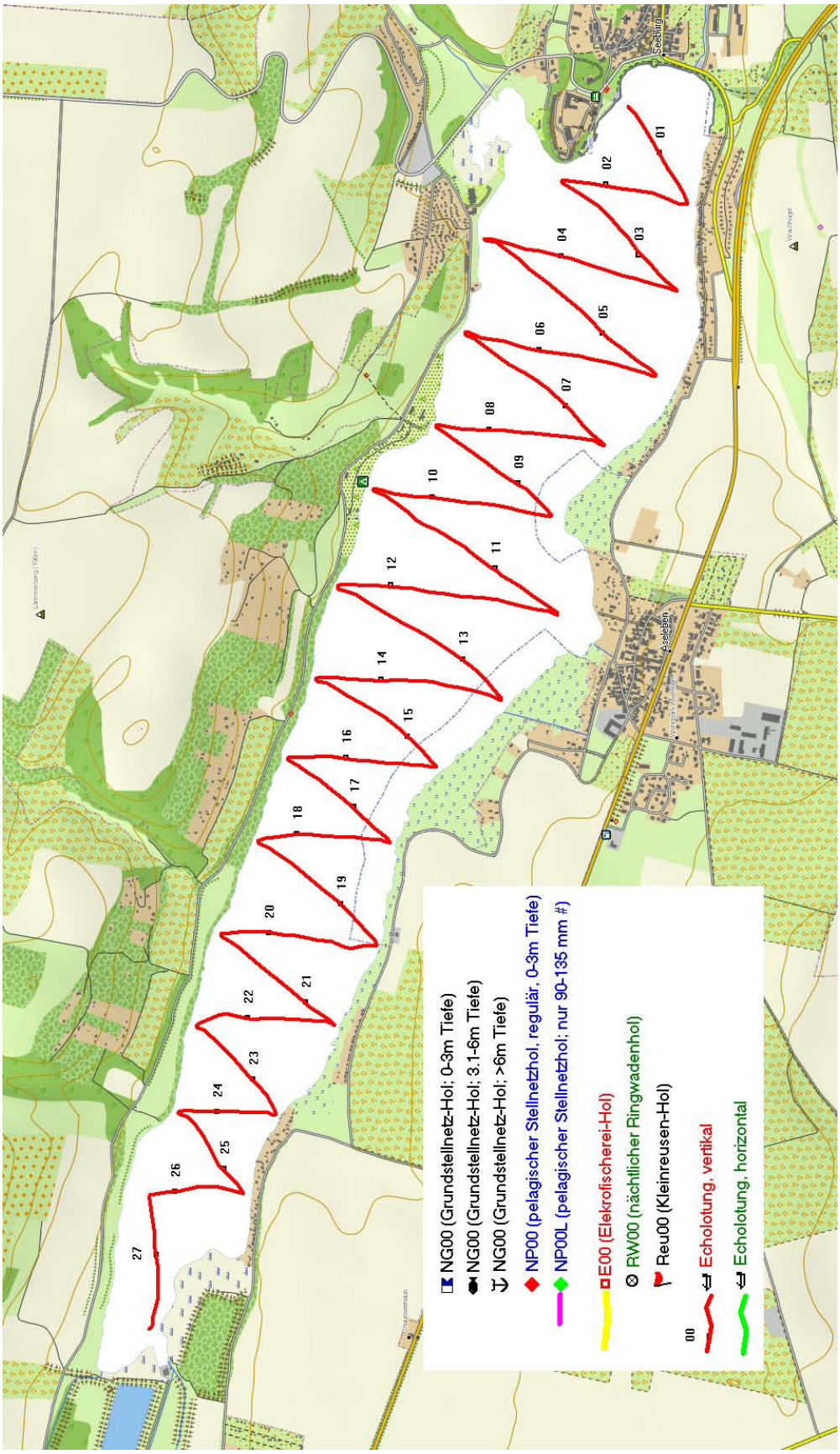

Abbildung 27: Lage der Transekte bei der **nächtlichen Echolotung** vom 26. September 2013.

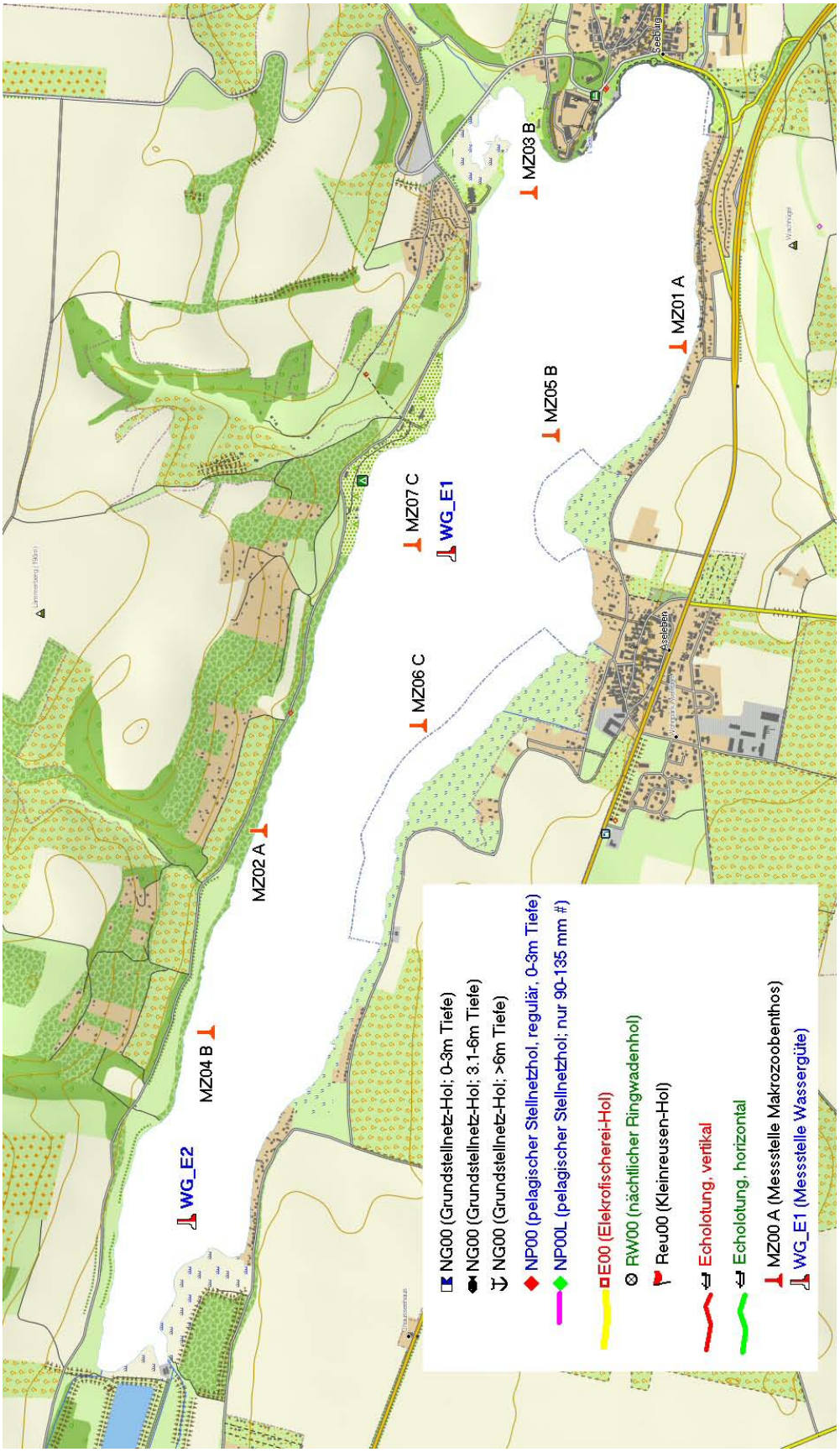

Abbildung 28: Lage der Messstellen des Makrozoobenthos (MZ01_A bis MZ07_C vom 2. Juli bzw. 23. September 2013) und der Wassergütemessstellen (WG_E1 und WG_E2).

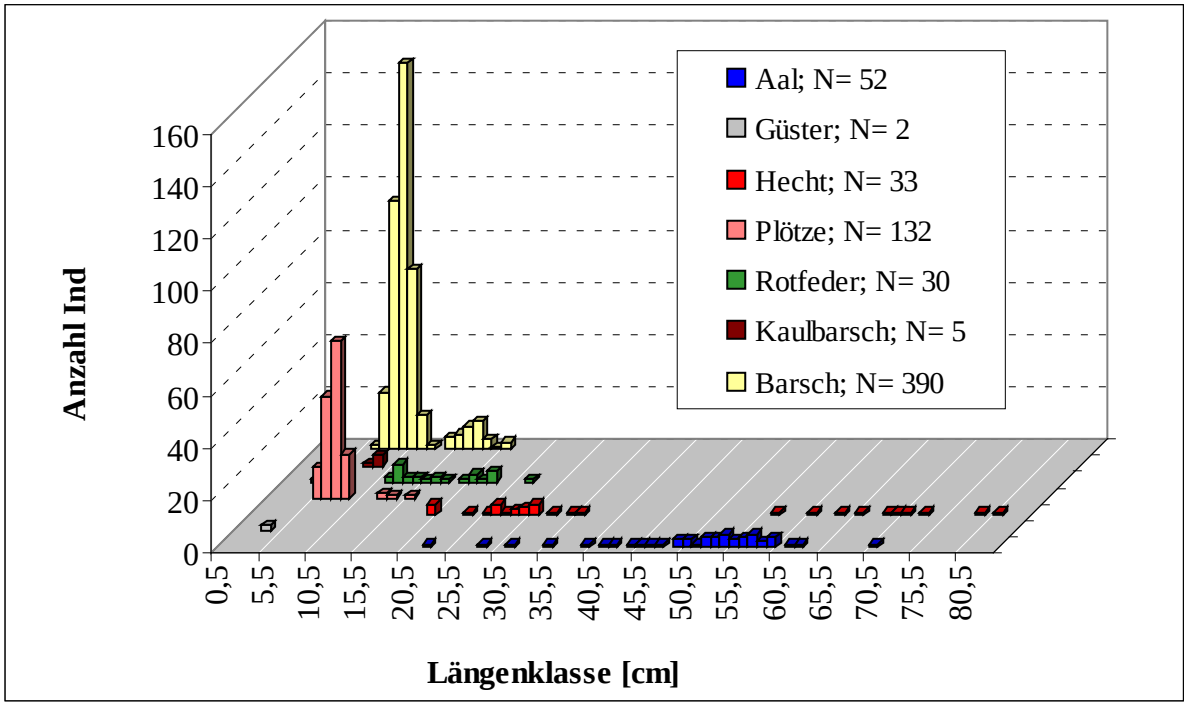

Abbildung 29: **Elektrofischerei,** 24.09.2013- **Längen-Frequenz-Verteilungen** der einzelnen Fischarten auf Basis des summarischen Nominalfangs der Positionen E01-E04.

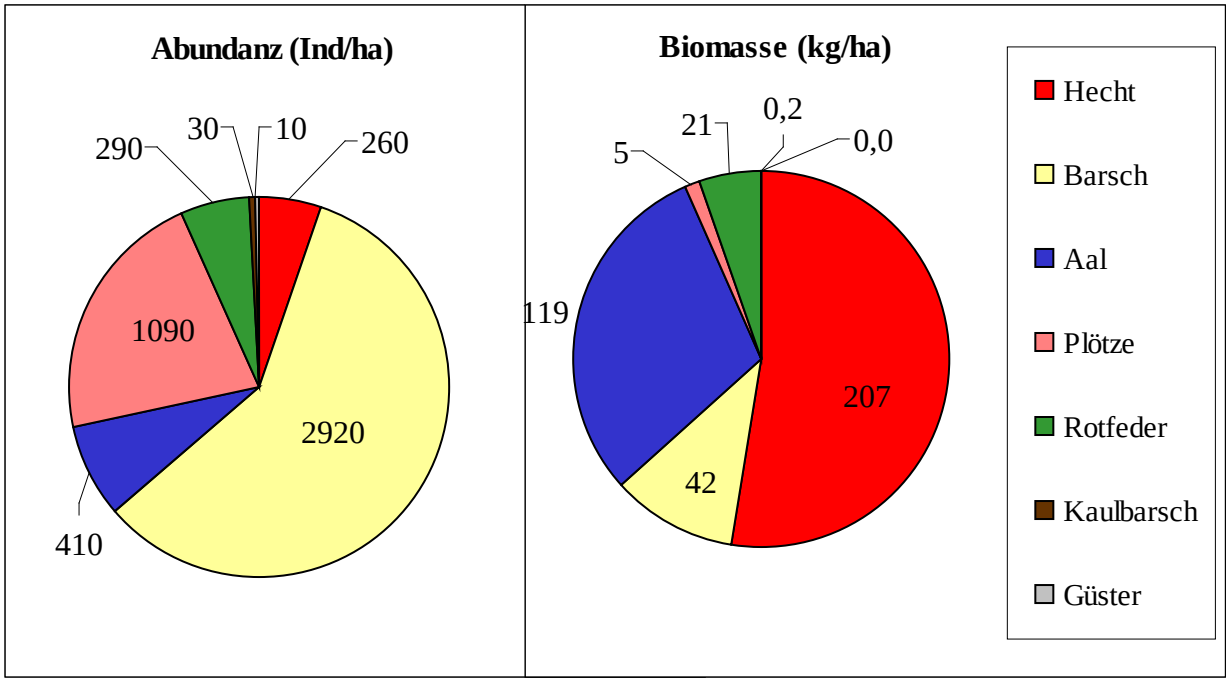

Abbildung 30: **Elektrofischerei** (E01-E04)**,** 24.09.2013 - mittlere Zusammensetzung der Fänge nach fangstreckenbezogenem Einheitsfang im ufernahen Litoral und Hochrechnung im Flächenbezug (Einzelposition siehe Tabelle 8)

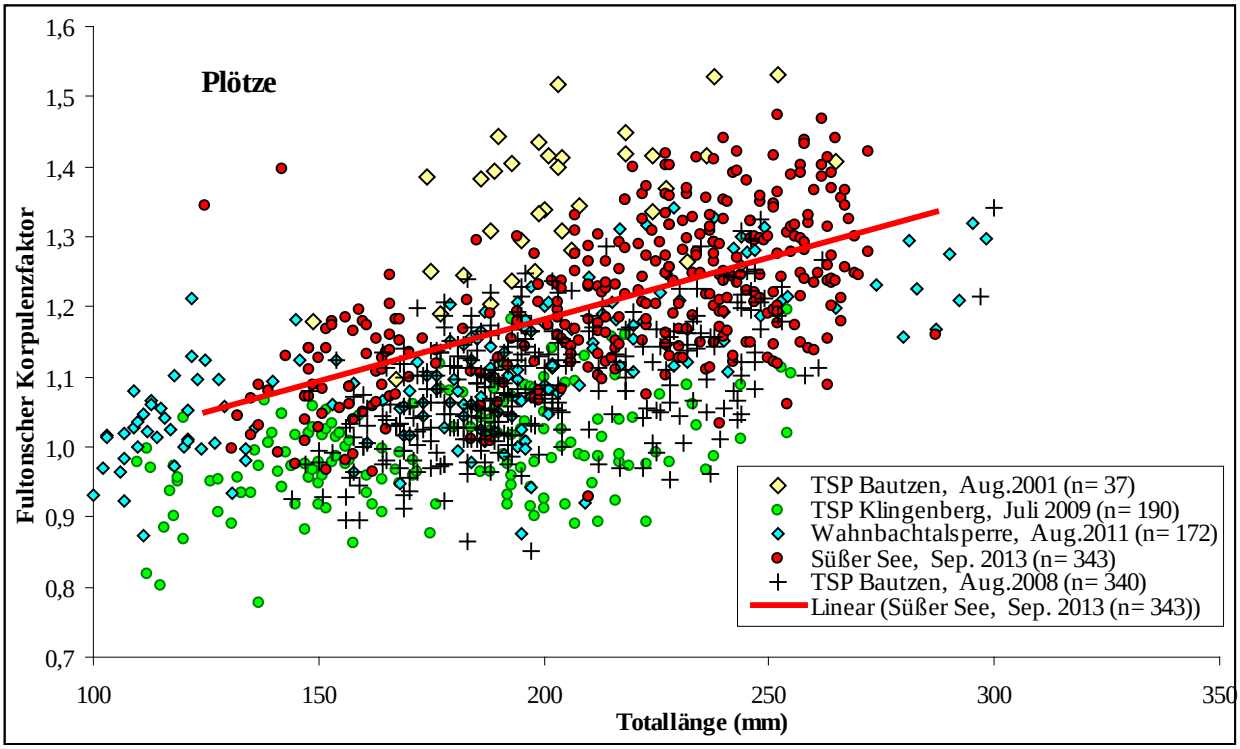

Abbildung 31: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren der Plötze** (Einzelwerte, ohne AG 0+) im Vergleich zu anderen Gewässern

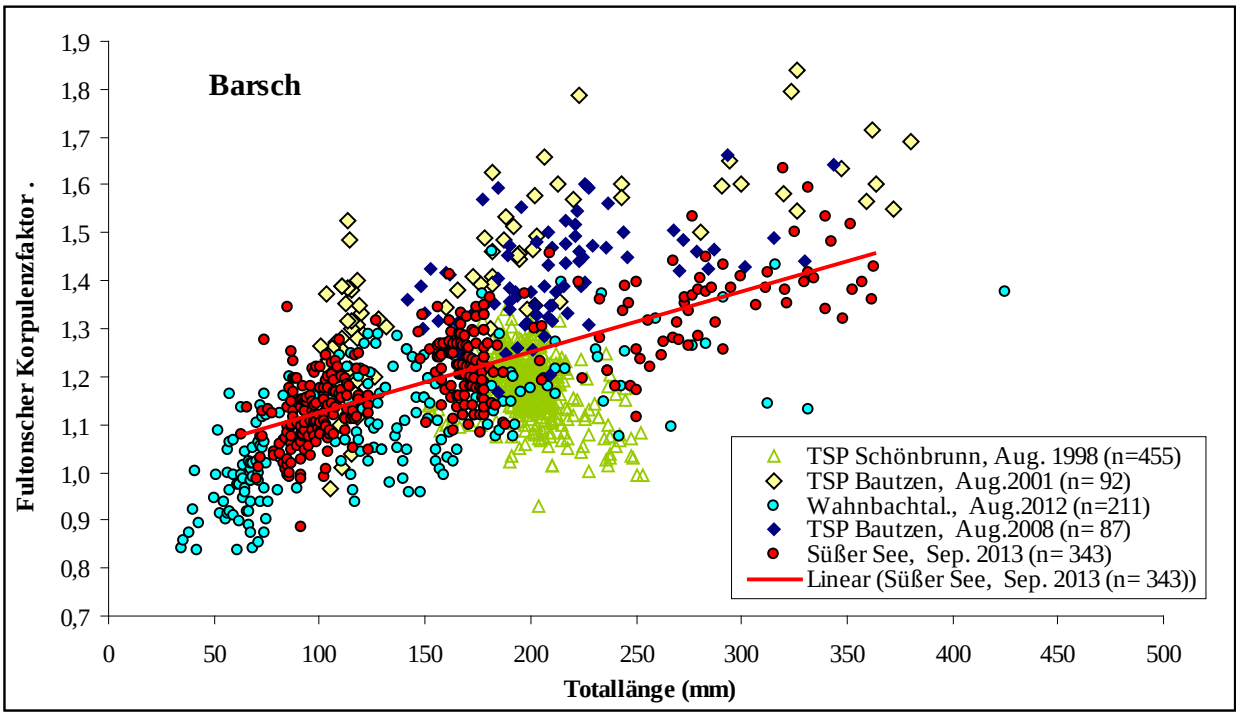

Abbildung 32: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren des Barsches** im Vergleich zu anderen Gewässern.

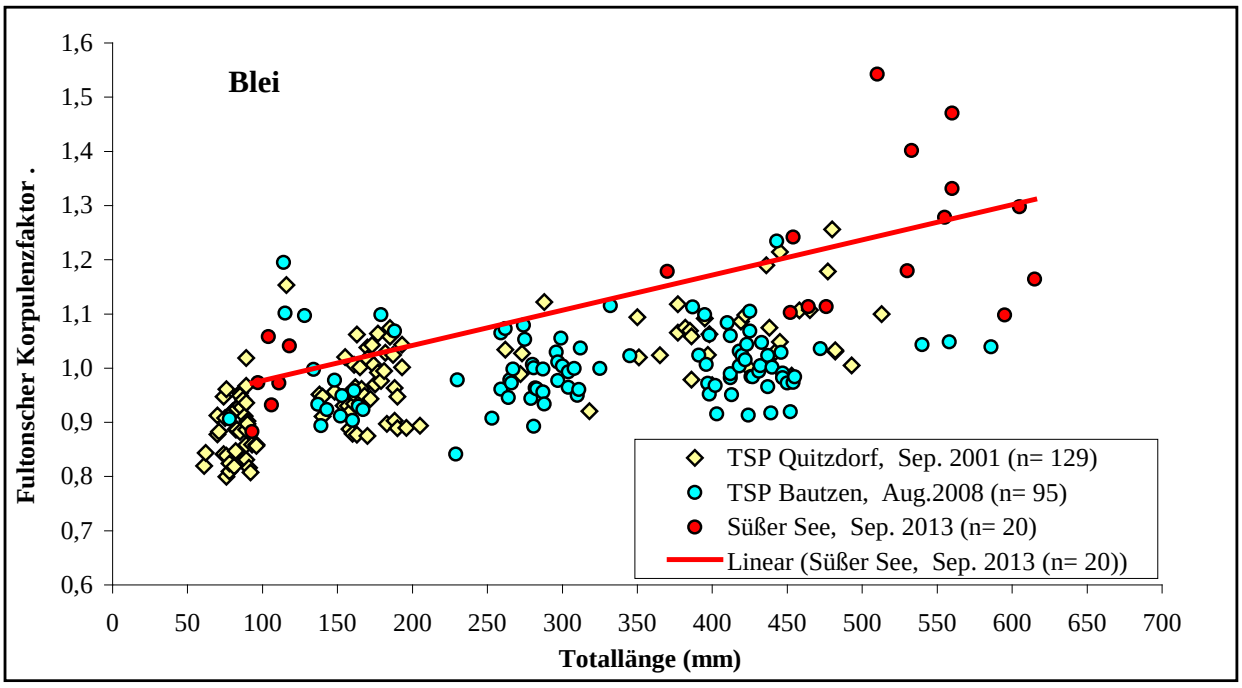

Abbildung 33: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren der Bleie** (Einzelwerte) im Vergleich zu anderen Gewässern

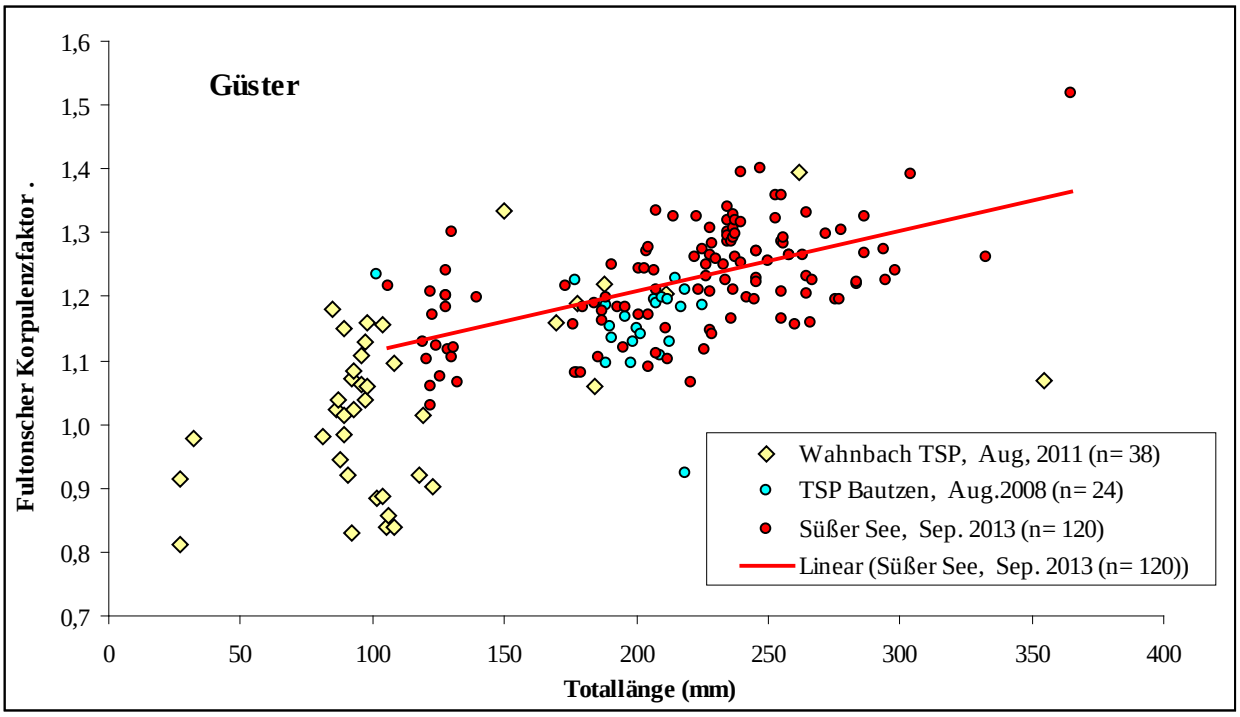

Abbildung 34: Streuung der Fultonschen **Korpulenzfaktoren der Güstern** im Vergleich zu anderen Gewässern.

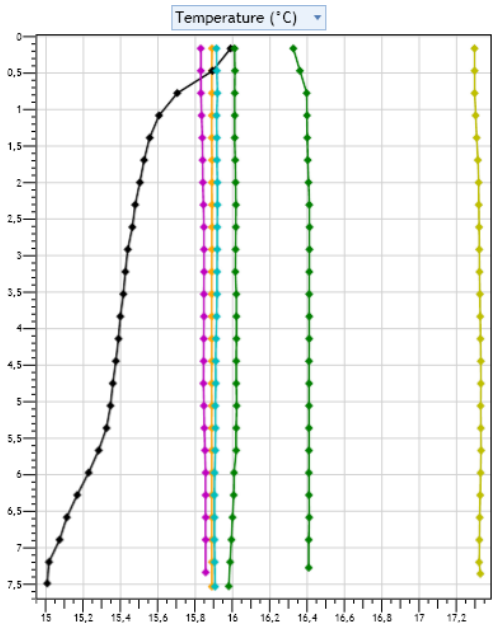

Abbildung 35: Temperatur-Tiefenprofile des Süßen Sees (Messstelle WG_E01) vom 16.9.-27.09.2013 (Messstellen siehe Abbildung 28).

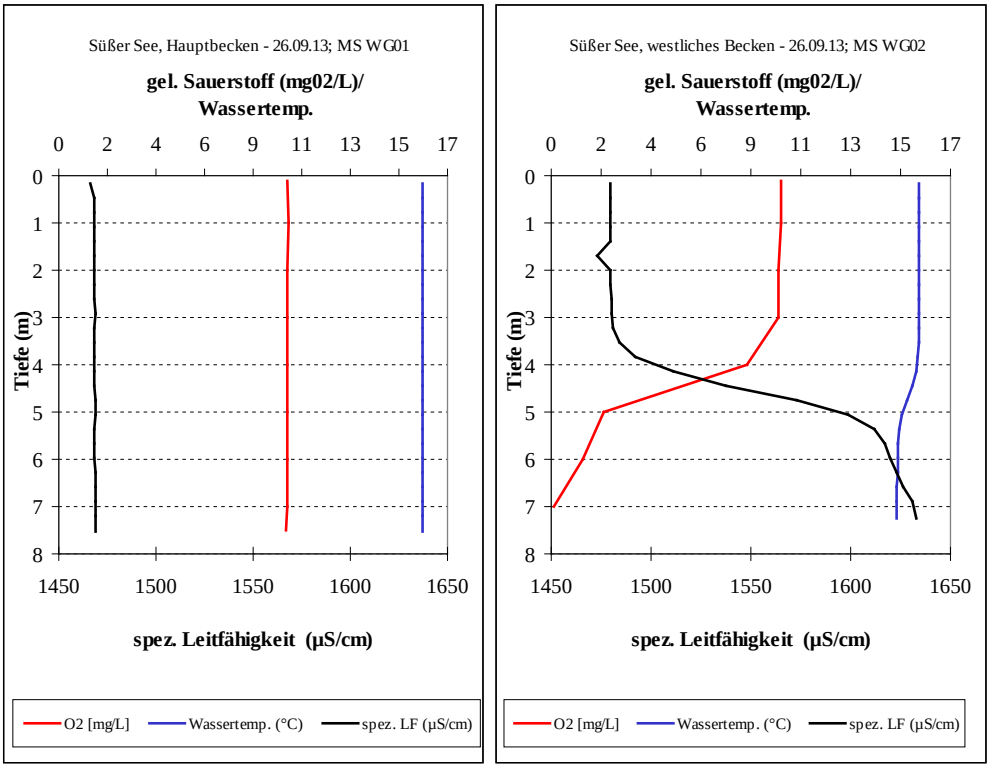

Abbildung 36: Vergleich ausgewählter -Tiefenprofile der Messstelle WG_E01 und WG_E02 vom 26.09.2013 (Lage der Messstellen siehe Abbildung 28).

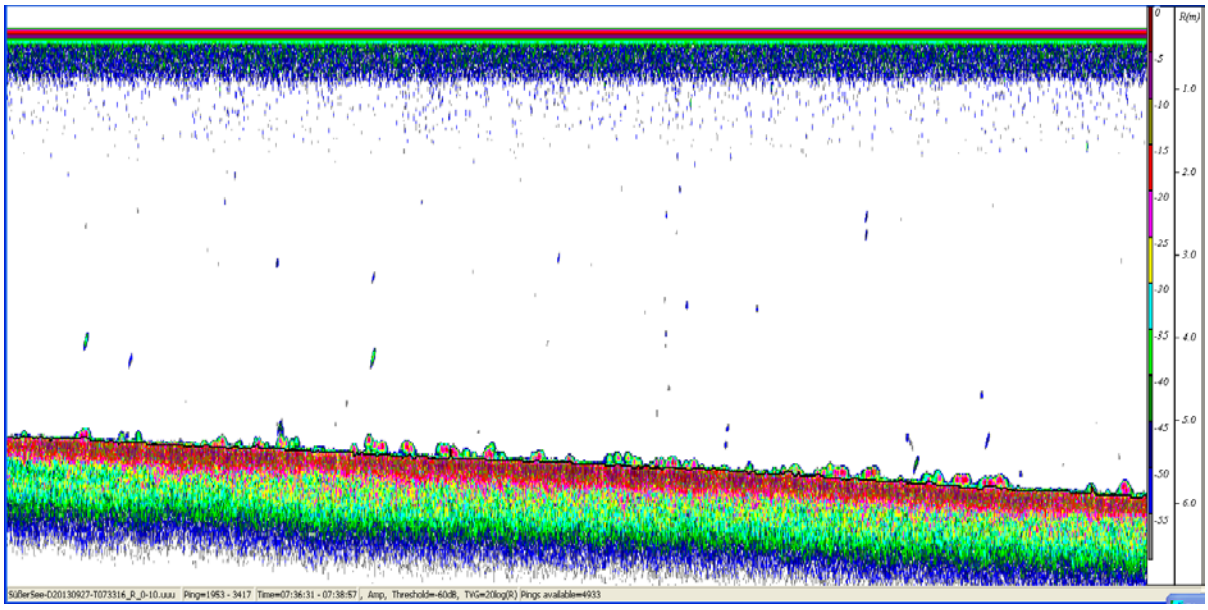

Abbildung 37: Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 6 (213m langer Ausschnitt)**, Ping 1953-3415**;** 27.09.13, 09.36-09.39 Uhr, AMP-Echogramm, 20log.

Tabelle 12: Probenumfang der **Stellnetzbefischung** des Süßen Sees vom 16.-24.09.2013

Art	Anzahl Fische			Biomasse	Anzahl Fische						Länge [mm]	
	gefangen	Länge gemessen	einzeln gewogen	Summe Einzel-wägungen [kg]	Geschlecht bestimmt	davon männlich	davon weiblich	davon n.b.***	Alters-material entnommen	Nahrung analysiert **	minimal	maximal
Zander	**188**	184	**117**	**14,06**	18	4	4	10	30	23	90	850
Hecht	**2**	2	**2**	**5,4**	1	0	1	0	1	1	700	730
Barsch	**1005**	994	**219**	**27,5**	207	75	132	0	104	107	72	363
Karpfen	**1**	1	**1**	**4,2**	1	1	0	0	1	1	595	595
Plötze	**607**	607	**344**	**46,8**	157	62	95	0	82	44	70	287
Rotfeder	**89**	89	**67**	**4,41**	60	25	30	5	31	1	50	252
Blei	**35**	35	**20**	**26,1**	15	6	7	2	16	3	83	615
Güster	**131**	131	**121**	**18,3**	88	25	57	6	83	20	51	365
Kaulbarsch	**342**	342	**210**	**2,69**	67	23	42	2	43	43	51	173
Giebel	**1**	1	**1**	**1,5**	1	0	1	0	1	0	400	400
Silber-karpfen	**5**	5	**5**	**63,4**	5	5	0	0	5	0	925	1008
Marmor-karpfen	**1**	1	**1**	**23,0**	0	0	0	0	0	0	1100	1100
Summen	**2407**	2392	**1108**	**237,3**	620				397	243		

** grob qualitative Nahrungsanalysen
*** n.b. = nicht bestimmbar

Tabelle 13: Probenumfang der **Kleinreusenbefischung** des Süßen Sees vom 23.-24.09.2013

Art	Anzahl Fische			Biomasse	Anzahl Fische						Länge [mm]	
	gefangen	Länge gemessen	einzeln gewogen	Summe Einzel-wägungen [kg]	Geschlecht bestimmt	davon männlich	davon weiblich	davon n.b.***	Alters-material entnommen	Nahrung analysiert **	minimal	maximal
Barsch	**15**	15	0	0	0				0	0	96	124
Aal	**1**	1	0	0	0				0	0	580	580
Summen	**16**	16	0	0	0				0	0		

Tabelle 14: Probenumfang der **Elektrobefischung** des Süßen Sees vom 24.09.2013

Art	Anzahl Fische			Biomasse	Anzahl Fische						Länge [mm]	
	gefangen	Länge gemessen	einzeln gewogen	Summe Einzel-wägungen [kg]	Geschlecht bestimmt	davon männlich	davon weiblich	davon n.b.***	Alters-material entnommen	Nahrung analysiert **	minimal	maximal
Hecht	**33**	33	**23**	**16,9**	23	10	13	0	23	23	190	800
Barsch	**390**	390	**123**	**2,8**	41	14	26	1	18	17	63	206
Aal	**52**	52	**45**	**11,6**	26	6	12	8	0	28	220	700
Plötze	**132**	132	**61**	**0,3**	2	1	0	1	11	1	55	152
Rotfeder	**30**	30	**29**	**2,0**	18	8	10	0	11	0	38	263
Güster	**2**	2	**1**	**0,00**	0	0	0	0	0	0	35	37
Kaulbarsch	**5**	5	0	0	0	0	0	0	0	0	72	86
Summen	**644**	644	**282**	**33,7**	110				63	69		

** grob qualitative Nahrungsanalysen
*** n.b. = nicht bestimmbar

Tabelle 15: Probenumfang der **Ringwadenbefischung** des Süßen Sees vom 23.09.2013

Art	Anzahl Fische			Biomasse	Anzahl Fische						Länge [mm]	
	gefangen	Länge gemessen	einzeln gewogen	Summe Einzel-wägungen [kg]	Geschlecht bestimmt	davon männlich	davon weiblich	davon n.b.***	Alters-material entnommen	Nahrung analysiert **	minimal	maximal
Barsch	**1**	1	**1**	**0,01**	0	0	0	0	0	0	93	93
Rotfeder	**3**	3	**3**	**0,1**	1	0	1	0	3	0	75	132
Güster	**1**	1	**1**	**0,001**	0	0	0	0	0	0	41	41
Kaulbarsch	**1**	1	**1**	**0,01**	0	0	0	0	0	0	75	75
Summen	**6**	6	**6**	**0,1**	1				3	0		

** grob qualitative Nahrungsanalysen
*** n.b. = nicht bestimmbar

Tabelle 16: Übersicht zur **Hol-Art und Exposition der passiven Fanggeräte (Multimaschen-Kiemennetze)** im Süßen See vom 16.-27.09.2013

Fangdatum	Stand-zeit (h)	Hol-Nr*	Tiefen-Bereich	Maschenweite	
				min	max
17.09.13	12,95	NG06	0-3m	5	90
18.09.13	15,15	NG09	0-3m	5	90
18.09.13	15,37	NG12	0-3m	5	90
19.09.13	15,13	NG17	0-3m	5	90
19.09.13	14,15	NG19	0-3m	5	90
19.09.13	14,57	NG20	0-3m	5	135
17.09.13	14,77	NG02	3,1-6m	5	90
17.09.13	13,85	NG03	3,1-6m	5	90
17.09.13	14,18	NG05	3,1-6m	5	90
18.09.13	14,88	NG08	3,1-6m	5	90
18.09.13	15,70	NG11	3,1-6m	5	90
19.09.13	16,12	NG15	3,1-6m	5	135
19.09.13	14,37	NG18	3,1-6m	5	90
20.09.13	14,70	NG24	3,1-6m	5	135
20.09.13	14,83	NG25	3,1-6m	5	90
21.09.13	14,42	NG29	3,1-6m	5	90
21.09.13	13,78	NG30	3,1-6m	5	135
21.09.13	14,62	NG31	3,1-6m	5	90
21.09.13	13,92	NG32	3,1-6m	5	90
21.09.13	14,90	NG33	3,1-6m	5	90
18.09.13	14,98	NG07	6,1-9m	5	90
20.09.13	16,23	NG22	6,1-9m	5	135
20.09.13	14,85	NG26	6,1-9m	5	90
17.09.13	14,58	NP01	0-3m	5	135
17.09.13	14,82	NP04	0-3m	5	135
18.09.13	14,80	NP10	0-3m	5	135
18.09.13	14,93	NP13	0-3m	5	55
19.09.13	16,70	NP14	0-3m	5	55
19.09.13	15,02	NP16	0-3m	5	55
20.09.13	17,02	NP21	0-3m	5	55
20.09.13	15,75	NP23	0-3m	5	55
20.09.13	15,47	NP27	0-4m	90	135
21.09.13	15,53	NP28	0-4m	90	135
24.09.13	18,78	NP34	0-4m	90	135
Mittelwert	**15,05**				

Tabelle 17: Übersicht zur **Hol-Art und Exposition der aktiven Fanggeräte (Elektrobefischung, Ringwade) und Kleinreusen** im Süßen See vom 16.-27.09.2013

Elektrofischerei (E00)		
Fangdatum	**Hol-Nr***	**Fangstrecke (m)**
24.09.13	E01	160
24.09.13	E02	240
24.09.13	E03	300
24.09.13	E04	300
Summe		**1000**
Kleinreusenfischerei (Reu00)		
Fangdatum / Uhrzeit	**Hol-Nr***	
24.9.13 11:48	Reu01	
24.9.13 11:36	Reu02	
24.9.13 14:45	Reu03	
Ringwadenfischerei (RW00)		
Fangdatum / Uhrzeit	**Hol-Nr***	
23.9.13 21:38	RW01	
23.9.13 22:10	RW02	
23.9.13 22:41	RW03	

Tabelle 18: Altersstruktur der strukturbildenden Fischarten am Süßen See 2013

	Altersklasse	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	>10+
	Jahrgang	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	<2003
Blei	**Ind./ha**	**43**		**1**	**4**		**3**			**0,3**			**0,6**
	relat. Anteil	82%		1%	8%		6%			0,6%			1,2%
	kg/ha	**0,5**		**1,3**	**3,9**		**6,0**			**0,9**			**1,8**
	relat. Anteil	3%		9%	27%		41%			6%			12%
Güster	**Ind./ha**	**31**	**53**	**90**	**27**	**17**	**6**	**6**	**32**	**9**	**5**	**2**	
	relat. Anteil	11%	19%	32%	10%	6%	2%	2%	12%	3%	2%	1%	
	kg/ha	**0,6**	**4,3**	**12,9**	**5,1**	**3,7**	**1,7**	**1,6**	**8,1**	**2,5**	**1,9**	**1,2**	
	relat. Anteil	1%	10%	30%	12%	8%	4%	4%	19%	6%	4%	3%	
Plötze	**Ind./ha**	**21**	**268**	**142**	**421**	**205**	**100**	**143**	**53**				
	relat. Anteil	2%	20%	11%	31%	15%	7%	11%	3,9%				
	kg/ha	**0,1**	**11,4**	**14,0**	**49,4**	**31,3**	**20,9**	**28,6**	**11,0**				
	relat. Anteil	0,1%	7%	8%	30%	19%	13%	17%	7%				
Rotfeder	**Ind./ha**	**12**	**90**	**74**	**39**	**8**	**6**	**4**	**2**				
	relat. Anteil	5%	38%	31%	17%	4%	3%	2%	0,8%				
	kg/ha	**0,1**	**2,8**	**5,4**	**4,4**	**1,2**	**1,1**	**0,6**	**0,4**				
	relat. Anteil	1%	17%	34%	27%	7%	7%	4%	3%				
Barsch	**Ind./ha**	**2073**	**364**	**19**	**35**	**8**	**14**		**0,7**				
	relat. Anteil	82%	14%	1%	1%	0,3%	0,6%		0,0%				
	kg/ha	**25,9**	**21,0**	**3,3**	**8,9**	**2,0**	**7,2**		**0,4**				
	relat. Anteil	38%	31%	5%	13%	3%	11%		1%				
Zander	**Ind./ha**	**432**	**15**		**5**								**2,4**
	relat. Anteil	95%	3%		1%								1%
	kg/ha	**4,0**	**3,0**		**10,6**								**15,4**
	relat. Anteil	12%	9%		32%								47%
Kaulbarsch	**Ind./ha**	**505**	**230**	**53**	**24**	**2**	**4**						
	relat. Anteil	62%	28%	6%	3%	0%	0%						
	kg/ha	**4,0**	**2,1**	**1,0**	**0,9**	**0,1**	**0,2**						
	relat. Anteil	48%	26%	12%	11%	1%	3%						
Hecht	**Ind./ha**	**6**		**0,3**	**1**	**2**							
	relat. Anteil	63%		3%	13%	21%							
	kg/ha	**0,8**		**0,4**	**3,0**	**4,6**							
	relat. Anteil	9%		4%	34%	52%							