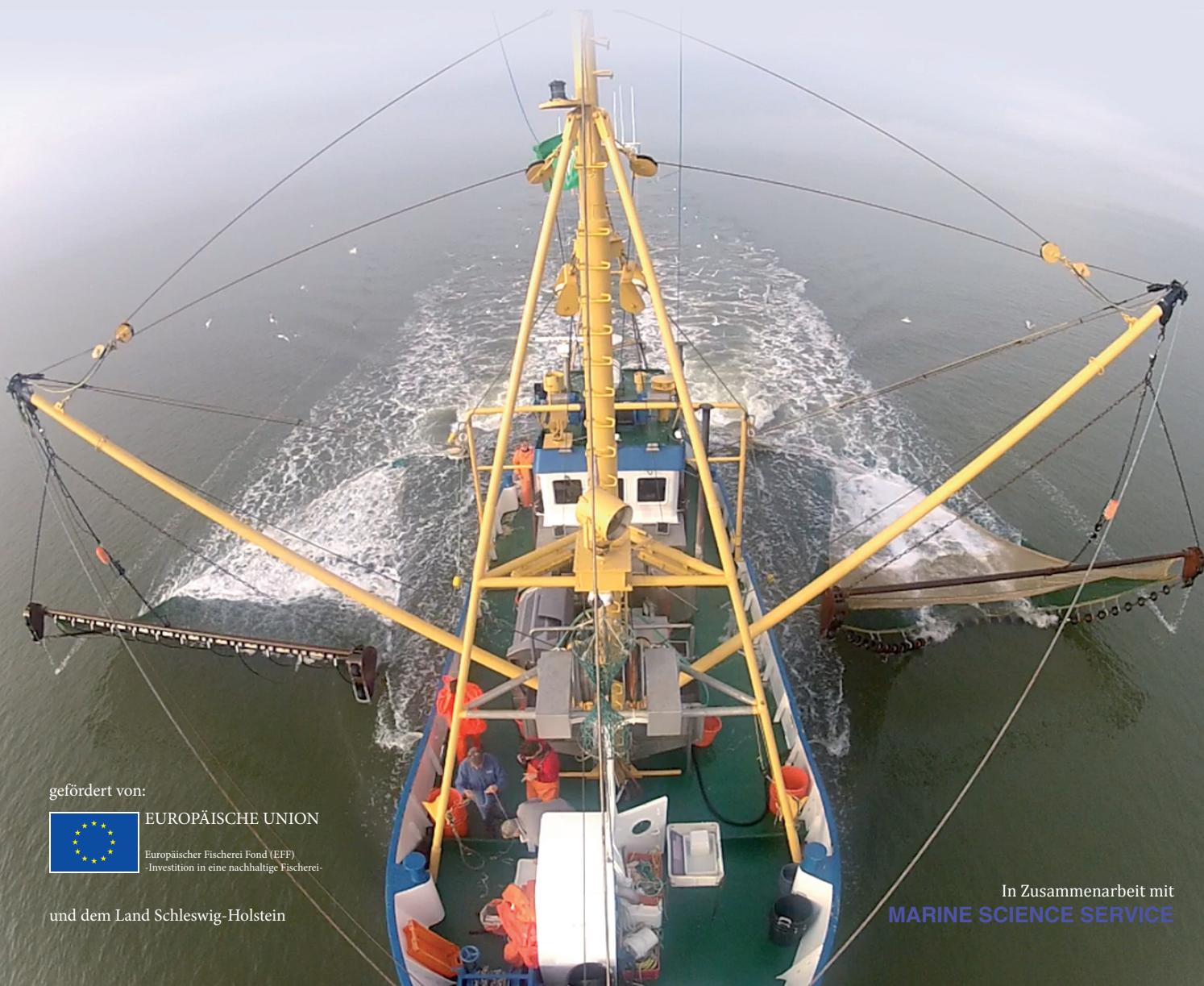


Projekt-Endbericht



an die oberste Fischereibehörde
im Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

Ökologische und ökonomische Untersuchungen zum Nutzen einer Pulsbaumkurre in der deutschen Garnelenfischerei 2014



gefördert von:



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fischerei Fond (EFF)
-Investition in eine nachhaltige Fischerei-

und dem Land Schleswig-Holstein

In Zusammenarbeit mit
MARINE SCIENCE SERVICE

Projektorganisation

Projektleitung und Koordination:

Dr. Daniel Stepputtis

Thünen-Institut für Ostseefischerei (OF)

Alter Hafen Süd 2, 18069 Rostock

Tel. 0381-8116 -136, E-Mail: daniel.stepputtis@ti.bund.de

Durchführender Krabbenfischer

Herbert Schoer

SD33 „Marlies“

Projektdurchführung am Thünen-Institut für Ostseefischerei:

Dr. Daniel Stepputtis (Leitung Fischerei- & Survey-Technologie am TI-OF)

Isabella Kratzer (Masterstudentin am TI-OF)

Petr Zajicek (Projekt-Wissenschaftler)

Juan Santos (Selektions-Spezialist am TI-OF)

Thünen-Institut für Ostseefischerei (OF)

Alter Hafen Süd 2, 18069 Rostock

Tel. 0381-8116 -136, E-Mail: daniel.stepputtis@ti.bund.de

Systematische Beprobung:

Dr. Ralf Vorberg

Dr. Andreas Dänhardt

Dr. Andreas Nerlich

Marine Science Service

Fasanenstieg 12, 21521 Dassendorf

Tel. 04104-969548, E-Mail: rvorberg@aol.com

Ökonomie: Dr. Jörg Berkenhagen
Thünen-Institut für Seefischerei
Palmaille 9, 22767 Hamburg
Tel. 040-38905 -206, E-Mail: joerg.berkenhagen@ti.bund.de

technische Unterstützung am Thünen-Institut für Ostseefischerei:

Ulf Böttcher (Elektronik-Ingenieur)
Peter Schael (Leiter mechanische Werkstatt)
Annemarie Schütz (Mediengestalterin)
Thünen-Institut für Ostseefischerei (OF)
Alter Hafen Süd 2, 18069 Rostock

Kooperationspartner

Fischerei: MSC-Zertifizierung Deutsche Nordseegarnelenfischerei
Kontaktperson: Philipp Oberdörffer (LWK Niedersachsen)
c/o Landesfischereiverband Weser-Ems – Küste e. V.
Mars-la-Tour-Str. 6, 26121 Oldenburg
Tel. 0441-801620, E-Mail: philipp.oberdoerffer@lwk-niedersachsen.de

Beratung: Bart Verschueren
ILVO - Institute for Agricultural and Fisheries Research
Ankerstraat 1, 8400 Oostende (Belgien)
Tel. + 32 (0)59 34.22.50, E-Mail: bart.verschueren@ilvo.vlaanderen.be

Referenz: Daniel Stepputtis, Petr Zajicek, Ralf Vorberg, Jörg Berkenhagen, Isabella Kratzer (2014)
Ökologische und ökonomische Untersuchungen zum Nutzen einer Pulsbaumkurre in der deutschen
Garnelenfischerei (Projektbericht); 231 pp.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
1.1	Auswirkungen des Einsatzes einer Krabben-Pulsbaumkurre.....	2
1.2	ökonomische Betrachtung.....	5
1.3	weitere Optimierungsmöglichkeiten der Krabben-Pulsbaumkurre.....	5
2	Einleitung.....	7
3	Material und Methoden.....	13
3.1	Forschungsschiff und Untersuchungsgebiet.....	13
3.2	Die traditionelle Fangmethode: Die Standardbaumkurre.....	14
3.3	Die neue Fangmethode: Die Pulsbaumkurre.....	15
3.4	Versuchsordnung.....	20
3.5	Datenerhebung.....	20
3.5.1	Selbstbeprobung.....	23
3.5.2	Systematische Beprobung.....	24
3.5.3	Aufnahme physikalischer und weiterer Parameter.....	25
3.5.4	Zugmessung.....	26
3.6	Datenauswertung.....	27
3.6.1	Selbstbeprobung.....	27
3.6.2	Systematische Beprobung.....	33
4	Ergebnisse.....	35
4.1	Versuch 1: Hauptversuch; Standardbaumkurre vs. Pulsbaumkurre.....	35
4.1.1	Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges.....	35
4.1.2	Auswertung im jahreszeitlichen Verlauf.....	37
4.1.3	Auswertung im tageszeitlichen Verlauf.....	43
4.1.4	Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien.....	49
4.1.5	Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten.....	53

4.1.6	Einfluss physikalischer Parameter	66
4.2	Versuch 2: Verifizierung der Wirkung des elektrischen Feldes	69
4.2.1	Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges	69
4.2.2	Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien.....	73
4.2.3	Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten.....	76
4.3	Versuch 3: Vergleich zweier Pulsbaumkurren.....	87
4.3.1	Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges	87
4.3.2	Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien.....	90
4.3.3	Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten.....	93
4.4	Versuch 4: Optimierung des Grundgeschirrs: 305 mm Rollen.....	103
4.4.1	Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges	103
4.4.2	Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien.....	105
4.4.3	Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten.....	108
4.5	Versuch 5: Optimierung des Grundgeschirrs: 405 mm Rollen.....	119
4.5.1	Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges	119
4.5.2	Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien.....	121
4.5.3	Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten.....	124
4.6	Versuch 6: Vergleich des Grundgeschirrs: Stahlseil vs. Eisenkette.....	131
4.6.1	Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges	131
4.6.2	Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien.....	133
4.6.3	Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten.....	136
4.7	Zugmessung	147
4.8	Ökonomische Betrachtung	149
4.8.1	Vorgehensweise.....	149
4.8.2	Investitions- und laufende Kosten	149
4.8.3	Treibstoffverbrauch	152

4.8.4	Fangmengen und Erlöse	155
4.8.5	Zusammenfassende ökonomische Betrachtung.....	157
4.8.6	Externe Effekte	159
5	Kommentare des beteiligten Fischers	161
6	Diskussion.....	165
	Danksagung.....	167
	Literatur	169
	Anhang I: Poster Krabbenfischertag 28.03.2014	173
	Anhang II: weitere Auswertung Systematische Beprobung	177

Abkürzungsverzeichnis

AD – Abenddämmerung

BEI – Beifang

GEK – Speisekrabben (mäßige ungekochte Krabben)

SPK – Gesamtfang

h – Stunde

HOVERCRAN – Hovering Pulse Trawl for a Selective Crangon Fishery

Hz – Herz

kg – Kilo

KOK – Kochkrabben (mäßige gekochte Krabben)

l – Liter

MD – Morgendämmerung

MED – Median

MW – Mittelwert

N – Anzahl der Beobachtungen (Stichprobenumfang)

SD – Standardabweichung

SPK – Speisekrabben (mäßige ungekochte Krabben)

SIK – Siebkrabben (untermäßige ungekochte Krabben)

V – Volt oder Volumen

* – Unterschiede sind signifikant

1 Zusammenfassung

Im Zuge der Diskussionen zur möglichen Einführung der Pulsbaumkurre in der deutschen Krabbenfischerei wurde im Herbst 2011 in Gesprächen zwischen Fischerei, dem Land Schleswig-Holstein und Wissenschaftlern die Notwendigkeit erkannt, detaillierte Daten über den Einsatz einer Krabbenpulsbaumkurre in deutschen Gewässern zu erheben. Dadurch sollte eine Diskussion auf Basis von detaillierten Daten und Erfahrungen ermöglicht werden.

Dementsprechend sollte das hier dargestellte Projekt folgende Aspekte untersuchen

- Auswirkungen des Einsatzes einer Krabbenpulsbaumkurre auf
 - o Fang von vermarktbareren Krabben
 - o Fang von Beifang
 - o Faktoren, die ggf. die Fangmenge und die Fangzusammensetzung beeinflussen
 - o Auswirkungen auf die benötigte Zugkraft (und damit indirekt auf den Energieverbrauch und den Meeresbodenkontakt)
- ökonomische Betrachtung
- weitere Optimierungsmöglichkeiten der Krabben-Pulsbaumkurre

Nicht untersucht werden konnte und sollte die Frage, ob die elektrischen Felder negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt, bzw. Organismen im Meer haben. Dazu wurden und werden Arbeiten in Belgien durchgeführt.

Insgesamt wurden in dem Projekt im Zeitraum 15.06.2012 bis 01.07.2014 mehr als 900 Hols durchgeführt.

1.1 Auswirkungen des Einsatzes einer Krabben-Pulsbaumkurre

Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse dieses Hauptversuches (Versuch 1) ist in Kapitel 4.1 dargestellt.

Fang von vermarktbarer Krabben

Der Fang von Speisekrabben zeigte erwartungsgemäß eine hohe saisonale Variabilität. In den meisten Monaten wurden mit der Pulsbaumkurre mehr Speisekrabben gefangen als mit der herkömmlichen Krabbenbaumkurre. Im Jahresdurchschnitt betrug der **Mehrfang vermarktbarer Krabben 9%** (Abbildung 1).

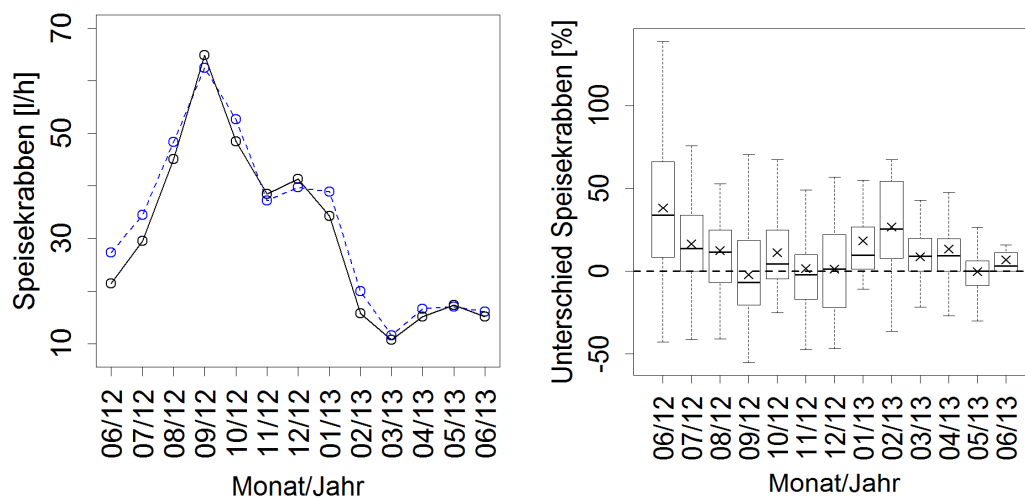


Abbildung 1: Links: Fangmenge von Speisekrabben im Jahresverlauf. Schwarz: Standardbaumkurre; Blau: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre (Positive Werte in der rechten Grafik zeigen einen entsprechenden prozentualen Mehrfang durch die Pulsbaumkurre (alle Hols gleich gewichtet))

Fang von Beifang

Auch die Beifangmenge und das Verhältnis von Beifang zu Speisekrabben unterliegen einer hohen saisonalen Variabilität. In den meisten Monaten war bei der Pulsbaumkurre weniger Beifang im Netz als bei der herkömmlichen Krabben-Baumkurre. **Die Beifangreduktion (Volumen) lag im Jahresdurchschnitt bei 9,4% (absolut), bzw. 14% (bezogen auf den Fang von vermarktbaren Krabben).** Siehe Abbildung 2.

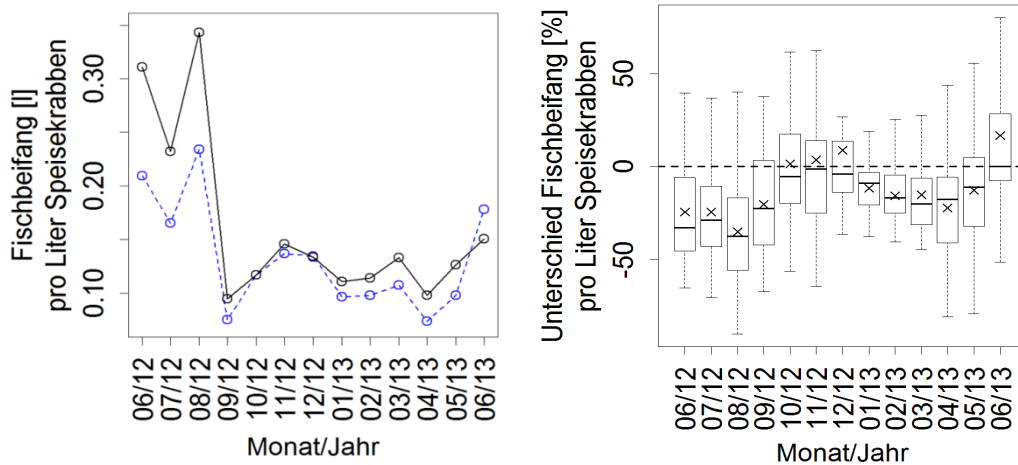


Abbildung 2: Links: Fangmenge von Fischbeifang (bezogen auf die Menge an vermarktbaren Krabben) im Jahresverlauf. Schwarz: Standardbaumkurre; Blau: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre (Positive Werte in der rechten Grafik zeigen einen entsprechenden prozentualen Mehrfang durch die Pulsbaumkurre (alle Hols gleich gewichtet))

Bei dieser Betrachtung sind jedoch alle Arten zusammengefasst, wobei der zu erwartende Effekt der Pulskurre für verschiedene Fischarten unterschiedlich ist. So zum Beispiel werden pelagische Fische kaum die Möglichkeit zur Flucht unter dem Grundtau nutzen.

Dementsprechend ist eine Betrachtung der Beifangreduktion nach Artengruppen, bzw. Arten notwendig (Kapitel 4.1.4 und 4.1.5).

Im Jahresmittel beträgt die **absolute Beifangreduktion für Plattfische 14,9%** und für **bodenlebende Rundfische 23%**.

Faktoren, die ggf. die Fangmenge und die Fangzusammensetzung beeinflussen

Während der Versuche wurden begleitende Daten aufgenommen. Damit sollte untersucht werden, ob z.B. Tageszeit, Temperatur, Salzgehalt, Wassertiefe und Schleppgeschwindigkeit einen Einfluss auf die Fängigkeit der Pulsbaumkurre haben.

Basierend auf den verwendeten statistischen Modellen hat – mit Ausnahme der Tageszeit - kein Parameter signifikant zum Unterschied bei den einzelnen Fangfraktionen zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre beigetragen.

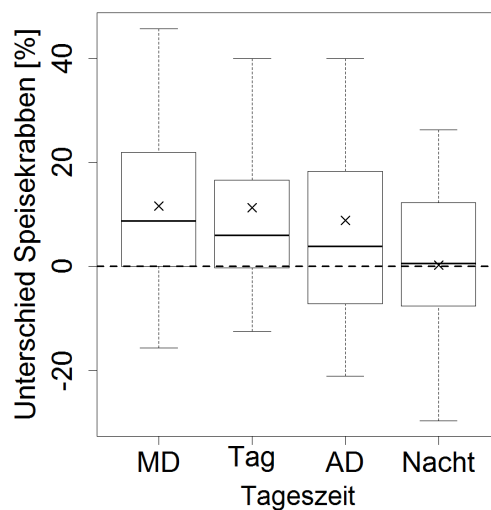


Abbildung 3: Unterschied in der Fangmenge von Speisekrabben im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre. MD = Morgendämmerung; AD = Abenddämmerung

Die bekanntermaßen geringere Fängigkeit der Standardbaumkurre am Tag konnte durch den Einsatz der Pulsbaumkurre erhöht werden. Demgegenüber gab es keinen Unterschied in den Nachtfängen. Die Verbesserung der Fängigkeit am Tag könnte sich positiv auf die zeitliche Flexibilität der Fischerei auswirken.

Detaillierte Darstellung in Kapitel 4.1.3 und 4.1.6

Auswirkungen auf die benötigte Zugkraft

Mit dem Einsatz der Pulsbaumkurre konnte die zum Zug des Fanggerätes benötigte Kraft um **11,5 % reduziert** werden (Standardbaumkurre: rund 900 kg; Pulsbaumkurre rund 800 kg)

Detaillierte Darstellung in Kapitel 4.7

1.2 ökonomische Betrachtung

Bei der ökonomischen Betrachtung wurden Investitions- und laufende Kosten, Treibstoffverbrauch sowie Fangmengen und Erlöse berücksichtigt (detaillierte Darstellung in Kapitel 4.8). Erwartungsgemäß ist die Gewinnänderung beim Einsatz der Pulsbaumkurre umso größer, je höher die jährlichen Treibstoffkosten (bedingt durch die mögliche/angenommene Energieeinsparung) und Erlöse (v.a. bedingt durch den Mehrfang vermarktbarer Krabben).

1.3 weitere Optimierungsmöglichkeiten der Krabben-Pulsbaumkurre

Im Rahmen des Projektes wurde auch an Möglichkeiten gearbeitet die Krabben-Pulsbaumkurre weiter zu optimieren. Hierbei wurden zwei Grundgeschirrmifikationen erprobt, bei denen wesentlich größere Rollen verwendet wurden: a) 305 mm Durchmesser (Kapitel 4.4) und b) 405 mm Durchmesser (Kapitel 4.5).

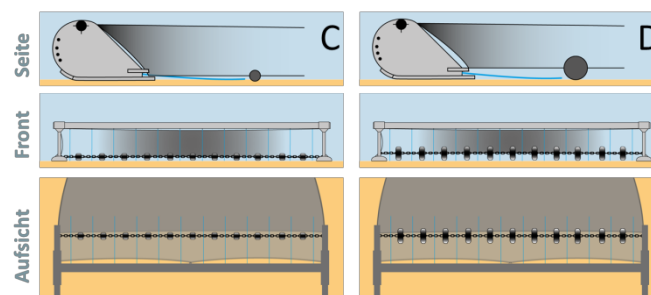


Abbildung 4: Schemazeichnungen der verschiedenen Krabben-Pulsbaumkurren (jeweils: Seitenansicht, Frontansicht, Aufsicht): C) Krabben-Pulsbaumkurre, die standardmäßig im Rahmen des Projektes eingesetzt wurde; D) Krabben-Pulsbaumkurre mit größeren Rollen und dadurch größerem Fluchtfenster unter dem Grundtau

Wie erhofft, konnte mit den größeren Rollen der Beifang weiter verringert werden. Bei Verwendung der 405 mm Rollen konnte eine **Beifangreduktion von 63,5 %** (bei ähnlichen Fängen vermarktbarer Krabben) im Vergleich zur Standardbaumkurre erreicht werden. Hierbei ist zu beachten, dass (bedingt durch die begrenzte Anzahl an Holz und die Beschränkung auf eine Jahreszeit) die Ergebnisse nicht ohne Weiteres verallgemeinert werden können.

Im nächsten Schritt, ist es sinnvoll die Möglichkeit der Nutzung der größeren Rollen intensiver zu untersuchen. Zusätzlich sollten aber auch andere Möglichkeiten der Optimierung entwickelt und erprobt werden. Dazu zählen auch die weitere Reduktion der Rollenzahl und die Verkürzung der „Einwirkzeit“ des elektrischen Feldes auf die Organismen.

2 Einleitung "

In der Fischerei auf Nordseegarnelen *Crangon crangon* operieren etwa 550 Fischerei-
fahrzeuge, von denen allein rund 200 in Deutschland und ca. 225 in den Niederlanden "
beheimatet sind. Die restlichen Kutter stammen aus Dänemark, Belgien und von der Ostküste "
Großbritanniens. Die deutsche und die niederländische Flotte landen zusammen etwa 85 "
Prozent der Nordseegarnelen an. Der Gesamtfang pro Jahr liegt bei rund 35.000 Tonnen, "
womit die Garnelenfischerei die bedeutendste Fischerei an der deutschen Nordseeküste ist. "

In Schleswig-Holstein und Niedersachsen spielt die Garnelenfischerei eine bedeutende Rolle "
für die lokale Wirtschaft. Die meisten Fischereibetriebe sind Familienunternehmen, auf deren "
Kuttern im Durchschnitt 2,2 Personen beschäftigt sind. Dazu kommen 4,25 Personen pro
Kutter in der Hafenvirtschaft (Werften, Schiffsausrüster, Zulieferer, Reparaturdienste).
Zusammen mit Vertrieb und Veredelung der Garnelen steigt die Zahl auf 15 Personen, die
direkt und indirekt von einem Kutter abhängen. Neben den direkten Effekten der Fischerei auf
die Wirtschaft der Küstenländer spielt die Garnelenfischerei eine bedeutende Rolle für den
Tourismus: Durch die Kutter in den Häfen steigt die touristische Attraktivität der Region.
Dementsprechend können sich Probleme der Krabbenfischerei (z.B. steigende Energiepreise,
(Poos u. a. 2013)) auch auf die lokale Wirtschaft auswirken.

Der Fang der Nordseegarnele ist nicht durch Quoten im Sinne des EU-Fischereimanagements
reguliert, da es aufgrund der Kurzlebigkeit der Art und der starken zwischenjährlichen
Schwankungen der Bestände (Siegel u. a. 2005; Viegas u. a. 2007) bisher keine verlässlichen
Schätzungen der künftigen Bestandsentwicklungen gibt. Eine Beschränkung der Fischerei
existiert dagegen hinsichtlich der Gesamtzahl und Motorleistung der Kutter. Die
Baumkurrenfahrzeuge werden in einer amtlichen EU-Liste geführt, die nicht mehr erweitert
werden kann. Innerhalb der 12 Seemeilen-Zone ist die Motorleistung der Fahrzeuge auf
maximal 300 PS (221 kW) begrenzt. Darüber hinaus gibt es national gültige Regelungen, die
z. B. die Netzmaschenöffnungsweite und die Verwendung von Siebnetzen vorschreiben.
Freiwillige Vereinbarungen der Garnelenfischer (insbesondere zwischen den Niederlanden
und Deutschland) zur Beschränkung der Fangmengen haben aber ausschließlich ökonomische
Gründe: Ziel ist es, einem Überangebot und dem daraus folgenden Preisverfall (Revill u. a.
1999) entgegenzuwirken.

Die deutsche Garnelenfischerei in der Nordsee wird mit kleinen bis mittelgroßen Kuttern (10 bis 26 m Länge) überwiegend im Küstennahbereich betrieben. Dazu zählen auch die tiefen Rinnen und Priele des Wattenmeeres, das in Schleswig-Holstein und Niedersachsen als Nationalpark ausgewiesen und als UNESCO-Weltnaturerbe anerkannt ist. Traditionell ist ein Krabbenkutter mit jeweils zwei Baumkurren ausgestattet, eine steuerbords (rechts) und eine backbords (links). An jeder Baumkurre ist ein relativ feinmaschiges Netz befestigt, welches am Meeresboden entlang gezogen wird. Das Netz wird durch den meist 8 bis 10 m langen Baum horizontal offen gehalten, der auf Kufen (den sogenannten Kurrschuhen) über den Meeresgrund gleitet. Um die im Sediment versteckten Garnelen aufzuscheuchen, ist am Grundtau des Netzes ein Rollengeschirr angebracht. Meist besteht das Grundtau aus einer Eisenkette auf welcher ca. 36 Gummirollen in engem Abstand zueinander angebracht sind. Neben dem mechanischen Scheueffekt auf Garnelen sorgen die Rollen auch dafür, dass das Fanggeschirr über Unebenheiten am Meeresboden hinwegrollt ohne beschädigt zu werden und dass es in unmittelbarer Bodennähe bleibt um die aus dem Meeresboden aufgescheuchten Garnelen effektiv einzufangen. Auch wenn die Auswirkungen dieses Fanggeschirrs auf demersale Nicht-Zielarten kontrovers diskutiert werden und im Vergleich zu anderen Schleppnetzfishereien entlang des Meeresbodens geringer ausfallen (Collie u. a. 2000), sollte ein möglicher Effekt auf das Ökosystem, insbesondere auf Arten, die am und im Meeresboden leben (Goñi 1998) nicht ausgeschlossen werden.

Insbesondere die hohe Anzahl der Gummirollen und der geringe Abstand zwischen den Gummirollen bringen einige Nachteile mit sich. Aus Sicht potentiellen unerwünschten des Beifanges am problematischsten ist die schlechte Fluchtmöglichkeit für Fische welche am oder im Meeresboden leben. Dies betrifft vor allem Plattfische, wie beispielsweise die Scholle (Neudecker & Damm 2010), aber auch einige Rundfisch-Arten, welche am Meeresboden leben oder sich häufig in dessen Nähe aufhalten. Die Überlebensrate von im Beifang enthaltenen Fischen kann je nach Art, Größe, Jahreszeit, Verarbeitungsdauer usw. stark variieren: Bei Plattfischen kann sie bis auf 17 % sinken (Berghahn u. a. 1992) und im schlimmsten Fall zu einem Populationsverlust von 3-11 % bei Jungschollen und 1-8 % bei jungen Seezungen führen (Berghahn & Purps 1998). Die Sterblichkeitsrate von am Boden lebenden Wittlingen kann 100 % betragen (Berghahn u. a. 1992). Besonders in den Sommermonaten werden auch viele „echte“ Krabbenarten wie z.B. die Strandkrabbe oder die Schwimmkrabbe als Beifang gefangen. Für den Fischer ist der ungewollte Krabbenbeifang ganz besonders lästig, da die Abtrennung der Schwimmkrabben vom restlichen Fang

besonders viel Zeit in Anspruch nimmt. Ein weiterer Nachteil der traditionellen Baumkurre ist ihr hohes Gewicht und der Bodenkontakt durch die große Anzahl an Rollen, welches einen erhöhten Treibstoffverbrauch zur Folge hat. Auch die Form des Rollengeschirrs trägt hierzu bei, da die Rollen sichelartig am Grundtau aufgefädelt sind. Dies führt dazu, dass nur die mittleren Rollen über den Meeresboden gerade rollen können. Je weiter außen die Rollen liegen, desto mehr sind sie gegen die Fahrtrichtung geneigt, so dass sie ganz an den äußeren Rändern fast orthogonal zum Meeresboden stehen und somit „seitlich“ geneigt über ihn rutschen (Gabriel u. a. 2005). Dadurch wird die Kraft erhöht, die das Schiff aufbringen muss, um das Rollengeschirr zu ziehen und somit steigt der Treibstoffverbrauch. Besonders in den letzten Jahren, in welchen die Kraftstoffpreise explosionsartig in die Höhe geschossen sind, haben die Kosten für Diesel einen erheblichen Anteil der Erlöse der Krabbenfischer aufgebraucht. Des Weiteren stellt die hohe Anzahl und die Schrägstellung seitlicher Rollen entgegen der Fahrtrichtung eine zusätzliche und unnötige Beanspruchung des Meeresbodens dar, welcher vor allem in den Fanggebieten innerhalb des Nationalparks „Wattenmeer“ als besonders kritisch betrachtet wird.

Zusammenfassend hat die Garnelenfischerei neben dem Einfluss auf den Bestand der Zielart direkte und indirekte Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der Umwelt:

- Hohe Beifangraten durch Anzahl der Rollen und feinmaschiges Netz
 - Beifang untermaßiger Nordseegarnelen,
 - Beifang von Fischen, insbesondere jungen Plattfischen wie Scholle und Seezunge, die zu den kommerziell bedeutsamen Fischarten in der Nordsee gehören.
- Mögliche Beeinflussung des Meeresbodens
 - Organismen, die sich im und auf dem Meeresboden aufhalten (Endo- und Epibenthos) können geschädigt werden.
- Hohe Treibstoffkosten/CO₂-Immissionen durch den hohen Schleppwiderstand des Fangeschirrs.

Neben dem direkten Einfluss des hohen Beifanges auf das Ökosystem ergeben sich aus der negativen öffentlichen Wahrnehmung – insbesondere der Beifangproblematik - potentiell Probleme bei der Vermarktung der Nordseegarnelen. In den vergangenen Jahren fand eine zunehmende Sensibilisierung der Verbraucher für ökologische Belange statt, die auch im Bereich der Fischerei deutlich zu spüren ist. Im Zuge dieser Entwicklung wächst auch für die Garnelenfischer der Druck, ihre Fangmethoden im Hinblick auf Nachhaltigkeit zu überprüfen, gegebenenfalls zu ändern und den erreichten Status zu dokumentieren. Im Fischereisektor ist eine stetig steigende Nachfrage nach zertifizierten Produkten zu verzeichnen. Die deutschen

Garnelenfischer haben darauf reagiert und den Zertifizierungsprozess nach dem Standard des MSC (Marine Stewardship Council) begonnen. Der MSC gehört weltweit zu den Marktführern für zertifizierte Fischereien.

Wie geschildert, ist einer der Hauptfaktoren, die die oben genannten Probleme (Beifang, Meeresbodenkontakt und Treibstoffverbrauch) beeinflussen das verwendete Grundgeschirr mit einer Vielzahl an Rollen. Diese Rollen sind jedoch bei der traditionellen Baumkurre erforderlich um die Krabben aufzuscheuchen. Möchte man die Rollenanzahl reduzieren, ist es unumgänglich alternative Scheuchstimuli zu finden.

Einen solchen alternativen Scheuchstimulus bietet die Pulsbaumkurre. Unter einer Pulsbaumkurre versteht man im Allgemeinen den Einsatz eines elektrischen Feldes, welches einen elektrischen Scheucheffekt auf die Zielart ausübt. Lange Jahre war die marine Fischerei mit Strom EU-weit verboten. Technische Entwicklungen in den Niederlanden und Belgien führten zu einer teilweisen Einführung (zu Testzwecken) der Pulsbaumkurrenfischerei. Dabei ist die Anzahl an Kuttern mit Pulsbaumkurren auf (ursprünglich) 5 % der Garnelen- und Plattfischfangflotte beschränkt (EU 2009). Hierbei sind die meisten Lizenzen in Deutschland und den Niederlanden an Plattfischkutter vergeben. Die Pulsbaumkurrenfischerei unterscheidet sich jedoch grundlegend zwischen der Garnelenfischerei und der Plattfischfischerei und kann nicht miteinander gleich gesetzt werden, wobei hier insbesondere die Eigenschaften des elektrischen Feldes eine Rolle spielen.

In der Fischerei auf Plattfische wurde in niederländischen Versuchen eine Reduktion von Beifängen und des Treibstoffbedarfes durch den Einsatz der Pulsbaumkurre ermittelt (van Marlen u. a. 2014). Wissenschaftlich umstritten sind hier vor allem die potentiellen negativen Auswirkungen des starken und hochfrequenten Pulses auf verschiedene Organismen.

Der Einsatz der Elektrofischerei in der Garnelenfischerei hat wegen seines nicht regulierten Einsatzes in China, der zum Kollaps der dortigen Garnelenfischerei zu Beginn des 21. Jahrhunderts führte (Yu u. a. 2007), eine negative Vorgeschichte. Insbesondere, da es große Unterschiede zwischen den Garnelenfischereien in China und der Nordsee sowie technische Unterschiede gibt, könnte die Krabbenpulsbaumkurre helfen die Nordsee-Garnelenfischerei nachhaltiger zu gestalten (Soetaert u. a. 2013) (European Commission 2011). Diese Potentiale ergeben sich vor allem dadurch, dass durch einen elektrischen Scheuchimpuls theoretisch auf den mechanischen Scheuchimpuls der Rollen verzichtet werden kann (Verschueren u. a.

2012). Ein Verzicht auf den mechanischen Scheuchimpuls bedeutet weniger oder keine Rollen im Grundgeschirr und ermöglicht daher:

- eine Senkung der Beifangraten durch mehr Fluchraum zwischen Meeresboden und dem herannahenden Fangnetz - vor allem für am Boden lebende Fischarten, überwiegend Plattfische und einige andere Fischarten sowie für Wirbellose
- weniger Auswirkungen auf den Meeresboden und andere benthische Lebewesen
- weniger Schleppwiderstand (Linnane u. a. 2007) und somit weniger Treibstoffverbrauch und weniger Emission von Klimagasen

Im Zuge der Diskussionen zur möglichen Einführung der Pulsbaumkurre in der deutschen Krabbenfischerei wurde im Herbst 2011 in Gesprächen zwischen Fischerei, dem Land Schleswig-Holstein und Wissenschaftlern die Notwendigkeit erkannt, detaillierte Daten aus dem Einsatz einer Krabbenpulsbaumkurre in deutschen Gewässern zu erheben. Dadurch sollte eine Diskussion auf Basis von detaillierten Daten und Erfahrungen ermöglicht werden.

Mit dieser Zielsetzung sollte das Krabben-Pulsbaumkurrensystem in der kleinkommerziellen Garnelenfischerei im Verlauf eines Jahres erprobt werden. Hierzu wurde ein schleswig-holsteinischer Krabbenkutter mit einem solchen System ausgestattet. Die Erprobung über ein Jahr, ohne Modifikationen am Grundgeschirr, sollte einen Langzeittest unter Praxisbedingungen ermöglichen. Dadurch sollte es möglich sein verschiedene Umweltbedingungen, sowie jahreszeitliche und tageszeitliche Effekte zu berücksichtigen.

Weitere Informationen zur Pulsbaummfischerei (Garnele und Plattfisch) sind in den Berichten der ICES WGELECTRA zu finden:

<http://www.ices.dk/community/groups/Pages/WGELECTRA.aspx>

3 Material und Methoden

3.1 Forschungsschiff und Untersuchungsgebiet

Für die Untersuchungen der Krabben-Pulsbaumkurre unter kommerziellen Bedingungen wurde der Krabbenkutter SD33 genutzt (Abbildung 5, links; Tabelle 1 für technische Details). Ausgangspunkt für die Untersuchungen war Büsum, gefischt wurde zumeist im westlich davor liegenden Küstengebiet (Abbildung 5, rechts), d.h. im deutschen Wattenmeer bzw. der Elbmündung. In den Wintermonaten erstreckte sich das Fanggebiet bis westlich von Helgoland.

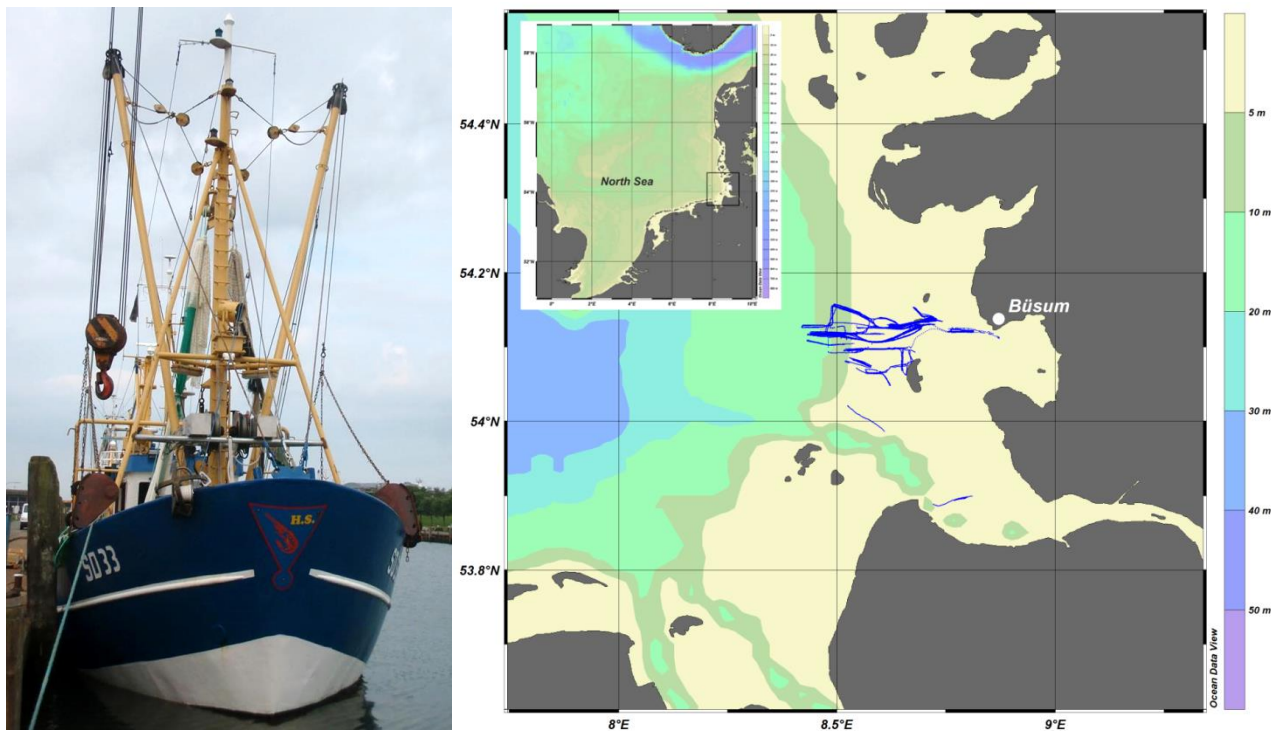


Abbildung 5: Links: Krabbenkutter „Marlies“ SD33 im Hafen von Büsum. Rechts: Untersuchungsgebiet (blau hervorgehoben sind die Strecken der einzelnen Fangfahrten).

Tabelle 1: Technische Details des Krabbenkutters SD33 „Marlies“

Fanggerät:	(Puls-) Baumkurre	Baujahr:	1973
Länge:	17.25 m	Heimathafen:	Friedrichskoog
Breite:	5.30 m	Rufzeichen:	DSQD
Tiefgang:	2.15 m	Baumlänge:	Je 8.40 m
Motorleistung:	221 kW; 300 PS		

3.2 Die traditionelle Fangmethode: Die Standardbaumkurre

Die in den Versuchen verwendete Standardbaumkurre (Abbildung 6) verfügte über ein U-förmiges Eisenketten-Grundtau, das mit 36 Rollen mit einem Durchmesser von 220 mm ausgestattet war. Die Netzzeichnung des Netzes der Standardbaumkurre kann Abbildung 7 entnommen werden.



Abbildung 6: Die in den Versuchen auf SD 33 verwendete Standardbaumkurre

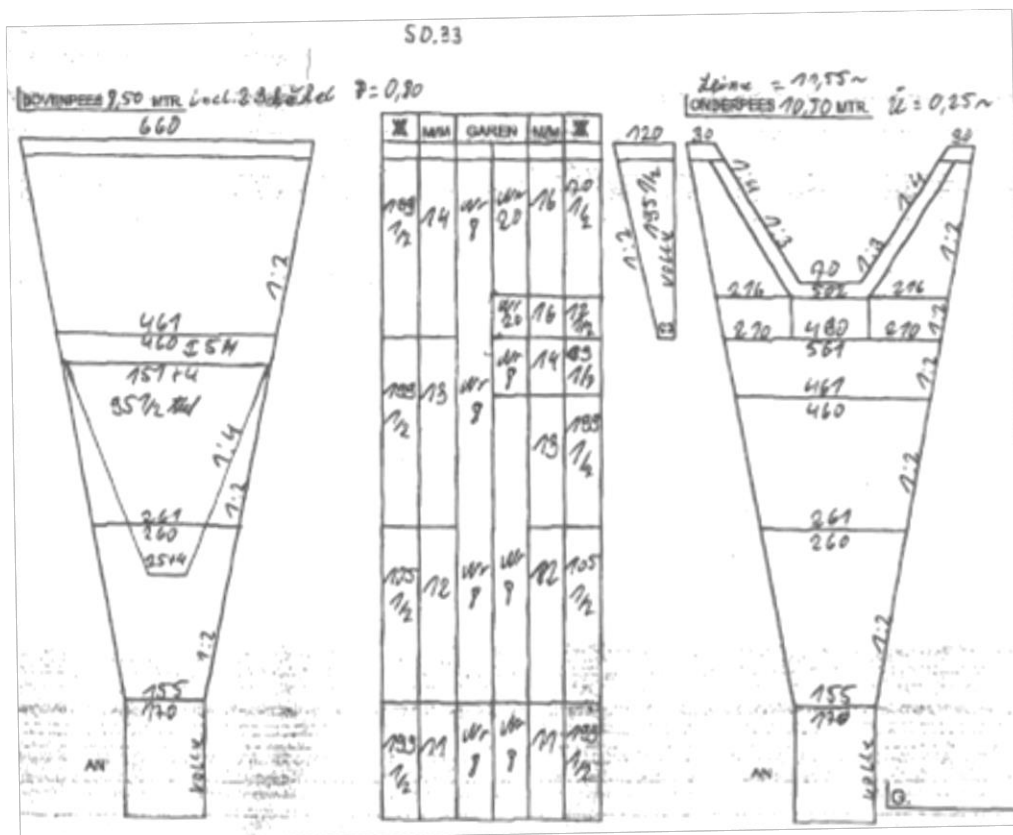


Abbildung 7: Netzzeichnung des Netzes der Standardbaumkurre von SD 33 (links: Oberblatt; mittig: Maßangaben, rechts: Unterblatt)

3.3 Die neue Fangmethode: Die Pulsbaumkurre

In der vorliegenden Studie wurde ein in Belgien von der Firma Marelec NV und dem „Institute for Agricultural and Fisheries Research“ (ILVO) entwickeltes Pulsbaumkurren-System für die Krabbenfischerei verwendet. Die in Belgien verwendete *Rollen-lose* Krabbenpulsbaumkurre wird als HOVERCRAN (HOVERing pulse trawl for selective CRANgon fishery) bezeichnet. Das Prinzip des HOVERCRANs basiert darauf, den Stimulus des Rollengeschirrs zum Aufschrecken der Krabben durch den Stimulus eines elektrischen Feldes zu ersetzen. Das elektrische Feld ist dabei für Crangon crangon optimiert und dadurch sollen möglichst nur die Garnelen reagieren, während z. B. am Boden lebende Plattfische davon nicht/kaum stimuliert werden. Das ursprüngliche in Belgien entwickelte Design des HOVERCRAN sieht kein Rollengeschirr vor (Abbildung 8). Da jedoch die Bodenverhältnisse in der befischten Region des deutschen Wattenmeeres - im Gegensatz zum belgischen Wattenmeer - stark strukturiert sind, war der Einsatz eines modifizierten Grundgeschirrs erforderlich um ein sicheres Gleiten des Grundgeschirrs über den Grund zu ermöglichen und dadurch die Schiffssicherheit zu gewährleisten. . Das für die vorliegende Studie modifizierte Rollengeschirr war im Vergleich zur traditionellen Baumkurre mit 11 anstelle von 36 Rollen ausgestattet. Zwischen den Rollen, sowie außerhalb der äußeren Rollen befand sich jeweils eine Elektrode (Abstand: 70cm; rostfreies Stahlkabel bei welchem eine Stahlseele durch eine Kupferleiter ersetzt wurde; Ø 12 mm; 3,0 m Länge). Zusammen bilden diese 12 Elektroden 11 Elektrodenpaare, welche nacheinander angesprochen werden. Dadurch ist es möglich, die Energieaufnahme relativ gering zu halten.

Für das Pulssystem wurde zudem ein gerades Rollengeschirr entwickelt, da alle 12 Elektroden, die am Rollengeschirr befestigt werden, die gleiche Länge besitzen. Die finale Konstruktion der Rollenkette (Abbildung 9 und Abbildung 10) wurde in enger Abstimmung zwischen Herbert Schoer (Eigner SD33), dem Thünen-Institut für Ostseefischerei und Bart Verschueren (ILVO, Belgien) entwickelt. Im Vergleich zum konventionellen (U-förmigen) Rollengeschirr hat die gerade Rollenkette den Vorteil, dass alle Rollen gerade in Schlepprichtung laufen und damit leichter und schonender über den Meeresboden gleiten. Dies führt zu einem geringeren Materialverschleiß der Rollen und zu einem geringeren Zugwiderstand des Fanggeschirrs, wodurch Treibstoff eingespart wird.

Das Kernelement des HOVERCRAN-Pulssystems ist der auf dem Baum installierte Pulsgenerator (Abbildung 11). Dieser generiert die elektrischen Pulse für die Elektroden. Es wird jeweils ein Elektrodenpaar gespeist. Der Puls benötigt für einen Durchlauf aller Elektrodenpaare rund 220 ms, bevor der Zyklus von neuem beginnt. Daraus ergibt sich eine Frequenz pro Elektrodenpaar von 4Hz. Während des Pulses wird ein relativ schwaches elektrisches Feld erzeugt (30 V/m). Das Stromkabel wird von elektrischen Winden, die im Mast montiert sind, automatisch auf Zug gehalten, und die Elektroden werden durch am Baum befestigte Zugentlastungen gesichert. Erst wenn 10 m des Stromkabels abgespult sind, schaltet die Stromzufuhr für die Elektroden automatisch an um den Kontakt der Mannschaft mit den Elektroden zu verhindern.

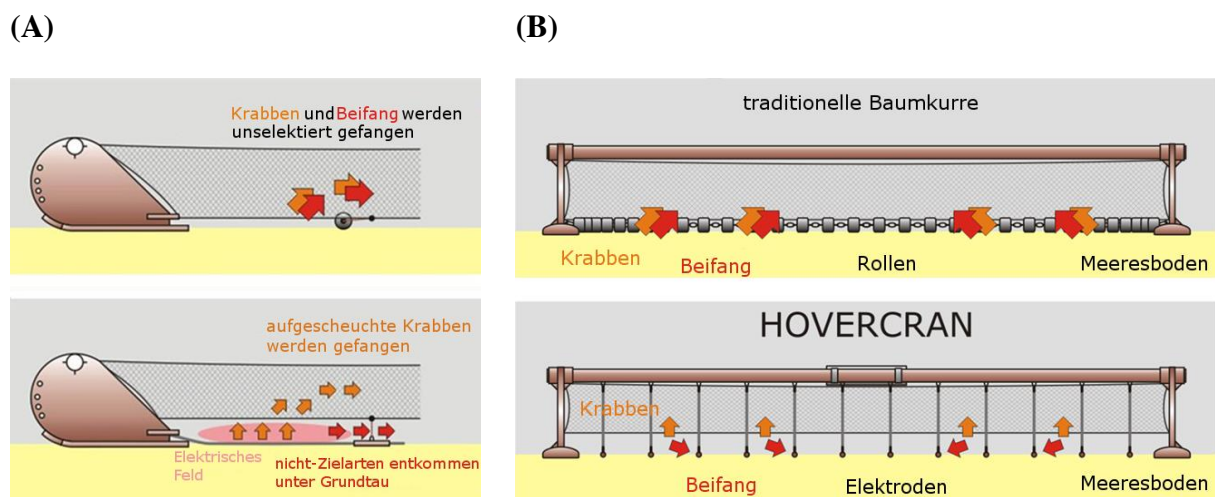


Abbildung 8: Vergleich zwischen der traditionellen Baumkurre (oben) und der Pulsbaumkurre HOVERCRAN (unten), sowie Funktionsweise der Beifangreduktion. (A) Frontansicht (B) Seitenansicht. Nicht-Zielarten können unter dem Grundtau entkommen, während die durch das elektrische Feld aufgeschreckten Krabben gefangen werden (Zeichnung: Bart Verschueren; ILVO)

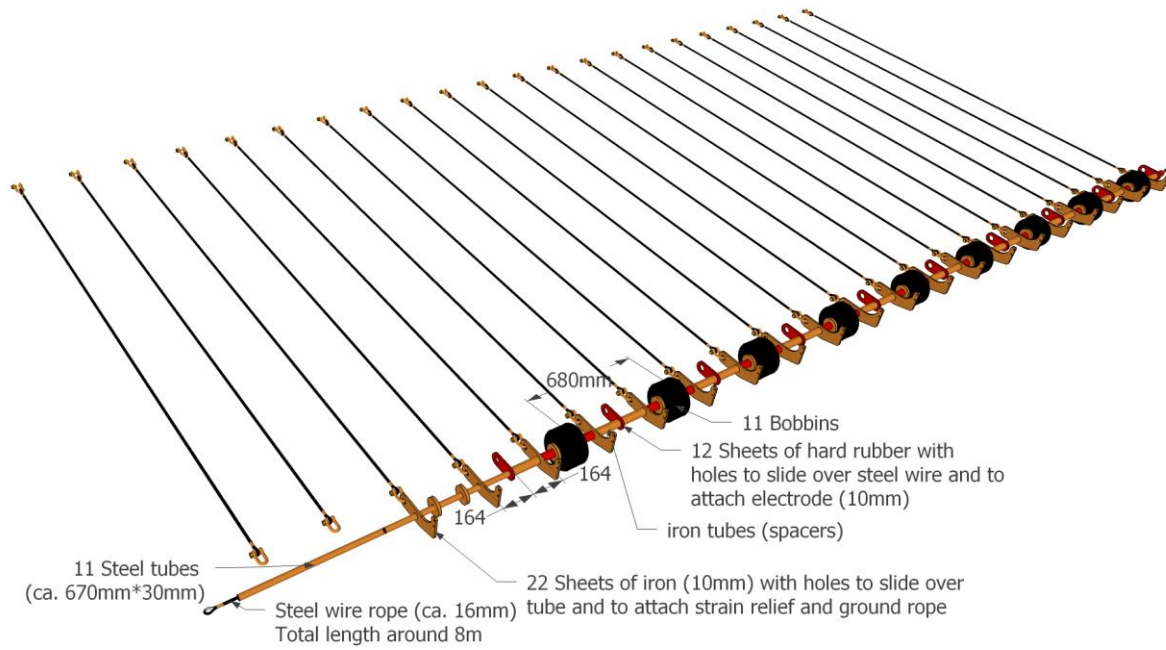


Abbildung 9: Schemazeichnung des geraden Rollengeschirrs der in den Versuchen auf SD 33 verwendeten Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen Rollen (Zeichnung: Bart Verschueren; ILVO)

(A)



(B)



Abbildung 10: In den Versuchen verwendete Rollengeschirre im Vergleich. (A) traditionelles, U-förmiges Rollengeschirr auf der Backbordseite (Baum bereits für Elektroden vorbereitet) (B) Pulsbaumkurre mit geradem Rollengeschirr auf der Steuerbordseite

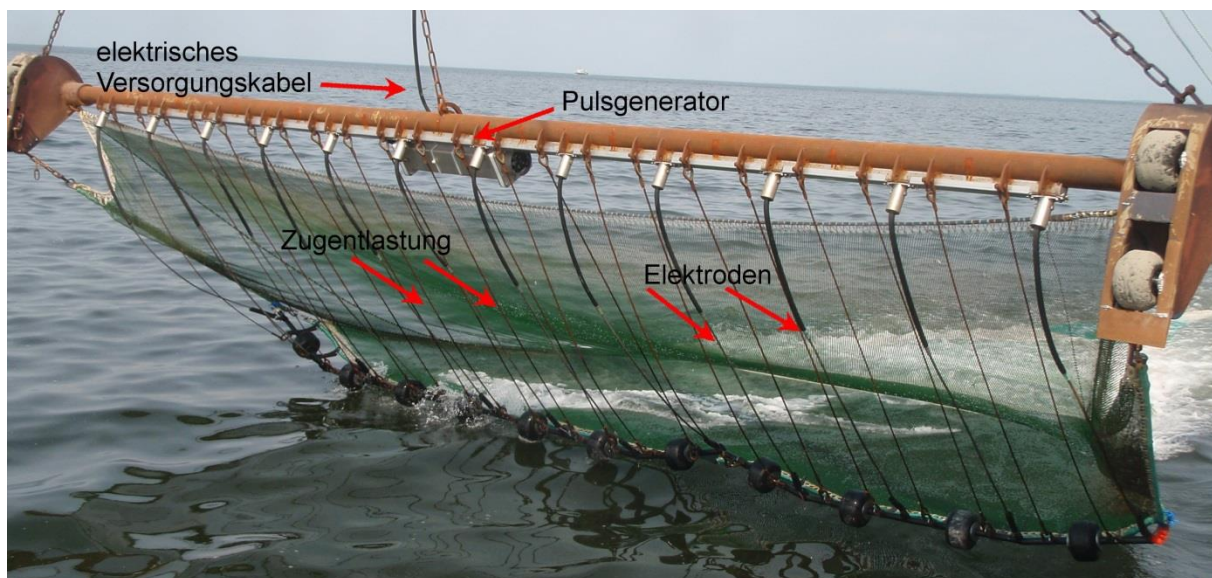


Abbildung 11: Aufbau der bei den Versuchen eingesetzten Krabben-Pulsbaumkurre

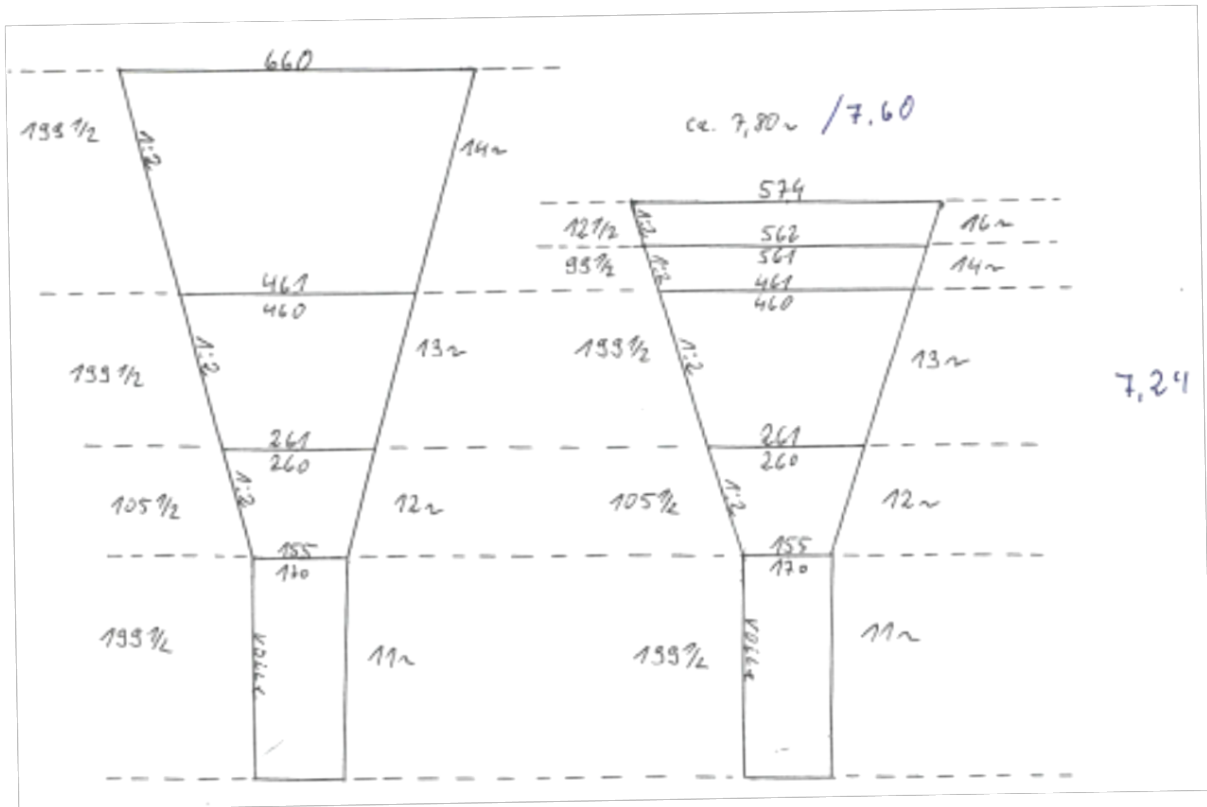


Abbildung 12: Netzzeichnung des Netzes der auf der SD 33 verwendeten Pulsbaumkurren (links: Oberblatt; rechts: Unterblatt)

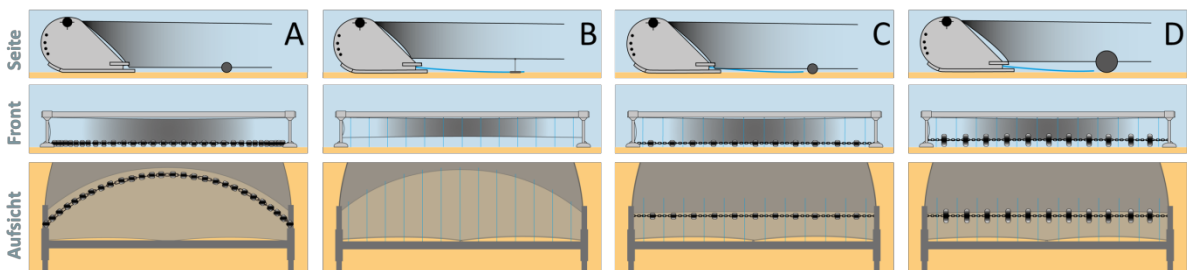


Abbildung 13: Schemazeichnungen der verschiedenen Krabbenbaumkurren (jeweils: Seitenansicht, Frontansicht, Aufsicht): A): Standard-Baumkurre; B) belgische Krabben-Pulsbaumkurre (HOVERCRAN); C) Krabben-Pulsbaumkurre, die im Rahmen des Projektes eingesetzt wurde; D) Krabben-Pulsbaumkurre mit größeren Rollen und dadurch größerem Fluchtfenster unter dem Grundtau (siehe Kapitel 4.4 und 4.5)

3.4 Versuchsanordnung

Das Primärziel dieser Studie war es, die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre über den Verlauf eines Jahres zu testen.

Um den Fangvergleich im Jahresverlauf nicht durch Änderungen in einem der beiden Versuchs-Baumkurren zu überlagern, war es notwendig im Laufe des Versuchsjahres (beim Standardversuch = Versuch 1, siehe Kapitel 4.1) den Versuchsaufbau, bzw. die jeweilige Netzkonfiguration möglichst konstant zu lassen.

Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- | | |
|--------------------------------|--|
| Versuch 1 (siehe Kapitel 4.1): | Fangvergleich der traditionellen Baumkurre und der Pulsbaumkurre im Jahresverlauf, hierbei wurden teils weitere Detailfragen untersucht, wie zum Beispiel der Einfluss von Tageszeit, Salzgehalt und Schleppgeschwindigkeit. |
| Versuch 2 (siehe Kapitel 4.2): | Verifizierung der Wirkung des elektrischen Feldes |
| Versuch 3 (siehe Kapitel 4.3): | Vergleich zweier Pulsbaumkurren; Untersuchung eines möglichen Effektes der Schiffsseite |
| Versuch 4 (siehe Kapitel 4.4): | Optimierung des Grundgeschirrs (305mm-Rollen) |
| Versuch 5 (siehe Kapitel 4.5): | Optimierung des Grundgeschirrs (405mm-Rollen) |
| Versuch 6 (siehe Kapitel 4.6): | Vergleich verschiedener Grundtau-Konfigurationen |

Die Versuche, bzw. die Datenerhebung begannen am 15.06.2012 und endeten am 01.07.2013. Eine letzte Versuchsreihe wurde noch ergänzend im Zeitraum 26-28.08.2013 durchgeführt (Versuch 5). Alle Versuche eingeschlossen wurden 927 Hols mit einer Gesamtschleppzeit von 2235 Stunden durchgeführt und beprobt. Im Durchschnitt dauerte ein Hol $2,41 \pm 0,82$ h. Ein Hol entspricht einem Fischereiereignis, also dem Schleppvorgang vom Eintauchen der Netze ins Wasser bis zum erneuten Hieven (Herausheben der Netze aus dem Wasser).

3.5 Datenerhebung

Das experimentelle Setup mit der traditionellen Baumkurre backbord (in Fahrtrichtung links) und der Pulsbaumkurre steuerbord (in Fahrtrichtung rechts), erlaubte einen direkten Fangvergleich der jeweils eingesetzten Geräte. Um dies zu gewährleisten wurden die Fänge

beider Fangmethoden separat aufgearbeitet (Abbildung 14). Zunächst wurden beide Fangnetze in einen jeweils baugleichen Trichter entleert. In beiden Trichtern wurde die Füllhöhe gemessen und über diese das Volumen des Gesamtfanges beider Fanggeräte bestimmt. Entsprechend der Standard-Holaufarbeitungs-Routine auf dem Kutter, wurden im nächsten Schritt die Fänge beider Fangmethoden getrennt voneinander (nacheinander) mit einer Trommelsieb Ergebnis des Siebens im Trommelsieb waren drei Fangfraktionen:

1. ungekochte maßige Garnelen (im Folgenden: „**Speisekrabben**“, „**SPK**“)
2. ungekochte untermaßige Garnelen (im Folgenden: „**Siebkrabben**“, „**SIK**“)
3. ungekochter Beifang (im Folgenden: „**Beifang**“, „**BEI**“)

Im Normalbetrieb werden die lebenden untermaßigen Krabben sowie der Beifang direkt ins Meer rückgeführt. Im Rahmen dieser Studie wurden die Speisekrabben und der Beifang in ausgemessenen Fischkörben aufgefangen und das Volumen über die Füllhöhe bestimmt. Für die Fraktion „Siebkrabben“ war das Auffangen nur möglich, wenn Mitglieder des wissenschaftlichen Teams an Bord waren.

Die Fraktion des Beifanges kann neben Fischen auch Müll, Algen, Nordseegarnelen, Schwimmkrabben und andere Krabben beinhaltet haben. Auch Fraktionen Speisekrabben und Siebkrabben können Fische beinhaltet haben, welche eine den Krabben ähnliche Körperform hatten. Diese Fische konnten aus logistischen Gründen nicht bestimmt werden. Die Fraktion der Speisekrabben wurde anschließend an Bord gekocht und über ein Rüttelsieb mit einem Gitterabstand von 6,2 mm abermals sortiert.

Ergebnis des Siebens mit dem Rüttelsieb waren zwei weitere Fangfraktionen

4. gekochte vermarktungsfähige Krabben (im Folgenden: „**Kochkrabben**“, „**KOK**“)
5. gekochte untermaßige Krabben. Diese Fraktion wurde über eine Rohrleitung direkt ins Meer geführt und konnte aufgrund der Konstruktion der Rohrleitung und des Fischereibetriebes an Bord nicht aufgefangen und bestimmt werden.

Die Datenerhebung teilt sich in eine „Selbstbeprobung“ und eine „systematische Beprobung“ bei der zu ausgewählten Terminen Mitglieder des wissenschaftlichen Teams an Bord waren und die Fänge detaillierter aufarbeiten konnten.

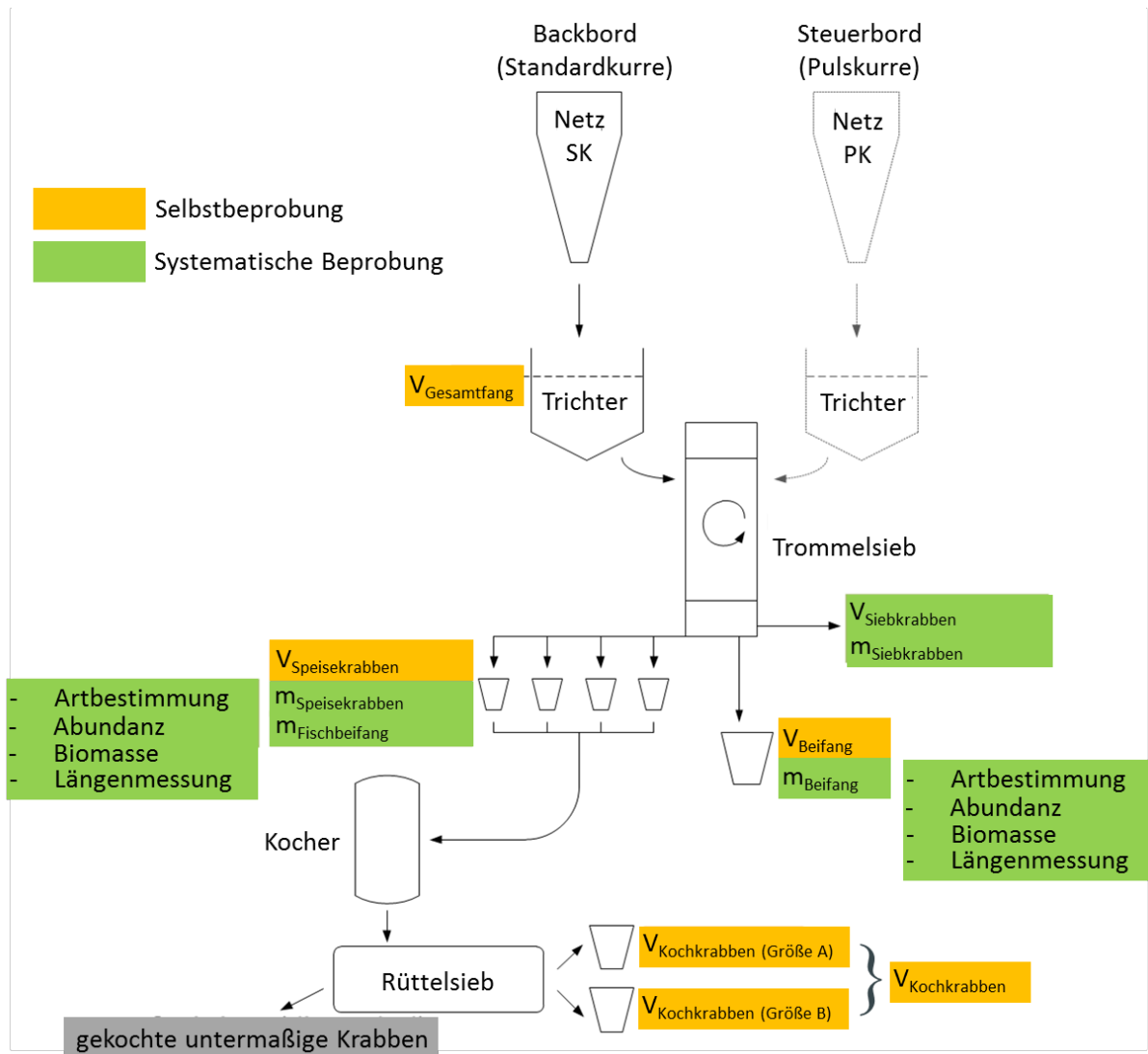


Abbildung 14: Ablaufschema der Fangverarbeitung und Beprobung an Bord des Krabbenkutters SD 33 Marlies.

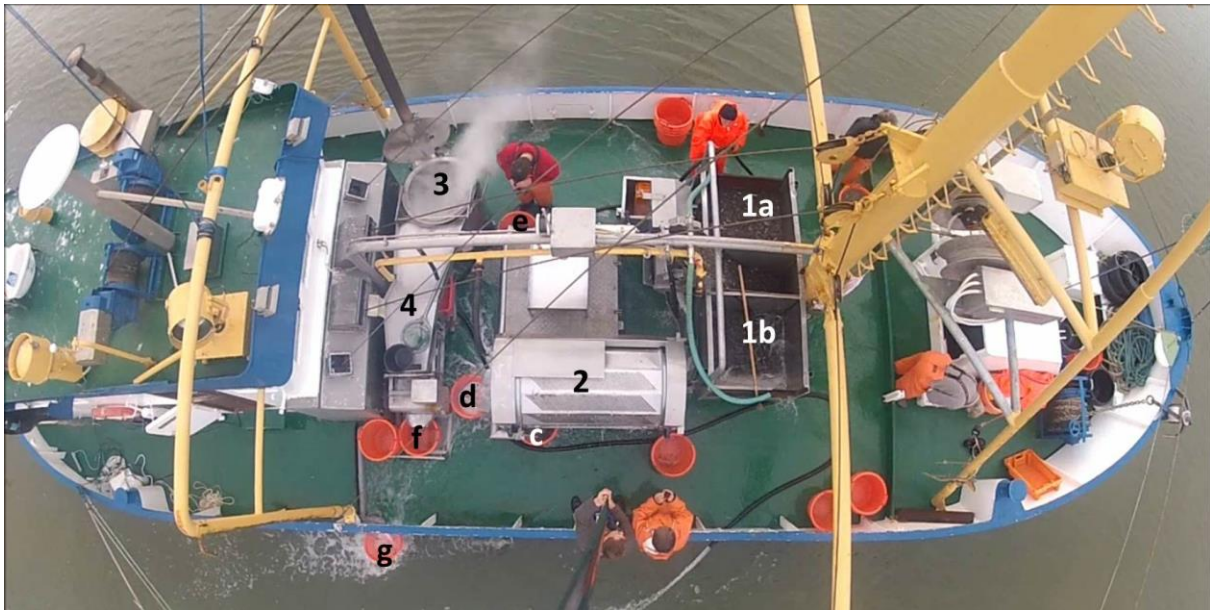


Abbildung 15: Übersicht über die Fangverarbeitung und Fangfraktionen/Sortierfraktionen an Bord des Krabbenkutters SD33: (1) zwei Trichter; (2) Trommelsieb; (3) Kocher; (4) Rüttelsieb; (a) Fang des Backbord-Netzes; (b) Fang des Steuerbordnetzes; (c) ungekochte untermaßige Garnelen (Siebkrabben, SIK); (d) ungekochter Beifang (Beifang, BEI); (e) ungekochte maßige Garnelen (Speisekrabben, SPK); (f) gekochte vermarktungsfähige Krabben (Kochkrabben, KOK); (g) gekochte untermaßige Krabben (eine systematische Beprobung dieser Fraktion war nicht möglich)

3.5.1 Selbstbeprobung

Fangfraktionen

Während der Selbstbeprobung wurden die Füllhöhen bzw. das Volumen der Fangfraktionen Gesamtfang, Speisekrabben, Kochkrabben und Beifang vom Fischer und seinem Gehilfen an Bord notiert. Die Fraktion der untermaßigen Krabben konnte während der Selbstbeprobung aus logistischen Gründen nicht gemessen werden. Ihre Bestimmung fand ausschließlich während der systematischen Beprobung statt. Fischer und Gehilfe sind vor Beginn der Selbstbeprobung geschult worden und ein Wissenschaftler beteiligte sich in regelmäßigen Abständen an den Fangausfahrten. Zusätzlich notierte der Fischer für jeden Hol die Anfangs- und Endzeit (Zeitpunkt des Senkens des Netzes und Zeitpunkt des Hievens) sowie die Start- und Endkoordinaten (FURUNO, GP 32, USA; Genauigkeit: +/- 1-3 m) in einem vorgegebenen Protokoll.

Beifangproben

Um die Zusammensetzung des Beifanges im Jahresverlauf repräsentativ zu erfassen, wurde die Fraktion des Beifanges in regelmäßigen Abständen beprobt (im Folgenden als

„Beifangproben“ bezeichnet) und eingefroren. Überstieg die Menge des Beifanges das Volumen von 7 l, so wurde eine Unterprobe entnommen und diese auf die tatsächliche Beifangmenge hochgerechnet.

3.5.2 Systematische Beprobung

Die systematische Beprobung wurde von einem drei- bis vierköpfigen Wissenschaftlerteam durchgeführt, das die Fangausfahrten begleitete (Verantwortlicher im Projekt: Ralf Vorberg; Marine Science Service). Im Jahr 2012 fanden zwei Beprobungskampagnen im August und Oktober statt, im darauf folgenden Jahr wurden Untersuchungen im Mai/Juni sowie im August durchgeführt.

Die systematische Beprobung folgte dem Prinzip der Selbstbeprobung (Abbildung 14) mit dem Unterschied, dass anstelle der volumetrischen Erfassung des Fanges Gewichte bestimmt wurden. Zusätzlich zu den bei der Selbstbeprobung erhobenen Daten wurden die untermaßigen Garnelen (Siebkrabben) erfasst, die im Normalbetrieb der Fangsortierung direkt aus dem Trommelsieb wieder über Bord gegeben werden. Mit dem Auffangen der Siebkrabben war es bei der systematischen Beprobung möglich, den Gesamtfang zu berechnen:

$$m_{\text{Gesamtfang}} = m_{\text{Kochkrabben}} + m_{\text{Siebkrabben}} + m_{\text{Beifang}}$$

Zur weiteren Untersuchung wurden die im Fischbeifang enthaltenen Arten bestimmt, gezählt, gewogen und die Länge gemessen.

Darüber hinaus wurden weitere abiotische Faktoren untersucht, die den Fang maßgeblich beeinflussen: Tag/Nacht-Einfluss, Wassertiefe, Schleppgeschwindigkeit und Salzgehalt.

Für den direkten Vergleich zwischen Pulskurve und Standardkurve wurden die jeweiligen Fangergebnisse hinsichtlich Gesamtfang sowie der Siebfraktionen "Kochkrabben", "Siebkrabben" und "Fischbeifang" betrachtet. Zur Auswertung des Gesamtfanges wurden die Gewichte der jeweiligen Siebfraktionen summiert und auf Grundlage der Holdauer auf [kg/h] normiert. Zur Auswertung der einzelnen Siebfraktionen wurde ihr relativer Anteil am Gesamtfang [%] berücksichtigt.

3.5.3 Aufnahme physikalischer und weiterer Parameter

Zur Messung der Tiefe, der Temperatur und des Salzgehaltes wurde an der schiffszugewandten Seite der Oberkante der Fangnetzöffnung (bei beiden Fangmethoden) jeweils ein Sensor (Star Oddi, Island) angebracht. Zum Schutz der Sensoren wurden diese in einer dafür vorhergesehenen Schutzhülle aus Weichplastik an das Netz mittels Kabelbinder befestigt. Backbords befand sich ein DST CTD Sensor. Steuerbords befand sich ein DST logic CTD Sensor. Ersterer speicherte kontinuierlich Daten, letzterer nur wenn er sich unter Wasser befand. Das Messintervall betrug bei beiden Sensoren zwei Minuten. Beide Sensoren speicherten Datum und Uhrzeit zu jeder Messung. Beide Sensoren waren während der gesamten Datenerhebung angebracht (nicht im August 2013).



Abbildung 16: Star Oddi CTD Sonde (unten). Die Sonde wurde durch ein Plastikgehäuse (oben) geschützt und am Baum befestigt

Vom 06.03.2013 bis zum 25.06.2013 waren ein Trübungssensor (Seapoint Turbidity Meter, Ocean Instruments Ltd, UK) und ein Lichtsensor (LI-192 Underwater Quantum Sensor, LICOR Biosciences, USA) auf Steuerbordseite installiert gewesen. Der Trübungssensor war in einem Datenlogger (AQUAlogger 210, AQUATEC GROUP, UK) integriert, der Lichtsensor war mit diesem über ein Kabel verbunden. Der Datenlogger war in einem eigens angefertigten Schutzgehäuse (Abbildung 17) direkt am Baum befestigt. Der Lichtsensor war an der schiffsabgewandten Kufe in ebenfalls einem eigens angefertigten Schutzgehäuse angebracht (Abbildung 17) und über ein Kabel mit dem Datenlogger verbunden. Das Kabel verlief in einem am Baum angebrachten Schutzschacht. Beide Sensoren waren so angebracht, dass sie während des Fischvorgangs zur Wasseroberfläche zeigten. Das Messintervall betrug ebenfalls zwei Minuten. Neben Trübung bzw. Lichtintensität wurden die Temperatur, die Tiefe, das Datum und die Uhrzeit pro Datenpunkt aufgenommen.



Abbildung 17: Am Baum angebrachter Datenlogger im eigens angefertigten Schutzgehäuse (links) und an der Kufe angebrachter Lichtsensor im eigens angefertigten Schutzgehäuse (rechts)

Die Tiefendaten der o.g. Sensoren wurden auch als Validierung für Holzzeiten benutzt.

Zur Bestimmung der befischten Gebiete (XY-Koordinaten) sowie der Schleppgeschwindigkeit wurde ein handelsüblicher Freizeit-GPS-Logger (QSTARZ, BT-Q1300ST, Taiwan; Genauigkeit: +/- 3 m) verwendet, welches während der gesamten Datenerhebung (nicht August 2013) alle zwei Minuten einen Datenpunkt (incl. Datum und Uhrzeit) speicherte.

Wetterbezogene Daten (Bedeckungsgrad, relative Feuchte, Dampfdruck, Lufttemperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, und Sonnenscheindauer) wurden über die Homepage des Deutschen Wetterdienstes (www.dwd.de, Tageswerte der Wetterstation 10131 in Cuxhaven) bezogen.

3.5.4 Zugmessung

Um eine zu ermitteln, ob der Einsatz der Krabbenpulsbaumkurre auch zu einer Reduktion im Treibstoffverbrauch beitragen kann, wurde Zugmessungen an der traditionellen Baumkurre und der Krabben-Pulsbaumkurre durchgeführt. Dabei wurde jeweils ein Zugmesssensor (Firma Scanmar; maximaler Zugmessbereich: 3t) zwischen Kurrleine und Hahnepot der beiden Baumkurren installiert. Das Messintervall betrug eine Sekunde. Die Daten wurden kabellos zum Schiff übertragen und dort aufgezeichnet. Die Messungen fanden am 23.10.2012 und 24.10.2012 statt. Insgesamt wurden in 11 Hols 48229 Datenpunkte aufgezeichnet.

3.6 Datenauswertung

3.6.1 Selbstbeprobung

Fangfraktionen

Da die Dauer der Hols nicht konstant war, war es nötig die Fangmenge zu standardisieren. Dafür wurde das Volumen jeder Fangfraktion für jeden Hol in Liter pro Stunde berechnet und in statistischen Analysen der Gesamtübersichten als abhängige Variable benutzt. Um den Unterschied zwischen der jeweils getesteten Fangmethode im Vergleich zur Referenzmethode ersichtlich zu machen, wurde dieser wie folgt berechnet und in Prozent wiedergegeben:

Prozentualer Unterschied im Fang Test im Vergleich zum Fang Referenz:

$$\frac{\text{Fang Test} - \text{Fang Referenz}}{\text{Fang Referenz}} * 100$$

Diese Darstellungsform wurde ausschließlich zur Darstellung des Unterschiedes zwischen der getesteten Fangmethode im Vergleich zur Referenzmethode gewählt und nicht für statistische Analysen verwendet. Der Vorteil dieser Darstellungsform liegt darin, dass sofort ersichtlich wird, um wie viel mehr oder weniger (ausgedrückt in Prozent) mit der getesteten Fangmethode im Vergleich zur Referenzmethode gefangen wurde. Der prozentuale Unterschied wurde ausschließlich in gepaarten Boxplots dargestellt, deren Erklärung und Interpretation in Abbildung 18 gegeben ist. In den Darstellungen ist jeweils die Referenzmethode (z.B. Pulsbaumkurre) in grau und die Testmethode (z.B. Standardbaumkurre) in weiß gehalten.

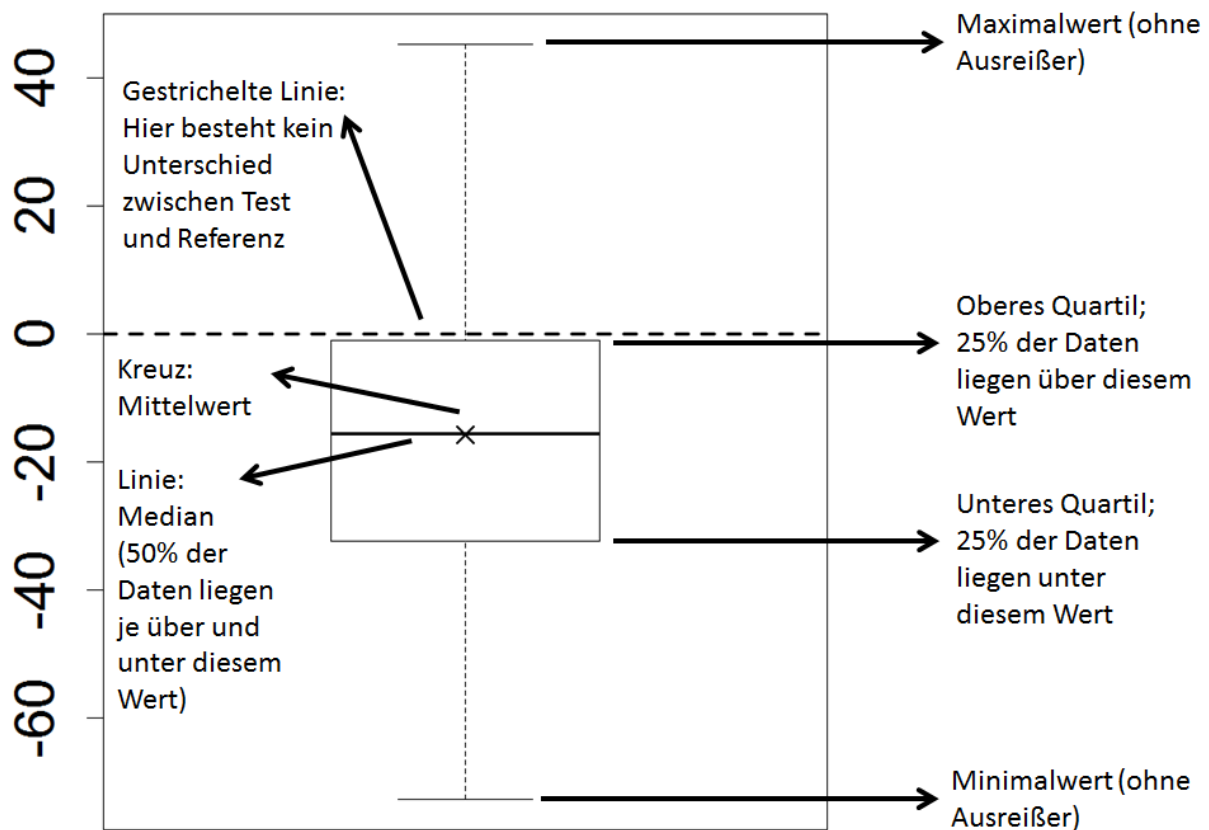


Abbildung 18: Erklärung der Darstellungsform des Unterschiedes zwischen Test- und Referenzmethode in einem Boxplot. Die y-Achse gibt immer die Prozentwerte im Vergleich des Fanges der Test-Methode im Vergleich zum Fang der Referenz-Methode an. In diesem Beispiel wurde mit der Testmethode (z.B. Pulsbaumkurve) im Vergleich zur Referenzmethode (z.B. Standardbaumkurve) im Durchschnitt und im Median 16 % weniger gefangen. In 50 % der Beobachtungen wurde mit der Testmethode zwischen ca. 2 % (oberes Quartil) und ca. 30 % (unteres Quartil) weniger gefangen als mit der Referenzmethode. In 25 % aller Beobachtungen wurde mit der Testmethode ca. 30 – 75 % weniger gefangen als mit der Referenzmethode, in 25 % aller Beobachtungen wurde mit der Testmethode ca. 2 % weniger bis ca. 45 % mehr gefangen als mit der Referenzmethode

Eingruppierung von Hols zu Monaten und Tageszeiten

Die Erprobung des Hauptversuches (Versuch 1; siehe Kapitel 4.1) fand über einen gesamten Jahresverlauf statt und ermöglichte durch die hohe Stichprobengröße einen monatsweisen sowie einen tageszeitlichen Vergleich der Fänge. Die Eingruppierung der Hols zu unterschiedlichen Monaten erfolgte anhand der Startzeit der Hols. Die Eingruppierung der Hols zu unterschiedlichen Tageszeiten erfolgte gemäß der Berechnung der Sonnenhöhe für Beginn und Ende eines Hols nach <http://www.jgiesen.de/SME/tk/index.htm> (abgerufen am 19.09.2013). Folgende Eingruppierungen wurden vorgenommen:

- | | | |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Tag: | Aussetzen: Sonnenhöhe $> 0^\circ$ | Hieven: Sonnenhöhe $> 0^\circ$ |
| 2. Abenddämmerung: | Aussetzen: Sonnenhöhe $> 0^\circ$ | Hieven: Sonnenhöhe $< 0^\circ$ |
| 3. Nacht: | Aussetzen: Sonnenhöhe $< 0^\circ$ | Hieven: Sonnenhöhe $< 0^\circ$ |
| 4. Morgendämmerung: | Aussetzen: Sonnenhöhe $< 0^\circ$ | Hieven: Sonnenhöhe $> 0^\circ$ |

Beifangproben

Um auch während der Selbstbeprobungs-Fahrten Informationen über die Artzusammensetzung und Längenverteilung der Beifänge zu erhalten, wurden stichprobenhaft von einzelnen Hols Beifangproben eingefrostet (Dank der logistischen Hilfe von Krabben Kock in Büsum). Die Aufarbeitung der eingefrorenen Beifangproben erfolgte im Labor des Thünen-Institutes für Ostseefischerei. Es wurden alle im Beifang enthaltenen Fischarten und ihre Anzahl bestimmt. Zudem wurde das Gesamtgewicht (SARTORIUS, SEB6DCS-1000T; Genauigkeit: $\pm 0,2$ g) aller Fische einer Art sowie die Totallänge aller Individuen bestimmt. Zur Längenmessung wurde ein elektronisches Messbrett (Scantrol, FishMeter FM50 und FM100; Auflösung: 0,5 cm) verwendet. Waren in einer Beifangprobe deutlich mehr als 200 Individuen der gleichen Art enthalten, so wurde eine Unterprobe von ca. 200 Individuen ausgezählt und vermessen. Aufgrund ihres Gewichtes wurde dann die Gesamtzahl aller Individuen hochgerechnet. Für die Längenverteilung wurde in diesem Fall die Stichprobe der ca. 200 Individuen als repräsentativ betrachtet. Um die Anzahl der Individuen und ihr Gewicht zwischen Hols vergleichbar zu machen, wurden diese jeweils auf den Fang pro Stunde normiert.

Physikalische Parameter

Während der Versuche wurden begleitende Daten zur Hydrographie aufgenommen. Damit sollte untersucht werden, ob z.B. Temperatur und Salzgehalt einen Einfluß auf die Fängigkeit der Pulsbaumkurre haben. Für an Bord aufgenommene physikalische Parameter wurde jeweils pro Hol der Median gebildet und dieser für die Auswertungen verwendet. Der Median wurde gegenüber dem Mittelwert bevorzugt, da einzelne Ausreißer (offensichtliche Messfehler der Sensoren) den Mittelwert teilweise stark verzerrt haben.

Insgesamt drei Sensoren (Sensortypen) (AQUAlogger; Star Oddi: DST CTD und Star Oddi DST logic) haben über sowohl verschiedene als auch überlappende Zeiträume die Tiefe und mind. die Temperatur und den Salzgehalt gemessen. Wurde ein Parameter von mehr als einem Sensor erfasst, so wurde der Median aller Messwerte dieser Sensoren gebildet und dieser für die Analysen verwendet. Lag nur der Messwert eines Sensors vor, so wurde dieser verwendet. Die Messungen der Tiefe durch die beiden Star Oddi Sensoren (DST CTD und DST logic) waren gegenüber den Tiefenmessungen des AQUAloggers erheblich unterschätzt. Dies beruhte darauf, dass beide Tiefensensoren nicht geeicht waren. Um diese Verzerrung auszugleichen, wurde basierend auf den Tiefendaten des AQUAloggers eine gegen Ausreißer robuste lineare Regression (R: rlm) durchgeführt und die Messwerte der Star Oddi Sensoren mittels dieser ausreichend genau korrigiert.

Statistik

Statistische Vergleiche zwischen den beiden jeweils getesteten Fangmethoden wurden je nach Fragestellung auf unterschiedliche Art und Weise durchgeführt. Um einen signifikant unterschiedlichen Einfluss der Fangmethoden auf die Gesamtmengen einzelner Fangfraktionen (abhängige Variable) zu ermitteln, wurden lineare gemischte Modelle angewendet (R: lme; Paket „nlme“). Lineare gemischte Modelle erlaubten die Berücksichtigung von Zufallseffekten. Ein weiterer Vorteil von gemischten Modellen ist ihre Robustheit gegen Abweichungen von der Normalverteilung. Aufgrund der hohen Variabilität der Daten lag selbst nach Transformation der Daten selten eine optimale Normalverteilung vor. Die abhängige Variable wurde mit dem natürlichen Logarithmus [R: $\log(x+0,5)$] transformiert. Mit dem gemischten Modell wurde getestet, ob die unabhängige Variable „Fangmethode“ (z.B. Versuch 1: Pulsbaumkurre vs. Standardbaumkurre) signifikant zur Varianz der abhängigen Variable beiträgt, d.h. ob Unterschiede im Fang (z.B. Fangvolumen des Beifanges) tatsächlich durch die Fangmethode bedingt sind. Unterschiede wurden als

signifikant betrachtet, wenn p gleich oder kleiner 0,05 war. Diese signifikanten Unterschiede sind in Tabellen durch einen Stern [*] gekennzeichnet. Selbige Testmethode wurde für Tests zwischen Beifangkategorien und (Fisch-) Arten verwendet (für Anzahl, Gewicht und Länge). Für die statistischen Vergleiche von einzelnen (Fisch-) Arten wurden nur diejenigen (Fisch-) Arten herangezogen, welche von beiden jeweils verwendeten Methoden zugleich gefangen worden sind.

Um festzustellen, ob sich die Fangmethoden im Vergleich zwischen einzelnen Monaten und Tageszeiten unterschieden, wurde für die Fangmethode „Pulsbaumkurre“ ihr Anteil am Gesamtfangvolumen der jeweiligen Fangfraktion bestimmt (Fangmenge Pulsbaumkurre / Fangmenge Pulsbaumkurre + Fangmenge Standardbaumkurre) und dieses als abhängige Variable verwendet. Für diesen Vergleich wurde ein binäres gemischtes Modell (R: glmer; Paket „lme4“) verwendet, welche es erlaubte für einzelne Monate bzw. Tageszeiten Konfidenzintervalle des mittleren Fanganteiles der Pulsbaumkurre zu bestimmen. Unterschiede in der jeweiligen Fangmenge pro Monat oder Tageszeit wurden dann als signifikant betrachtet, wenn die Konfidenzintervalle den Gleichgewichtswert 0,5 nicht einschlossen. Zudem wurden in jedem Modell Zufallseffekte berücksichtigt, welche nach dem AIC (Akaike's Information Criterion) und nach Ihrem Erklärungswert der Variabilität der Daten gewählt wurden. Für den Vergleich innerhalb von Monaten war dies die Hol-Nr. für den Beifang und die in der Fangausfahrt geschachtelte Hol-Nr. für die restlichen Fraktionen. Für den Vergleich innerhalb von Tageszeiten war dies die Monats-Nr. für die Kochkrabben und die in der Fangausfahrt geschachtelte Monats-Nr. für die restlichen Fraktionen. Für die berechnete Fraktion des „Beifanges pro Liter Kochkrabben“ konnte dieses Modell aufgrund der Struktur der Daten nicht angewendet werden. Um diese Fraktion innerhalb von Monaten und Tageszeiten zu testen, wurden verschiedene Modelle (R: glm und gam, Pakete „stats“ und „gam“) durchgeführt. Diese Modelle erreichen nicht die Genauigkeit wie das zuvor beschriebene Modell und überschätzen die Daten insofern, dass kleinere p -Werte bzw. Konfidenzintervalle geschätzt werden. Infolgedessen werden eher signifikante Werte angezeigt. Da in den vorliegenden Daten für die Fraktion des „Beifanges pro Liter Kochkrabben“ in diesen Modellen keine signifikanten Unterschiede erreicht wurden, wurden die Ergebnisse dieser Modelle als verlässlich betrachtet und werden im Ergebnisteil entsprechend angegeben.

Physikalische Parameter wurden im Hauptversuch für die jeweiligen Fangfraktionen auf ihren Einfluss auf die Differenz im Fang zwischen der Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre

getestet. Hierfür wurde die abhängige Variable ebenso bestimmt wie zuvor für den Vergleich zwischen Monaten und Tageszeiten beschrieben. Als erklärende feste Effekte wurden die folgenden Variablen herangezogen: Monat, Tageszeit, Trübung, (Wasser-) Temperatur, Tiefe, Salzgehalt, Schleppgeschwindigkeit, Wolken-Bedeckungsgrad, relative Feuchte, Dampfdruck, Lufttemperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, und Sonnenscheindauer. Unterwasser-Lichtintensität (gemessen am Kurrbaum) wurde von den Auswertungen ausgeschlossen da die Lichtwerte – bedingt durch die sehr hohe Trübung im Untersuchungsgebiet - bei allen Versuchen gleich niedrig war (kein Lichteinfall in den befischten Tiefenzonen). Um aus der Vielzahl an potenziellen erklärenden Variablen diejenigen auszuwählen, welche im Modell den höchsten Erklärungswert der Varianz hatten, wurden zunächst alle Variablen in ein binäres allgemeines additives Modell (R: gam; Paket „gam4“) eingepflegt. Ein additives Modell wurde daher gewählt, da es erlaubte alle kontinuierlichen erklärenden Variablen (alle außer Monat und Tageszeit) automatisch (ohne manuelle Auswahl der Art der Glättung) zu glätten. Eine Glättung war erforderlich, da zwischen den kontinuierlichen erklärenden Variablen und der abhängigen Variable keine lineare Beziehung bestand. Anschließend wurden alle möglichen Kombinationen dieser Variablen durchgerechnet (R: dredge; Paket: „MumIn“). Dieses Modell wählte nur diejenigen Variablen aus, mit welchen das additive Modell den höchsten Erklärungswert der Varianz (anhand des Devianz-Wertes) hatte, unter Berücksichtigung der Anzahl der im jeweiligen Modell vorhandenen Parameter (AIC-Wert). Wegen der Komplexität der Modelle konnten in diesen Modellen keine Zufallseffekte berücksichtigt werden. Die nach dem Auswahlverfahren übrig gebliebenen erklärenden Variablen wurden erneut in das allgemeine additive Modell eingepflegt und wurden als signifikant betrachtet, wenn ihr p-Wert gleich oder kleiner 0,05 war. Die Nicht-Berücksichtigung von Zufallseffekten kann solange unberücksichtigt werden, so lange keine Signifikanz vorliegt, da sich Zufallseffekte auf die Irrtumswahrscheinlichkeit p erhöhend auswirken. Im Falle dieser Analysen lag p stets über 0,05. Aus diesem Grund kann die Nicht-Berücksichtigung von Zufallseffekten vernachlässigt werden.

Aufgrund der hohen Variabilität in allen Daten wurde in allen Tabellen außer dem Mittelwert und seiner Standardabweichung auch der Median angegeben. Wohingegen der Mittelwert durch einzelne Extremwerte stark „verfälscht“ sein kann, d.h. nach oben oder unten verzerrt, bietet der Median einen gegen Ausreißer robusten Zentralwert (zur Erklärung des Median siehe Abbildung 18). Für Interpretationen der Fangergebnisse kann der Median bei stark streuenden Daten, wie sie in dieser Studie vorhanden sind, häufig die verlässlichere Kenngröße liefern.

3.6.2 Systematische Beprobung

Die Daten der verschiedenen Beprobungskampagnen der systematischen Beprobung wurden teilweise in den Gesamtauswertungen der 6 Versuche (Beschreibung der Versuche in Kapitel 3.4) berücksichtigt (siehe Auswertungen in Kapitel 4.1 bis 4.6). Dabei wurde die gleiche Methodik verwandt wie für die Selbstbeprobung beschrieben (3.6.1)

Zusätzlich wurden weitere Auswertungen mit diesen Datensätzen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser zusätzlichen Auswertung sind in Annex XXX dargestellt. Dabei wurde folgende Auswertemethodik verwandt:

Für die Auswertung der Daten aus der systematischen Beprobung wurden die Ergebnisse der August-, Oktober- und Mai-Kampagne getrennt betrachtet, um saisonale Unterschiede herauszuarbeiten. Zum Vergleich von Puls- und Standardkurre wurden gem. Abbildung 14 die Parameter Gesamtfang sowie Kochkrabben-, Siebkrabben- und Beifangfraktion analysiert. Dabei wurde unterschiedlichen Aspekten nachgegangen:

- Bedeutung der Puls-Scheuchung (ON/OFF-Versuche)
- Tag-/Nacht-Vergleich
- Einfluss der Salinität
- Einfluss der Schleppgeschwindigkeit
- Einfluss auf die Zusammensetzung des Fischbeifangs

Für die grafische Darstellung der Ergebnisse wurden die Mittelwerte der jeweiligen Stichproben und der dazugehörige 95 %-Vertrauensbereich angegeben. Als ein Maß für die Variabilität der Stichprobendaten verdeutlicht dieser Bereich die Spanne, innerhalb derer 95 % der Mittelwerte aus der Grundgesamtheit liegen.

Statistik

Für die statistische Bewertung wurden die jeweils zugrunde liegenden Daten auf ihre Verteilungsform untersucht. Für normalverteilte Werte wurde der zweiseitige t-Test für unverbundene Stichproben angewendet. Aufgrund der Versuchsanordnung war keine eindeutige Einordnung der Stichproben als „unverbunden“ oder „verbunden“ möglich. In den Fällen, in denen die Signifikanz-Testergebnisse unterschiedlich ausfielen, wurden die Prüfergebnisse für beide Verfahren angegeben. Nicht-normalverteilte Stichprobenwerte wurden mit dem parameterfreien U-Test geprüft. Zur Beurteilung der Unterschiede wurde die statistische Prüfgröße P berechnet. Signifikante Unterschiede lagen vor, wenn $P < 0,05$ war. Für alle Analysen wurde die Software WinSTAT verwendet

4 Ergebnisse

4.1 Versuch 1: Hauptversuch; Standardbaumkurre vs. Pulsbaumkurre

Ziel des Versuches: Vergleich der Pulsbaumkurre mit der Standardbaumkurre im Jahresverlauf. Damit ist es auch möglich verschiedene saisonale, tageszeitliche und physikalische Effekte zu berücksichtigen. Dies ist der Hauptversuch, welcher ohne Fanggerätmodifikation über die Dauer eines Jahres durchgeführt wurde.

Fangmethoden: Auf Backbordseite wurde mit einer traditionellen Standardbaumkurre gefischt (Referenz, siehe Kapitel 3.2), auf Steuerbordseite wurde mit einer Krabbenpulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil-Grundtau gefischt (Test, siehe Kapitel 3.3).

Probennahme: In diesem Versuch wurden zwischen dem 15.06.2012 und dem 05.06.2013 insgesamt 822 Hols aufgenommen. 5 Hols waren wegen technischer Defekte ungültig. 817 Hols flossen in die Auswertungen ein und hatten eine Gesamtschleppdauer von 1883 Stunden und eine durchschnittliche Schleppzeit von 2,41 +/- 0,83 h pro Hol. Stichprobengrößen einzelner Fangfraktionen können dennoch variieren, da es vorkam, dass nicht immer alle Fangfraktionen innerhalb eines Hols erfasst wurden.

4.1.1 Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges

Unter Einbeziehung von mehr als 750 Hols pro Fangfraktion waren der absolute Gesamtfang, der absolute Speisekrabbenfang und die absolute Kochkrabbenmenge mit der Pulsbaumkurre signifikant höher als mit der Standardbaumkurre (Abbildung 19 und Tabelle 2). Der absolute Beifang war mit der Pulsbaumkurre signifikant niedriger als mit der Standardbaumkurre. Prozentual überstieg der mit der Pulsbaumkurre angelandete Gesamtfang den mit der Standardbaumkurre angelandeten Gesamtfang im Durchschnitt um 23,0 %, die Speisekrabbenmenge um 8,1 % und die Kochkrabbenmenge um 9,4 %. Der Beifang war mit der Pulsbaumkurre durchschnittlich um 9,4 % geringer.

Beifang pro Liter Kochkrabben

Mit der Pulsbaumkurre wurde mit 0,12 l signifikant weniger Beifang pro Liter Kochkrabben erzielt als mit der Standardbaumkurre (0,16 l/h, Abbildung 19 oben und Tabelle 2). Im Vergleich zur Standardbaumkurre wurde mit der Pulsbaumkurre durchschnittlich um 13,8 % weniger Beifang pro Liter Kochkrabben gefangen.

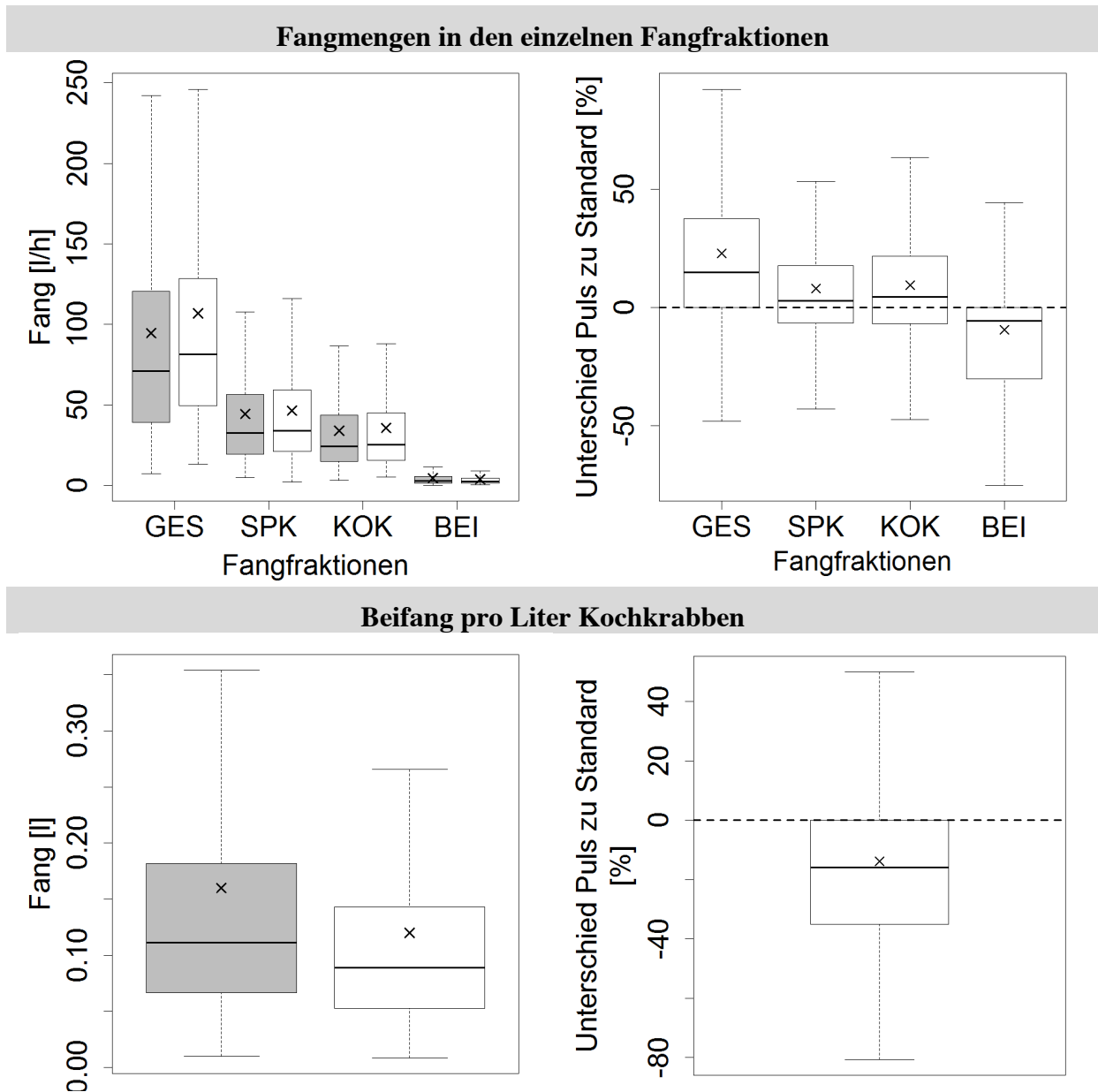


Abbildung 19: Links: Fangmengen in den Fraktionen (oben) Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu Kochkrabben (unten). Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre

Tabelle 2: Fangmengen in den Fraktionen Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (BEI/KOK)

Fraktion	N	Fang Standard [l/h]			Fang Puls [l/h]			Unterschied Puls zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
GES*	777	94,6	70,8	80,3	106,8	81,4	87,9	23,0	15,0	41,3
SPK*	780	44,3	32,7	38,0	46,4	34,1	39,7	8,1	2,9	25,6
KOK*	767	33,9	24,2	30,3	35,6	25,3	31,0	9,4	4,5	28,3
BEI*	751	4,6	2,8	6,0	3,9	2,4	5,1	-9,4	-5,6	33,9
BEI/KOK*	737	0,16	0,11	0,16	0,12	0,09	0,13	-13,8	-16,0	33,8

4.1.2 Auswertung im jahreszeitlichen Verlauf

Gesamtfang

Der mit der Pulsbaumkurre angelandete Gesamtfang lag im jahreszeitlichen Verlauf in allen Monaten über dem mit der Standardbaumkurre erzielten Gesamtfang, war aber in der Betrachtung einzelner Monate in keinem Monat signifikant (Abbildung 20A und Tabelle 3A). Absolut bewegte sich der durchschnittliche monatliche Gesamtfang zwischen 42,2 – 185,6 l/h (Pulsbaumkurre) und zwischen 33,2 – 179,8 l/h (Standardbaumkurre). Prozentual lag der durchschnittliche monatliche Gesamtfang der Pulsbaumkurre zwischen 4,2 – 65,2 % über demjenigen der Standardbaumkurre.

Speisekrabben

Die mit der Pulsbaumkurre erzielte Menge an Speisekrabben lag in der Betrachtung einzelner Monate in keinem Monat signifikant über oder unter der mit der Standardbaumkurre erzielten Menge an Speisekrabben (Abbildung 20B und Tabelle 3B). Absolut bewegte sich die durchschnittliche monatliche Speisekrabbenmenge zwischen 16,0 – 80,5 l/h (Pulsbaumkurre) und zwischen 15,1 – 83,6 l/h (Standardbaumkurre). Prozentual lag die durchschnittliche monatliche Speisekrabbenmenge der Pulsbaumkurre in elf Monaten mit 0,3 – 35,6 % über derjenigen der Standardbaumkurre. In zwei Monaten erzielte die Pulsbaumkurre im Durchschnitt 2,7 bzw. 1,5 % weniger Speisekrabben als die Standardbaumkurre.

Kochkrabben

Die mit der Pulsbaumkurre erzielte Menge an Kochkrabben lag in der Betrachtung einzelner Monate in keinem Monat signifikant über der mit der Standardbaumkurre erzielten Menge an Kochkrabben (Abbildung 20C und Tabelle 3C). Absolut bewegte sich die durchschnittliche monatliche Kochkrabbenmenge zwischen 11,5 – 62,4 l/h mit der Pulsbaumkurre und zwischen 10,7 – 64,8 l/h mit der Standardbaumkurre. Prozentual lag die durchschnittliche monatliche Kochkrabbenmenge der Pulsbaumkurre in elf Monaten mit 1,3 – 38,1 % über derjenigen der Standardbaumkurre. In zwei Monaten erzielte die Pulsbaumkurre 6,9 bzw. 2,0 % weniger Kochkrabben als die Standardbaumkurre.

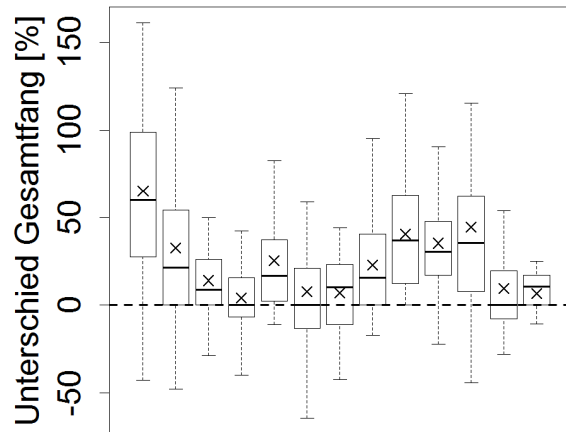
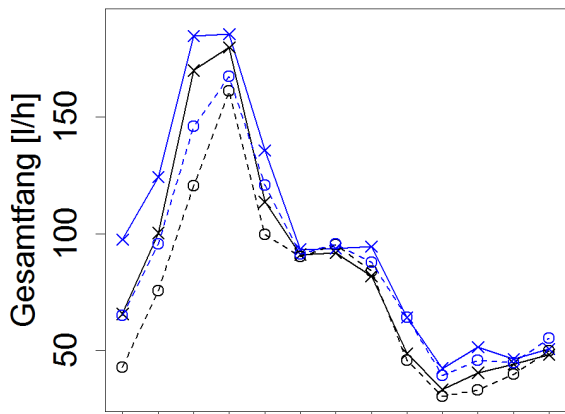
Beifang

Der mit der Pulsbaumkurre angelandete Beifang lag in der Betrachtung einzelner Monate in drei von 13 Monaten (Juli, August und September 2013) signifikant unter dem mit der Standardbaumkurre erzielten Beifang (Abbildung 20D und Tabelle 3D). Absolut bewegte sich der durchschnittliche monatliche Beifang der Pulsbaumkurre zwischen 1,0 – 7,9 l/h und zwischen 1,2 – 11,8 l/h mit der Standardbaumkurre. Prozentual lag der durchschnittliche Beifang der Pulsbaumkurre in sieben Monaten mit 1,1 – 31,0 % unter demjenigen der Standardbaumkurre. In sechs Monaten fing die Pulsbaumkurre durchschnittlich 0,1 – 24,0 % mehr Beifang als die Standardbaumkurre.

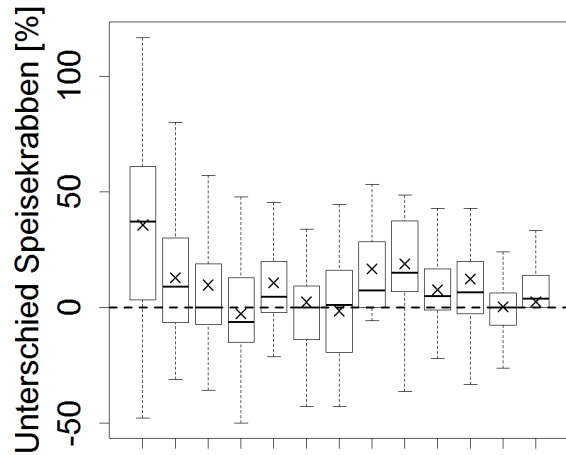
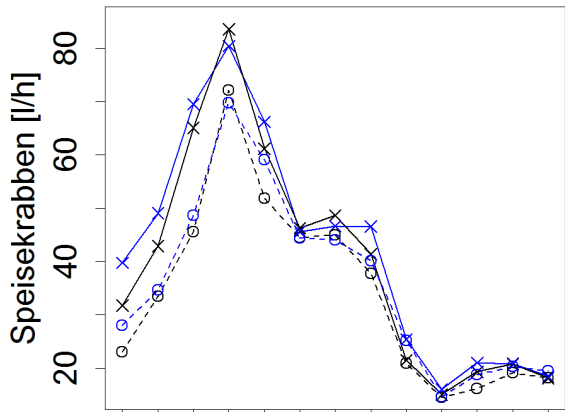
Beifang pro Liter Kochkrabben

Das Beifang pro Liter Kochkrabben unterschied sich in der Betrachtung einzelner Monate zwischen beiden Fangmethoden in keinem Monat signifikant (Abbildung 20E und Tabelle 3E). Durchschnittlich wurde mit der Pulsbaumkurre monatlich 0,07 – 0,23 l Beifang pro Liter Kochkrabben gefangen, mit der Standardbaumkurre waren es zwischen 0,09 – 0,34 l/h. Prozentual erzielte die Pulsbaumkurre in neun Monaten durchschnittlich 11,6 – 34,9 % weniger Beifang pro Liter Kochkrabben als die Standardbaumkurre. In vier Monaten erzielte die Pulsbaumkurre durchschnittlich 1,1 – 16,6 % mehr Beifang pro Liter Kochkrabben als die Standardbaumkurre.

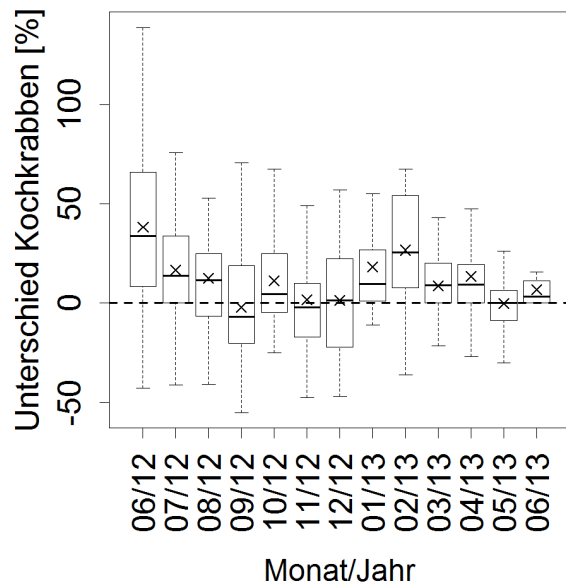
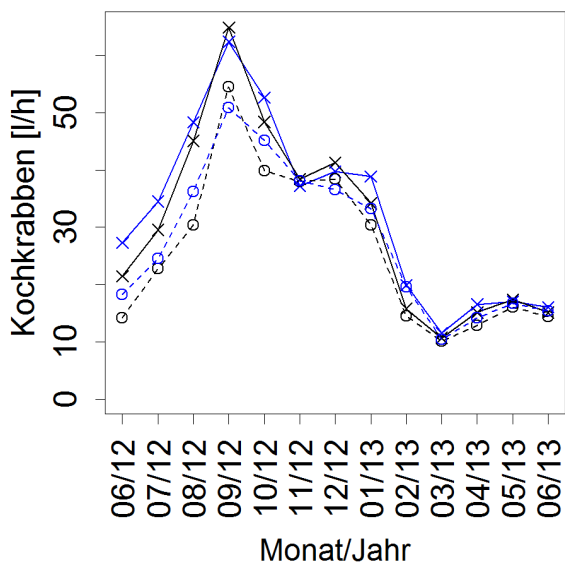
A – Gesamtfang



B – Speisekrabben

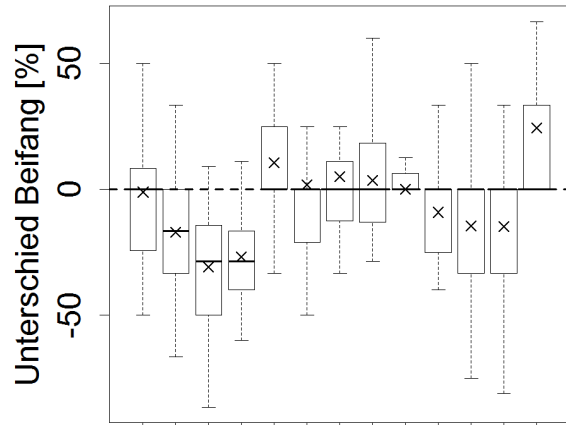
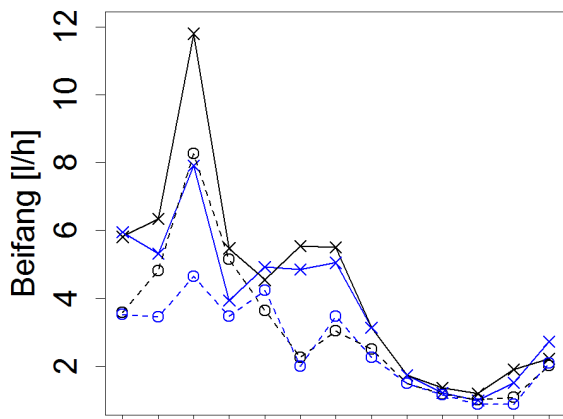


C – Kochkrabben



Fortsetzung und Beschriftung der Abbildung auf nächster Seite

D – Beifang



E – Beifang pro Liter Kochkrabben

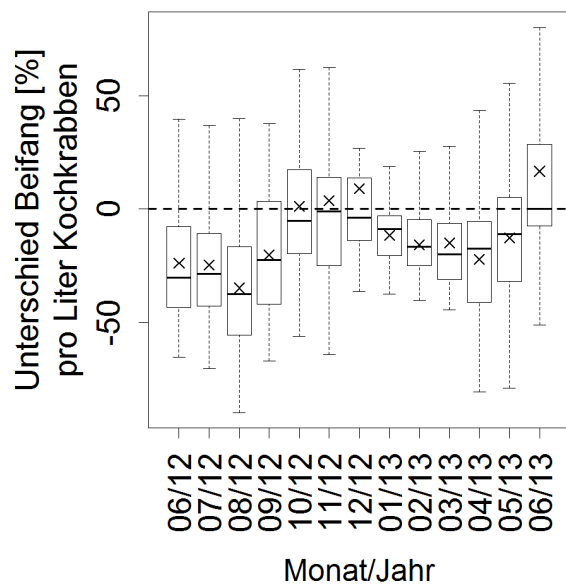
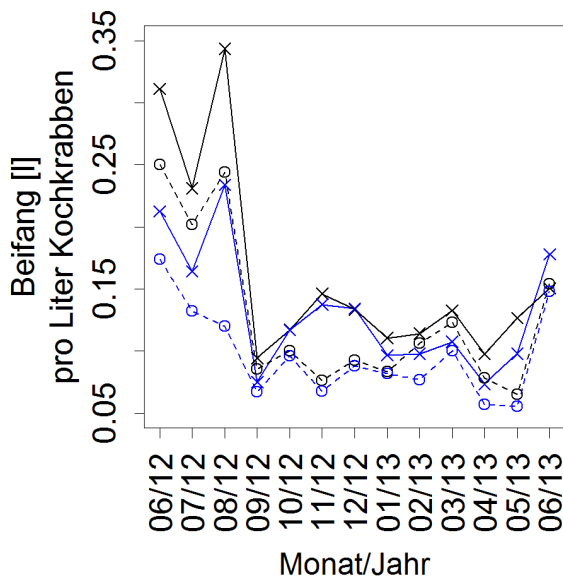


Abbildung 20: Links: Jahresverlauf der Fangmengen einzelner Fangfraktionen (A-E) der Standardbaumkurre (schwarz) und der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau (blau). Durchgezogene Linie mit Kreuzen: Mittelwerte; gestrichelte Linie mit Kreisen: Mediane. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre

Tabelle 3: Jahresverlauf der Fangmengen einzelner Fangfraktionen (A-E) der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau.; MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Monat / Jahr	N	Fang Standard [l/h]			Fang Puls [l/h]			Unterschied Puls zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Gesamtfang										
06/12	30	65,6	42,6	71,9	97,5	64,9	108,4	65,2	60,2	59,8
07/12	85	100,3	75,6	71,8	124,3	95,5	95,7	32,6	21,5	48,4
08/12	65	170,0	120,5	125,0	184,8	145,9	134,4	14,0	8,9	30,5
09/12	95	179,8	161,1	85,5	185,6	167,4	89,2	4,2	0,0	17,2
10/12	110	113,6	99,6	71,5	135,7	120,8	79,6	25,5	16,9	32,4
11/12	77	91,1	90,0	43,3	93,2	91,2	40,0	7,7	0,0	31,7
12/12	22	91,7	95,3	28,5	93,6	95,7	27,1	6,9	10,4	30,0
01/13	32	81,8	83,8	31,7	94,4	87,7	27,9	23,0	15,7	29,6
02/13	12	48,6	45,6	20,8	64,2	64,1	28,3	40,7	37,0	54,1
03/13	43	33,2	30,2	13,8	42,2	39,1	14,4	35,3	30,5	37,8
04/13	103	40,4	32,8	23,8	51,4	45,7	23,1	44,7	35,6	57,8
05/13	88	44,1	39,7	19,6	46,2	44,7	17,7	9,5	0,0	26,0
06/13	15	48,1	49,8	17,3	50,6	55,1	19,2	6,7	10,5	16,9
B – Speisekrabben										
06/12	31	31,7	23,1	31,0	39,8	28,0	37,3	35,6	37,2	38,8
07/12	86	42,9	33,5	30,5	49,1	34,7	41,3	12,8	8,9	26,9
08/12	65	65,1	45,6	50,7	69,5	48,7	56,1	9,7	0,0	30,6
09/12	95	83,6	72,2	47,2	80,5	69,8	46,1	-2,7	-6,2	20,9
10/12	110	61,2	51,8	41,8	66,2	59,1	42,6	10,6	4,6	21,4
11/12	78	46,3	44,4	22,8	45,6	44,4	20,3	2,3	0,0	24,0
12/12	22	48,6	45,0	18,9	46,6	44,0	18,7	-1,5	1,1	23,5
01/13	32	41,4	37,8	19,4	46,6	40,2	19,3	16,6	7,3	21,9
02/13	12	21,5	20,9	7,7	25,4	25,2	9,8	18,8	15,1	24,0
03/13	43	15,1	14,4	4,4	16,0	14,6	4,9	7,6	5,0	13,9
04/13	103	19,3	16,1	9,3	21,0	18,8	9,4	12,4	6,7	28,8
05/13	88	20,8	19,1	8,2	20,7	20,3	8,2	0,3	0,0	15,6
06/13	15	18,1	18,1	6,8	18,5	19,5	8,1	2,3	3,7	26,8
C – Kochkrabben										
06/12*	30	21,4	14,1	20,1	27,3	18,3	23,7	38,1	33,7	41,2
07/12	84	29,5	22,8	21,7	34,5	24,5	29,2	16,6	13,8	29,8
08/12	62	45,1	30,3	37,4	48,3	36,2	40,3	12,4	11,5	31,7
09/12	92	64,8	54,4	39,0	62,4	50,9	37,5	-2,0	-6,9	25,4
10/12	109	48,4	39,9	36,7	52,6	45,1	38,1	11,2	4,5	24,2
11/12	76	38,4	38,0	20,9	37,2	38,1	18,0	1,7	-2,0	28,0
12/12	22	41,2	38,4	19,5	39,7	36,6	18,4	1,3	1,2	28,6
01/13	32	34,2	30,4	18,6	38,8	33,3	18,7	18,2	9,6	24,5

Fortsetzung der Tabelle auf nächster Seite

C – Kochkrabben (Fortsetzung)										
02/13	12	15,8	14,5	5,0	19,9	19,6	7,9	26,6	25,4	29,9
03/13	43	10,7	10,1	3,0	11,5	10,5	3,3	8,8	9,1	15,8
04/13	103	15,1	12,8	8,0	16,5	14,2	8,1	13,4	9,4	31,7
05/13	88	17,4	16,0	5,9	17,0	16,7	5,5	-0,2	0,0	16,3
06/13	14	15,1	14,4	5,3	16,0	15,4	5,4	6,8	3,1	8,4
D – Beifang										
06/12	31	5,8	3,6	6,5	6,0	3,5	8,5	-1,1	0,0	38,9
07/12*	83	6,3	4,8	6,1	5,3	3,5	5,9	-17,0	-16,7	24,6
08/12*	62	11,8	8,3	12,0	7,9	4,6	9,6	-31,0	-28,6	25,4
09/12*	89	5,5	5,2	2,5	3,9	3,5	2,0	-26,9	-28,6	17,2
10/12	105	4,5	3,6	2,8	4,9	4,2	3,1	10,5	0,0	35,4
11/12	76	5,5	2,3	7,6	4,9	2,0	6,0	1,9	0,0	52,0
12/12	22	5,5	3,0	5,7	5,1	3,5	4,7	5,0	0,0	36,6
01/13	31	3,1	2,5	2,1	3,1	2,3	2,0	3,6	0,0	21,5
02/13	11	1,7	1,5	0,8	1,7	1,5	0,9	0,1	0,0	21,9
03/13	42	1,4	1,2	0,6	1,2	1,2	0,6	-9,1	0,0	19,1
04/13	101	1,2	1,0	0,6	1,0	0,9	0,6	-14,6	0,0	28,8
05/13	85	1,9	1,1	3,3	1,5	0,9	2,7	-14,8	0,0	22,1
06/13	13	2,2	2,0	1,1	2,7	2,1	2,0	24,4	0,0	56,4
E – Beifang pro Liter Kochkrabben										
06/12	29	0,31	0,25	0,27	0,21	0,17	0,17	-23,9	-30,3	30,5
07/12	80	0,23	0,20	0,13	0,16	0,13	0,09	-24,6	-28,6	25,4
08/12	59	0,34	0,24	0,28	0,23	0,12	0,23	-34,9	-37,5	26,9
09/12	86	0,09	0,09	0,04	0,08	0,07	0,05	-20,4	-22,4	27,7
10/12	104	0,12	0,10	0,08	0,12	0,10	0,08	1,1	-5,2	30,6
11/12	74	0,15	0,08	0,16	0,14	0,07	0,15	3,6	-1,1	53,8
12/12	22	0,13	0,09	0,12	0,13	0,09	0,12	9,0	-3,9	39,0
01/13	31	0,11	0,08	0,08	0,10	0,08	0,07	-11,6	-9,0	13,4
02/13	11	0,11	0,11	0,05	0,10	0,08	0,05	-15,8	-16,7	22,1
03/13	42	0,13	0,12	0,05	0,11	0,10	0,04	-15,1	-20,0	22,5
04/13	101	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06	0,05	-22,2	-17,5	26,6
05/13	85	0,13	0,07	0,21	0,10	0,06	0,15	-12,7	-11,1	27,1
06/13	13	0,15	0,15	0,06	0,18	0,15	0,11	16,6	0,0	55,4

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.1.3 Auswertung im tageszeitlichen Verlauf

Es ist bekannt, dass die Fängigkeit der Standardbaumkurre von verschiedenen Faktoren abhängt. Dazu gehören u.a. Tageszeit und Trübung des Wassers. Es sollte überprüft werden, ob es Unterschiede der verschiedenen Fanggeräte in Abhängigkeit von der Tageszeit gibt. Im jahreszeitlichen Verlauf wurde nicht bei allen Fangreisen zu allen Tageszeiten gefischt. Daher wurden für die tageszeitliche Auswertung nur Fangreisen betrachtet, die zu allen vier Tageszeiten (Tag, Abenddämmerung, Nacht, Morgendämmerung; siehe Kapitel 3.6.1) mindestens einen Hol erbrachten. Die Fangergebnisse wurden dann über die Fangreisen jeweils der Tageszeit entsprechend gemittelt und diese Werte für die Analysen verwendet. Auf diese Weise wurde eine Übergewichtung von beispielsweise Fängen während des Tages vermieden, da generell häufiger während des Tages gefischt wurde als zu allen anderen Tageszeiten. Insgesamt ergab sich eine Stichprobengröße von 40 Fangreisen (Abbildung 21), welche alle vier Tageszeiten abdeckten.

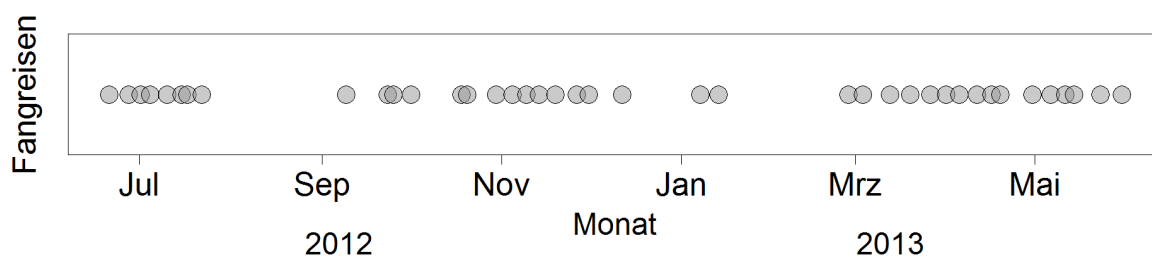


Abbildung 21: Zeitliche Verteilung der Fangreisen bei welchen zu allen vier Tageszeiten (Tag, Abenddämmerung, Nacht, Morgendämmerung) gefischt wurde

Gesamtfang

Innerhalb der Tageszeiten gab es beim Gesamtfang keine signifikanten Unterschiede zwischen der Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre (Abbildung 22A und Tabelle 4A). Beide Fangmethoden erzielten während der Abenddämmerung und der Nacht weniger Gesamtfang als während der Morgendämmerung und während des Tages. Absolut lag der Gesamtfang in den tageszeitlichen Mitteln zwischen 66,4 – 100,9 l/h (Pulsbaumkurre) und zwischen 59,7 – 85,9 l/h (Standardbaumkurre). Prozentual lag der mit der Pulsbaumkurre erzielte Gesamtfang zu allen Tageszeiten zwischen 14,2 – 29,2 % über demjenigen der Standardbaumkurre. Während der Nacht war dieser Unterschied am geringsten.

Speisekrabben

Innerhalb der Tageszeiten gab es bei den Speisekrabben keine signifikanten Unterschiede zwischen der Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre (Abbildung 22B und Tabelle 4B). Beide Fangmethoden erzielten während der Abenddämmerung und der Nacht weniger Speisekrabben als während der Morgendämmerung und während des Tages. Absolut lag die Speisekrabbenmenge in den tageszeitlichen Mitteln zwischen 29,5 – 45,6 l/h (Pulsbaumkurre) und zwischen 29,5 – 39,6 l/h (Standardbaumkurre). Prozentual lag die mit der Pulsbaumkurre erzielte Speisekrabbenmenge zu allen Tageszeiten zwischen 0,3 – 11,6 % über derjenigen der Standardbaumkurre. Während der Nacht war dieser Unterschied am geringsten.

Kochkrabben

Innerhalb der Tageszeiten gab es bei den Kochkrabben keine signifikanten Unterschiede zwischen der Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre (Abbildung 22C und Tabelle 4C). Beide Fangmethoden erzielten während der Abenddämmerung und der Nacht weniger Kochkrabben als während der Morgendämmerung und während des Tages. Absolut lag die Kochkrabbenmenge in den tageszeitlichen Mitteln zwischen 23,1 – 35,3 l/h (Pulsbaumkurre) und zwischen 23,0 – 32,3 l/h (Standardbaumkurre). Prozentual wurden mit der Pulsbaumkurre über alle Tageszeiten zwischen 1,8 – 12,7 % mehr Kochkrabben erzielt als mit der Standardbaumkurre. Während der Nacht war dieser Unterschied am geringsten.

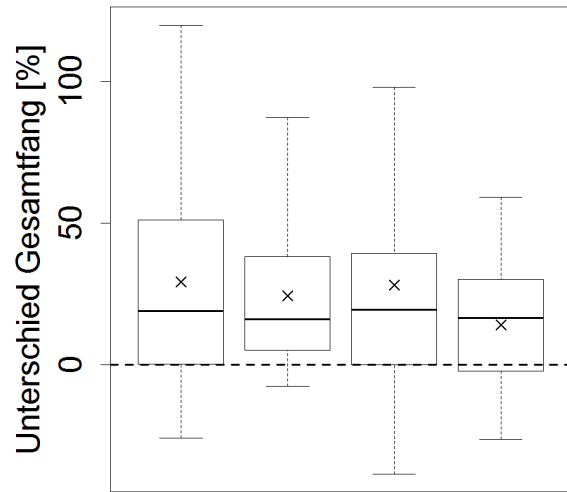
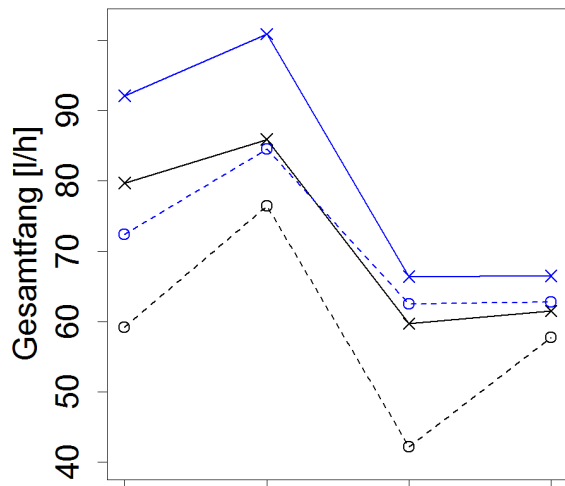
Beifang

Innerhalb der Tageszeiten gab es beim Beifang keine signifikanten Unterschiede zwischen der Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre (Abbildung 22D und Tabelle 4D). Beide Fangmethoden erzielten während des Tages mehr Beifang als zu den übrigen Tageszeiten. Absolut lag der Beifang in den tageszeitlichen Mitteln zwischen 2,6 – 3,6 l/h (Pulsbaumkurre) und zwischen 3,0 – 4,0 l/h (Standardbaumkurre). Prozentual lag der mit der Pulsbaumkurre gefangene Beifang zu allen Tageszeiten zwischen 2,9 – 15,0 % unter demjenigen der Standardbaumkurre. Bemerkenswerterweise zeigte der Beifang ein anderes tageszeitliches Muster als der Kochkrabbenfang, welches bei sowohl Standardbaumkurre als auch Pulsbaumkurre zu beobachten war. Der Beifang war während der Dämmerungsphasen am niedrigsten und am Tag am höchsten. In der Nacht war der Beifang niedriger als bei Tag, aber höher als zu den Dämmerungszeiten. Der relative Unterschied war während der Nacht am höchsten und während der Morgendämmerung am niedrigsten.

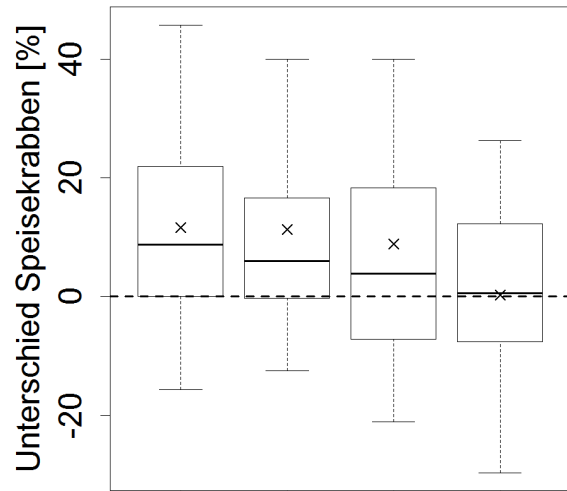
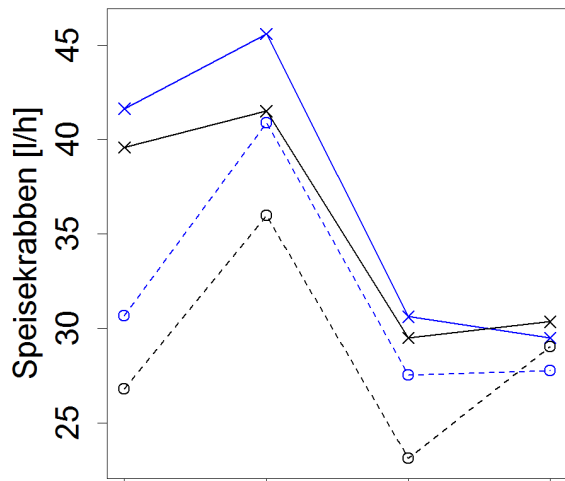
Beifang pro Liter Kochkrabben

Der Beifang pro Liter Kochkrabben unterschied sich innerhalb der Tageszeiten nicht signifikant zwischen der Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre (Abbildung 22E und Tabelle 4E). Absolut lag der Beifang pro Liter Kochkrabben in den tageszeitlichen Mitteln zwischen 0,11 – 0,12 l (Pulsbaumkurre) und zwischen 0,14 – 0,16 l (Standardbaumkurre). Prozentual lag der durchschnittliche mit der Pulsbaumkurre gefangene Beifang pro Liter Kochkrabben zu allen Tageszeiten zwischen 11,1 – 20,3 % unter demjenigen der Standardbaumkurre.

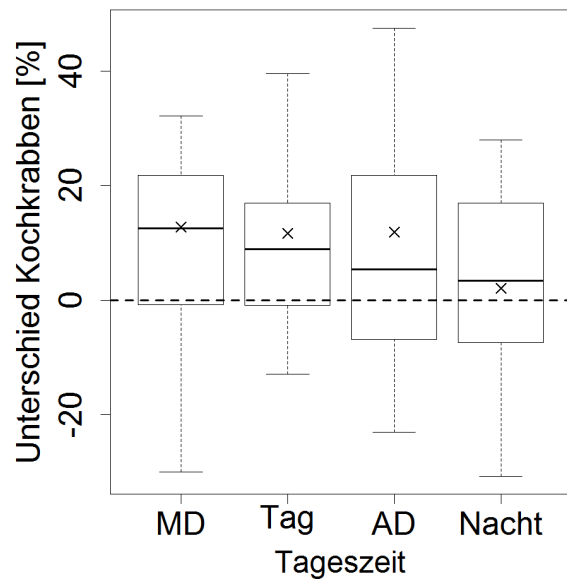
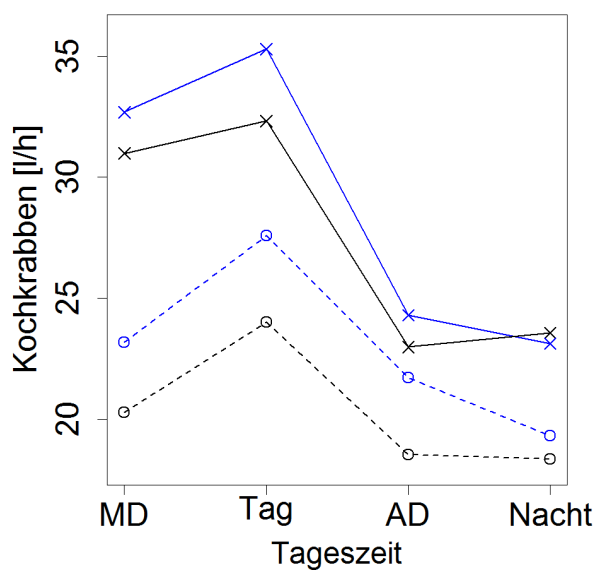
A – Gesamtfang



B – Speisekrabben



C – Kochkrabben



Fortsetzung und Beschriftung der Abbildung auf nächster Seite

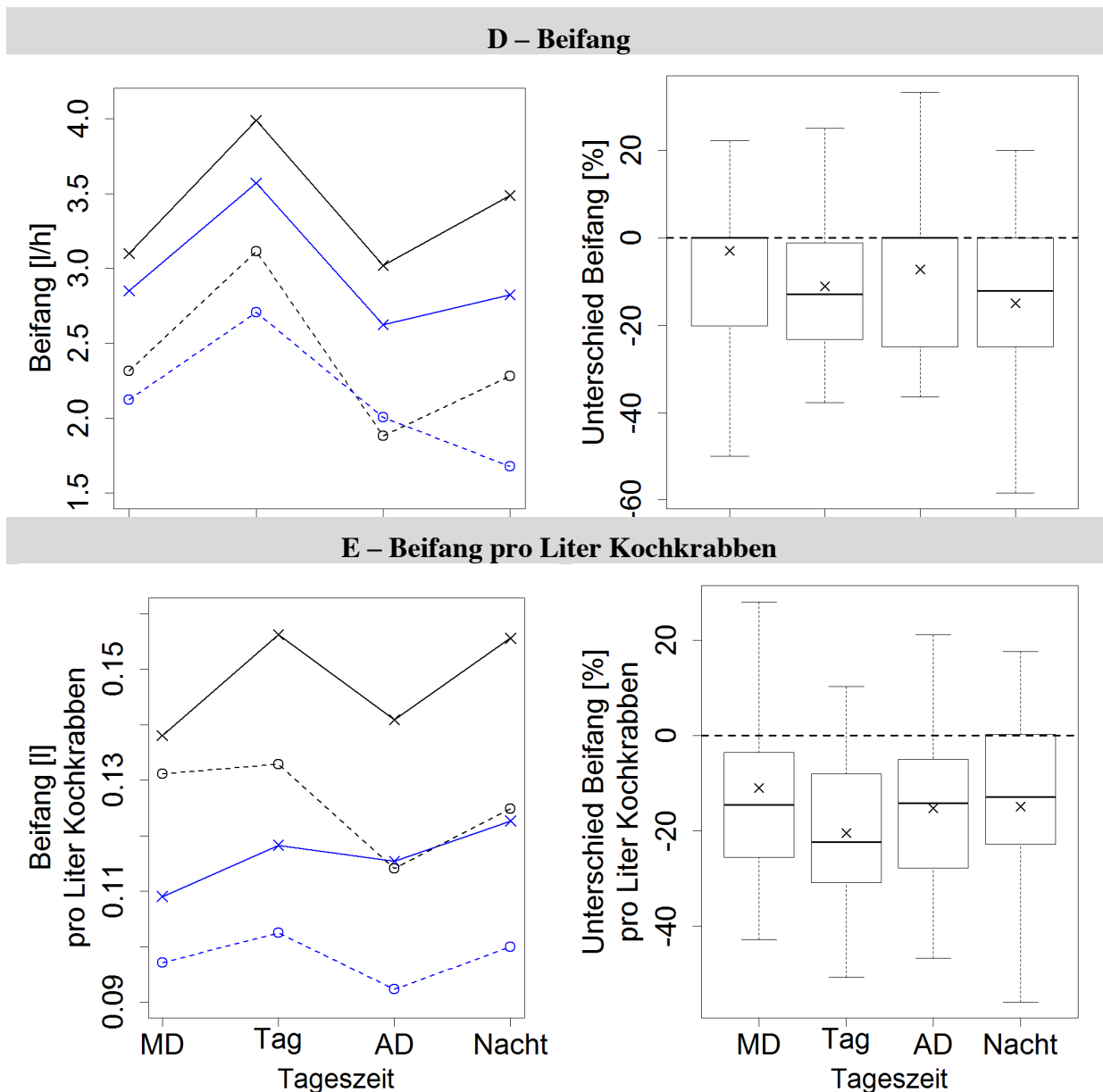


Abbildung 22: Links: Tagesverlauf der Fangmengen einzelner Fangfraktionen (A-E) der Standardbaumkurre (schwarz) und der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau (blau). Durchgezogene Linie mit Kreuzen: Mittelwerte; gestrichelte Linie mit Kreisen: Mediane. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre. MD = Morgendämmerung; AD = Abenddämmerung

Tabelle 4: Tagesverlauf der Fangmengen einzelner Fangfraktionen (A-E) der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. MD = Morgendämmerung; AD = Abenddämmerung; MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Tages - zeit	N	Fang Standard [l/h]			Fang Puls [l/h]			Unterschied Puls zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Gesamtfang										
MD	40	79,7	59,2	72,3	92,1	72,4	68,8	29,2	19,0	35,7
Tag	40	85,9	76,4	53,5	100,9	84,5	59,1	24,4	16,1	29,4
AD	40	59,7	42,2	38,7	66,4	62,5	29,2	28,1	19,4	49,7
Nacht	40	61,5	57,7	33,6	66,5	62,8	30,6	14,2	16,7	22,7
B – Speisekrabben										
MD	40	39,6	26,8	38,0	41,6	30,7	34,6	11,6	8,7	21,1
Tag	40	41,5	36,0	28,3	45,6	40,9	31,2	11,3	6,0	20,0
AD	40	29,5	23,2	17,6	30,6	27,5	15,8	8,9	3,8	22,4
Nacht	40	30,4	29,0	15,9	29,5	27,8	14,4	0,3	0,5	15,5
C – Kochkrabben										
MD	40	31,1	20,3	31,2	32,8	23,5	28,3	12,7	12,5	24,4
Tag	40	32,3	24,0	24,0	35,3	27,6	26,2	11,6	8,9	22,2
AD	40	23,0	18,5	14,1	24,3	21,7	13,3	11,8	5,4	28,7
Nacht	40	23,6	18,3	13,5	23,1	19,3	12,2	1,8	3,1	16,9
D – Beifang										
MD	40	3,1	2,3	2,5	2,9	2,1	2,3	-2,9	0,0	31,9
Tag	40	4,0	3,1	3,6	3,6	2,7	3,3	-11,1	-12,9	16,5
AD	40	3,0	1,9	3,3	2,6	2,0	2,5	-7,2	0,0	19,2
Nacht	40	3,5	2,3	4,1	2,8	1,7	3,4	-15,0	-12,1	19,7
E – Beifang pro Liter Kochkrabben										
MD	40	0,14	0,13	0,10	0,11	0,10	0,07	-11,0	-14,5	31,1
Tag	40	0,16	0,13	0,12	0,12	0,10	0,08	-20,5	-22,3	15,8
AD	40	0,14	0,11	0,09	0,12	0,09	0,07	-15,2	-14,1	17,4
Nacht	40	0,16	0,12	0,14	0,12	0,10	0,09	-14,9	-12,9	20,4

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.1.4 Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien

Für diese Auswertung wurden ausschließlich Beifangproben der Selbstbeprobung herangezogen. Über den Verlauf der 13 monatigen Beprobung wurden insgesamt 33 Beifangproben ausgewertet (Abbildung 23). In diesen 33 Proben kamen 41 verschiedene Arten vor. Darunter waren 10 Plattfischarten, 13 demersal lebende Fischarten, 13 pelagisch lebende Fischarten und 5 andere Arten.

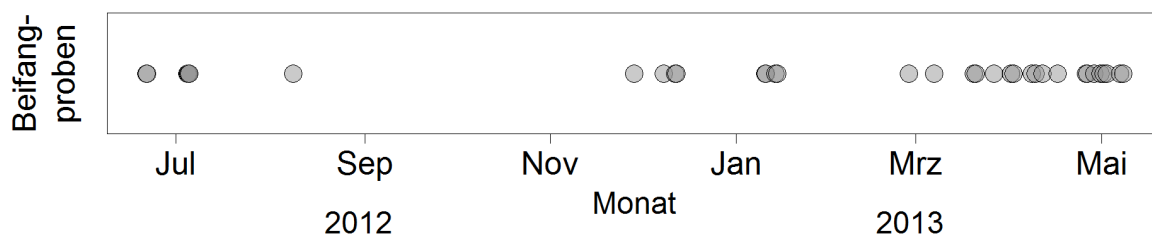


Abbildung 23: Entnahmezeitpunkte der Beifangproben im Jahresverlauf für den Vergleich der Standardbaumkurre mit der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

Anzahl von Individuen und Fanggewicht pro Beifangkategorie

Über 33 Hols gemittelt wurden pro Stunde durchschnittlich 269 Plattfische (0,9 kg), 46 demersale Fische (0,2 kg), 184 pelagische Fische (1,5 kg) und 53 Individuen anderer Arten (0,4 kg) mit der Standardbaumkurre gefangen, mit der Pulsbaumkurre waren es 163 Plattfische (0,6kg), 29 demersale Fische (0,1 kg), 171 pelagische Fische (1,5 kg) und 35 Individuen anderer Arten (0,3 kg) pro Stunde (Abbildung 24 und Tabelle 5). Die Anzahl und das Gewicht der Plattfische und der pelagischen Fische unterschieden sich signifikant zwischen Puls- und Standardbaumkurre signifikant. Bei den anderen Arten gab es nur bei der Anzahl einen signifikanten Unterschied, wobei die Signifikanzschwelle beim Gewicht nur knapp überschritten wurde ($p=0,06$). Im Vergleich der Fangmengen zwischen Puls- und Standardbaumkurre wurden mit der Pulsbaumkurre im Durchschnitt 12,6 % weniger Plattfische (Gewicht: - 14,9 %), 29,4 % weniger demersale Fische (Gewicht: -23,0 %), 10,0 % mehr pelagische Fische (Gewicht: +12,6%) und 5,2 % weniger andere Arten (Gewicht: +14,9 %) gefangen. In allen vier Beifangkategorien waren die Mediane deutlich niedriger als die Mittelwerte. Die Standardabweichungen der Mittelwerte waren sehr hoch. Dies belegt eine hohe Variabilität der Fangmengen mit beiden Fangmethoden und deutet auf vereinzelt vorkommende extrem hohe Fänge. Teilweise um ein vielfaches geringere Mediane, insbesondere bei den relativen Unterschieden, deuten darauf hin, dass die Beifangreduzierung

mit der Pulsbaumkurre während der meisten Hols höher ausfällt, als durch die Mittelwerte deutlich wird.

Längen von Individuen pro Beifangkategorie

Die durchschnittlichen Längen unterschieden sich in allen Beifangkategorien nur geringfügig (Abbildung 24C und Tabelle 5C). Mit der Pulsbaumkurre gefangene pelagische Fische waren dabei signifikant größer als mit der Standardbaumkurre gefangene pelagische Fische. Die relativen Längenunterschiede zwischen Pulsbaumkurre und Standardbaumkurre waren ebenfalls nur geringfügig und betragen bei den pelagischen Fischarten im Durchschnitt 5,4 %.

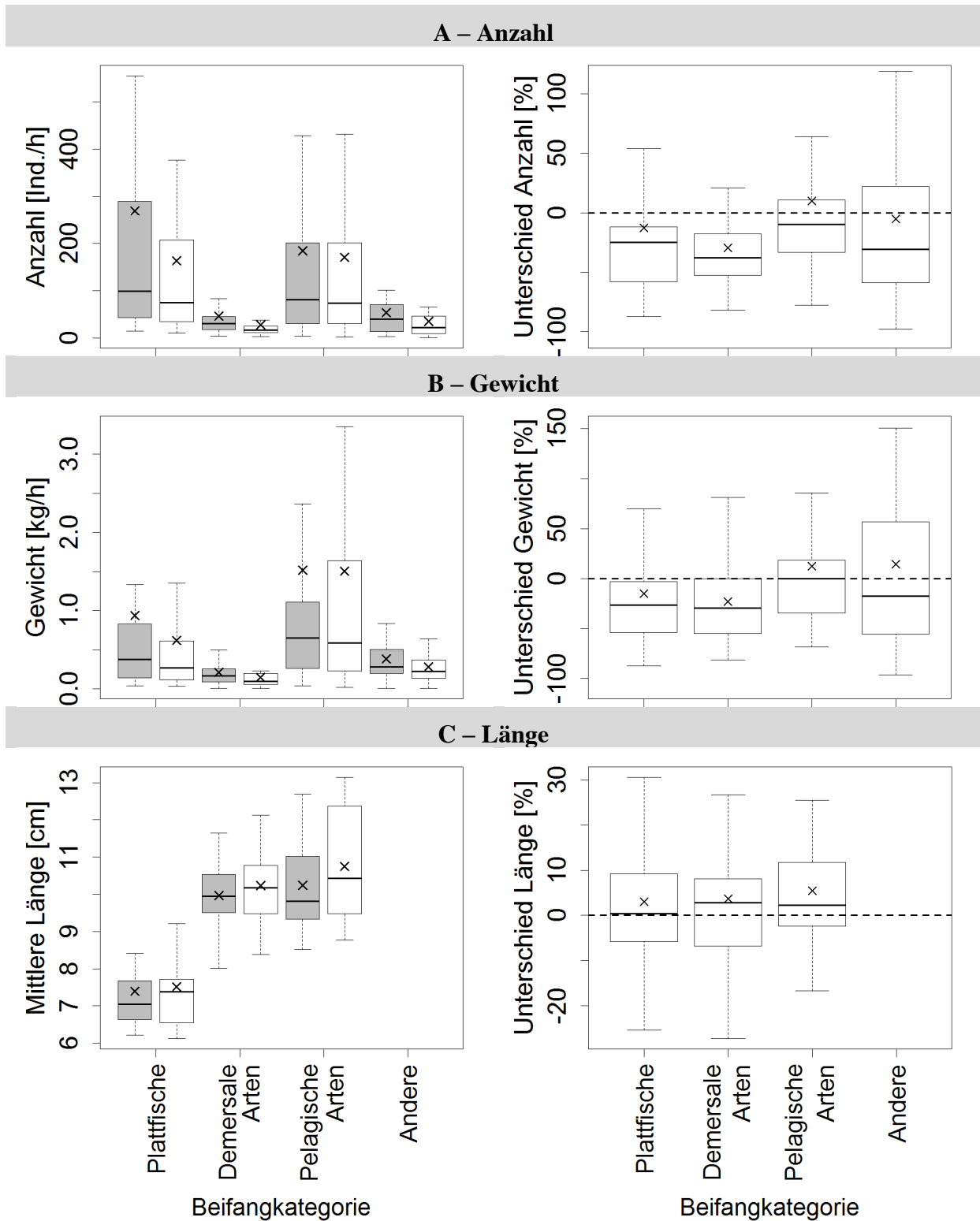


Abbildung 24: Links: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien der Standardbaumkurre (grau) und der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau (weiß). Rechts: prozentuale Unterschied im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre

Tabelle 5: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Beifang- kategorie	N	Standard			Puls			Unterschied Puls zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Anzahl										
Plattfische*	33	269,4	98,9	417,6	163,3	74,5	288,6	-12,6	-24,6	90,4
Demersale Fische*	33	46,2	30,0	69,5	27,8	16,7	35,5	-29,4	-37,9	37,9
Pelagische Fische	33	184,3	80,6	298,0	170,9	73,5	274,7	10,0	-9,9	119,7
Andere*	28	53,3	39,8	59,0	35,2	21,5	41,2	-5,2	-30,9	87,1
B – Gewicht										
Plattfische*	33	0,9	0,4	1,5	0,6	0,3	1,2	-14,9	-26,3	82,3
Demersale Fische*	33	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	-23,0	-29,7	39,0
Pelagische Fische	33	1,5	0,7	3,2	1,5	0,6	3,2	12,6	0,1	83,5
Andere	30	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	14,5	-17,6	104
C – Länge										
Plattfische	29	7,4	7,0	1,2	7,5	7,4	1,3	3,0	0,3	16,9
Demersale Fische	29	10,0	9,9	0,9	10,2	10,2	1,0	3,7	2,8	15,9
Pelagische Fische*	29	10,2	9,8	1,2	10,7	10,4	1,4	5,4	2,2	12,1

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.1.5 Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten

Für diese Auswertung wurden ausschließlich Beifangproben der Selbstbeprobung herangezogen (siehe Abbildung 23).

Sieben Arten (Limande, Hundszunge, Zwergbutt, Grauer Knurrhahn, Hornhecht, Hermitkrabbe, Gemeiner Seestern) wurden einmal oder nie mit beiden Fangmethoden zugleich gefangen. Zudem wurden diese Arten höchstens in zwei Hols gefangen, wobei auch ihre Stückzahl zwei nicht überstieg. 17 Arten (Glattbutt, Lammzunge, Doggerscharbe, Aalmutter, Gestreifter Leierfisch, Großer und Kleiner Scheibenbauch, Drei- und Fünfbärtige Seequappe, Dorsch, Sardelle, Flussneunauge, Makrele, Großer und Kleiner Sandaal, Tobiasfisch, Aesop Garnele) wurden höchstens fünfmal mit beiden Fangmethoden zugleich gefangen. Die übrigen 17 Arten (Scholle, Kliesche, Seezunge, Flunder, Steinpicker, Kleine Seenadel, Seeskorpion, Sandgrundel, Butterfisch, Sprotte, Stint, Hering, Finte, Dreistachliger Stichling, Wittling, Nordseekrabbe, Schwimm/Strand-Krabbe) wurden mindestens zehnmal mit beiden Fangmethoden zugleich gefangen.

Anzahl der Individuen pro (Fisch-) Art

Insgesamt wurden zehn Plattfischarten gefangen, von welchen nur vier Arten in mehr als 5 von 33 Beifangproben enthalten waren. Diese waren Scholle, Kliesche, Seezunge und Flunder. In der absoluten Anzahl der Individuen war der Unterschied unter den Plattfischen nur bei den Schollen signifikant, von welchen mit der Standardbaumkurre 239 und mit der Pulsbaumkurre 143 Individuen durchschnittlich pro Stunde gefangen wurden (Abbildung 25 und Tabelle 6). Bei allen Plattfischarten war die Variabilität der Fangmengen zwischen einzelnen Hols sehr hoch (Abbildung 26). Dieser Trend zeichnet sich in den Standardabweichungen der Mittelwerte (Tabelle 6) ab. Prozentual wurden im Mittelwert 2,2 % mehr Schollen mit der Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre gefangen, im Median aber 29 % weniger (Abbildung 26). Dieser hohe Unterschied zwischen Mittelwert und Median kommt auch bei vielen anderen Fischarten vor und liegt darin begründet, dass bereits wenige Individuen zu einem hohen relativen Unterschied einzelner Hols führen können, wenn sie während eines Hols überwiegend nur mit einer der beiden Fangmethoden gefangen werden.

Insgesamt wurden 13 demersale (bodennah lebende) Fischarten gefangen, von welchen nur fünf Arten in mehr als 5 von 33 Beifangproben enthalten waren. Diese waren Steinpicker, Kleine Seenadel, Seeskorpion, Sandgrundel und Butterfisch. In der absoluten Anzahl der Individuen war der Unterschied unter den demersalen Fischarten beim Steinpicker und beim Seeskorpion signifikant. Die mittlere Individuenanzahl pro Stunde betrug beim Steinpicker 18 mit der Standardbaumkurre und 11 mit der Pulsbaumkurre, beim Seeskorpion 4 mit der Standardbaumkurre und 2 mit der Pulsbaumkurre (Abbildung 25 und Tabelle 6). Auch bei den demersalen Fischarten war die Variabilität der Fangmengen zwischen einzelnen Hols sehr hoch.

Pelagische Fischarten wurden insgesamt 13 gefangen, von welchen nur sechs Arten in mehr als 5 von 33 Beifangproben enthalten waren. Diese waren Sprotte, Stint, Hering, Finte, Dreistacheliger Stichling und Wittling. In der absoluten Anzahl der Individuen war der Unterschied unter den pelagischen Fischarten nur beim Wittling signifikant, von welchem mit der Standardbaumkurre 50 und mit der Pulsbaumkurre 42 Individuen durchschnittlich pro Stunde gefangen wurden (Abbildung 25 und Tabelle 6). Auch bei den pelagischen Fischarten war die Variabilität der Fangmengen zwischen einzelnen Hols sehr hoch. Die Anzahl der Wittlinge war mit der Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardkurre im Mittelwert um 33 % niedriger (Abbildung 26).

Andere Arten wurden insgesamt fünf gefangen, von welchen nur zwei Arten in mehr als 2 von 33 Beifangproben (Hols) enthalten waren. Dieses war Nordseekrabbe und die zusammengefassten Schwimm- und Strandkrabben. Der Unterschied in der Anzahl der Nordseekrabben von welchen mit der Standardbaumkurre 51 und mit der Pulsbaumkurre 27 Individuen durchschnittlich pro Stunde gefangen wurden, war signifikant (Abbildung 25 und Tabelle 6). Die Anzahl der Nordseekrabben war mit der Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardkurre im Mittelwert um 13 % höher, im Median aber um 28 % niedriger (Abbildung 26). Auch bei den anderen Arten war die Variabilität der Fangmengen zwischen einzelnen Hols sehr hoch.

Fanggewicht pro (Fisch-) Art

Das Fanggewicht war bei den Schollen, den Seeskorpionen den Steinpickern, und den Schwimm- und Strandkrabben signifikant niedriger mit der Pulsbaumkurre gegenüber der Standardkurre. Das Gewicht des Wittlinges verfehlte mit einem p-Wert von 0,0571 knapp die Signifikanzschwelle. Auch beim Gewicht gab es bei den Fangmengen eine hohe Variabilität zwischen einzelnen Beifangproben, was durch hohe Standardabweichungen der Mittelwerte absoluter Fänge belegt wird (Tabelle 7). Durchschnittlich wurden 0,85 kg Schollen pro Stunde mit der Standardbaumkurre gefangen, mit der Pulsbaumkurre waren es 0,55 kg. Prozentual unterschied sich die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre um -1,7 % im Mittelwert und um -26,3 % im Median des Schollengewichtes. 0,06 kg Seeskorpione wurden mit der Standardbaumkurre gefangen, 0,03 kg mit der Pulsbaumkurre. Prozentual unterschied sich die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre um -35,0 % im Mittelwert und um -51,8 % im Median des Seeskorpionengewichtes. Steinpicker wurden 0,06 kg pro Stunde mit der Standardbaumkurre gefangen und 0,04 kg mit der Pulsbaumkurre. Prozentual unterschied sich die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre um -28,2 % im Mittelwert und um -40,5 % im Median des Steinpickergewichtes. Schwimm- und Strandkrabben wurden 0,11 kg pro Stunde mit der Standardbaumkurre gefangen und 0,08 kg mit der Pulsbaumkurre. Prozentual unterschied sich die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre um +278,0 % im Mittelwert und um -52,0 % im Median des Gewichtes der Schwimm- und Strandkrabben. Vom Wittling wurden 0,43 kg pro Stunde mit der Standardbaumkurre gefangen und 0,39 kg mit der Pulsbaumkurre. Prozentual unterschied sich die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardbaumkurre um 91,0 % im Mittelwert und um -23,0 % im Median des Wittlinggewichtes.

Längen der Individuen pro Fischart

Bis auf Limande, Doggerscharbe und Hornhecht wurden die Längen aller Fischarten im Beifang vermessen (Abbildung 29 und Tabelle 8). Bis auf die Längen der Seeskorpione und die der Butterfische gab es bei keiner Fischart signifikante Unterschiede in den durchschnittlichen Längen (Abbildung 30).

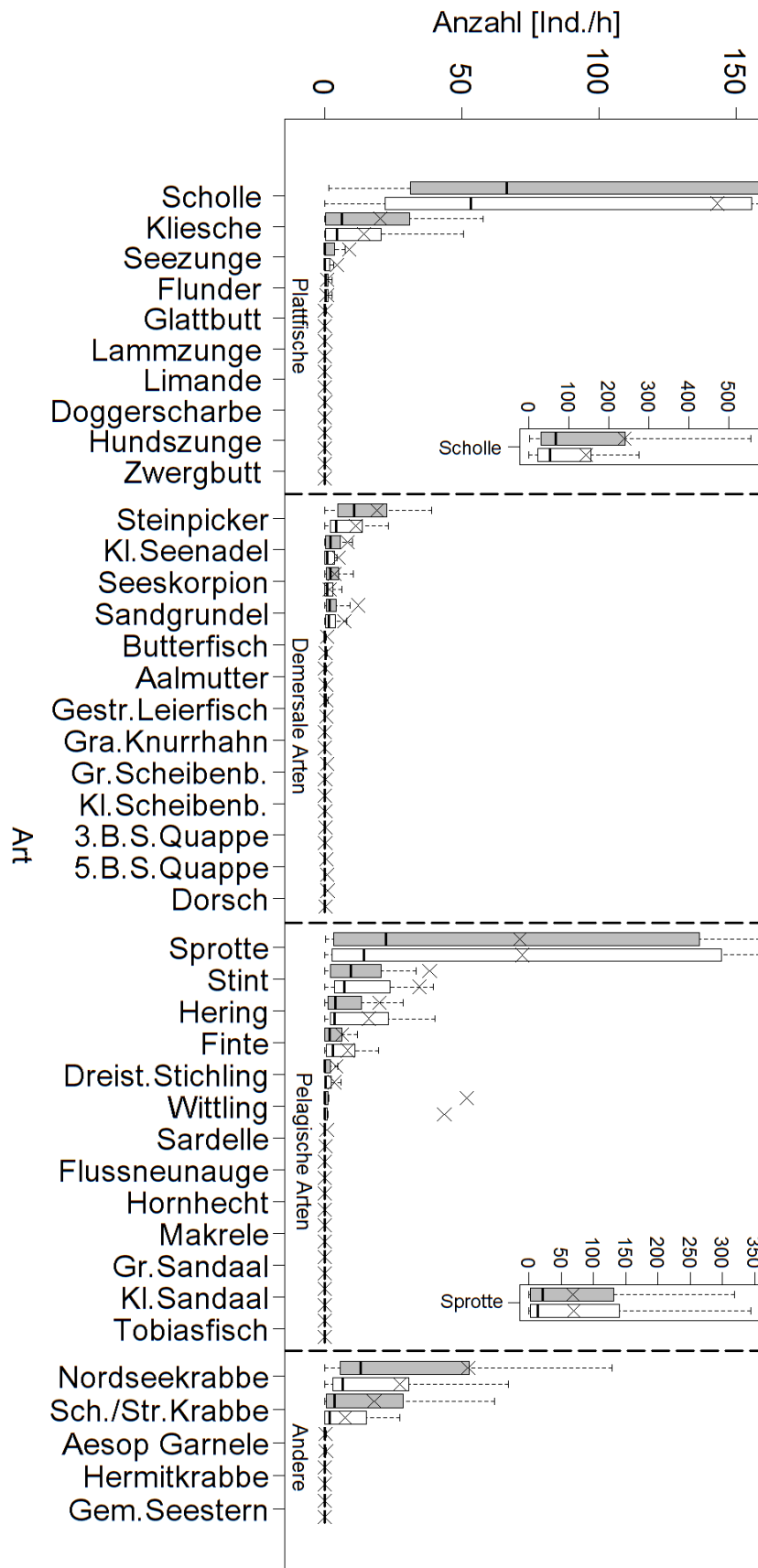


Abbildung 25: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen pro Art. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

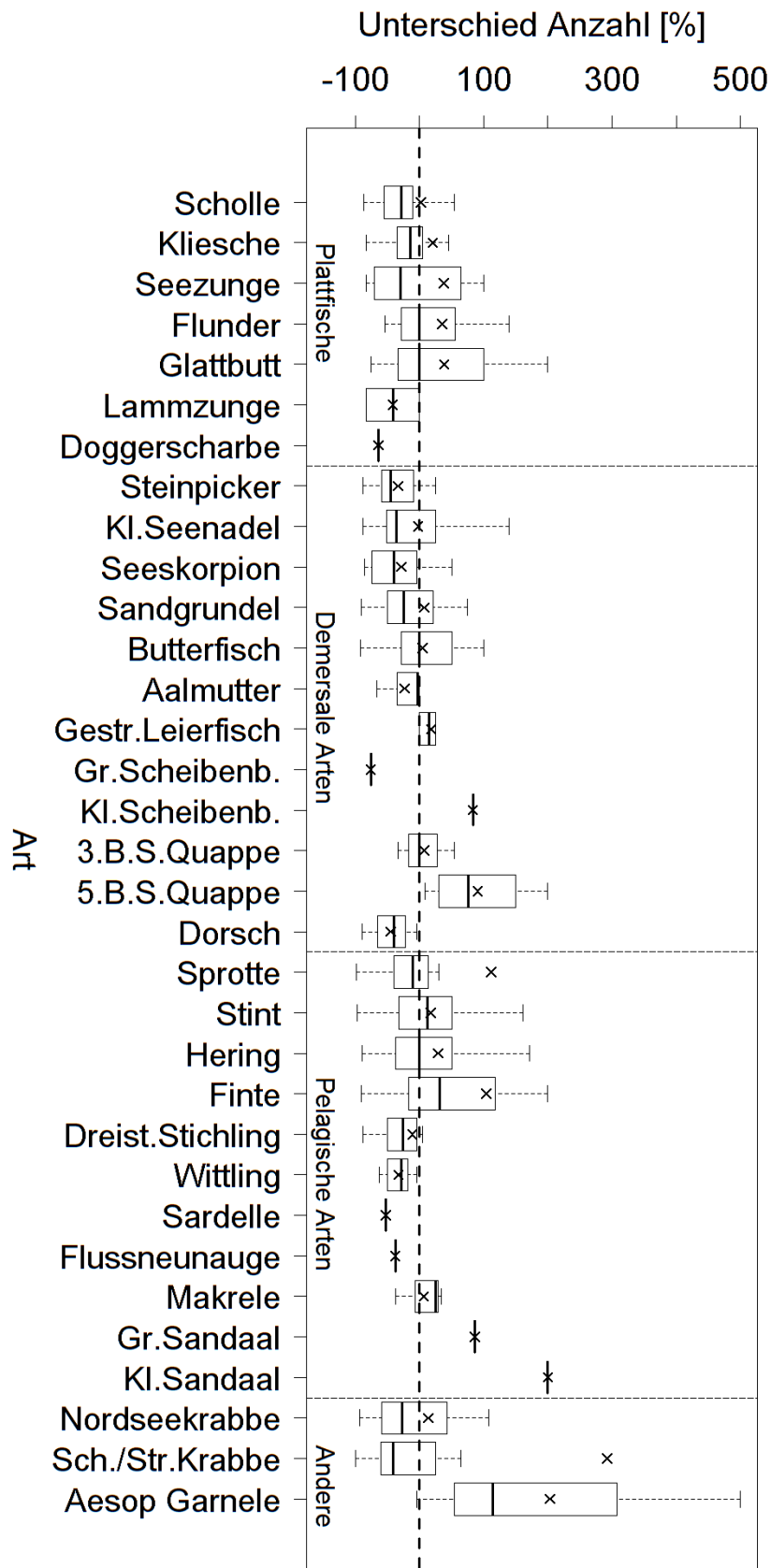


Abbildung 26: Unterschied in der Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Tabelle 6: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Kategorie	Art	N	Anzahl Standard [Ind./h]			Anzahl Puls [Ind./h]			Unterschied Puls zu Standard [%]			
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle *	33	238,68	66,41	400,06	143,17	53,28	285,75	2,2	-29,0	122,9	32
	Kliesche	33	20,22	6,33	30,13	14,44	4,36	23,13	20,8	-14,2	155,6	22
	Seezunge	33	9,03	0	34,54	4,59	0	14,64	37,7	-29,3	174,7	10
	Flunder	33	0,87	0,28	1,52	0,80	0,29	1,10	35,3	0	105,6	14
	Glattbutt	33	0,16	0	0,33	0,13	0	0,36	38,3	0	111,1	5
	Lammzunge	33	0,16	0	0,64	0,10	0	0,26	-41,7	-41,7	58,9	2
	Limande	33	0,04	0	0,25	0	0	0	--	--	--	--
	Doggerscharbe	33	0,18	0	1,01	0,06	0	0,36	-64,3	-64,3	--	1
	Hundszunge	33	0,00	0	0	0,02	0	0,10	--	--	--	--
	Zwergbutt	33	0,02	0	0,10	0	0	0	--	--	--	--
Demersale Fische	Steinpicker *	33	18,43	10,49	26,47	11,04	4,18	16,27	-33,9	-44,8	39,3	28
	Kl.Seenadel	32	8,06	1,99	18,06	5,02	0,92	9,51	-2,6	-35,8	78,4	19
	Seeskorpion *	33	3,52	2,05	3,92	1,87	0,90	2,19	-28,5	-40,0	52,5	22
	Sandgrundel	33	11,87	1,79	46,20	6,88	1,35	23,55	7,0	-25,0	103,2	25
	Butterfisch	33	0,83	0	2,16	0,32	0,28	0,39	4,3	0	65,8	10
	Aalmutter	33	0,19	0	0,34	0,48	0	1,60	-23,4	-3,6	37,5	3
	Gestr.Leierfisch	33	0,60	0	1,26	0,62	0	1,67	17,9	14,3	61,1	5
	Gra.Knurrhahn	33	0,00	0	0	0,01	0	0,05	--	--	--	--
	Gr.Scheibenb.	33	0,99	0	3,97	0,17	0	0,90	-76,2	-76,2	--	1
	Kl.Scheibenb.	33	0,10	0	0,58	0,18	0	1,06	82,9	82,9	--	1
	3.B.S.Quappe	33	0,22	0	0,64	0,21	0	0,81	6,9	0	44,2	3
	5.B.S.Quappe	33	0,63	0	2,59	0,93	0	2,99	90,3	76,2	82,1	4
	Dorsch	33	1,04	0	5,18	0,22	0	0,59	-44,8	-40,0	42,8	3
	Sprotte	32	68,75	21,55	99,34	69,73	13,76	107,85	111,4	-11,1	474,7	31
	Stint	33	37,03	9,29	90,19	33,49	6,90	90,03	17,5	12,5	70,1	31
Hering	33	19,37	3,72	37,03	15,58	3,60	27,40	29,1	0	96,4	29	
Finte	33	6,01	1,72	10,73	8,08	2,80	12,45	104,1	31,3	232,5	21	
Dreist.Stichling	33	4,05	0	8,70	3,40	0,30	6,99	-11,5	-26,2	66,7	13	
Wittling *	33	50,14	0	217,58	42,23	0	180,45	-33,0	-28,1	21,6	10	
Sardelle	33	0,75	0	3,03	0,25	0	1,29	-52,5	-52,5	--	1	
Flussneunauge	33	0,02	0	0,13	0,01	0	0,08	-38,0	-38,0	--	1	
Hornhecht	33	0,04	0	0,25	0	0	0	--	--	--	--	
Makrele	33	0,13	0	0,38	0,14	0	0,47	6,8	25,0	39,0	3	
Gr.Sandaal	33	0,04	0	0,14	0,08	0	0,26	86,0	86,0	--	1	
Kl.Sandaal	33	0,03	0	0,09	0,05	0	0,19	200,0	200,0	--	1	
Tobiasfisch	33	0	0	0	0,02	0	0,08	--	--	--	--	
Andere	Nordseekr. *	31	50,56	12,65	93,76	26,48	6,39	41,29	13,2	-27,8	123,9	27
	Sch./Str.Krabbe	21	17,48	3,61	23,29	7,15	1,77	9,02	292,5	-40,9	1211,9	14
	Aesop Garnele	32	0,23	0	0,37	0,48	0	1,48	203,1	114,1	263,9	3
	Hermitkrabbe	33	0	0	0	0,03	0	0,19	--	--	--	--
	Gem.Seestern	32	0,02	0	0,10	0,02	0	0,10	--	--	--	--

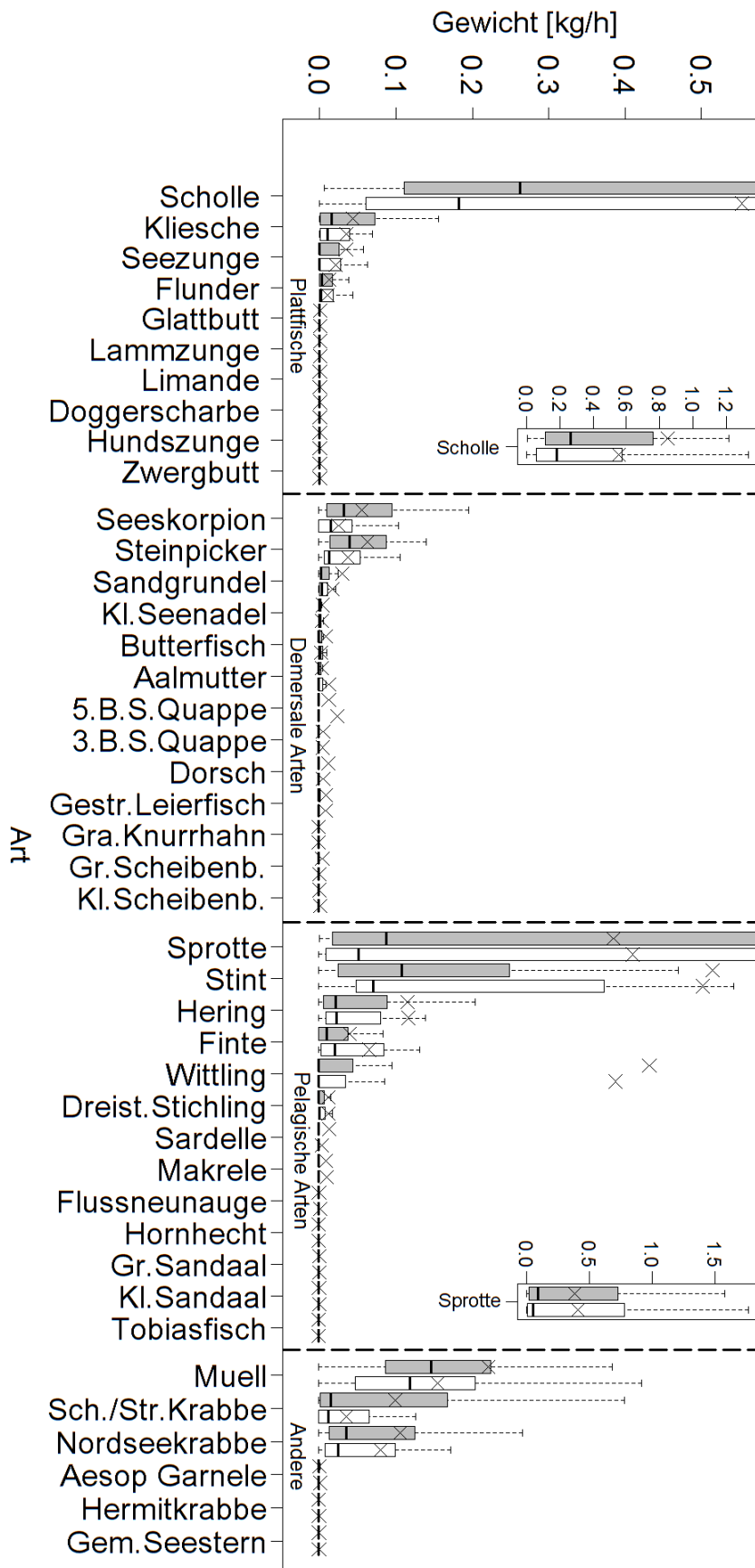


Abbildung 27: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten (inkl. Müll). Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

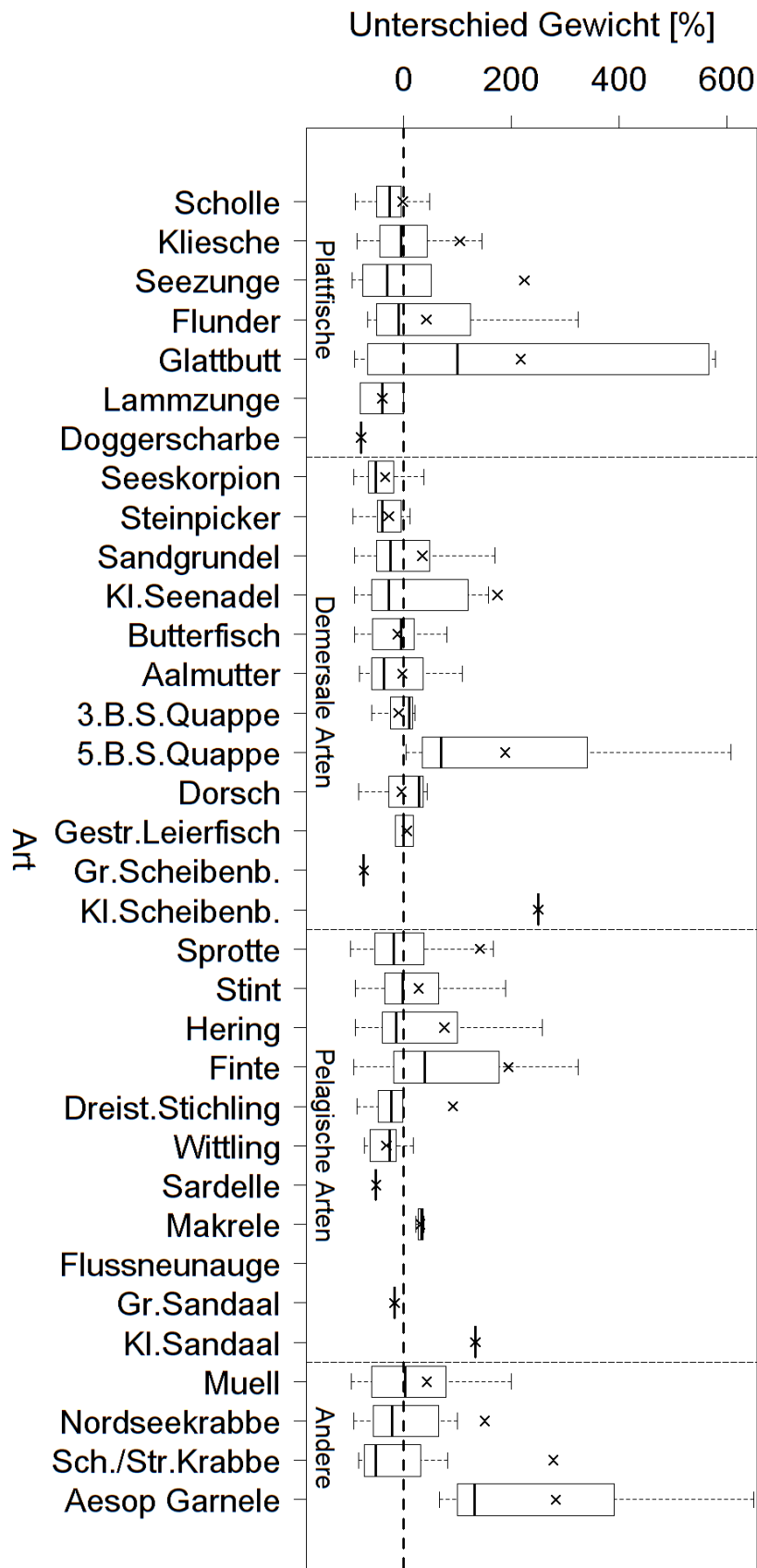


Abbildung 28: Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Lebewesen. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Tabelle 7: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Kategorie	Art	N	Gewicht			Gewicht Puls			Unterschied Puls zu Standard [%]			
			Standard [kg/h]			[kg/h]						
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle *	33	0,85	0,26	1,41	0,55	0,18	1,14	-1,7	-26,3	117,7	32
	Kliesche	33	0,04	0,02	0,06	0,03	0,01	0,06	103,8	-4,4	403,0	22
	Seezunge	33	0,03	0	0,10	0,02	0	0,05	223,7	-31,4	556,6	10
	Flunder	33	0,01	0	0,02	0,01	0	0,02	42,1	-9,8	121,3	14
	Glattbutt	33	0	0	0	0	0	0	217,4	100,0	332,6	5
	Lammzunge	33	0	0	0	0	0	0	-40,2	-40,2	56,9	2
	Limande	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
	Doggerscharbe	33	0	0	0	0	0	0	-79,6	-79,6	--	1
	Hundszunge	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
	Zwergbutt	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
Demersale Fische	Seeskorpion *	33	0,06	0,03	0,06	0,03	0,02	0,03	-35,0	-51,8	52,1	22
	Steinpicker *	33	0,06	0,04	0,08	0,04	0,01	0,05	-28,2	-40,5	42,6	28
	Sandgrundel	33	0,03	0	0,12	0,02	0	0,06	34,1	-25,0	167,1	25
	Kl.Seenadel	32	0,01	0	0,01	0	0	0,01	174,1	-28,6	650,7	19
	Butterfisch	33	0,01	0	0,02	0	0	0	-11,8	-5,4	61,0	10
	Aalmutter	33	0	0	0,01	0,01	0	0,05	-3,2	-36,6	99,6	3
	3.B.S.Quappe	33	0,01	0	0,06	0,02	0	0,07	-9,5	10,7	44,1	3
	5.B.S.Quappe	33	0,01	0	0,02	0,01	0	0,02	188,1	69,8	281,8	4
	Dorsch	33	0,01	0	0,05	0,01	0	0,01	-4,2	27,9	69,0	3
	Gestr.Leierfisch	33	0,01	0	0,02	0,01	0	0,03	5,1	0	61,0	5
	Gra.Knurrhahn	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
	Gr.Scheibenb.	33	0	0	0,02	0	0	0	-74,5	-74,5	--	1
	Kl.Scheibenb.	33	0	0	0	0	0	0,01	249,8	249,8	--	1
Pelagische Fische	Sprotte	32	0,39	0,09	0,59	0,41	0,05	0,69	141,5	-18,3	602,1	31
	Stint	33	0,52	0,11	1,38	0,50	0,07	1,50	27,2	-2,6	93,6	31
	Hering	33	0,12	0,02	0,24	0,12	0,02	0,22	75	-15,0	234,3	29
	Finte	33	0,04	0,01	0,07	0,07	0,02	0,10	194,2	39,5	444,5	21
	Wittling	33	0,43	0	2,05	0,39	0	1,78	91,0	-23,0	369,6	13
	Dreist.Stichling	33	0,01	0	0,03	0,01	0	0,02	-32,7	-25,7	28,5	10
	Sardelle	33	0,01	0	0,05	0	0	0,02	-51,4	-51,4	--	1
	Makrele	33	0,01	0	0,03	0,01	0	0,03	30,6	33,1	8,1	3
	Flussneunauge	33	0	0	0	0	0	0,01	953,8	953,8	--	1
	Hornhecht	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
	Gr.Sandaal	33	0	0	0	0	0	0	-17,3	-17,3	--	1
	Kl.Sandaal	33	0	0	0	0	0	0	133,3	133,3	--	1
	Tobiasfisch	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
Andere	Müll	33	0,22	0,15	0,24	0,16	0,12	0,13	42,8	2,4	159,9	28
	Nordseekrabbe	31	0,10	0,02	0,14	0,04	0,01	0,05	150,4	-21,8	694,5	27
	Sch./Str.Krabbe *	21	0,11	0,04	0,16	0,08	0,03	0,12	278,0	-52,0	1158,8	14
	Aesop Garnele	32	0	0	0	0	0	0,01	282,8	131,9	319,7	3
	Hermitkrabbe	33	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--
Gem.Seestern	32	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	

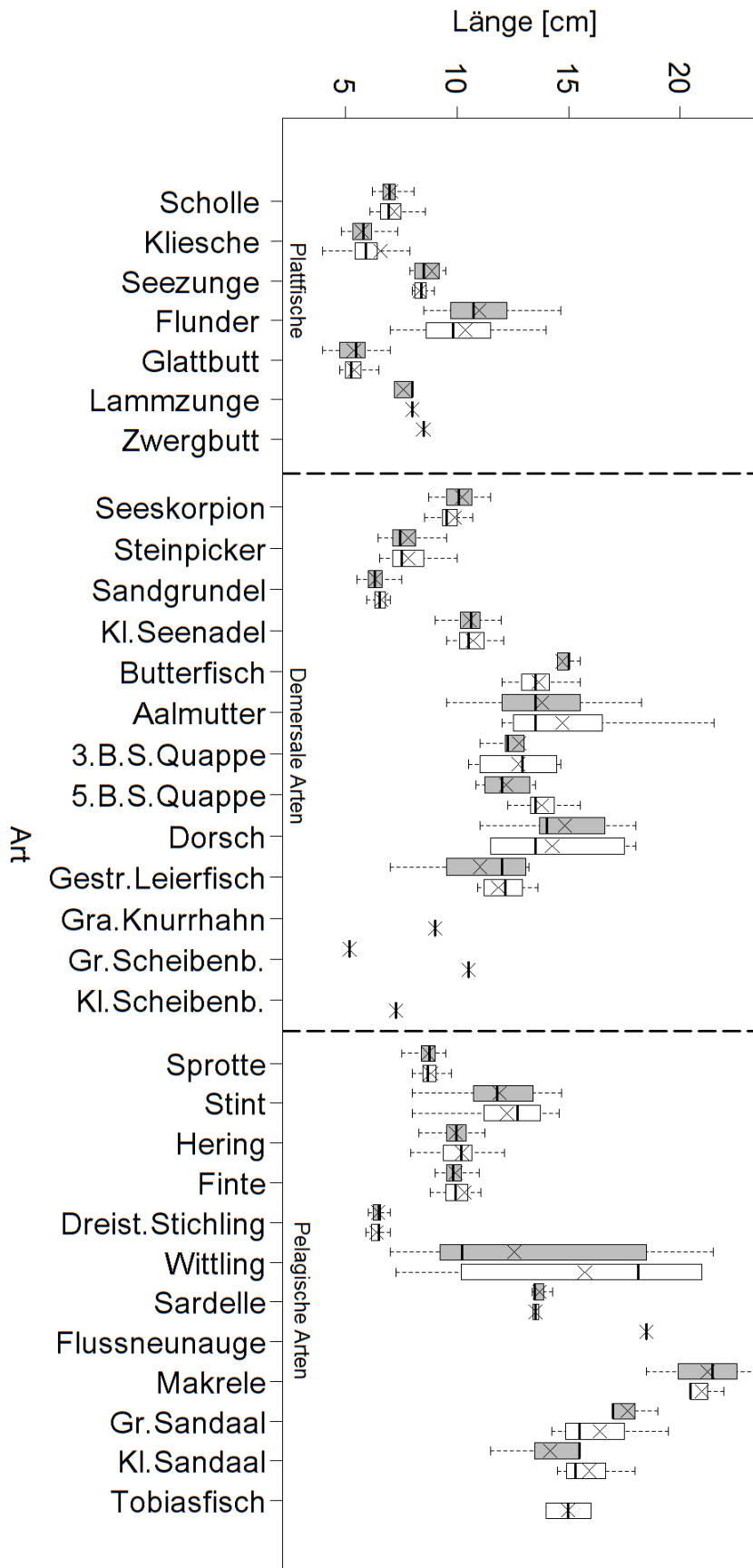


Abbildung 29: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

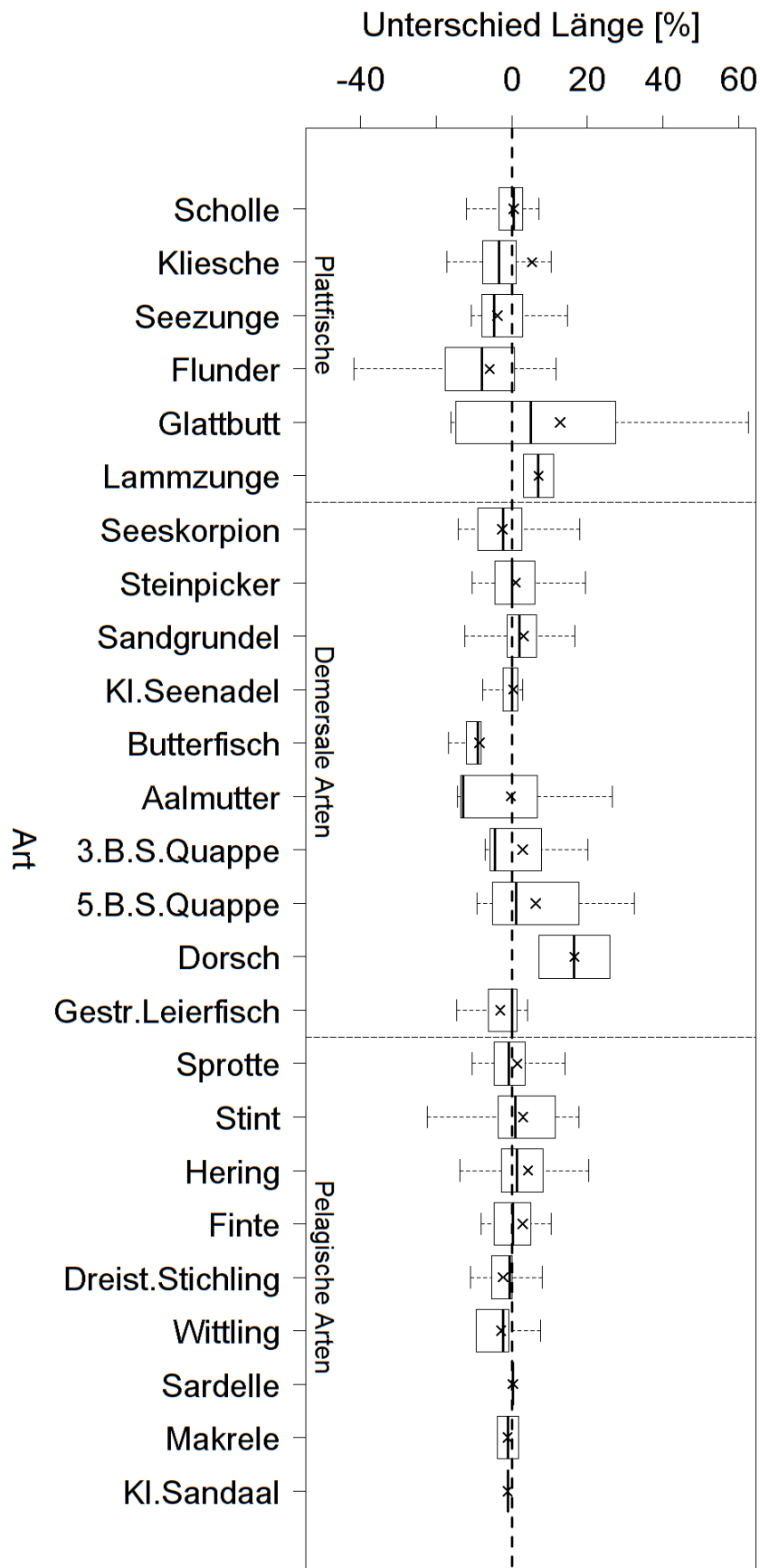


Abbildung 30: Unterschied in der Länge der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Tabelle 8: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Kategorie	Art	Länge Standard [cm]				Länge Puls [cm]				Unterschied Puls zu Standard [%]			
		MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	7,0	7,0	0,8	31	7,2	7,0	0,8	29	0,5	0,4	7,4	28
	Kliesche	5,7	5,8	0,8	24	6,6	5,9	2,2	24	5,3	-3,4	35,2	21
	Seezunge	8,9	8,5	1,2	11	8,3	8,4	0,7	14	-3,8	-4,6	10,8	9
	Flunder	11,0	10,8	1,7	15	10,4	9,8	2,8	17	-5,9	-8,0	22,2	11
	Glattbutt	5,4	5,5	1,0	9	5,4	5,2	0,6	7	12,8	5,0	33,0	5
	Lammzunge	7,6	8,0	1,7	5	8,0	8,0	0,2	5	7,1	7,1	5,6	2
	Zwergbutt	8,5	8,5	--	1	--	--	--	0	--	--	--	--
Demersale Fische	Seeskorpion *	10,2	10,1	1,2	25	9,9	9,5	1,3	22	-2,6	-2,3	7,9	21
	Steinpicker	7,8	7,4	1,0	29	7,8	7,5	1,1	26	1,0	0	9,5	26
	Sandgrundel	6,3	6,3	0,6	28	6,6	6,5	0,5	24	3,0	1,9	9,1	23
	Kl.Seenadel	10,5	10,6	0,9	25	10,7	10,5	0,8	19	0,4	0	5,1	17
	Butterfisch *	14,7	15,0	0,7	11	13,6	13,5	1,0	15	-8,6	-9,0	6,8	9
	Aalmutter	13,8	13,5	2,6	11	14,7	13,5	3,0	10	-0,2	-12,9	23,1	3
	3.B.S.Quappe	12,8	12,2	1,6	5	12,7	12,9	2,0	4	2,9	-4,5	15,1	3
	5.B.S.Quappe	12,2	12,0	1,1	7	13,8	13,5	1,2	5	6,3	1,2	18,1	4
	Dorsch	14,8	14,0	2,4	7	14,2	13,5	3,0	6	16,5	16,5	13,3	2
	Gestr.Leierfisch	11,0	12,0	2,3	9	11,8	12,2	1,6	8	-3,0	0	7,5	5
	Gra.Knurrhahn	--	--	--	0	9,0	9,0	--	1	--	--	--	--
	Gr.Scheibenb.	5,2	5,2	--	1	10,5	10,5	--	1	--	--	--	--
	Kl.Scheibenb.	--	--	--	0	7,2	7,2	--	1	--	--	--	--
Pelagische Fische	Sprotte	8,7	8,8	0,5	31	8,8	8,7	0,6	28	1,5	-0,9	10,6	28
	Stint	11,9	11,8	1,8	30	12,2	12,7	1,9	28	3,0	0,9	14,0	26
	Hering	9,9	10,0	1,0	28	10,2	10,2	1,1	27	4,3	1,5	16,8	25
	Finte	9,9	9,8	0,6	23	10,3	9,9	1,6	24	2,9	0,3	15,4	21
	Dreist.Stichling	6,4	6,5	0,3	16	6,4	6,5	0,4	17	-2,3	-0,6	6,4	13
	Wittling	12,6	10,2	5,2	10	15,7	18,1	5,7	10	-2,8	-2,3	7,1	5
	Sardelle	13,7	13,5	0,5	3	13,5	13,5	0,2	2	0,3	0,3	--	1
	Flussneunauge	18,5	18,5	--	1	--	--	--	0	--	--	--	--
	Makrele	21,2	21,5	2,1	4	21,0	20,5	0,9	3	-1,1	-1,1	4,0	2
	Gr.Sandaal	17,7	17,0	1,2	3	16,4	15,5	2,7	3	--	--	--	--
	Kl.Sandaal	14,2	15,5	2,3	3	15,9	15,3	1,8	3	-1,1	-1,1	--	1
	Tobiasfisch	--	--	--	0	15,0	15,0	1,4	2	--	--	--	--

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.1.6 Einfluss physikalischer Parameter

Für die Auswertung des Einflusses der physikalischen Parameter auf den Unterschied in den Fangmengen zwischen Pulsbaumkurre und Standardbaumkurre wurden die Analysen im Methodenteil beschrieben Analysen jeweils zweimal durchgeführt. Bei der ersten Analyse wurden alle verfügbaren physikalischen Parameter berücksichtigt („volles Modell“). Bei der zweiten Analyse wurde der Parameter „Trübung“ ausgeschlossen (Trübung wurde nur über einem begrenzten Zeitraum gemessen), da somit die Stichprobengröße von min. 150 auf min. 450 je Fangfraktion angehoben wurde und somit ein größerer Zeitraum berücksichtigt werden konnte („reduziertes Modell“).

Gesamtfang

Im vollen Modell hatten die Parameter Temperatur, Trübung und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes am Gesamtfang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,3).

Im reduzierten Modell hatten die Parameter Temperatur, Dampfdruck, Windgeschwindigkeit und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz am Gesamtfang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,3).

Basierend auf diesen Modellen hat kein physikalischer Parameter signifikant zum Unterschied am Gesamtfang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre beigetragen.

Speisekrabben

Im vollen Modell hatten die Parameter Temperatur, Trübung und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes der Fangmenge an Speisekrabben zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,6).

Im reduzierten Modell hatten die Parameter Salzgehalt, Windgeschwindigkeit und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes der Fangmenge an Speisekrabben zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,6).

Basierend auf diesen Modellen hat kein physikalischer Parameter signifikant zum Unterschied

der Fangmenge an Speisekrabben zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre beigetragen.

Kochkrabben

Im vollen Modell hatten die Parameter Temperatur, Trübung und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes der Fangmenge an Kochkrabben zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,6).

Im reduzierten Modell hatten die Parameter Sonnenscheindauer, Bedeckungsgrad, Temperatur und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes der Fangmenge an Kochkrabben zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,5).

Basierend auf diesen Modellen hat kein physikalischer Parameter signifikant zum Unterschied der Fangmenge an Kochkrabben zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre beigetragen.

Beifang

Im vollen Modell hatten die Parameter Salzgehalt, Trübung und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes im Beifang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,7).

Im reduzierten Modell hatten die Parameter Temperatur und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes im Beifang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner der beiden Parameter war jedoch signifikant (beide p-Werte waren größer 0,5).

Basierend auf diesen Modellen hat kein physikalischer Parameter signifikant zum Unterschied im Beifang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre beigetragen.

Verhältnis von Kochkrabben zum Beifang

Im vollen Modell hatten die Parameter Temperatur, Schleppgeschwindigkeit und Trübung den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes im Verhältnis von Kochkrabben

zum Beifang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner dieser Parameter war jedoch signifikant (alle p-Werte waren größer 0,6).

Im reduzierten Modell hatten die Parameter Temperatur und Schleppgeschwindigkeit den höchsten Erklärungswert der Varianz des Unterschiedes im Verhältnis von Kochkrabben zum Beifang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre. Keiner der beiden Parameter war jedoch signifikant (beide p-Werte waren größer 0,5).

Basierend auf diesen Modellen hat kein physikalischer Parameter signifikant zum Unterschied im Verhältnis von Kochkrabben zum Beifang zwischen Pulsbaumkurre und der Standardbaumkurre beigetragen.

4.2 Versuch 2: Verifizierung der Wirkung des elektrischen Feldes

Ziel des Versuches: Untersuchen, ob das mit Versuch 1 (siehe Kapitel 4.1) festgestellte Fangergebnis tatsächlich durch das elektrische Feld bedingt wird und nicht durch die Modifikation des Rollengeschirrs. Diese Untersuchung ist sinnvoll, da sich die im Versuch 1 verwendete Krabbenpulsbaumkurre sowohl im Scheuchstimulus, als auch in der Grundgeschirrkongfiguration von der Standardbaumkurre unterscheidet.

Fangmethoden: Die Gleiche Konstellation wie Versuch 1, aber Betrieb der Pulsbaumkurre ohne elektrisches Feld (d.h. Strom ausgeschaltet): Auf der Backbordseite wurde mit einer traditionellen Standardbaumkurre gefischt (Referenz), steuerbord wurde mit einer Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil-Grundtau gefischt – das elektrische Feld war ausgeschaltet (Test).

Probennahme: Im Versuch 2 wurden zwischen dem 16.08.2012 und dem 26.10.2012 insgesamt 8 Hols aufgenommen (4 Hols am 16.08; jeweils 1 Hol am 17.08, 23.10, 24.10, 26.10). Alle Hols waren gültig und flossen in die Auswertungen ein. Sie hatten eine Gesamtschleppdauer von 10,6 Stunden und eine durchschnittliche Schleppzeit von 1,33 +/- 0,59 h pro Hol.

4.2.1 Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges

Trotz einer geringen Stichprobengröße von acht Hols war sowohl der Gesamtfang, der Speisekrabbenfang, der Kochkrabbenfang als auch der Beifang mit der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss signifikant niedriger als mit der Standardbaumkurre (Abbildung 31 und Tabelle 9). Prozentual unterschritt der mit der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss angelandete Gesamtfang den mit der Standardbaumkurre angelandeten Gesamtfang im Durchschnitt um 34,1 %, den Speisekrabbenfang um 43,3 %, die Kochkrabbenmenge um 44,7 %. Diese deutlich geringeren Mengen an Kochkrabben belegen die Scheuchwirkung des elektrischen Feldes auf Nordseegarnelen.

Ohne Verwendung von elektrischen Scheuchimpulsen war der Beifang der Pulsbaumkurre ebenfalls um 44,5 % geringer als bei der Standardbaumkurre. Dies weist auf eine Scheuchwirkung des elektrischen Feldes auf Beifangarten hin. Dementsprechend besteht ggf. eine Möglichkeit durch weitere Anpassung des elektrischen Feldes (z.B. eine Verkürzung der Einwirkzeit) den Beifang weiter zu reduzieren.

Beifang pro Liter Kochkrabben

Das Beifang pro Liter Kochkrabben betrug 0,48 l/h mit der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss und 0,49 l/h mit der Standardbaumkurre und unterschied sich nicht signifikant (Abbildung 31 und Tabelle 9). Im Vergleich zur Standardbaumkurre wurde mit der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss durchschnittlich um 14,5 % mehr Beifang pro Liter Kochkrabben gefangen, was sich aus den deutlich reduzierten Mengen an Kochkrabben der Pulsbaumkurre ergibt.

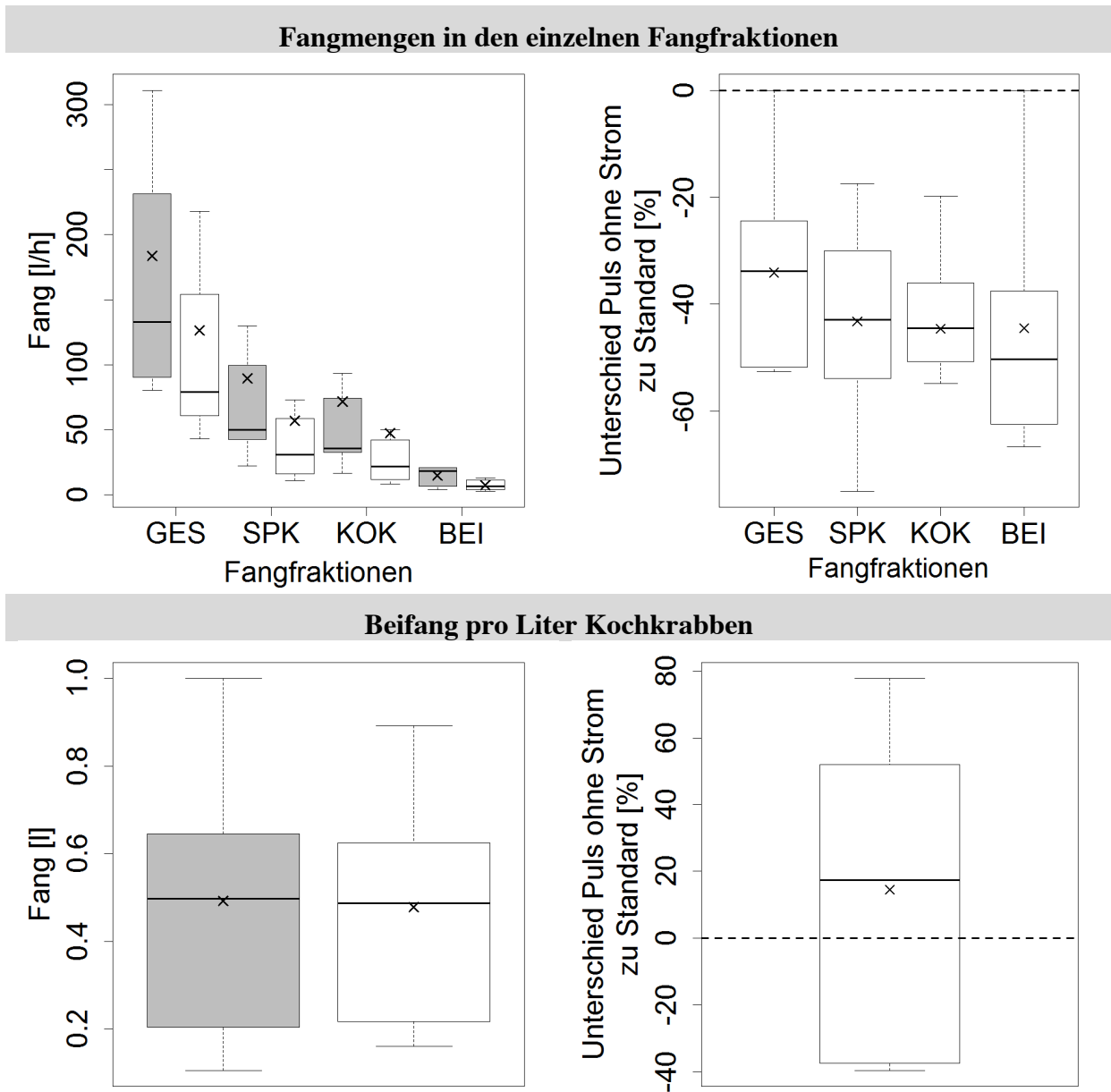


Abbildung 31: Links: Fangmengen in den Fraktionen (oben) Gesamtfang (GES, Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (unten). Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss zur Standardbaumkurre

Tabelle 9: Fang in den Fraktionen Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (BEI/KOK) im Vergleich der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Fraktion	N	Fang Standard [l/h]			Fang Puls ohne Strom [l/h]			Unterschied Puls ohne Strom zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
GES*	8	183,8	133	140,6	126,3	79	115,8	-34,1	-33,8	18,4
SPK*	8	89,4	50,0	94,3	57,1	31	74,2	-43,3	-42,9	18,3
KOK*	8	71,9	35,6	84,5	47,4	22	70,7	-44,7	-44,5	16,1
BEI*	6	14,9	18,3	7,6	7,5	6,5	4,1	-44,5	-50,3	24,4
BEI/KOK	6	0,49	0,50	0,33	0,48	0,49	0,28	14,5	17,3	48,9

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.2.2 Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien

In diese Auswertung der Beifangproben flossen Beifangbeprobungen von sowohl Selbstbeprobung als auch systematischer Beprobung ein.

Anzahl von Individuen und Fanggewicht pro Beifangkategorie

Die Anzahl und das Gesamtgewicht der Individuen einer Beifangkategorie unterschied sich in keiner der vier Beifangkategorien signifikant zwischen den beiden Fangmethoden (Abbildung 32 und Tabelle 10). In der Anzahl der Individuen wurden gegenüber der Standardbaumkurre mit der Pulsbaumkurre ohne Strom im Durchschnitt 18,3 % weniger Plattfische (Gewicht: -19,8%), 7,3 % mehr demersale Fische (Gewicht: -21,2 %) und 1,0 % mehr pelagische Fische (Gewicht: +11,8 %) gefangen. Das Gewicht der restlichen Arten lag mit der Pulsbaumkurre ohne E-Scheuchung um 1 % höher.

Längen von Individuen pro Beifangkategorie

Die durchschnittlichen Längen der Individuen unterschieden sich in keiner der vier Beifangkategorien signifikant zwischen den beiden Fangmethoden (Abbildung 32 und Tabelle 10).

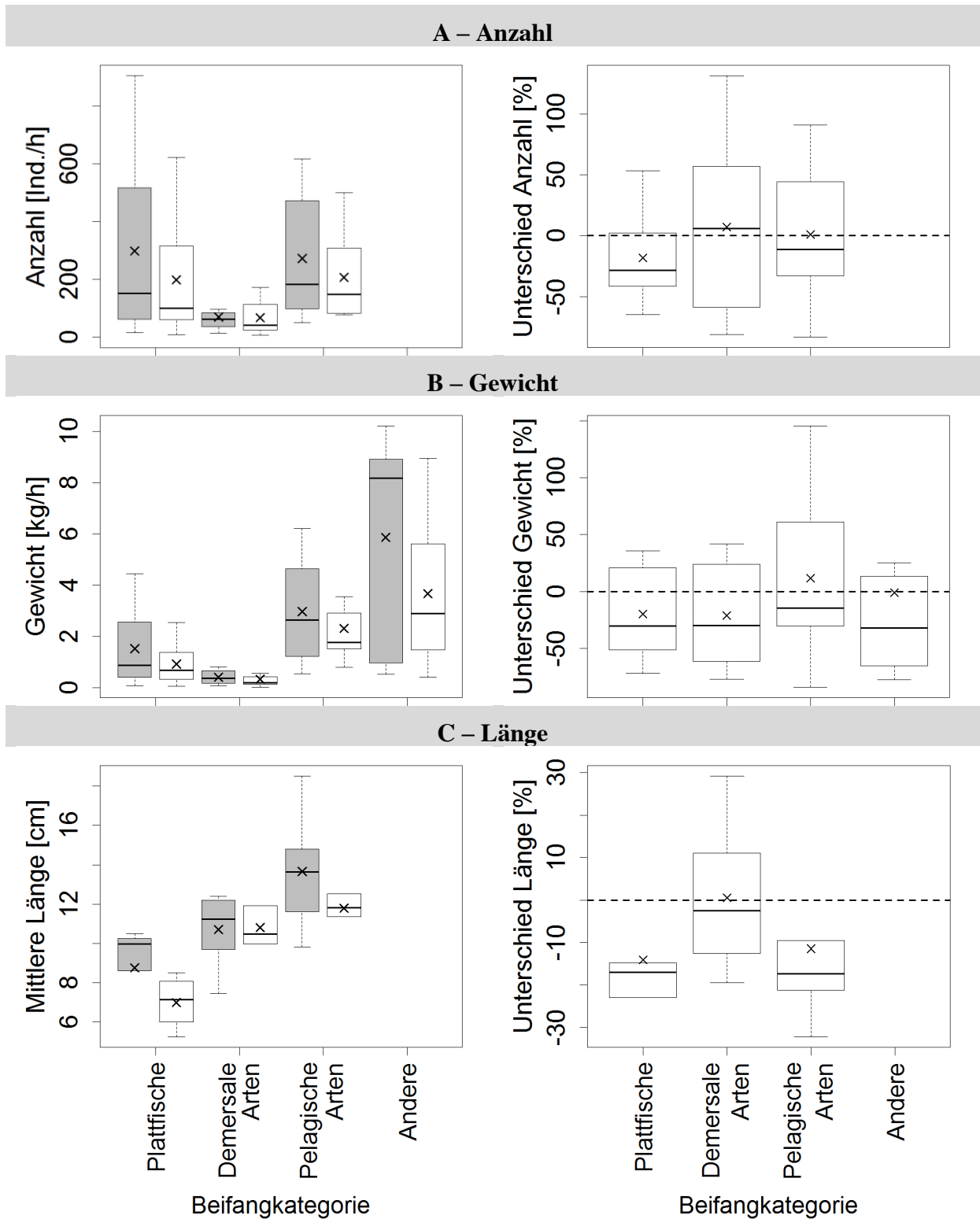


Abbildung 32: Links: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien im Vergleich der Standardbaumkurre (grau) zur Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau (weiß). Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre ohne Stromfluss zur Standardbaumkurre. Individuen „Anderer Arten“ sind in diesem Versuch nicht gezählt worden.

Tabelle 10: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Beifang- kategorie	N	Standard			Puls ohne Strom			Unterschied Puls ohne Strom zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Anzahl										
Plattfische	8	297,8	151,9	336,8	198,2	99,7	212,5	-18,3	-28,3	37,1
Demersale Fische	8	70,2	62,1	50,9	67,6	42,2	59,1	7,3	5,9	74,8
Pelagische Fische	8	272,0	183,1	217,7	207,4	148,7	168,4	1,0	-11,2	56,4
Andere	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--
B – Gewicht										
Plattfische	8	1,5	0,9	1,7	0,9	0,7	0,9	-19,8	-30,3	40,3
Demersale Fische	8	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	-21,2	-30,0	47,2
Pelagische Fische	8	3,0	2,6	2,0	2,3	1,8	1,4	11,8	-14,5	73,7
Andere	8	5,9	8,2	4,2	3,7	2,9	3,1	-1,1	-32,1	103,2
C – Länge										
Plattfische	5	8,8	10,0	2,5	7,0	7,1	1,4	-14,1	-17	29,8
Demersale Fische	6	10,7	11,2	1,9	10,8	10,5	2,9	0,5	-2,5	17,4
Pelagische Fische	6	13,7	13,6	3,0	11,8	11,8	2,2	-11,5	-17,4	21,2

4.2.3 Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten

In diese Auswertung der Beifangproben flossen Beifangbeprobungen von sowohl Selbstbeprobung (siehe Kapitel 3.5.1) als auch systematischer Beprobung (siehe Kapitel 3.5.2) ein. In den beiden Beifangproben kamen 22 verschiedene Fischarten vor. Andere Arten sind nicht bestimmt worden. Unter den Fischarten waren 5 Plattfischarten, 10 demersale Fischarten und 7 pelagisch lebende Fischarten.

Anzahl der der Individuen pro (Fisch-) Art

Die absolute Anzahl der Individuen war mit der Pulsbaumkurre ohne Strom bei der Kliesche signifikant höher und beim Wittling signifikant niedriger als bei der Standardbaumkurre (Abbildung 33, Tabelle 11). Durchschnittlich wurden gegenüber der Standardbaumkurre mit der Pulsbaumkurre ohne Strom 69,5 % mehr Klieschen und 46,9 % weniger Wittlinge gefangen (Abbildung 34). Die mit Abstand am häufigsten im Beifang vertretenen Arten waren bei beiden Fangmethoden Schollen und Stinte, unterschieden sich aber nicht signifikant zwischen den Fangmethoden.

Fanggewicht pro (Fisch-) Art

Bei der Pulsbaumkurre ohne Strom war das Fanggewicht bei der Aalmutter und beim Wittling signifikant niedriger und beim Flussneunauge signifikant höher als bei der Standardbaumkurre (Abbildung 35, Tabelle 12). Durchschnittlich war das Gewicht der mit der Pulsbaumkurre ohne Strom gefangenen Aalmuttern um 63,3 % niedriger, das der Wittlinge um 57,0 % niedriger, und das der Flussneunaugen um 69,2 % höher (Abbildung 36). Die mit gewichtsmäßig mit Abstand am häufigsten im Beifang vertretenen Arten waren bei beiden Fangmethoden Schollen und Stinte, unterschieden sich aber nicht signifikant.

Längen der der Individuen pro Fischart

Bei den Längen der einzelnen vermessenen Fischarten gab es keine signifikanten Unterschiede (Abbildung 37, Abbildung 38, Tabelle 13).

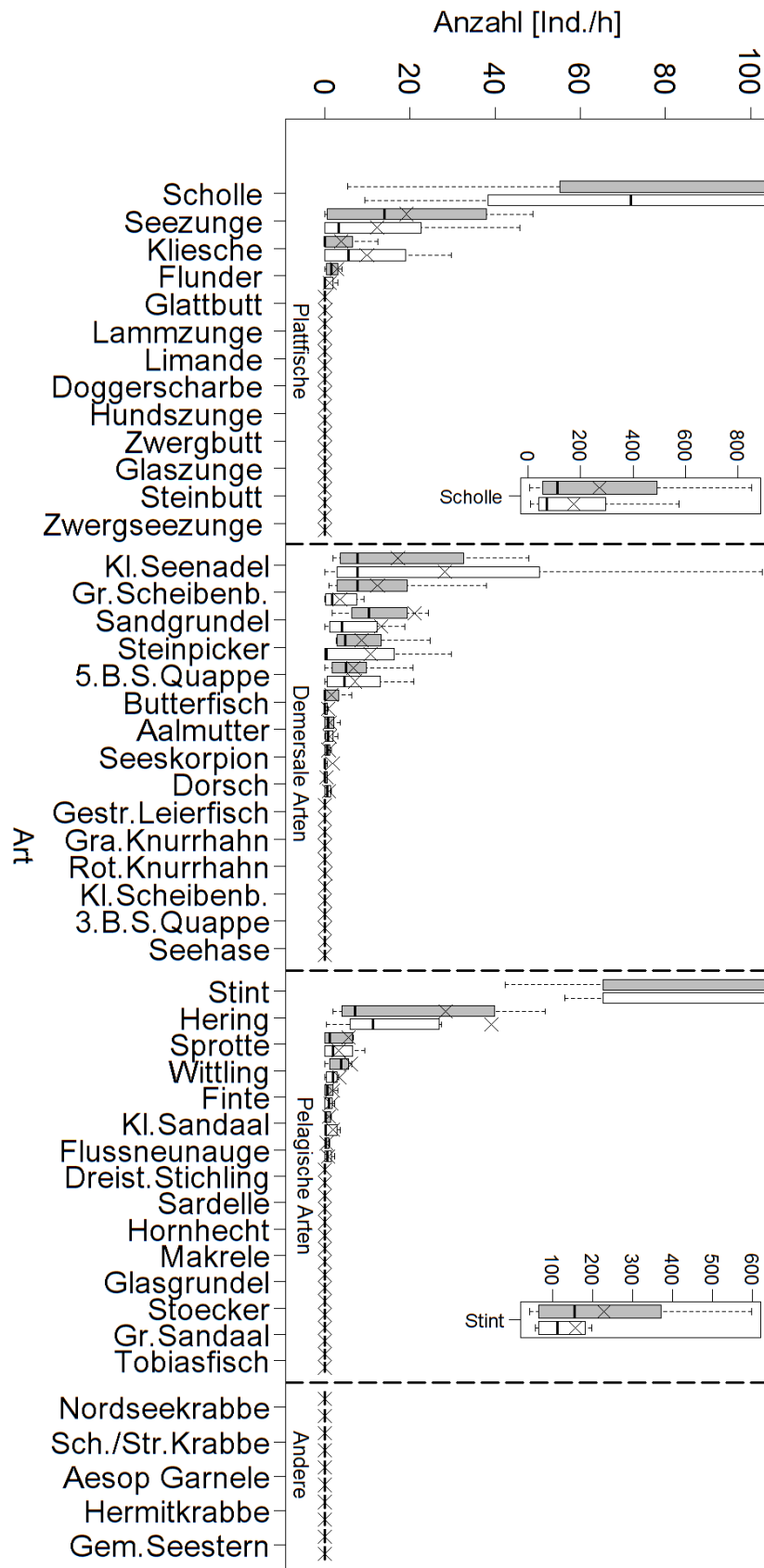


Abbildung 33: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. „Andere“ Arten sind in diesem Versuch nicht gezählt worden

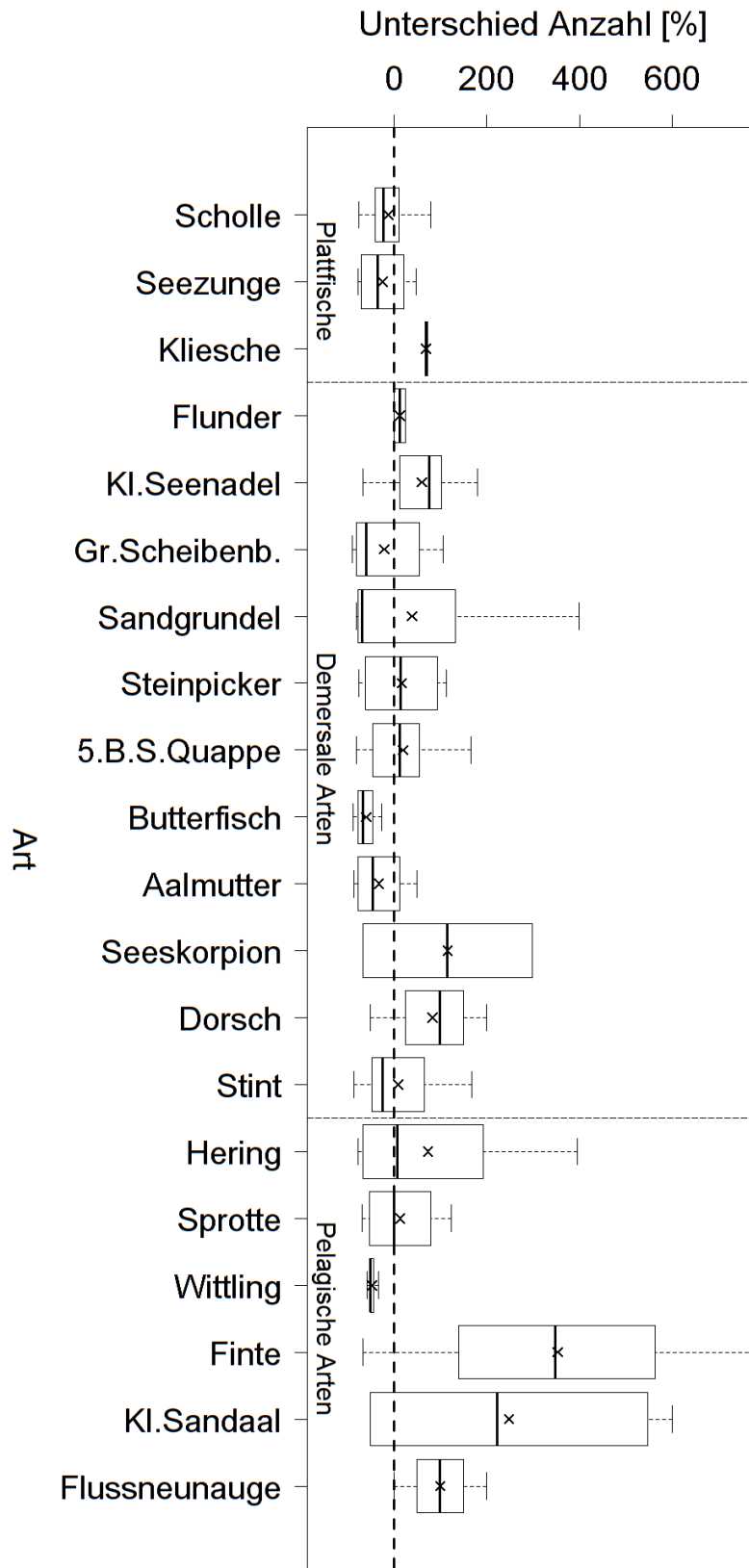


Abbildung 34: Unterschied in der Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre. „Andere“ Arten sind in diesem Versuch nicht gezählt worden

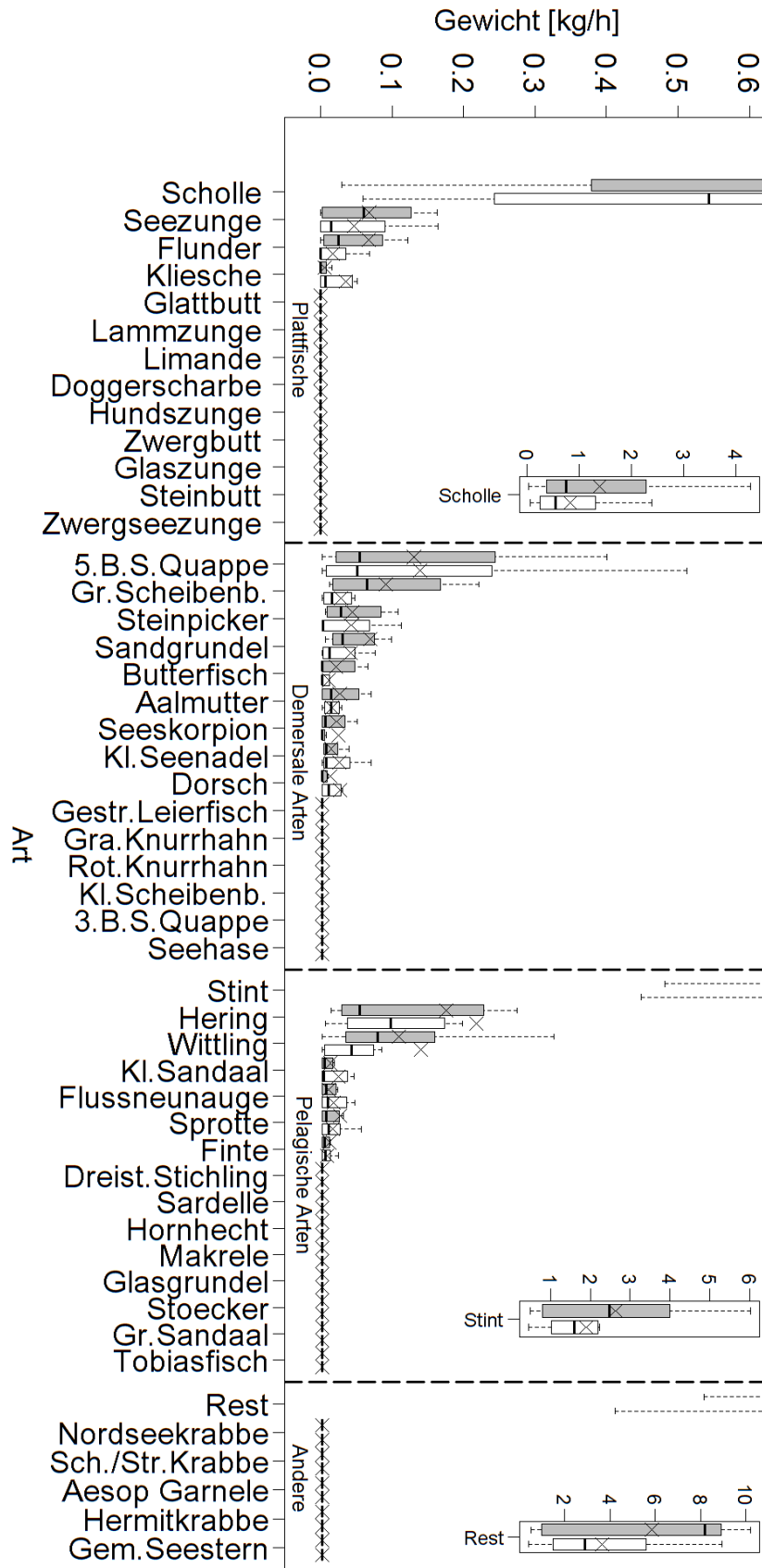


Abbildung 35: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. „Andere“ Arten wurden in diesem Versuch nicht separat gewogen sondern zum „Rest“ hinzugefügt

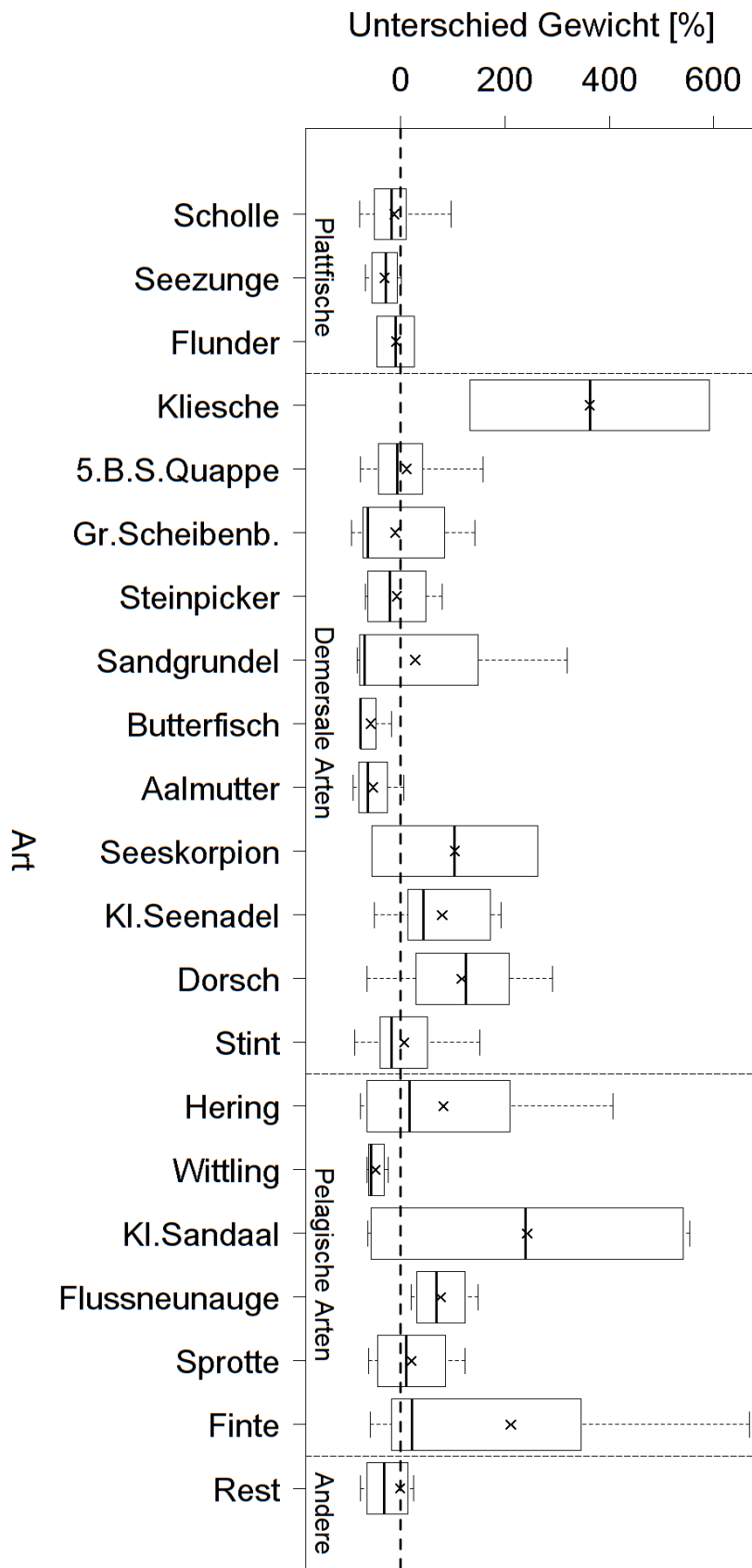


Abbildung 36: Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre. „Andere“ Arten wurden in diesem Versuch nicht separat gewogen sondern zum „Rest“ hinzugefügt

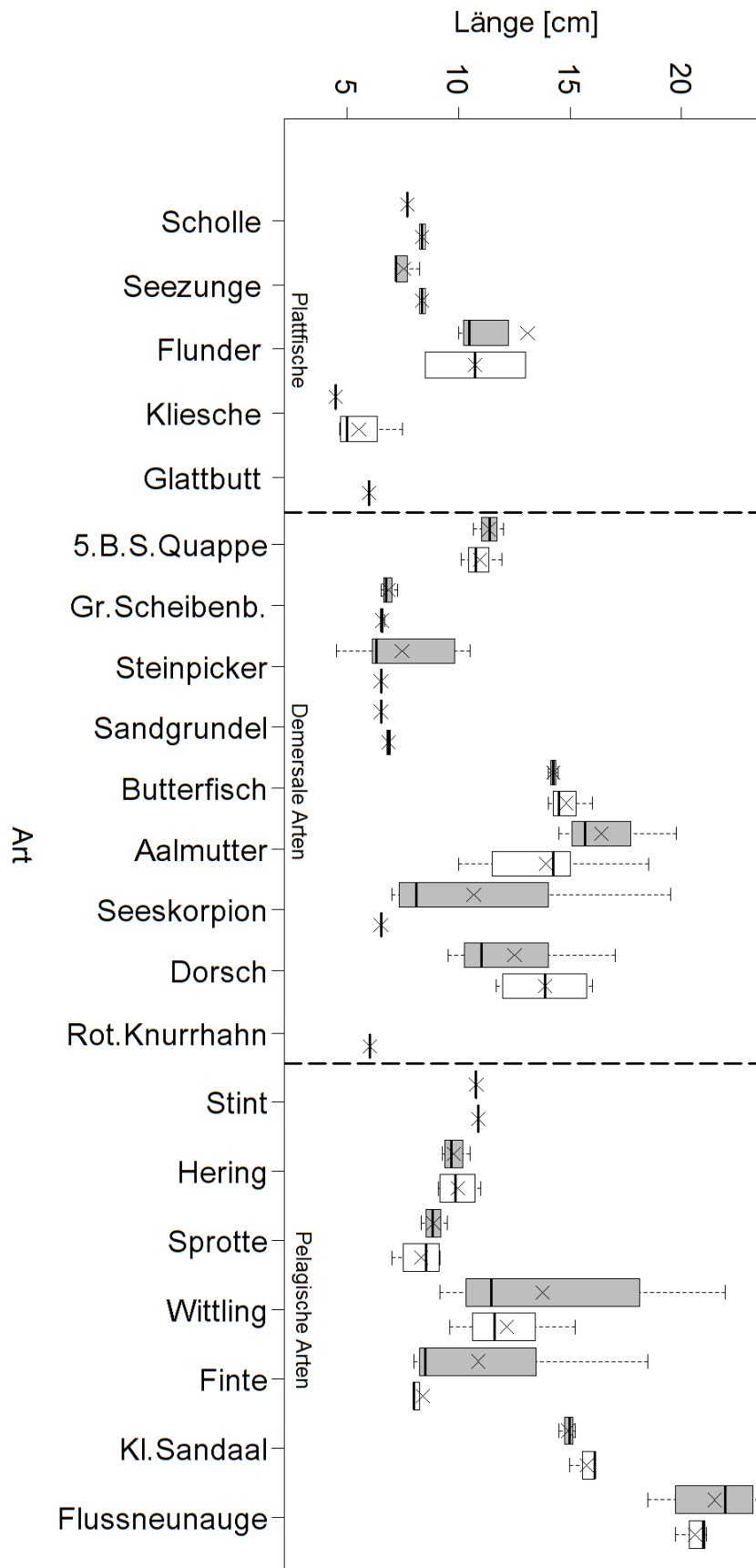


Abbildung 37: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

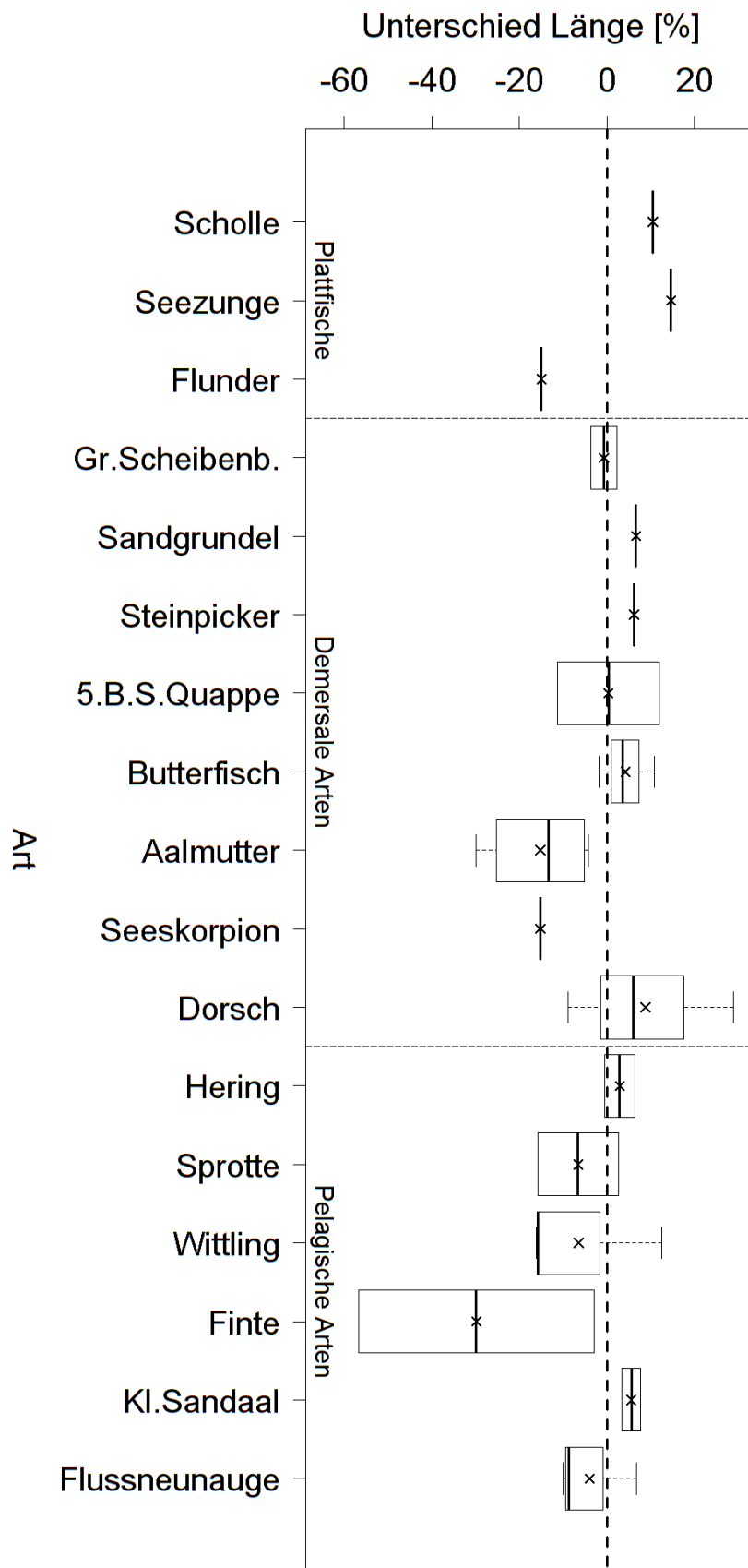


Abbildung 38: Unterschied in der Länge der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Tabelle 13: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit ausgeschaltetem Stromfluss, elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Kategorie	Art	Länge Standard [cm]				Länge Puls ohne Strom [cm]				Untersch. Puls ohne Strom zu Standard [%]			
		MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	7,7	7,7	NA	1	8,4	8,4	0,2	2	10,4	10,4	--	1
	Seezunge	7,5	7,2	0,6	3	8,4	8,4	0,2	2	14,6	14,6	--	1
	Flunder	13,1	10,5	5,3	5	10,8	10,8	3,2	2	-15,0	-15,0	--	1
	Kliesche	4,5	4,5	--	1	5,5	5,0	1,3	4	--	--	--	0
	Glattbutt	--	--	--	0	6,0	6,0	--	1	--	--	--	0
Demersale Fische	5.B.S.Quappe	11,4	11,4	0,7	3	10,9	10,8	0,9	3	0,3	0,3	16,4	2
	Gr.Scheibenb.	6,8	6,8	0,4	3	6,5	6,5	0,1	3	--	--	--	0
	Steinpicker	7,4	6,3	2,6	5	6,5	6,5	--	1	6,1	6,1	--	1
	Sandgrundel	6,5	6,5	0	2	6,9	6,9	0,1	2	6,6	6,6	--	1
	Butterfisch	14,2	14,2	0,2	3	14,8	14,5	1,0	3	4,2	3,6	6,3	3
	Aalmutter	16,4	15,6	2,3	4	13,9	14,2	3,0	6	-15,3	-13,4	12,2	4
	Seeskorpion	10,7	8,1	5,9	4	6,5	6,5	--	1	-15,2	-15,2	--	1
	Dorsch	12,5	11,0	4,0	3	13,9	13,9	2,2	4	8,7	6,1	19,0	3
Rot.Knurrhahn	--	--	--	0	6,0	6,0	--	1	--	--	--	0	
Pelagische Fische	Stint	10,8	10,8	0	2	10,9	10,9	--	1	--	--	--	0
	Hering	9,8	9,7	0,5	4	10,0	9,9	0,9	4	2,9	2,9	4,9	2
	Sprotte	8,9	8,8	0,5	4	8,3	8,6	1,0	4	-6,6	-6,6	13,0	2
	Wittling	13,8	11,5	5,1	6	12,2	11,6	2,9	3	-6,5	-15,9	16,5	3
	Finte	10,9	8,5	5,1	4	8,4	8,0	1,2	5	-29,8	-29,8	38,1	2
	Kl.Sandaal	14,9	15,0	0,4	3	15,8	16,1	0,7	3	5,5	5,5	2,9	2
Flussneunauge	21,5	22,0	2,3	4	20,6	21,0	0,8		-4,0	-8,7	9,4	3	

4.3 Versuch 3: Vergleich zweier Pulsbaumkurren

Ziel des Versuches: Überprüfen, ob zwei baugleiche Pulsbaumkurren gleiche Fangergebnisse erzielen und somit ausgeschlossen werden kann, dass die Schiffsseite auf der eine Fangmethode genutzt wird einen Einfluss auf die Ergebnisse hat.

Fangmethoden: Auf Steuerbordseite wurde die seit Versuchsbeginn genutzte Pulsbaumkurre eingesetzt (Referenz), auf Backbordseite wurde eine baugleiche aber zuvor nicht eingesetzte Pulsbaumkurre (Test) verwendet: Beide Fangmethoden bestanden also aus einer Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil-Grundtau.

Probennahme: Im Versuch 3 wurden zwischen dem 06.06.2013 und dem 08.06.2013 insgesamt 16 Hols aufgenommen. 1 Hol war wegen technischer Defekte ungültig. 15 Hols flossen in die Auswertungen ein und hatten eine Gesamtschleppdauer von 40,7 Stunden und eine durchschnittliche Schleppzeit von 2,71 +/- 0,61 h pro Hol.

4.3.1 Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges

Beim Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren konnten in keiner Fangfraktion signifikante Unterschiede festgestellt werden (Abbildung 39 und Tabelle 14). Alle Fangvolumen waren ähnlich und relative Unterschiede waren gering.

Beifang pro Liter Kochkrabben

Der Beifang pro Liter Kochkrabben war bei beiden Fangmethoden vergleichbar und ohne signifikanten Unterschied (Abbildung 39 und Tabelle 14). Pro Liter Kochkrabben wurde mit der neu installierten Pulsbaumkurre (Backbord) im Durchschnitt 0,12 l Beifang pro Liter Kochkrabben gefangen, mit der in Vorversuchen genutzten Pulsbaumkurre waren es 0,13 l. Mit der neu installierten Pulsbaumkurre wurde im Vergleich zu der in Vorversuchen genutzten Pulsbaumkurre 1,9 % weniger Beifang pro Liter Kochkrabben gefangen.

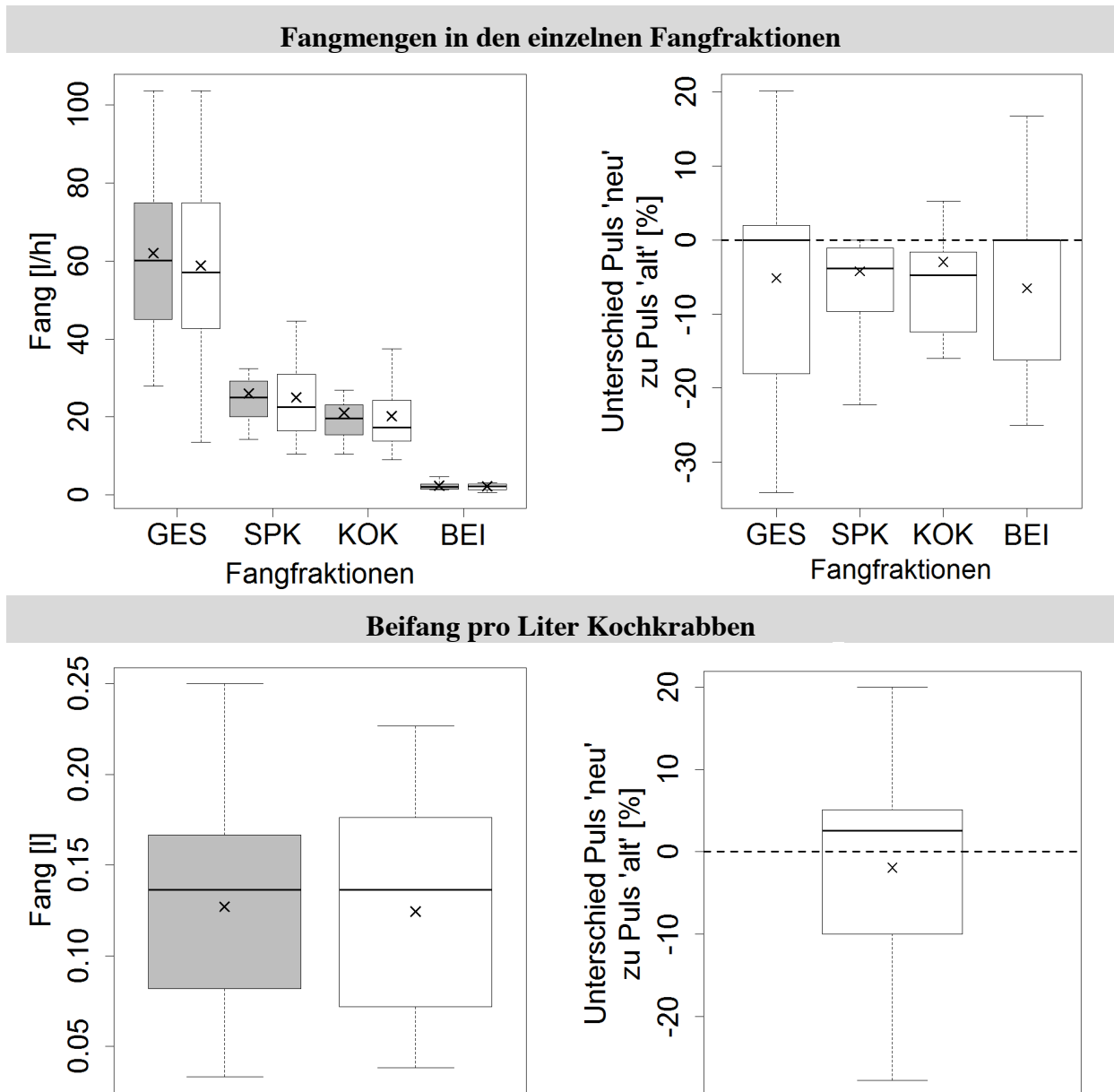


Abbildung 39: Links: Fangmengen in den Fraktionen (oben) Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (unten) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren. Grau: die in den vorangegangenen Versuchen genutzte Pulsbaumkurre (gefischt auf Steuerbordseite); weiß: neu installierte Pulsbaumkurre (gefischt auf Backbordseite). Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der neu installierten Pulsbaumkurre zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre

Tabelle 14: Fang in den Fraktionen Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK) und Beifang (BEI) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre (gefischt auf Backbordseite) zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre (gefischt auf Steuerbordseite).

Fraktion	N	Fang Puls alt [l/h]			Fang Puls neu [l/h]			Unterschied Puls neu zu Puls alt [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
GES	15	62,0	60,1	20,7	58,8	57,0	24,2	-5,1	0	27,0
SPK	15	26,0	25,0	9,5	25,0	22,6	10,8	-4,2	-3,8	21,7
KOK	15	21,1	19,6	9,1	20,3	17,3	9,4	-3,0	-4,8	24,0
BEI	15	2,3	2,0	1,0	2,2	2,2	1,1	-6,5	0	17,8
BEI/KOK	15	0,13	0,14	0,06	0,12	0,14	0,06	-1,9	2,6	13,2

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.3.2 Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien

Am 06.06.2013 und am 07.06.2013 wurde jeweils eine Beifangprobe bei jeweils einem Hol entnommen. Aufgrund der geringen Stichprobengröße ($n = 2$) werden die folgenden Ergebnisse nur deskriptiv dargestellt und können nicht verallgemeinert werden.

Anzahl von Individuen und Fanggewicht pro Beifangkategorie

Mit der neu installierten Pulsbaumkurre wurden (über zwei Hols gemittelt) deutlich mehr Plattfische und demersale Fische gefangen als mit der bereits installierten Pulsbaumkurre (Abbildung 40 und Tabelle 15), wobei die sowohl die Anzahl, als auch das Fanggewicht beider Beifangkategorien bei den durchgeführten Hols sehr niedrig war und somit eine Verallgemeinerung des Unterschiedes nicht zulässig ist. Der geringe Anteil dieser beiden Beifangkategorien führt auch dazu, dass sich der Unterschied im Fang dieser beiden Gruppen nicht auf den Gesamtbeifang auswirkt. Die Anzahl pelagischer Fische und anderer Arten war ähnlich in beiden Netzen. Im Vergleich der Fangmengen zwischen neuer und alter Pulsbaumkurre wurden mit der neuen Pulsbaumkurre im Durchschnitt 75,8 % mehr Plattfische (Gewicht: +61,6 %), 53,6 % mehr demersale Fische (Gewicht: +48,1 %), 0,7 % mehr pelagische Fische (Gewicht: -7,8 %) und 6,6 % mehr andere Arten (Gewicht: +2,8 %) gefangen.

Längen von Individuen pro Beifangkategorie

Die durchschnittlichen Längen von Fischen waren nur bei den demersalen Fischen mit der neuen Pulsbaumkurre geringfügig höher als mit der alten Pulsbaumkurre (Abbildung 40 und Tabelle 15). In den beiden anderen Beifangkategorien waren die Längen ähnlich.

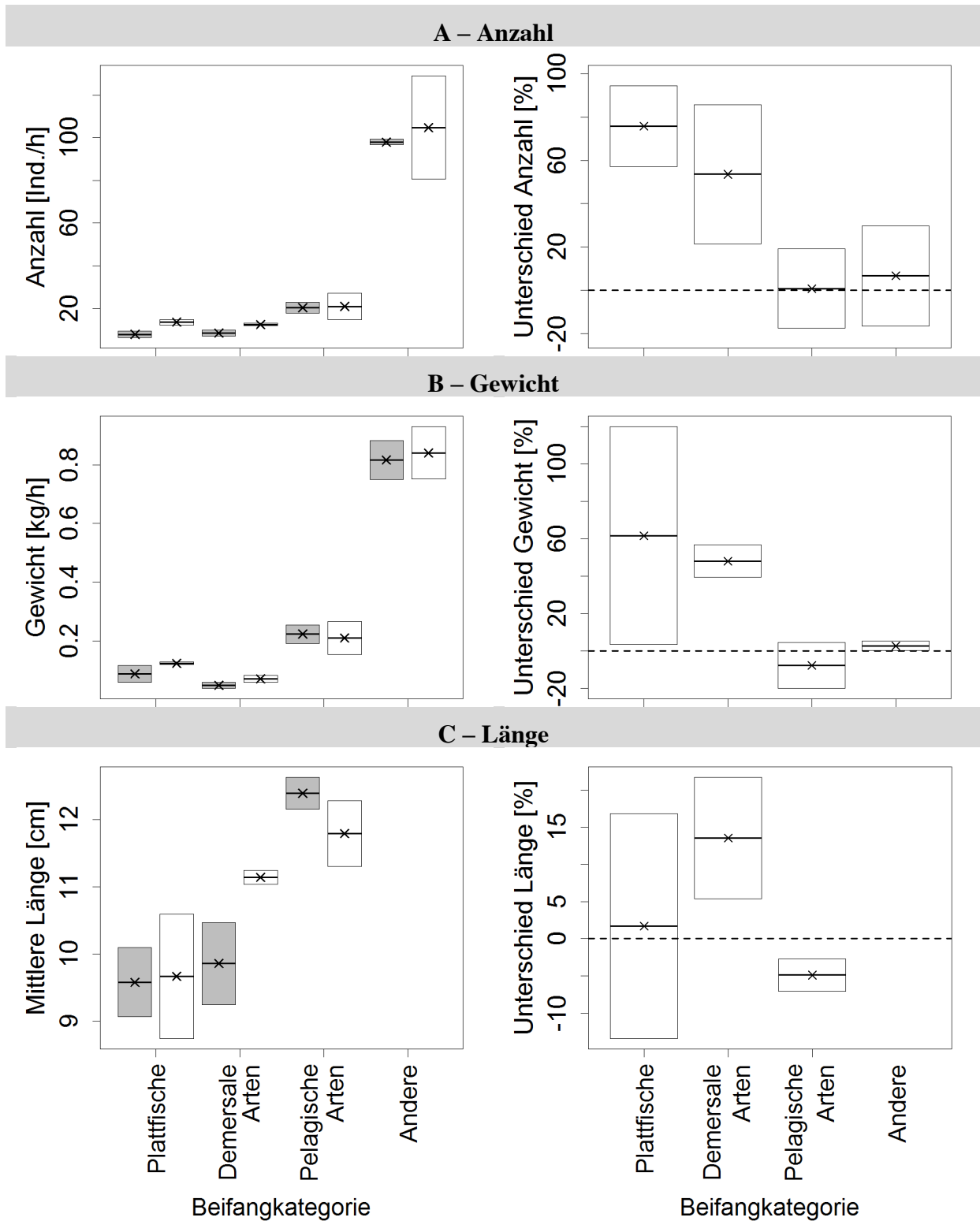


Abbildung 40: Links: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau; grau: die in den vorangegangenen Versuchen genutzte Pulsbaumkurre (Steuerbord); weiß: neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord). Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der neu installierten Pulsbaumkurre zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre

Tabelle 15: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. „Puls alt“ bezeichnet die in Vorversuchen genutzte Pulsbaumkurre (Steuerbord), „Puls neu“ bezeichnet die neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord). MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Beifang- kategorie	N	Puls alt			Puls neu			Unterschied Puls neu zu Puls alt [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Anzahl										
Plattfische	2	7,8	7,8	2,2	13,5	13,5	1,8	75,8	75,8	26,4
Demersale Fische	2	8,4	8,4	1,9	12,5	12,5	0,9	53,6	53,6	45,5
Pelagische Fische	2	20,3	20,3	3,6	20,9	20,9	8,9	0,7	0,7	26,0
Andere	2	98,0	98,0	1,9	104,8	104,8	34,2	6,6	6,6	32,8
B – Gewicht										
Plattfische	2	0,09	0,09	0,04	0,12	0,12	0,01	61,6	61,6	82,2
Demersale Fische	2	0,05	0,05	0,02	0,07	0,07	0,02	48,1	48,1	12,1
Pelagische Fische	2	0,22	0,22	0,04	0,21	0,21	0,08	-7,8	-7,8	17,3
Andere	2	0,82	0,82	0,09	0,84	0,84	0,13	2,8	2,8	3,6
C – Länge										
Plattfische	2	9,6	9,6	0,7	9,7	9,7	1,3	1,7	1,7	21,4
Demersale Fische	2	9,9	9,9	0,9	11,1	11,1	0,2	13,5	13,5	11,5
Pelagische Fische	2	12,4	12,4	0,3	11,8	11,8	0,7	-4,9	-4,9	3,0

4.3.3 Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten

In den beiden Beifangproben kamen 24 verschiedene Arten vor. Darunter waren 4 Plattfischarten, 10 demersale Fischarten, 7 pelagisch lebende Fischarten und 3 andere Arten. Aufgrund der geringen Stichprobengröße ($n=2$) werden die folgenden Ergebnisse nur deskriptiv dargestellt und können nicht verallgemeinert werden.

Anzahl der der Individuen pro (Fisch-) Art

Die mit Abstand am häufigsten im Beifang vertretene Art waren bei beiden Fangmethoden mit über 70 Individuen pro Stunde die Schwimm- und Strandkrabben (Abbildung 41, Tabelle 16). Ebenfalls häufiger vertreten waren mit über 10 Individuen pro Stunde die Nordseekrabben und die Stinte. Von allen übrigen Arten wurden weniger als 10 Individuen pro Stunde gefangen. Beim relativen Vergleich der neu installierten Pulsbaumkurre (Backbord) zur bereits verwendeten Pulsbaumkurre (Steuerbord) werden teilweise hohe Unterschiede zwischen beiden Fangmethoden angedeutet (Abbildung 42). Aufgrund der geringen Stichprobengröße können aus dieser Erkenntnis keine fundierten Rückschlüsse gezogen werden da es sich um zufällige Einfänge handeln kann.

Gewicht der Individuen pro (Fisch-) Art

Die höchsten Gewichtsanteile im Beifang hatten mit über 0,1 kg pro Stunde die Nordseekrabben, der Müll/Rest und die Stinte (Abbildung 43, Tabelle 17). Alle übrigen Arten wurden mit weniger als 0,1 kg pro Stunde mit beiden Fangmethoden gefangen. Beim relativen Vergleich der neu installierten Pulsbaumkurre zur bereits verwendeten Pulsbaumkurre werden teilweise hohe Unterschiede zwischen beiden Fangmethoden angedeutet (Abbildung 44). Aufgrund der geringen Stichprobengröße können aus dieser Erkenntnis keine fundierten Rückschlüsse gezogen werden da es sich um zufällige Einfänge handeln kann.

Längen der der Individuen pro Fischart

Die Längen einzelner Fischarten waren sowohl im absoluten wie auch im relativen Vergleich für beide Fangmethoden sehr ähnlich (Abbildung 45, Abbildung 46, Tabelle 18). Aufgrund der geringen Stichprobengröße können aus dieser Erkenntnis keine fundierten Rückschlüsse gezogen werden da es sich um zufällige Einfänge handeln kann.

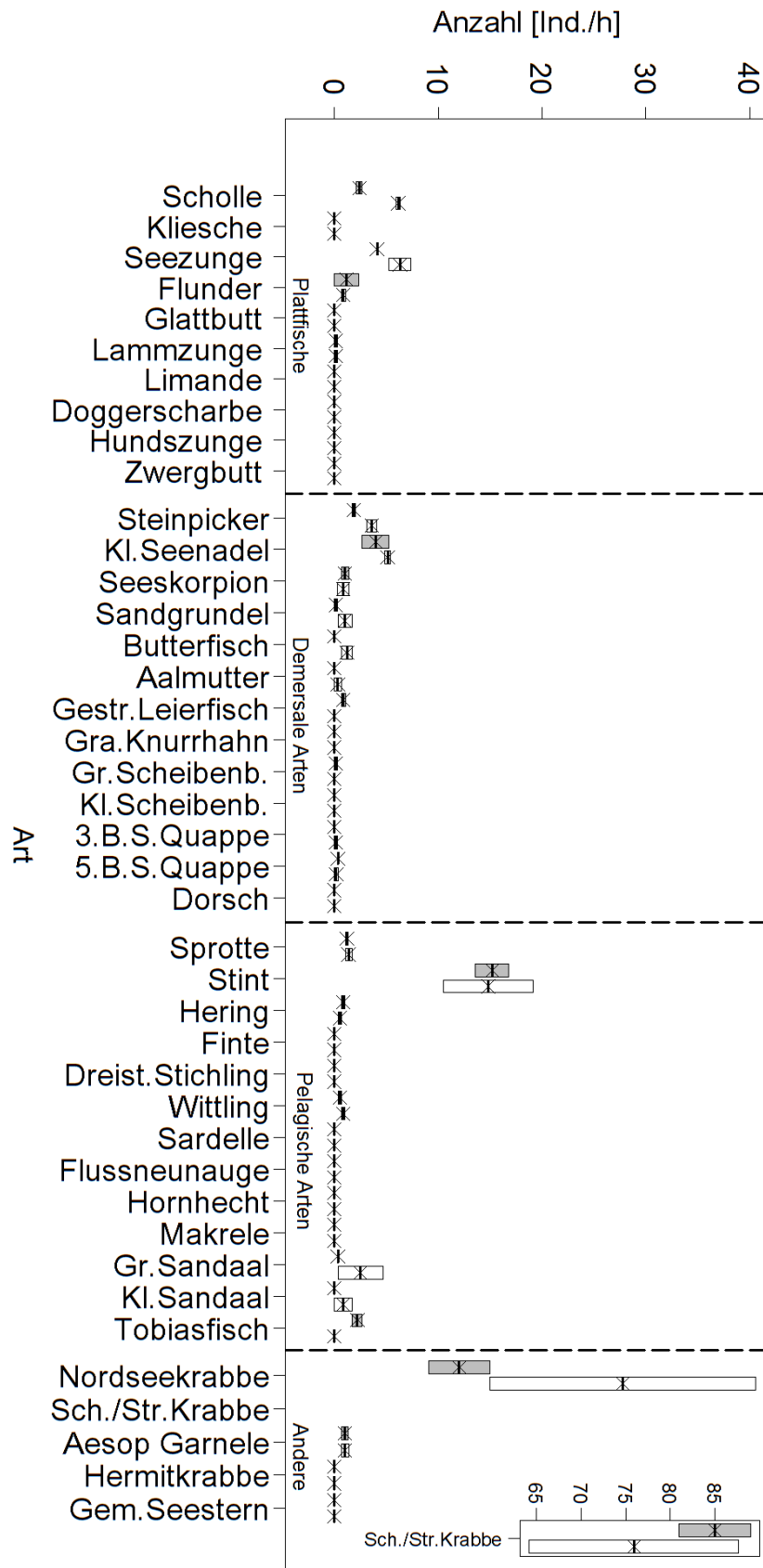


Abbildung 41: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Grau: die in den vorangegangenen Versuchen genutzte Pulsbaumkurre (Steuerbord); weiß: neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord)

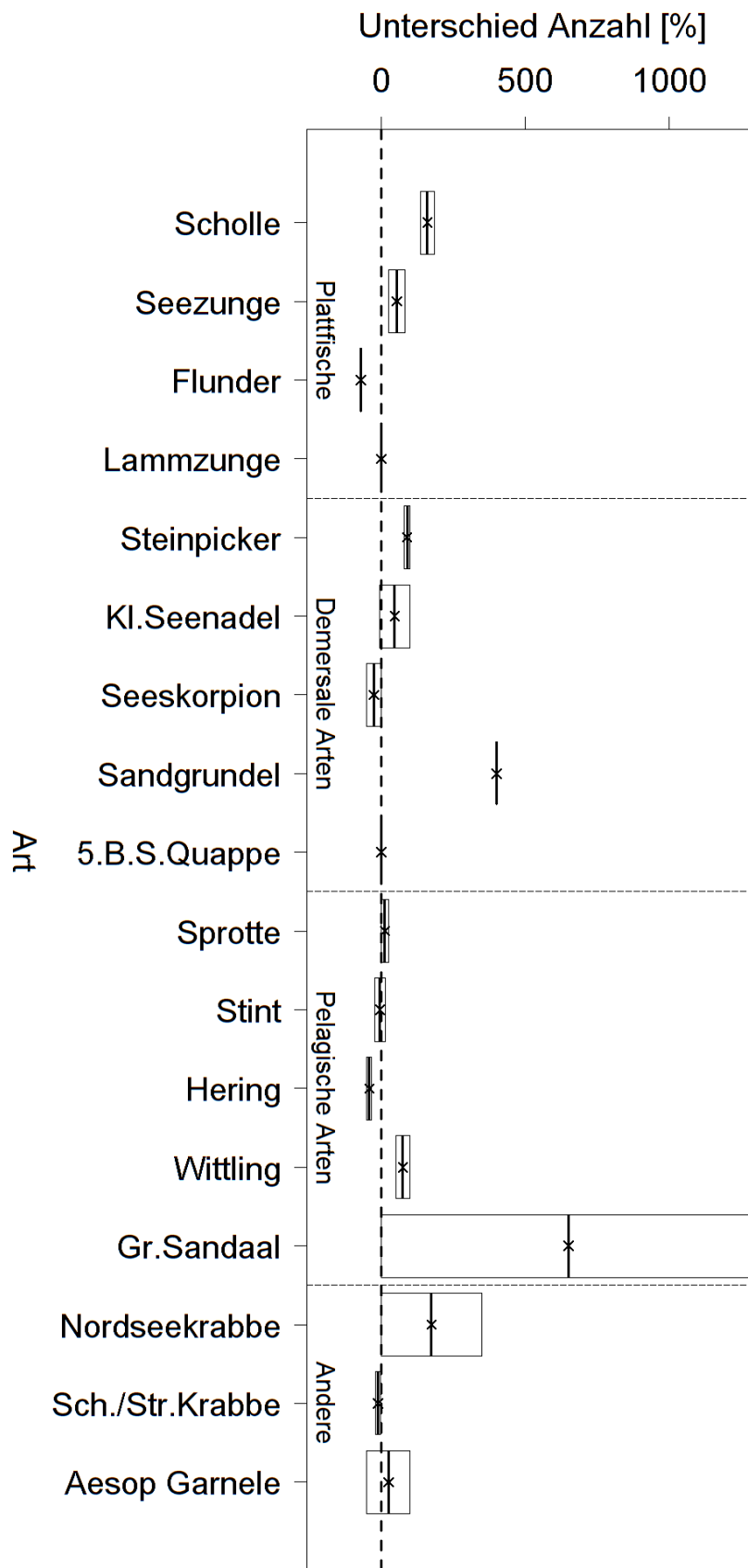


Abbildung 42: Unterschied in der Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre

Tabelle 16: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord) zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre (Steuerbord)

Kategorie	Art	N	Anzahl Puls alt [Ind./h]			Anzahl Puls neu [Ind./h]			Unterschied Puls neu zu Puls alt [%]			
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	2	2,39	2,39	2,39	6,16	6,16	6,16	160,4	160,4	32,4	2
	Kliesche	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Seezunge	2	4,11	4,11	4,11	6,31	6,31	6,31	54,2	54,2	41,2	2
	Flunder	2	1,18	1,18	1,18	0,86	0,86	0,86	-71,4	-71,4	--	1
	Glattbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	2	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0	0	--	1
	Limande	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Steinpicker	2	1,88	1,88	1,88	3,58	3,58	3,58	90,0	90,0	14,1	2
	Kl.Seenadel	2	3,96	3,96	3,96	5,13	5,13	5,13	46,7	46,7	75,4	2
	Seeskorpion	2	1,03	1,03	1,03	0,87	0,87	0,87	-25,0	-25,0	35,4	2
	Sandgrundel	2	0,17	0,17	0,17	1,01	1,01	1,01	400,0	400,0	--	1
	Butterfisch	2	0	0	0	1,21	1,21	1,21	--	--	--	0
	Aalmutter	2	0	0	0	0,34	0,34	0,34	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	2	0,86	0,86	0,86	0	0	0	--	--	--	0
	Gra.Knurrhahn	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Scheibenb.	2	0,17	0,17	0,17	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	3.B.S.Quappe	2	0	0	0	0,17	0,17	0,17	--	--	--	0
	5.B.S.Quappe	2	0,34	0,34	0,34	0,17	0,17	0,17	0	0	--	1
	Dorsch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Pelagische Fische	Sprotte	2	1,19	1,19	1,19	1,36	1,36	1,36	12,5	12,5	17,7	2
	Stint	2	15,20	15,20	15,20	14,8	14,8	14,8	-4,5	-4,5	26,2	2
	Hering	2	0,85	0,85	0,85	0,51	0,51	0,51	-41,7	-41,7	11,8	2
	Finte	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Wittling	2	0,51	0,51	0,51	0,85	0,85	0,85	75,0	75,0	35,4	2
	Sardelle	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Flussneunauge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Makrele	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	2	0,34	0,34	0,34	2,52	2,52	2,52	650,0	650,0	919,2	2
	Kl.Sandaal	2	0	0	0	0,87	0,87	0,87	--	--	--	0
	Tobiasfisch	2	2,22	2,22	2,22	0	0	0	--	--	--	0
Andere	Nordseekrabbe	2	12,03	12,03	12,03	27,81	27,81	27,81	174,1	174,1	246,2	2
	Sch./Str.Krabbe	2	84,96	84,96	84,96	75,91	75,91	75,91	-11,1	-11,1	13,6	2
	Aesop Garnele	2	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	25,0	25,0	106,1	2
	Hermitkrabbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gem.Seestern	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0

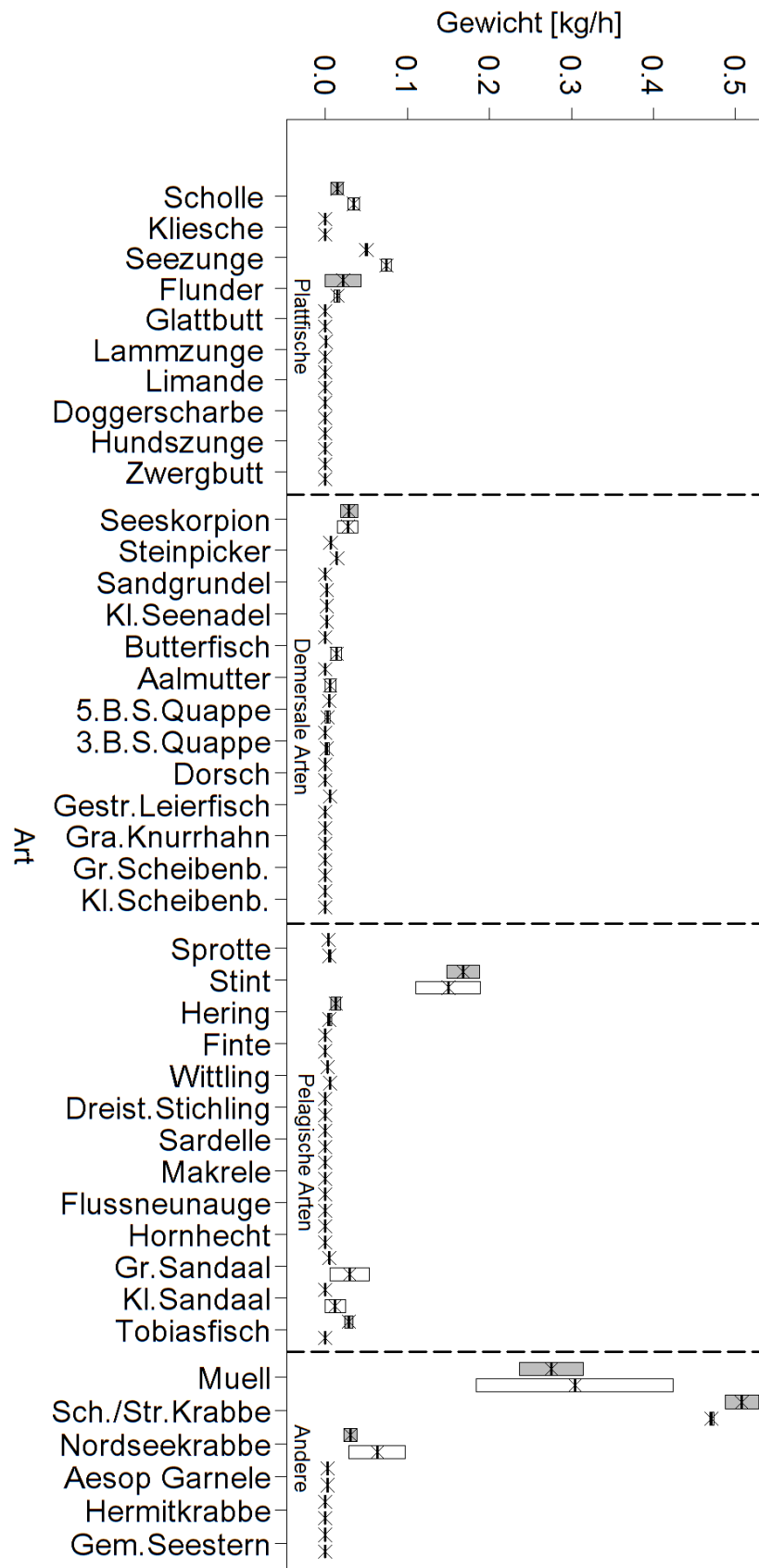


Abbildung 43: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten (inkl. Müll) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Grau: die in den vorangegangenen Versuchen genutzte Pulsbaumkurre (Steuerbord); weiß: neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord)



Abbildung 44: Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord) zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre (Steuerbord)

Tabelle 17: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord) zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre (Steuerbord)

Kategorie	Art	N	Gewicht Puls alt [kg/h]			Gewicht Puls neu [kg/h]			Unterschied Puls neu zu Puls alt [%]			
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	2	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,01	263,6	263,6	334,3	2
	Kliesche	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Seezunge	2	0,05	0,05	0	0,07	0,07	0,01	48,5	48,5	21,5	2
	Flunder	2	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0	-74,6	-74,6	--	1
	Glattbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	2	0	0	0	0	0	0	-66,7	-66,7	--	1
	Limande	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Seeskorpion	2	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	-8,6	-8,6	13,5	2
	Steinpicker	2	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0	121,1	121,1	22,3	2
	Sandgrundel	2	0	0	0	0	0	0	300,0	300,0	--	1
	Kl.Seenadel	2	0	0	0	0	0	0	20,5	20,5	41,8	2
	Butterfisch	2	0	0	0	0,01	0,01	0,01	--	--	--	0
	Aalmutter	2	0	0	0	0,01	0,01	0,01	--	--	--	0
	3.B.S.Quappe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	5.B.S.Quappe	2	0	0	0	0	0	0	13,3	13,3	--	1
	Dorsch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	2	0,01	0,01	0	0	0	0	--	--	--	0
Pelagische Fische	Gra.Knurrhahn	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Scheibenb.	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Sprotte	2	0	0	0	0,01	0,01	0	29,2	29,2	53,0	2
	Stint	2	0,17	0,17	0,03	0,15	0,15	0,06	-12,2	-12,2	18,6	2
	Hering	2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	-60,2	-60,2	0,2	2
	Finte	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Wittling	2	0	0	0	0,01	0,01	0	93,3	93,3	37,7	2
	Dreist.Stichling	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Sardelle	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Andere	Makrele	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Flussneunauge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	2	0,01	0,01	0	0,03	0,03	0,03	433,1	433,1	593,7	2
	Kl.Sandaal	2	0	0	0	0,01	0,01	0,02	--	--	--	0
	Tobiasfisch	2	0,03	0,03	0,01	0	0	0	--	--	--	0
	Müll	2	0,28	0,28	0,05	0,30	0,30	0,17	6,3	6,3	40,4	2
	Nordseekrabbe	2	0,51	0,51	0,03	0,47	0,47	0	155,0	155,0	253,6	2
	Sch./Str.Krabbe	2	0,03	0,03	0,01	0,06	0,06	0,05	-7,1	-7,1	4,6	2
	Aesop Garnele	2	0	0	0	0	0	0	25,0	25,0	106,1	2
Hermitkrabbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Gem.Seestern	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	

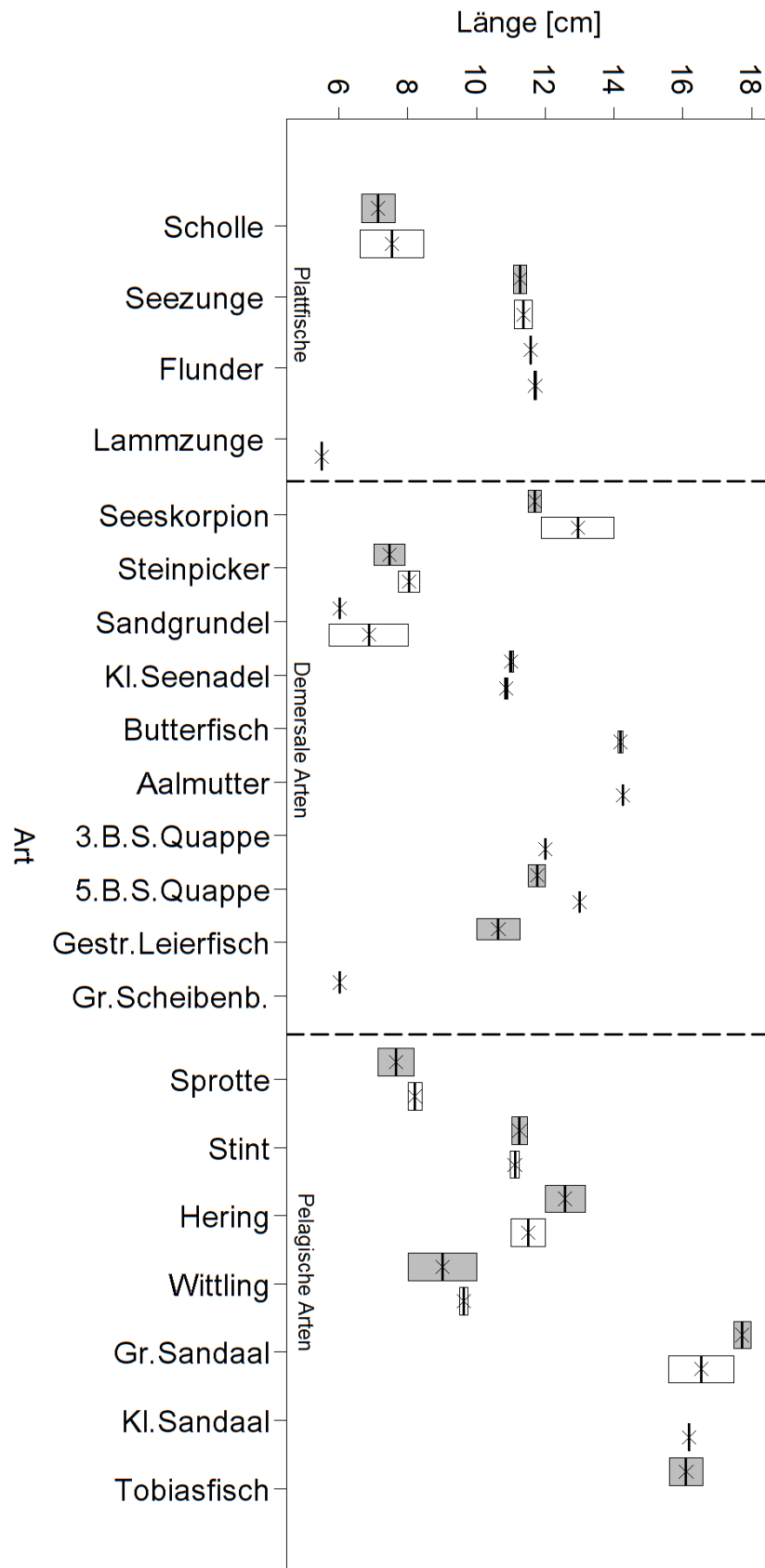


Abbildung 45: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Grau: die in den vorangegangenen Versuchen genutzte Pulsbaumkurre (Steuerbord); weiß: neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord)

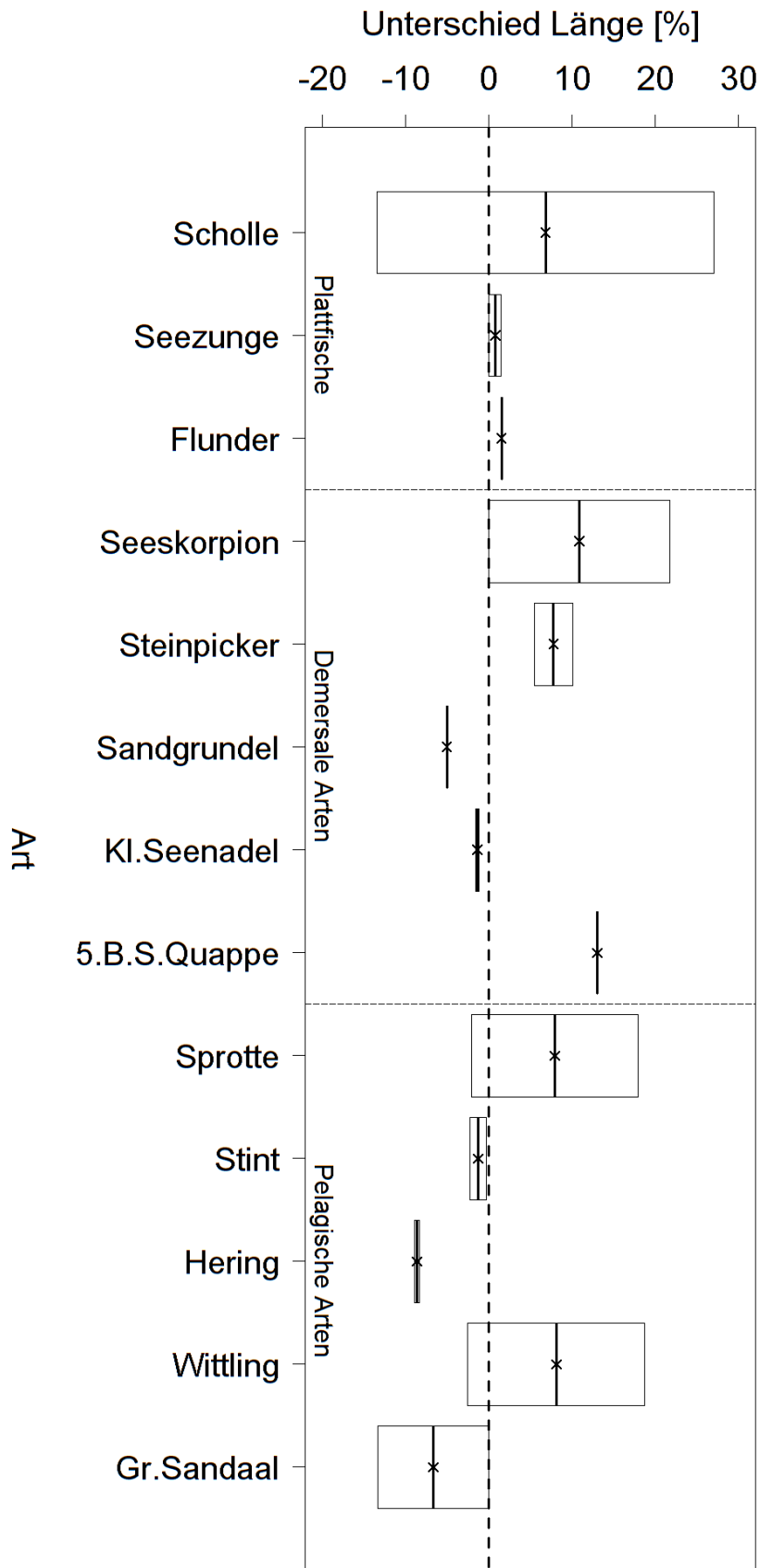


Abbildung 46: Unterschied in der Länge der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord) zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre (Steuerbord)

Tabelle 18: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Verglichen wird eine neu installierte Pulsbaumkurre (Backbord) zu der in vorangegangenen Versuchen genutzten Pulsbaumkurre (Steuerbord)

Kategorie	Art	Länge Puls alt [cm]				Länge Puls neu [cm]				Unterschied Puls neu zu Puls alt [%]			
		MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	7,1	7,1	0,7	2	7,5	7,5	1,3	2	6,8	6,8	28,6	2
	Kliesche	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Seezunge	11,3	11,3	0,3	2	11,4	11,4	0,4	2	0,8	0,8	1,0	2
	Flunder	11,6	11,6	--	1	11,7	11,7	0,1	2	1,5	1,5	--	1
	Glattbutt	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Lammzunge	--	--	--	0	5,5	5,5	--	1	--	--	--	0
	Zwergbutt	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Seeskorpion	11,7	11,7	0,3	2	12,9	12,9	1,5	2	10,9	10,9	15,4	2
	Steinpicker	7,5	7,5	0,6	2	8,0	8,0	0,4	2	7,8	7,8	3,3	2
	Sandgrundel	6,0	6,0	--	1	6,8	6,8	1,6	2	-5,0	-5,0	--	1
	Kl.Seenadel	11,0	11,0	0,1	2	10,9	10,9	0,1	2	-1,4	-1,4	0,3	2
	Butterfisch	--	--	--	0	14,2	14,2	0,1	2	--	--	--	0
	Aalmutter	--	--	--	0	14,2	14,2	--	1	--	--	--	0
	3.B.S.Quappe	--	--	--	0	12,0	12,0	--	1	--	--	--	0
	5.B.S.Quappe	11,8	11,8	0,4	2	13,0	13,0	--	1	13,0	13,0	--	1
	Dorsch	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	10,6	10,6	0,9	2	--	--	--	0	--	--	--	0
	Gra.Knurrhahn	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Gr.Scheibenb.	6,0	6,0	--	1	--	--	--	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
Pelagische Fische	Sprotte	7,6	7,6	0,7	2	8,2	8,2	0,3	2	7,9	7,9	14,1	2
	Stint	11,3	11,3	0,3	2	11,1	11,1	0,2	2	-1,2	-1,2	1,4	2
	Hering	12,6	12,6	0,8	2	11,5	11,5	0,7	2	-8,6	-8,6	0,4	2
	Finte	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Wittling	9,0	9,0	1,4	2	9,6	9,6	0,2	2	8,1	8,1	15,0	2
	Sardelle	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Flussneunauge	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Makrele	--	--	--	0	--	--	--	0	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	17,8	17,8	0,4	2	16,6	16,6	1,3	2	-6,6	-6,6	9,4	2
	Kl.Sandaal	--	--	--	0	16,2	16,2	--	1	--	--	--	0
	Tobiasfisch	16,1	16,1	0,7	2	--	--	--	0	--	--	--	0

4.4 Versuch 4: Optimierung des Grundgeschirrs: 305 mm Rollen

Ziel des Versuches: Aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Versuches (Versuch 1; siehe Kapitel 4.1) sollte überprüft werden, ob größere Rollen mehr Freiraum unter dem Grundtau für das Entkommen der Plattfische schaffen und somit der Beifang weiter reduziert wird. Weiterhin sollte untersucht werden, wie sich dabei die Garnelenfänge entwickeln. Es wurde vermutet, dass der größere Abstand des Grundtaus zum Boden auch den Fang von Garnelen reduziert..

Fangmethoden: Analog wie Versuch 3 (zwei baugleiche Pulsgeschirre), jedoch mit größeren Rollen (\varnothing 305 mm; „30er-Rollen“) auf der Backbordseite. Aufgrund der Größe der Rollen konnten nur neun Rollen in das Grundgeschirr eingebaut werden. D.h. auf der Steuerbordseite wurde mit einer Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil-Grundtau gefischt (Referenz), auf der Backbordseite wurde mit einer Pulsbaumkurre mit neun 305 mm Rollen und einem geraden Stahlseil-Grundtau gefischt (Test).

Probennahme: Im Versuch 4 wurden zwischen dem 10.06.2013 und dem 25.06.2013 insgesamt 57 Hols aufgenommen. 1 Hols war wegen technischer Defekte ungültig. 54 Hols flossen in die Auswertungen ein und hatten eine Gesamtschleppdauer von 134,6 Stunden und eine durchschnittliche Schleppzeit von 2,49 +/- 0,72 h pro Hol.

4.4.1 Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges

Gemittelt über 52 – 54 Hols war sowohl der Gesamtfang, der Speisekrabbenfang, der Kochkrabbenfang als auch der Beifang mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen signifikant niedriger als mit der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen (Abbildung 47 und Tabelle 19). Prozentual unterschritt der mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen angelandete Gesamtfang den mit der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen angelandeten Gesamtfang im Durchschnitt um 14,1 %, den Speisekrabbenfang um 10,3 %, die Kochkrabbenmenge um 11,1 % und den Beifang um 26,2 %.

Beifang pro Liter Kochkrabben

Das Beifang pro Liter Kochkrabben betrug 0,09 l/h mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen und 0,12 l/h mit der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen und unterschied sich signifikant (Abbildung 47 und Tabelle 19). Im Vergleich zur Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen wurde mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen durchschnittlich um 15,7 % weniger Beifang pro Liter Kochkrabben gefangen.

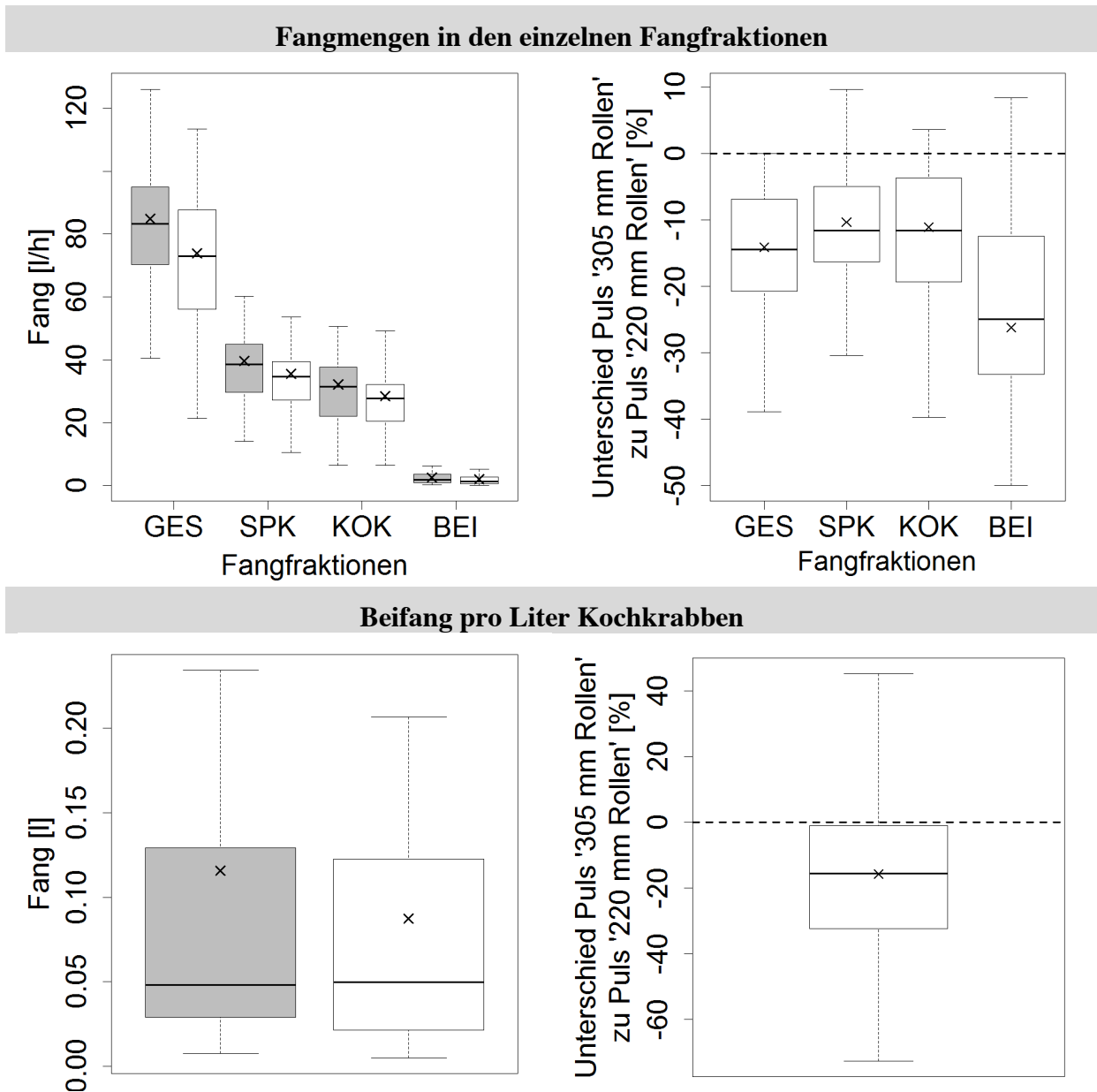


Abbildung 47: Links: Fangmengen in den Fraktionen (oben) Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (unten) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Grau: elf 220 mm Rollen; weiß: neun 305 mm Rollen. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich des Grundgeschirrs mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

Tabelle 19: Fang in den Fraktionen Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK) Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (BEI/KOK) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen

Fraktion	N	Fang Puls 220 mm [l/h]			Fang Puls 305 mm [l/h]			Unterschied Puls 305 mm zu Puls 220 mm [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
SPK*	54	84,8	83,2	23,9	73,8	73,1	28,6	-14,1	-14,5	21,0
GEK*	54	39,6	38,6	13,3	35,6	34,6	13,1	-10,3	-11,6	12,4
KOK*	54	32,2	31,4	12,4	28,4	27,7	11,5	-11,1	-11,6	11,3
BEI*	52	2,6	1,8	2,5	2,0	1,4	2,1	-26,2	-25,0	18,2
BEI/KOK*	52	0,12	0,05	0,19	0,09	0,05	0,09	-15,7	-15,7	23,0

4.4.2 Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien

In diese Auswertung der Beifangproben flossen Beifangbeprobungen von sowohl Selbstbeprobung (siehe Kapitel 3.5.1) als auch systematischer Beprobung (siehe Kapitel 3.5.2) ein. Zwischen dem 10.06. und dem 21.06.2013 wurden insgesamt 18 Beifangproben entnommen.

Anzahl von Individuen und Fanggewicht pro Beifangkategorie

Mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen wurden (über 18 Hols gemittelt) signifikant weniger Plattfische, demersale Fische und pelagische Fische (nur Anzahl signifikant) und andere Arten (nur Gewicht signifikant) gefangen als mit der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen (Abbildung 48 und Tabelle 20). Andere Arten wurden nur bei vier Proben ausgezählt und waren womöglich aufgrund der geringen Stichprobengröße bei der Anzahl nicht signifikant. Im Vergleich der Fangmengen zwischen Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen und Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen wurden mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen im Durchschnitt 24,8 % weniger Plattfische (Gewicht: -28,7 %), 15,5 % weniger demersale Fische (Gewicht: -25,4 %), 21,8 % weniger pelagische Fische (Gewicht: -12,8 %) und 29,1 % weniger andere Arten (Gewicht: -27,1 %) gefangen.

Längen von Individuen pro Beifangkategorie

Die durchschnittlichen Längen der Individuen unterschieden sich in keiner der vier Beifangkategorien signifikant zwischen den beiden Fangmethoden (Abbildung 48 und Tabelle 20).

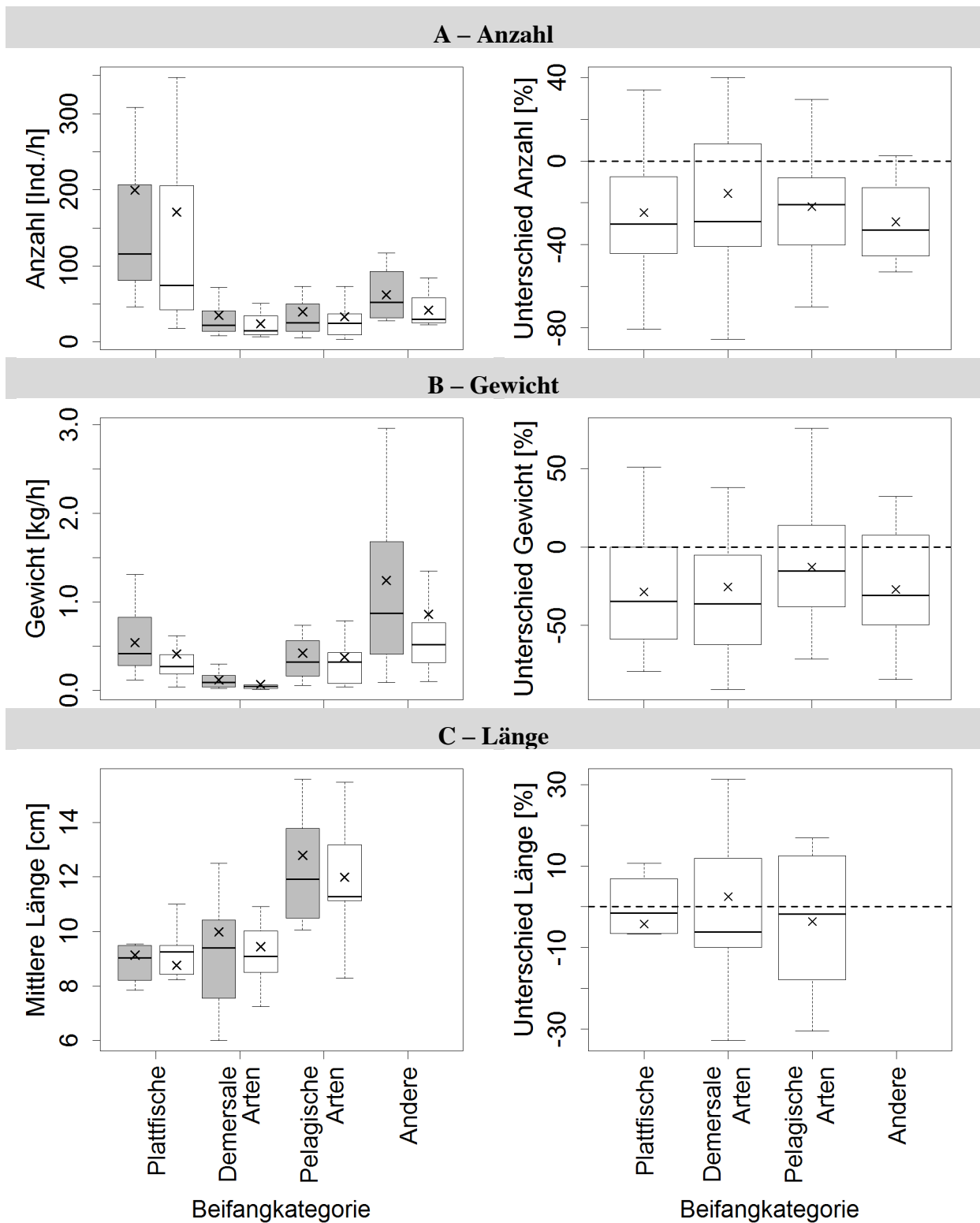


Abbildung 48: Links: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Grau: elf 220 mm Rollen; weiß: neun 305 mm Rollen. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen zur Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen

Tabelle 20: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Beifang- kategorie	N	Puls 220 mm			Puls 305 mm			Untersch. Puls 305 mm zu Puls 220 mm [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Anzahl										
Plattfische*	18	199,3	115,6	218,6	170,8	74,3	261,3	-24,8	-30,2	34,6
Demersale Fische*	18	35,0	22,2	32,7	24,1	14,7	19,4	-15,5	-28,9	47,7
Pelagische Fische*	18	39,8	25,0	46,4	32,8	24,7	42,4	-21,8	-20,9	26,8
Andere	4	62,1	52,0	40,4	41,7	30,1	28,7	-29,1	-33,0	23,5
B – Gewicht										
Plattfische*	18	0,54	0,42	0,35	0,41	0,27	0,44	-28,7	-34,6	35,7
Demersale Fische*	18	0,12	0,09	0,09	0,07	0,05	0,06	-25,4	-36,4	52,8
Pelagische Fische	18	0,42	0,32	0,46	0,38	0,32	0,43	-12,8	-15,5	36,3
Andere*	18	1,24	0,87	1,20	0,86	0,52	1,40	-27,1	-31,0	35,2
C – Länge										
Plattfische	8	9,1	9,0	1,2	8,8	9,2	1,8	-4,2	-1,6	16,6
Demersale Fische	10	10,0	9,4	3,7	9,4	9,1	1,5	2,5	-6,3	33,6
Pelagische Fische	11	12,8	11,9	3,0	12,0	11,3	1,9	-3,6	-1,8	18,0

4.4.3 Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten

In diese Auswertung der Beifangproben flossen Beifangbeprobungen von sowohl Selbstbeprobung als auch systematischer Beprobung ein. In den vier Beifangproben kamen 23 verschiedene Arten vor. Darunter waren 4 Plattfischarten, 8 demersale Fischarten, 8 pelagisch lebende Fischarten und 3 andere Arten.

Anzahl der der Individuen pro (Fisch-) Art

Die absolute Anzahl der Individuen war mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen bei der Scholle, der Seezunge, dem Steinpicker und dem Stint signifikant niedriger als bei der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen (Abbildung 49, Tabelle 21). Durchschnittlich wurden gegenüber der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen 22,4 % weniger Schollen, 24,4 % weniger Seezungen, 17,8 % weniger Steinpicker und 14,2 % weniger Stinte gefangen (Abbildung 50). Die mit Abstand am häufigsten im Beifang vertretenen Arten war bei beiden Fangmethoden Scholle.

Gewicht der Individuen pro (Fisch-) Art

Das absolute Gewicht der Individuen war mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rollen bei der Scholle, der Seezunge, dem Steinpicker, der Sprotte sowie beim Rest signifikant niedriger als bei der Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen (Abbildung 51, Tabelle 22). Durchschnittlich war das Gewicht der mit der Pulsbaumkurre mit 305 mm Rolle gefangenen Seezungen um 22,6 % niedriger, das der Steinpicker um 18,0 % niedriger, das der Sprotten um 50,9 % niedriger und das vom Rest um 16 % niedriger (Abbildung 52). Das Gewicht der Schollen war zwar im Mittelwert um 3,2 % höher, im Median aber um 35,7 % niedriger.

Längen der der Individuen pro Fischart

Bei den Längen der einzelnen vermessenen Fischarten gab es keine signifikanten Unterschiede (Abbildung 53, Abbildung 54, Tabelle 23).

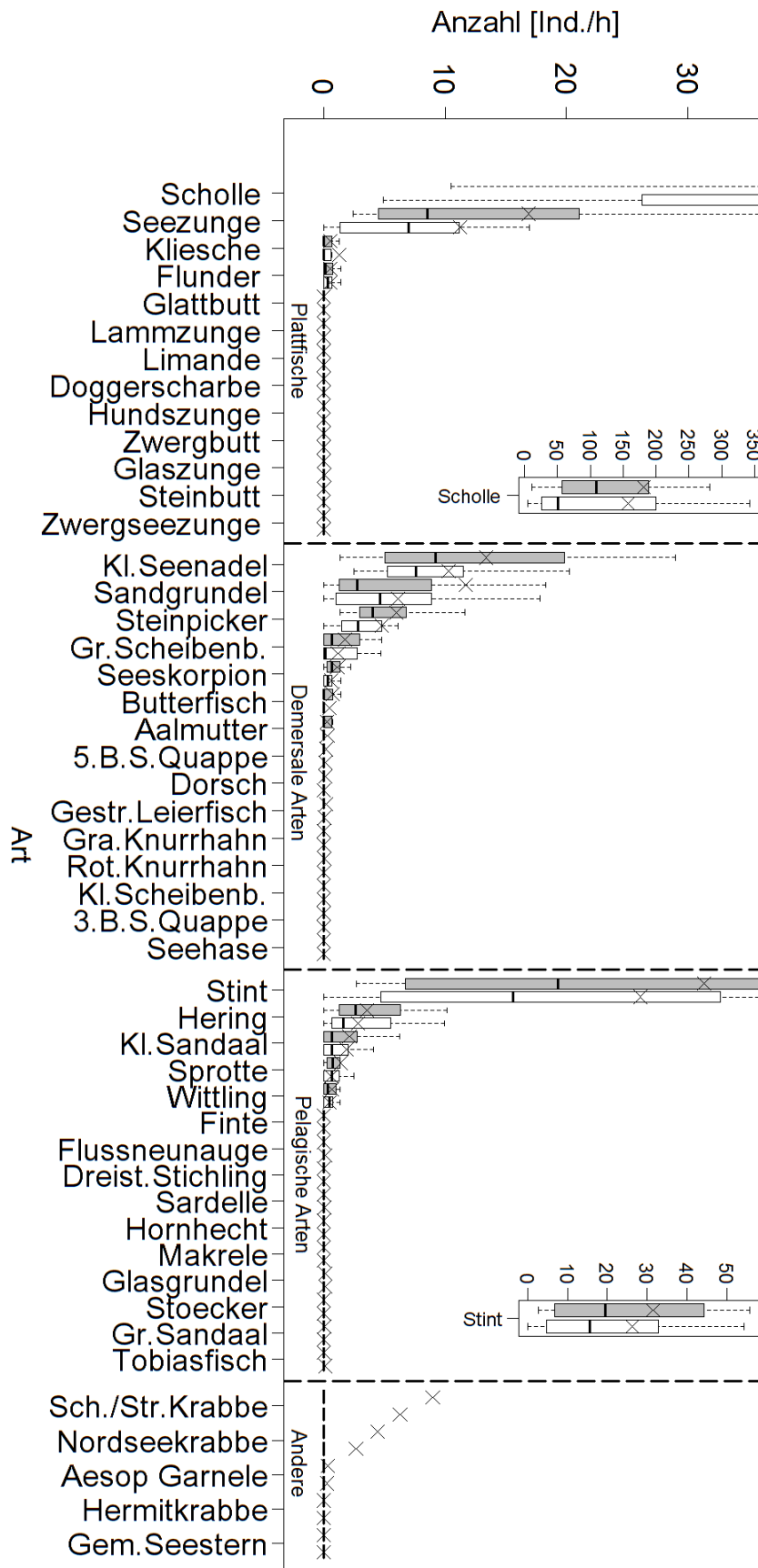


Abbildung 49: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Grau: elf 220 mm Rollen; weiß: neun 305 mm Rollen

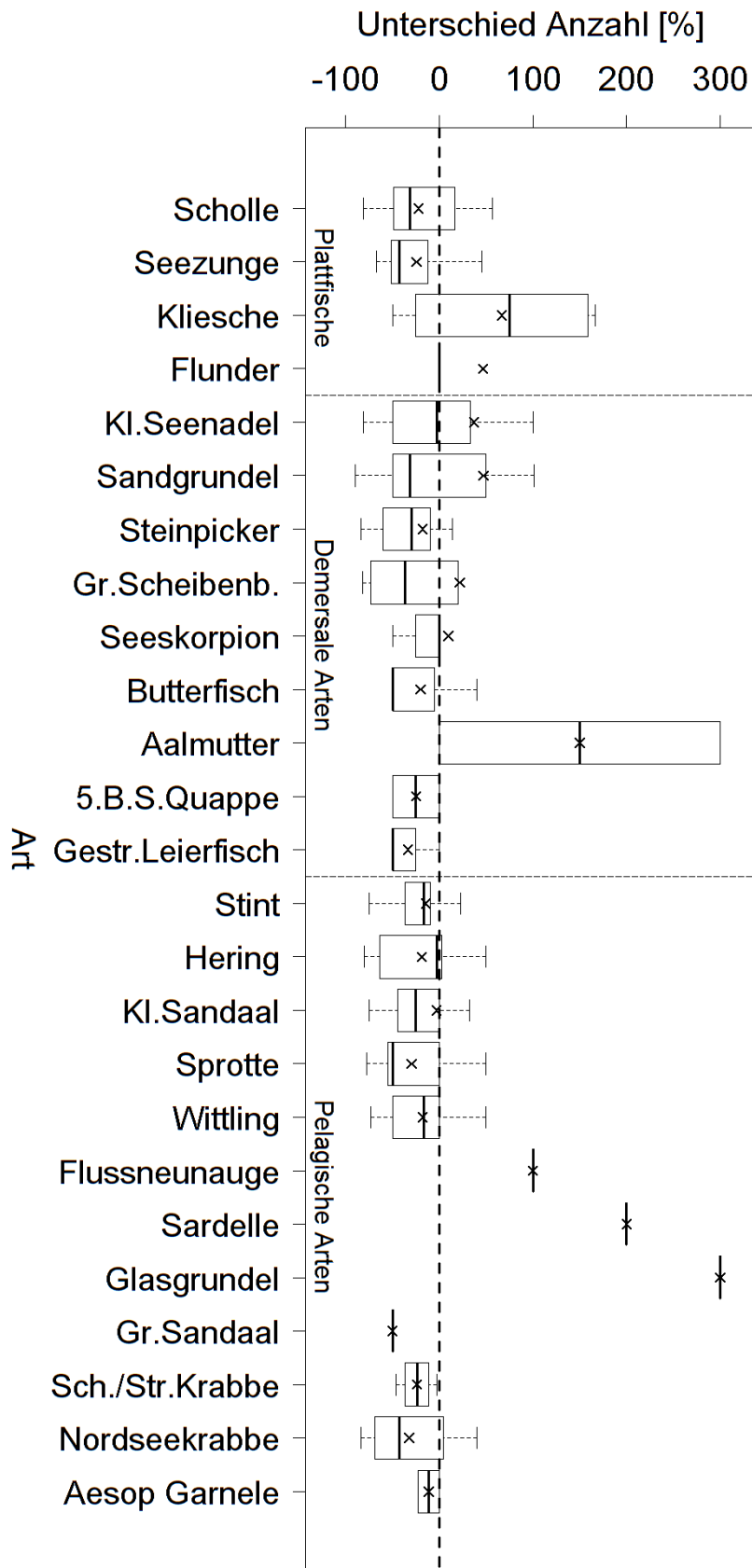


Abbildung 50: Unterschied in der Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Verglichen wird das Grundgeschirr mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Tabelle 21: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Verglichen wird das Grundgeschirr mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Kategorie	Art	N	Anzahl Standard			Anzahl Puls 305 mm			Untersch. Puls 305 mm zu Standard [%]			
			[Ind./h]			[Ind./h]						
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle *	18	181,23	109,33	223,46	157,54	50,44	262,78	-22,4	-31,6	39,4	18
	Seezunge *	18	16,88	8,53	18,24	11,25	7,01	20,81	-24,4	-42,5	41,0	15
	Kliesche	18	0,55	0	1	1,28	0	3,03	66,6	75,0	108,0	4
	Flunder	18	0,56	0,16	0,89	0,57	0,34	0,87	46,7	0	144,5	5
	Glattbutt	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Limande	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glaszunge	18	0,04	0	0,16	0,11	0	0,33	--	--	--	0
	Steinbutt	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergseezunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Demersale Fische	Kl.Seenadel	18	13,40	9,23	11,94	10,3	7,65	7,78	37,1	-2,7	164,4
Sandgrundel		18	11,05	2,74	19,04	6,13	4,67	6,41	47,2	-31,7	201,0	16
Steinpicker *		18	6,00	4,06	5,27	4,79	2,84	7,95	-17,8	-29,9	69,3	17
Gr.Scheibenb.		18	1,76	0,69	2,78	1,19	0,17	1,62	21,7	-36,5	159,9	6
Seeskorpion		18	1,13	0,68	1,40	0,60	0,33	0,83	9,4	0	82,3	8
Butterfisch		18	0,76	0	1,56	0,49	0	1,22	-20,0	-50,0	52,0	3
Aalmutter		18	0,29	0	0,55	0,32	0	0,82	150,0	150,0	212,1	2
5.B.S.Quappe		18	0,20	0	0,48	0,16	0	0,40	-25,0	-25,0	35,4	2
Dorsch		18	0,16	0	0,30	0	0	0	--	--	--	0
Gestr.Leierfisch		18	0,20	0	0,45	0,11	0	0,26	-33,3	-50,0	28,9	3
Gra.Knurrhahn		18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Rot.Knurrhahn		18	0,08	0	0,22	0	0	0	--	--	--	0
Kl.Scheibenb.		18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
3.B.S.Quappe		18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Seehase	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Pelagische Fische	Stint *	18	31,47	19,42	45,29	26,23	15,65	41,17	-14,2	-16,7	40,4	17
	Hering	18	3,63	2,65	3,09	2,87	1,65	3,25	-18,5	-2,3	43,9	15
	Kl.Sandaal	18	2,15	0,69	3,20	1,90	0,68	3,82	-3,2	-25,0	83,0	9
	Sprotte	18	1,43	0,75	1,78	0,65	0,68	0,73	-29,7	-50,0	42,4	8
	Wittling	18	0,70	0,34	1,15	0,51	0,49	0,58	-17,8	-16,7	43,8	6
	Finte	18	0,02	0	0,08	0,04	0	0,16	--	--	--	0
	Flussneunauge	18	0,04	0	0,18	0,16	0	0,40	100,0	100,0	--	1
	Dreist.Stichling	18	0,04	0	0,16	0	0	0	--	--	--	0
	Sardelle	18	0,04	0	0,17	0,12	0	0,50	200,0	200,0	--	1
	Hornhecht	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Makrele	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glasgrundel	18	0,15	0	0,28	0,14	0	0,60	300,0	300,0	--	1
	Stoecker	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	18	0,11	0	0,35	0,02	0	0,08	-50,0	-50,0	--	1
Tobiasfisch	18	0	0	0	0,17	0	0,53	--	--	--	0	
Andere	Sch./Str.Krabbe	18	8,99	0	22,76	6,30	0	15,98	-24,0	-23,5	17,9	4
	Nordseekrabbe	18	4,45	0	9,22	2,68	0	5,94	-32,0	-42,4	52,6	4
	Aesop Garnele	18	0,37	0	1,47	0,29	0	1,14	-11,1	-11,1	15,7	2
	Hermitkrabbe	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gem.Seestern	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0

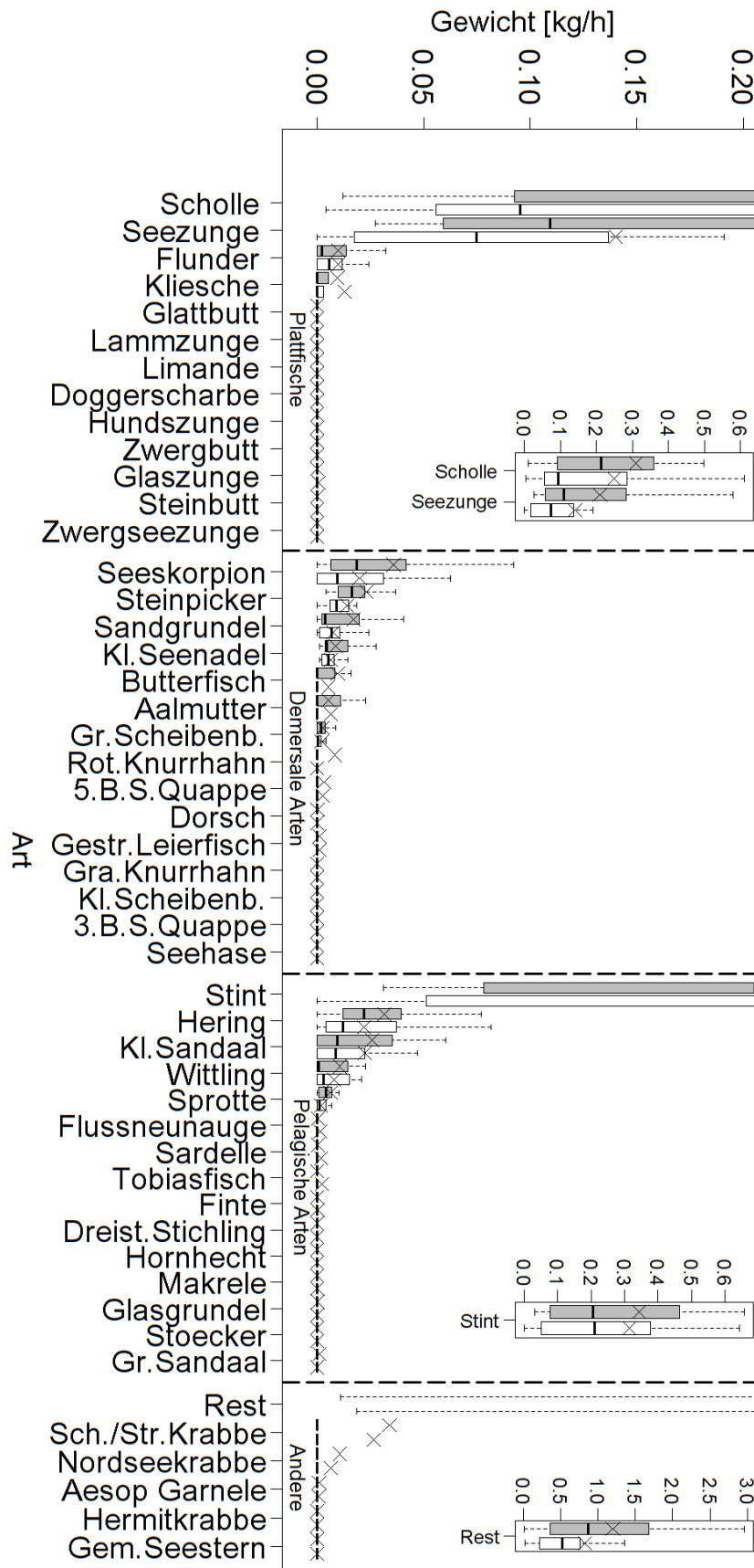


Abbildung 51: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten (inkl. Müll) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurven mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Grau: elf 220 mm Rollen; weiß: neun 305 mm Rollen

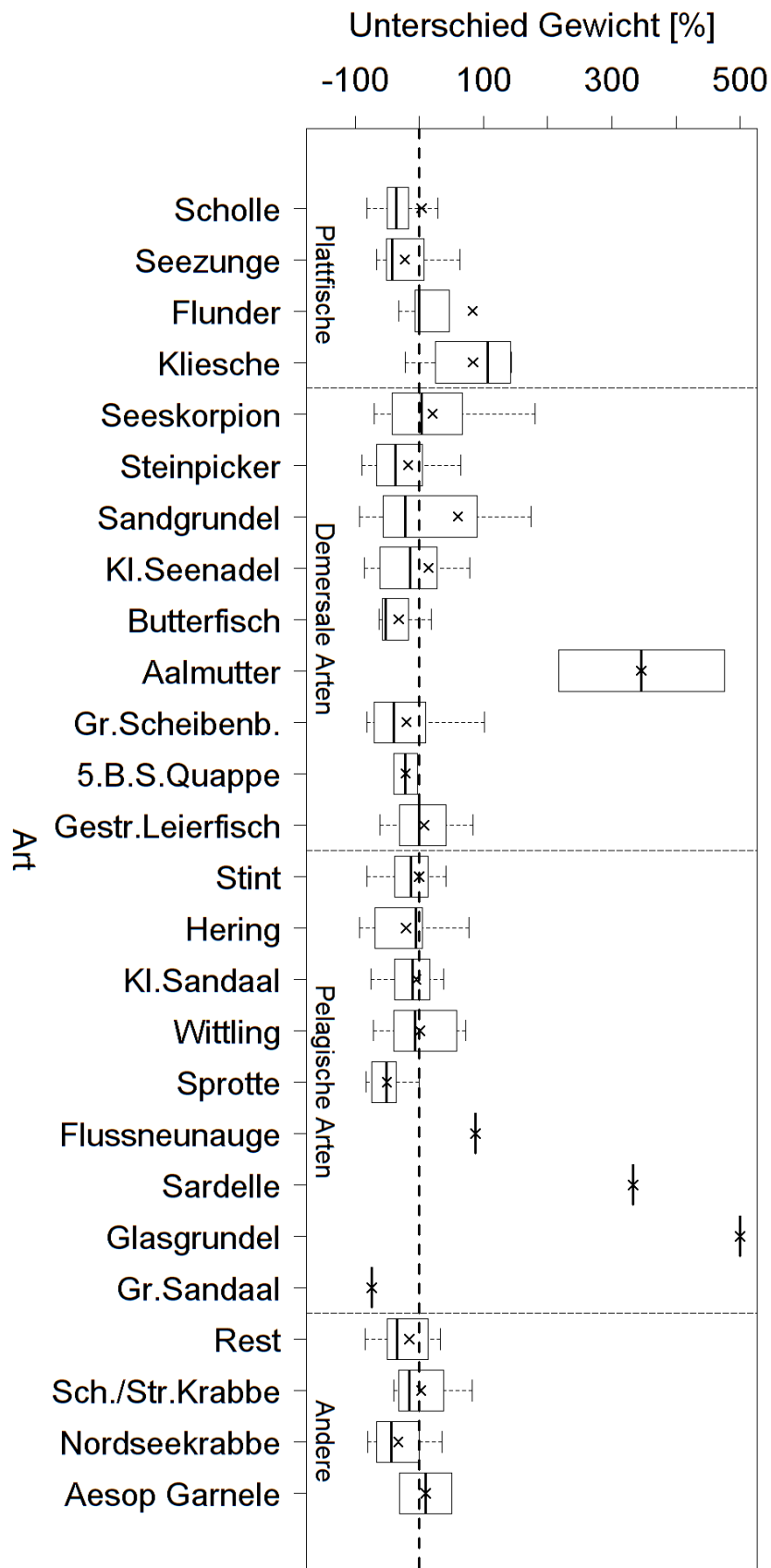


Abbildung 52: Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Verglichen wird das Grundgeschirr mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Tabelle 22: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Verglichen wird das Grundgeschirr mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Kategorie	Art	N	Gewicht Standard [kg/h]			Gewicht Puls 305 mm [kg/h]			Untersch. Puls 305 mm zu Standard [%]			
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle *	18	0,31	0,21	0,33	0,25	0,10	0,37	3,20	-35,7	162,1	18
	Seezunge *	18	0,21	0,11	0,22	0,14	0,07	0,26	-22,6	-42,0	42,8	15
	Flunder	18	0,01	0	0,02	0,01	0,01	0,02	82,9	0	183,2	5
	Kliesche	18	0,01	0	0,02	0,01	0	0,04	83,6	106,4	77,5	4
	Glattbutt	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Limande	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glaszunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Steinbutt	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergseezunge	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Seeskorpion	18	0,04	0,02	0,05	0,02	0,01	0,03	20,8	3,8	83,5	8
	Steinpicker *	18	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	-18,0	-37,0	81,0	17
	Sandgrundel	18	0,02	0	0,03	0,01	0,01	0,01	60,0	-22,4	205,1	16
	Kl.Seenadel	18	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0,01	14,3	-15,0	115	18
	Butterfisch	18	0,01	0	0,02	0,01	0	0,01	-32,3	-52,2	44,0	3
	Aalmutter	18	0,01	0	0,01	0,01	0	0,02	345,8	345,8	182,7	2
	Gr.Scheibenb.	18	0	0	0	0	0	0	-20,5	-40,4	67,6	6
	Rot.Knurrhahn	18	0,01	0	0,03	0	0	0	--	--	--	0
	5.B.S.Quappe	18	0	0	0,01	0	0	0,01	-21,8	-21,8	26,5	2
	Dorsch	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	18	<,01	0	<,01	<,01	0	<,01	7,3	0	72,7	3
	Gra.Knurrhahn	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
3.B.S.Quappe	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Seehase	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Pelagische Fische	Stint	18	0,34	0,21	0,46	0,31	0,21	0,42	-0,4	-13,7	65,4	17
	Hering	18	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	-20,6	-5,7	54,3	15
	Kl.Sandaal	18	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	0,04	-5,2	-10,4	56,4	9
	Wittling	18	0,01	0	0,02	0,01	0	0,01	0,9	-6,3	59,2	6
	Sprotte *	18	0,01	0	0,01	0	0	0	-50,9	-51,9	27,2	8
	Flussneunauge	18	<,01	0	<,01	<,01	0	<,01	87,5	87,5	--	1
	Sardelle	18	<,01	0	<,01	<,01	0	0,01	333,3	333,3	--	1
	Tobiasfisch	18	0	0	0	0	0	0,01	--	--	--	0
	Finte	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Makrele	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glasgrundel	18	<,01	0	<,01	<,01	0	<,01	500,0	500,0	--	1
Stoecker	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Gr.Sandaal	18	<,01	0	<,01	<,01	0	<,01	-74,1	-74,1	--	1	
Andere	Rest *	18	1,20	0,87	1,24	0,83	0,52	1,41	-16,0	-34,8	67,6	18
	Sch./Str.Krabbe	18	0,03	0	0,10	0,03	0	0,07	2,7	-16,1	54,8	4
	Nordseekrabbe	18	0,01	0	0,02	0,01	0	0,01	-33,1	-43,2	49,3	4
	Aesop Garnele	18	<,01	0	<,01	<,01	0	<,01	9,6	9,6	57,1	2
	Hermitkrabbe	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gem.Seestern	18	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0

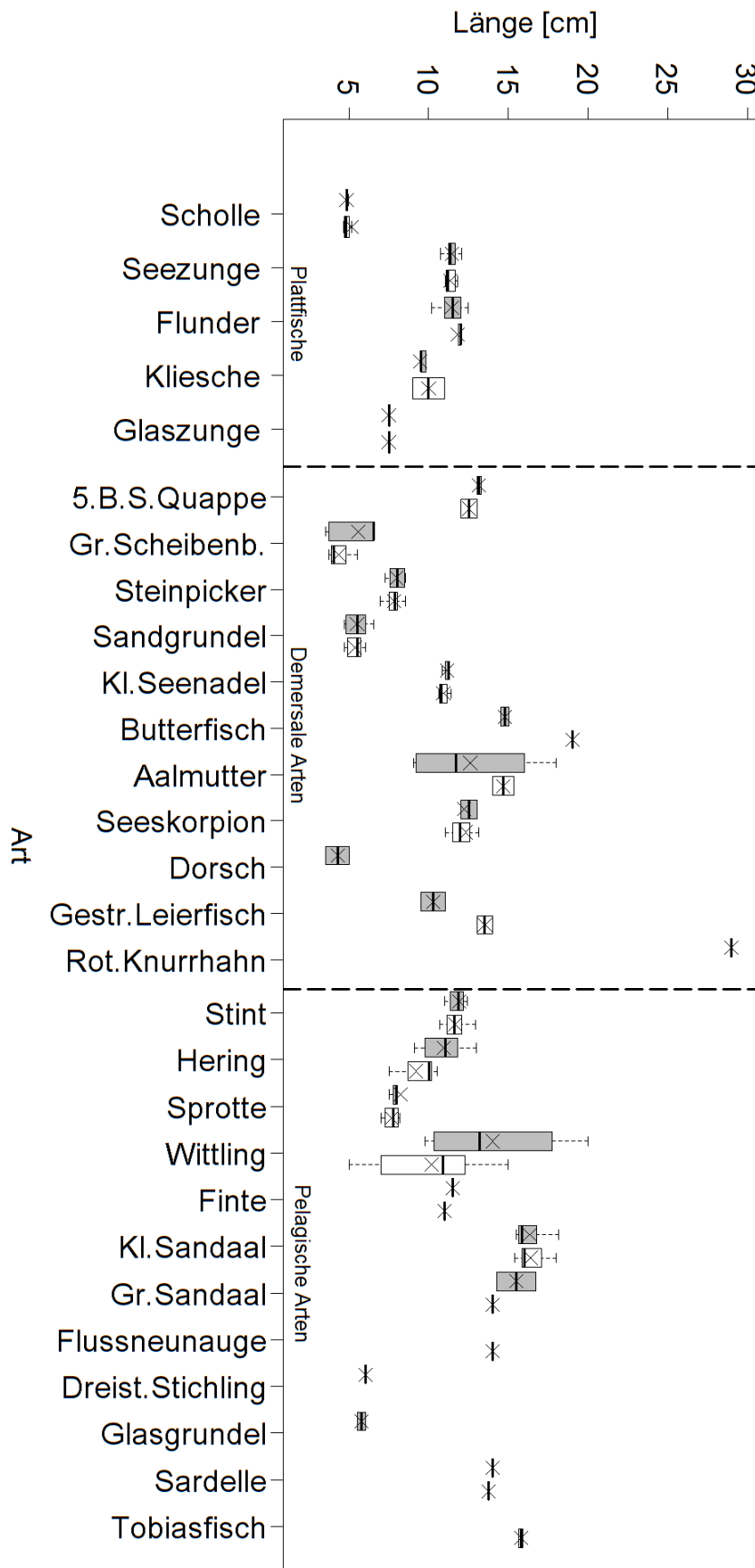


Abbildung 53: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Grau: elf 220 mm Rollen; weiß: neun 305 mm Rollen

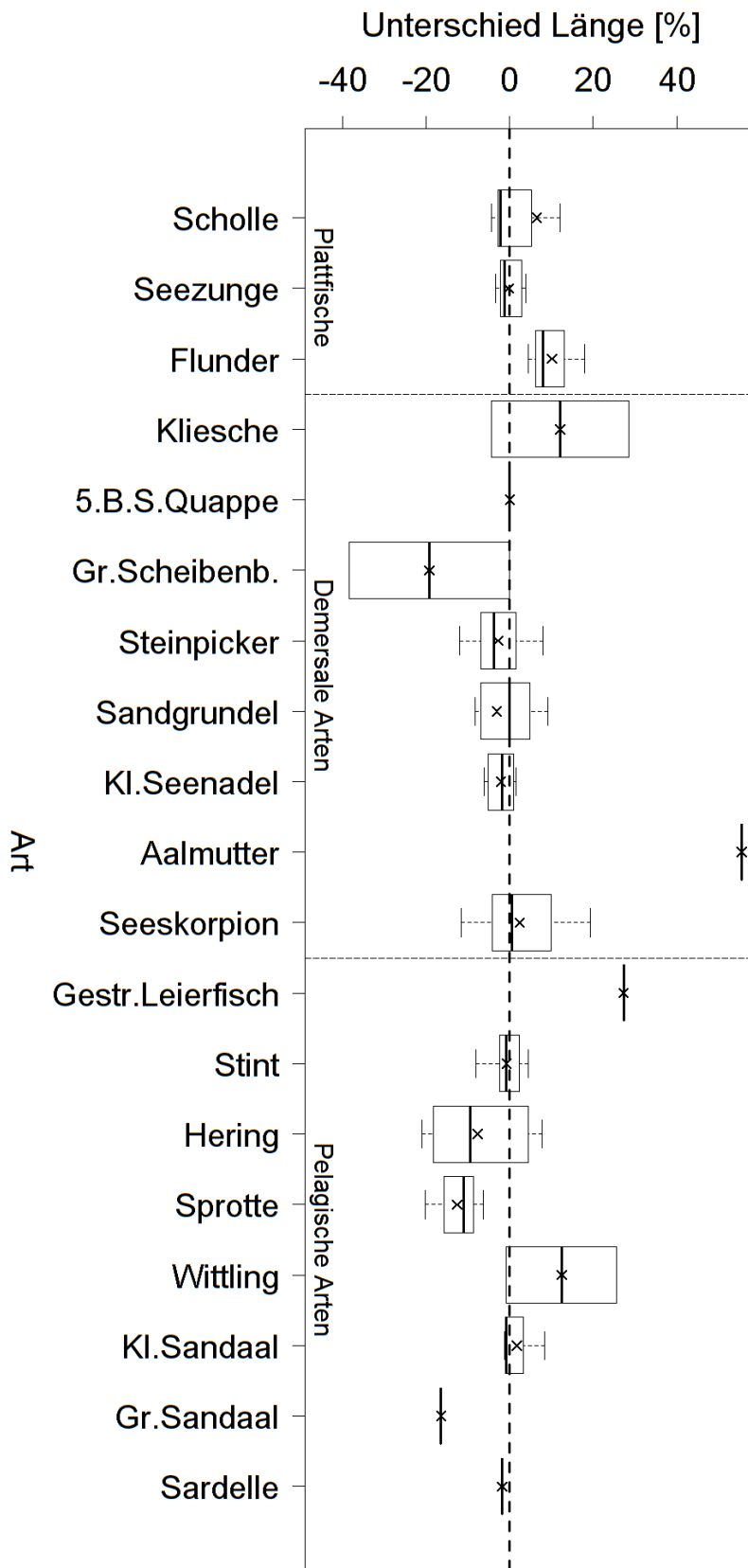


Abbildung 54: Unterschied in der Länge der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Verglichen wird das Grundgeschirr mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Tabelle 23: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit geradem Stahlseilgrundtau und unterschiedlichen Rollengrößen. Verglichen wird das Grundgeschirr mit neun 305 mm Rollen zum Grundgeschirr mit elf 220 mm Rollen

Kategorie	Art	Länge Puls 220 mm [cm]				Länge Puls 305 mm [cm]				Unterschied Puls 305 mm zu Puls 220 mm [%]			
		MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	4,8	4,9	0,1	7	5,2	4,8	0,9	7	6,5	-2,3	18,9	7
	Seezunge	11,4	11,4	0,4	7	11,4	11,2	0,3	7	-0,3	-1,3	2,9	6
	Flunder	11,4	11,5	0,9	5	11,8	12,0	0,5	5	10,1	8,0	7,1	3
	Kliesche	9,5	9,5	1,6	5	10,0	10,0	1,4	2	12,1	12,1	23,3	2
	Glaszunge	7,5	7,5	--	1	7,5	7,5	--	1	--	--	--	0
Demersale Fische	5.B.S.Quappe	13,1	13,1	0,2	2	12,5	12,5	0,7	2	0	0	--	1
	Gr.Scheibenb.	5,5	6,5	1,5	6	4,3	4,0	0,8	4	-19,2	-19,2	27,2	2
	Steinpicker	8,0	8,0	0,5	8	7,8	7,8	0,5	9	-2,8	-3,7	6,4	8
	Sandgrundel	5,5	5,5	0,7	8	5,3	5,5	0,5	7	-3,1	0	12,0	7
	Kl.Seenadel	11,1	11,2	0,2	4	10,9	10,8	0,4	4	-2,1	-1,9	3,7	4
	Butterfisch	14,8	14,8	0,4	2	19,0	19,0	--	1	--	--	--	0
	Aalmutter	12,6	11,7	4,3	4	14,7	14,7	0,9	2	55,6	55,6	--	1
	Seeskorpion	12,2	12,5	1,1	7	12,3	11,9	1,4	8	2,4	0,5	10,8	6
	Dorsch	4,2	4,2	1,1	2	--	--	--	0	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	10,2	10,2	1,1	2	13,5	13,5	0,7	2	27,3	27,3	--	1
Rot.Knurrhahn	29,0	29,0	--	1	--	--	--	0	--	--	--	0	
Pelagische Fische	Stint	11,9	11,8	0,8	8	11,7	11,6	0,7	8	-0,7	-0,8	4,3	7
	Hering	10,9	11,0	1,3	8	9,2	10,0	1,6	7	-7,7	-9,4	11,8	6
	Sprotte	8,2	7,9	1,0	6	7,7	7,8	0,5	4	-12,6	-11,1	7,1	3
	Wittling	14,0	13,2	4,7	4	10,2	10,9	3,6	6	12,4	12,4	18,7	2
	Finte	11,5	11,5	--	1	11,0	11,0	--	1	--	--	--	0
	Kl.Sandaal	16,3	15,8	1,1	7	16,4	16,0	1	6	1,7	-0,9	4,2	5
	Gr.Sandaal	15,5	15,5	1,8	2	14,0	14,0	--	1	-16,4	-16,4	--	1
	Flussneunauge	--	--	--	0	14,0	14,0	--	1	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	6,0	6,0	--	1	--	--	--	0	--	--	--	0
	Glasgrundel	5,8	5,8	0,4	2	--	--	--	0	--	--	--	0
Sardelle	14,0	14,0	--	1	13,8	13,8	--	1	-1,8	-1,8	--	1	
Tobiasfisch	--	--	--	0	15,8	15,8	0,2	2	--	--	--	0	

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.5 Versuch 5: Optimierung des Grundgeschirrs: 405 mm Rollen

Ziel des Versuches: Aufbauend auf Ergebnissen der Methode 4 sollte überprüft werden, ob noch größere Rollen zwar den Beifang weiterhin verringern, dabei aber auch zu Verlusten in den Garnelenfängen führen.

Fangmethoden: Auf der Steuerbordseite wurde mit einer traditionellen Standardbaumkurre gefischt (Referenz), auf der Backbordseite wurde mit einer Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und einem geraden Grundtau gefischt. Der Einsatz einer zweiten Pulsbaumkurre war zum Testzeitpunkt aufgrund eines technischen Defektes leider nicht möglich, weswegen auf eine Standardbaumkurre als Referenz ausgewichen werden musste.

Probennahme: In diesem Versuch wurden insgesamt 13 Hols durchgeführt. Ein Hol wurde ohne elektrisches Feld durchgeführt und wurde von der Auswertung ausgeschlossen. 12 Hols flossen in die Auswertungen ein und hatten eine Gesamtschleppdauer von 16,9 Stunden und eine durchschnittliche Schleppzeit von 1,41 +/- 0,42 h pro Hol. Die dargestellten Ergebnisse beinhalten ausschließlich in der systematischen Erprobung (siehe Kapitel 3.5.2) erhobene Daten. Eine Selbstbeprobung wurde für diesen Versuch nicht durchgeführt.

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.5.1 Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges

In diesem Versuch wurden nur die Fangfraktionen Speisekrabben (SPK), Beifang (BEI) und Siebkrabben (SIK) gemessen.

Gemittelt über 12 Hols war der Beifang mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen signifikant niedriger (- 63,5 %) als mit der Standardbaumkurre (Abbildung 55 und Tabelle 24). Die Fangmengen an Speisekrabben und an untermaßigen Krabben waren mit beiden Fangmethoden ähnlich und unterschieden sich nicht signifikant. Andere Fraktionen sind in diesem Versuch nicht gemessen worden.

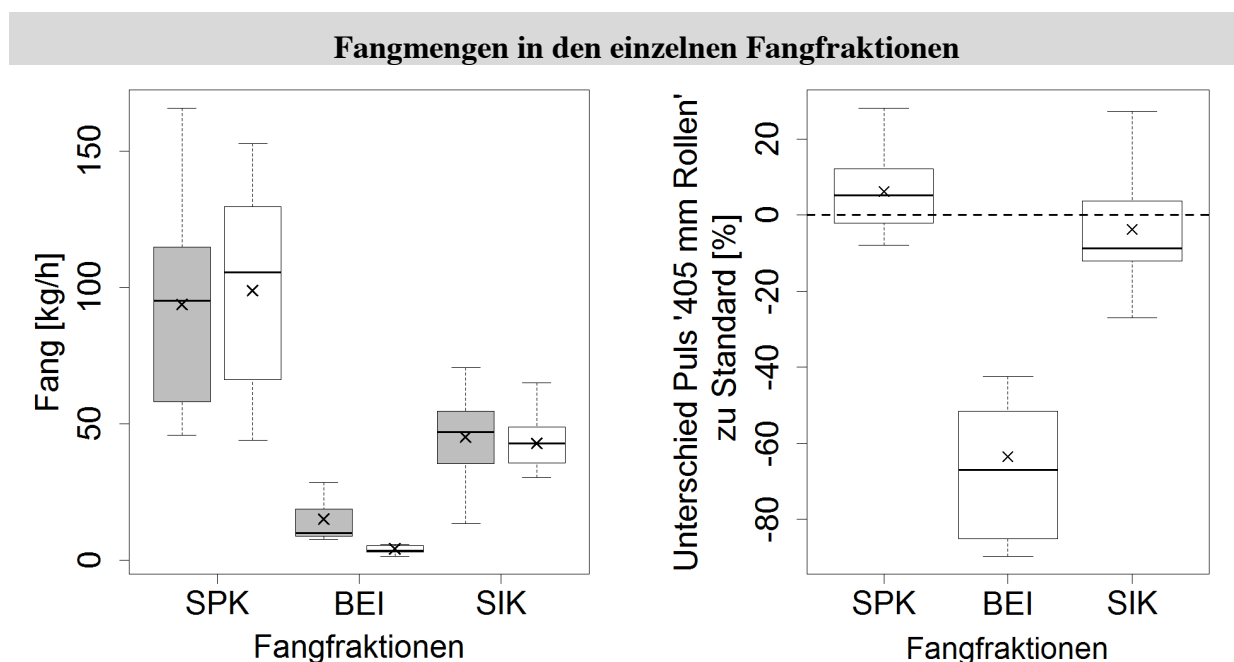


Abbildung 55: Links: Fangmengen in den Fraktionen Speisekrabben (SPK) Beifang (BEI) und Siebkrabben (SIK). Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau (weiß). Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre. Beachte: Bei diesem Versuch wurde der Fang in kg/h bestimmt, nicht angegebene Fraktionen sind nicht gemessen worden

Tabelle 24: Fangmengen in den Fraktionen Speisekrabben (SPK), Beifang (BEI) und Siebkrabben (SIK) im Vergleich der Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Fraktion	N	Fang Standard [kg/h]			Fang Puls 405 [kg/h]			Unterschied Puls 405 zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
SPK	12	93,7	95,0	36,3	98,8	105,5	36,7	6,1	5,1	11,4
BEI*	12	15,0	9,9	10,4	4,2	3,4	2,3	-63,5	-66,9	26,2
SIK	12	45,1	46,8	15,5	42,7	42,7	14,3	-3,8	-8,7	16,7

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

4.5.2 Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien

In diese Auswertung der Beifangproben flossen ausschließlich Beifangbeprobungen der systematischen Beprobung (siehe Kapitel 3.5.2) ein. Zwischen dem 26.08. und dem 28.08.2013 wurden insgesamt 12 Beifangproben entnommen.

Anzahl von Individuen und Fanggewicht pro Beifangkategorie

Mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen wurden (über 12 Hols gemittelt) signifikant weniger Plattfische, demersale Fische, pelagische Fische (nur Anzahl signifikant) und „andere Arten“ (nur Gewicht signifikant) gefangen als mit der Standardbaumkurre (Abbildung 56 und Tabelle 25). Andere Arten wurden nur bei zwei Proben ausgezählt und die Anzahl war womöglich aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht signifikant. Im Vergleich der Fangmengen zwischen Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen und Pulsbaumkurre mit 220 mm Rollen wurden mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen im Durchschnitt 63,5 % weniger Plattfische (Gewicht: -53,2 %), 69,7 % weniger demersale Fische (Gewicht: -67,5 %), 35,0 % weniger pelagische Fische (Gewicht: - 21,0 %) und 83,3 % weniger „andere Arten“ (Gewicht: -79,7 %) gefangen. Aus Beobachtungen des Fischers waren es vor allem „andere Arten“, insbesondere die zu dieser Fangzeit zahlreichen Schwimmkrabben, die mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen im Vergleich zur Standardbaumkurre kaum gefangen wurden und somit das Fangnetz der Pulsbaumkurre „sauber“ blieb und zu erheblichen Zeiteinsparungen bei der Fangverarbeitung an Bord führte.

Längen von Individuen pro Beifangkategorie

In diesem Versuch sind keine Längen gemessen worden.

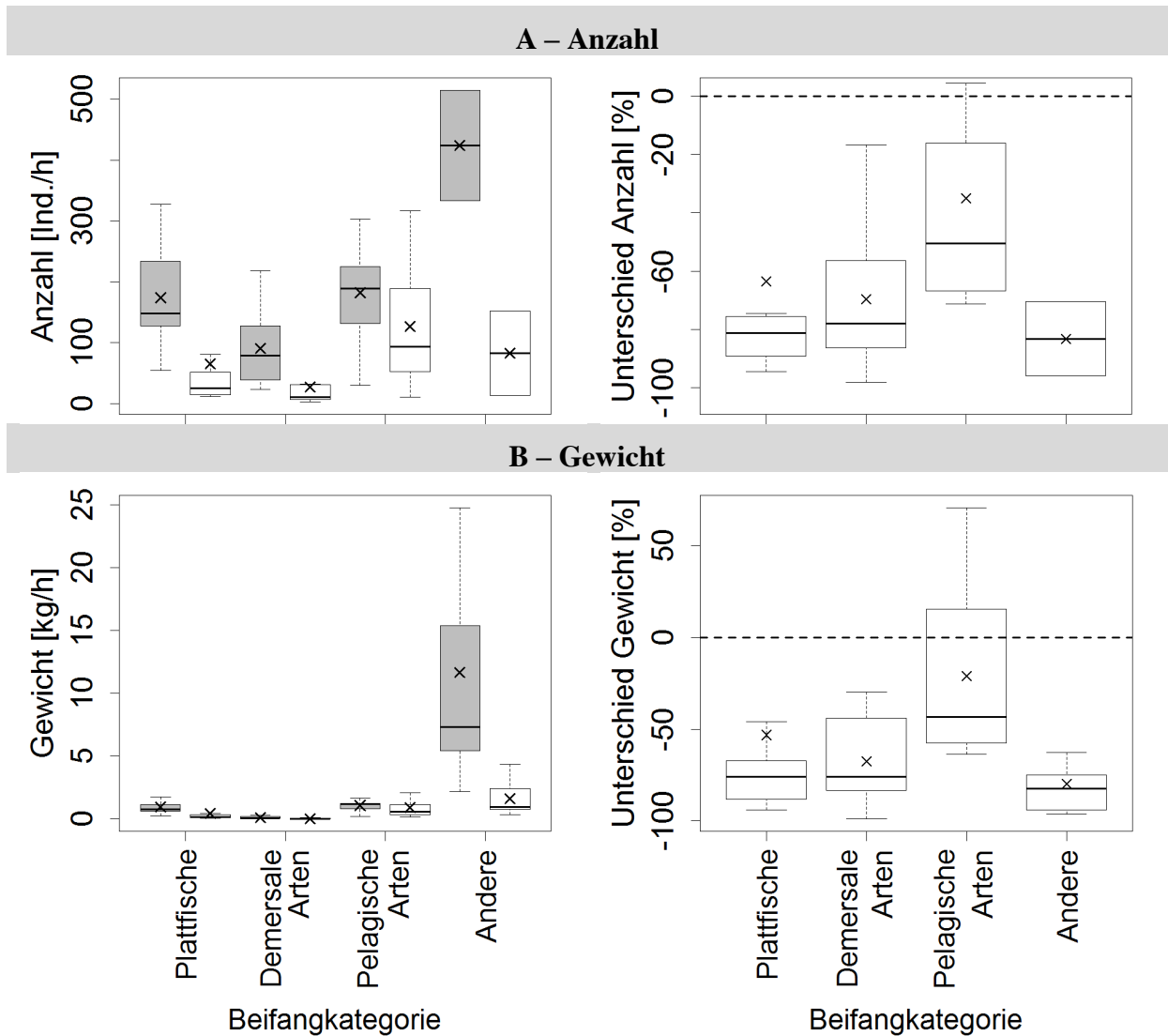


Abbildung 56: Links: Anzahl (A) und Gewicht (B) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien der Standardbaumkurre (grau) und der Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau (weiß). Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen zur Standardbaumkurre. Längen sind in diesem Versuch nicht gemessen worden.

Tabelle 25: Anzahl (A) und Gewicht (B) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung. Längen sind in diesem Versuch nicht gemessen worden.

Beifang- kategorie	N	Standard			Puls 405 mm			Unterschied Puls 405 mm zu Standard [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Anzahl										
Plattfische*	12	173,7	147,9	81,7	65,2	25,1	119,8	-63,5	-81,4	58,9
Demersale Fische*	12	90,6	78,2	61,7	27,1	10,4	35,4	-69,7	-78,1	26,2
Pelagische Fische*	12	182,2	188,5	82,9	126,2	93,0	97,6	-35,0	-50,5	43,3
Andere	2	423,8	423,8	127,9	82,4	82,4	97,5	-83,3	-83,3	17,9
B – Gewicht										
Plattfische*	12	0,96	0,79	0,58	0,43	0,16	0,83	-53,2	-76,0	84,2
Demersale Fische*	12	0,11	0,05	0,09	0,03	0,02	0,04	-67,5	-76,0	23,6
Pelagische Fische	12	1,08	1,18	0,51	0,89	0,57	0,82	-21,0	-43,4	50,0
Andere*	12	11,67	7,30	10,37	1,63	0,97	1,31	-79,7	-82,4	18,5

4.5.3 Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten

In diese Auswertung flossen ausschließlich 12 Beifangproben der systematischen Beprobung ein. In den Beifangproben kamen 25 verschiedene Arten vor. Darunter waren 3 Plattfischarten, 10 demersale Fischarten, 10 pelagisch lebende Fischarten und 2 andere Arten.

Anzahl der der Individuen pro (Fisch-) Art

Die absolute Anzahl der Individuen war mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen bei Scholle, Kleiner Seenadel, Sandgrundel, Hering, Stint und Wittling signifikant niedriger als bei der Standardbaumkurre (Abbildung 57, Tabelle 26). Schwimm- und Strandkrabben erzielten womöglich aufgrund der kleinen Stichprobe (n=2) keinen signifikanten Unterschied. Durchschnittlich wurden gegenüber der Standardbaumkurre mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen 65,7 % weniger Schollen, 61,8 % weniger Kleine Seenadeln, 49,9 % weniger Sandgrundeln, 43,0 % weniger Heringe, 40,0 % weniger Stinte und 39,2 % weniger Wittlinge gefangen (Abbildung 58). Die am häufigsten im Beifang vertretenen Arten waren bei beiden Fangmethoden die Schwimm- und Strandkrabben, Schollen und Heringe. Ebenfalls häufig vertreten waren Kleine Seenadeln und Stinte.

Gewicht der Individuen pro (Fisch-) Art

Das absolute Gewicht der Individuen war mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rollen bei der Scholle, der Sandgrundel, der Kleinen Seenadel, dem Hering, dem Wittling, der Schwimm- und Strandkrabben sowie beim Rest signifikant niedriger als bei der Standardbaumkurre (Abbildung 59, Tabelle 27). Durchschnittlich war das Gewicht der mit der Pulsbaumkurre mit 405 mm Rolle gefangenen Schollen um 52,4 % niedriger, das der Sandgrundeln um 47,1 % niedriger, das der Kleinen Seenadeln um 74,2 % niedriger, das der Heringe um 55,5 % niedriger, das der Wittlinge um 51,7 % niedriger, das der Schwimm- und Strandkrabben um 88,0 % niedriger und das vom Rest um 16 % niedriger als das Gewicht der mit der Standardbaumkurre gefangenen Individuen (Abbildung 60).

Längen der der Individuen pro Fischart

In diesem Versuch wurden sind keine Längen gemessen worden.

Zu diesem Forschungsaspekt sind weitere Auswertungen verfügbar (siehe Anhang II).

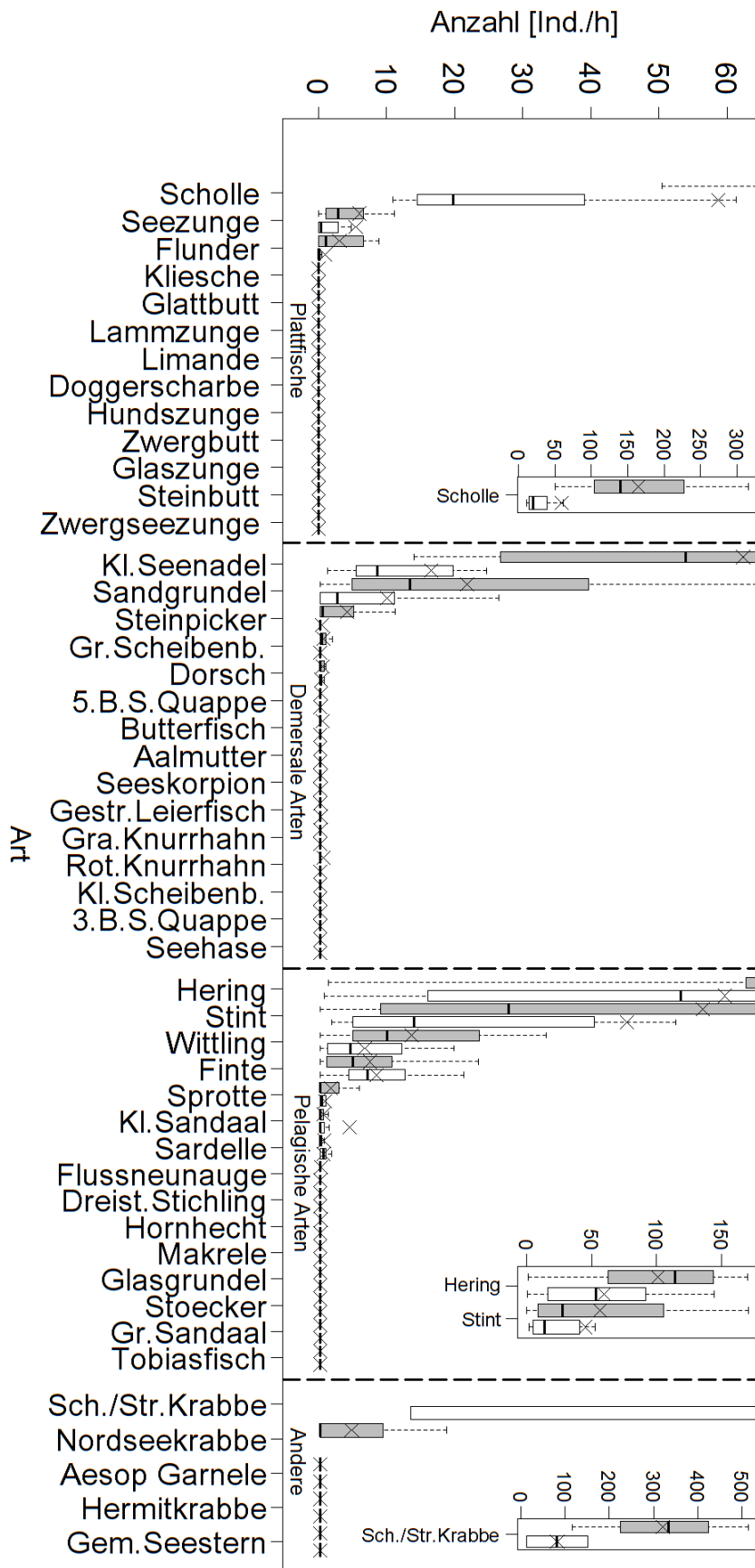


Abbildung 57: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

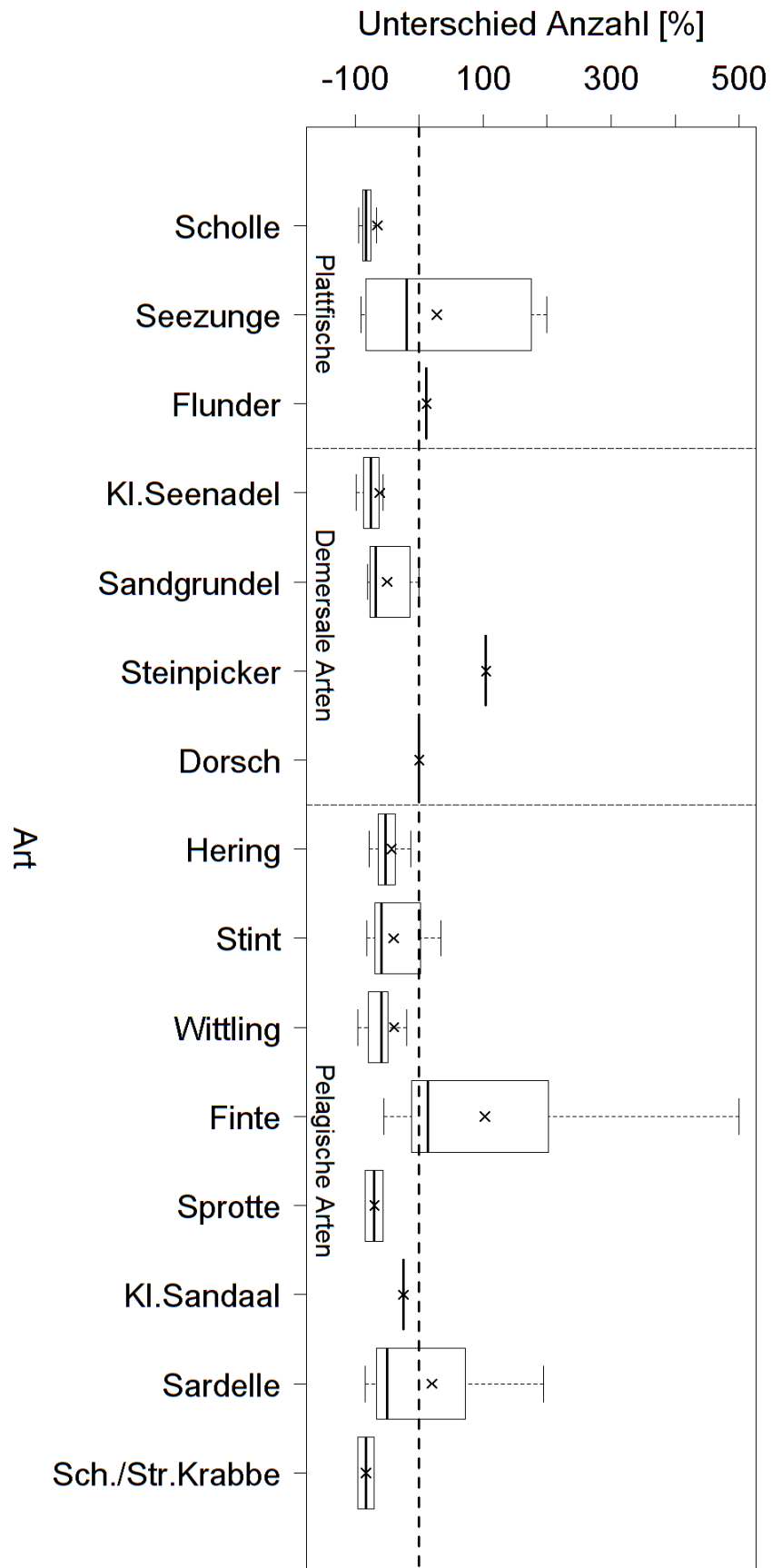


Abbildung 58: Unterschied in der Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Tabelle 26: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre. + Schwimm- und Strandkrabben wurden mit der Pulsbaumkurre nur zweimal ausgezählt, Nordseekrabben wurden nicht ausgezählt

Kategorie	Art	N	Anzahl Standard			Anzahl Puls 405 mm			Untersch. Puls 405 mm zu Standard [%]			
			[Ind./h]			[Ind./h]						
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle *	12	164,51	139,57	83,46	58,71	19,85	116,13	-65,7	-82,6	59,9	12
	Seezunge	12	6,05	2,96	9,47	5,49	0,38	13,70	27,3	-19,2	133,3	6
	Flunder	12	3,09	1,06	3,67	0,96	0	2,85	11,5	11,5	--	1
	Kliesche	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glattbutt	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Limande	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glaszunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Steinbutt	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergseezunge	12	0,07	0	0,23	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Seenadel *	12	62,67	54,15	42,44	16,52	8,52	18,24	-61,8	-75,6	49,0	12
Sandgrundel *	12	21,81	13,37	22,55	9,91	2,52	17,29	-49,9	-67,4	34,2	8	
Demersale Fische	Steinpicker	12	4,01	0,38	7,29	0,28	0	0,96	104,4	104,4	--	1
	Gr.Scheibenb.	12	0,50	0,23	0,64	0	0	0	--	--	--	0
	Dorsch	12	0,38	0	0,72	0,21	0	0,38	0	0	--	1
	5.B.S.Quappe	12	0,19	0	0,67	0	0	0	--	--	--	0
	Butterfisch	12	0,36	0	1,04	0	0	0	--	--	--	0
	Aalmutter	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Seeskorpion	12	0,10	0	0,35	0,07	0	0,23	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	12	0	0	0	0,13	0	0,30	--	--	--	0
	Gra.Knurrhahn	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Rot.Knurrhahn	12	0,56	0	1,69	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	3.B.S.Quappe	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Seehase	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Pelagische Fische	Hering *	12	101,43	114,36	52,66	59,94	53,45	46,09	-43,0	-52,4	38,0	12
	Stint *	12	56,66	27,96	67,83	45,49	13,93	73,99	-40,0	-59,0	41,8	10
	Wittling *	12	13,53	9,89	10,82	6,63	4,47	7,04	-39,2	-59,5	82,5	11
	Finte	12	7,44	4,89	8,43	8,33	7,01	6,32	102,7	13,9	182,4	10
	Sprotte	12	1,60	0	2,94	0,75	0,23	1,09	-70,0	-70,0	19,9	2
	Kl.Sandaal	12	0,52	0	1,13	4,37	0	13,82	-25,0	-25,0	--	1
	Sardelle	12	0,70	0	1,72	0,55	0,54	0,58	20,1	-50,0	151,8	3
	Flussneunauge	12	0,14	0	0,47	0	0	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	12	0,13	0	0,32	0,08	0	0,26	--	--	--	0
	Makrele	12	0,05	0	0,18	0	0	0	--	--	--	0
	Glasgrundel	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Stoecker	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Tobiasfisch	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Andere	Sch./Str.Krabbe	3 ⁺	321,62	333,35	198,78	82,43	82,43	97,49	-83,3	-83,3	17,9	2
	Nordseekrabbe	4 ⁺	4,69	0	9,39	--	--	--	--	--	--	0
	Aesop Garnele	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hermitkrabbe	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gem.Seestern	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0

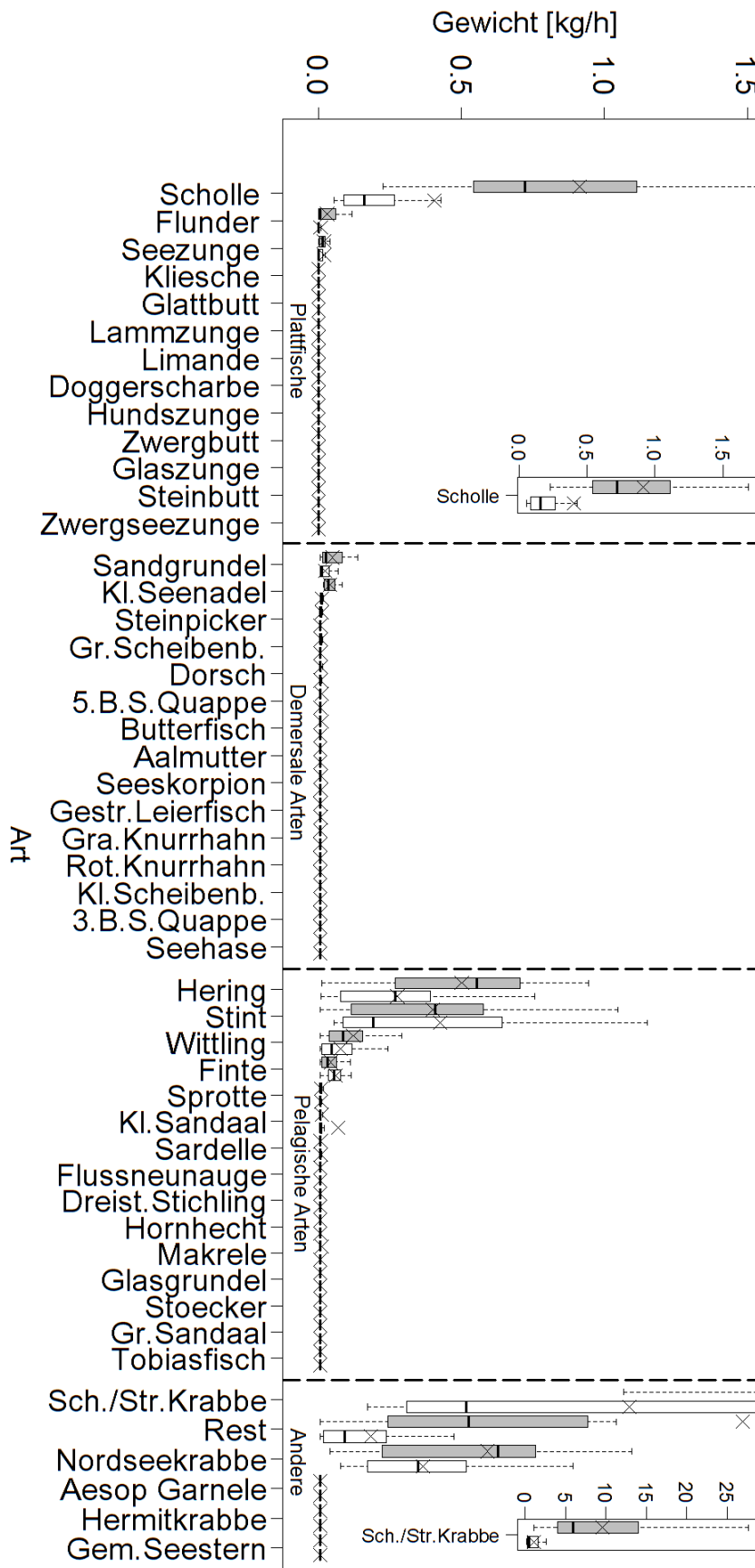


Abbildung 59: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau

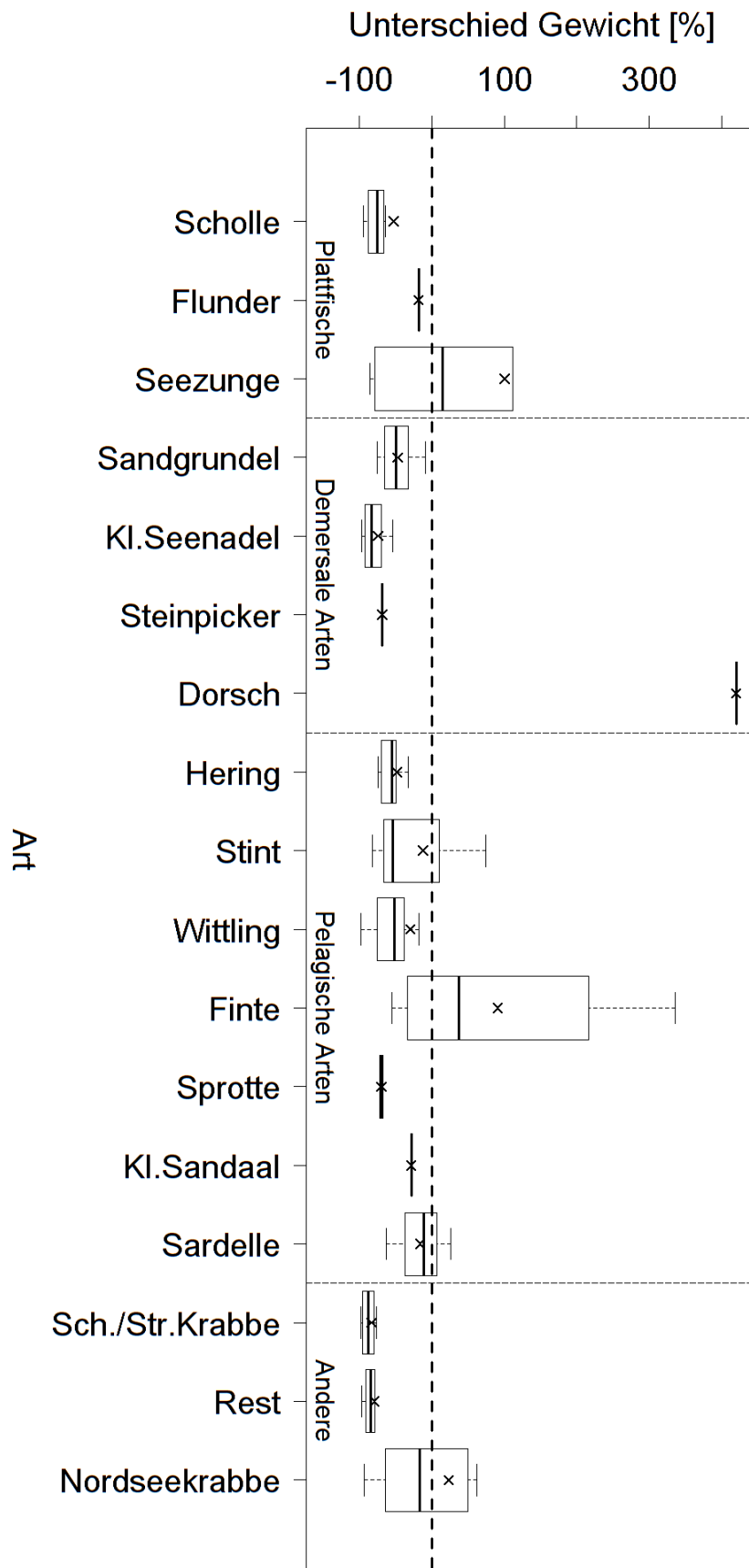


Abbildung 60: Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Tabelle 27: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit neun 405 mm Rollen und einem geraden Stahlseilgrundtau zur Standardbaumkurre

Kategorie	Art	N	Gewicht Standard [kg/h]			Gewicht Puls 405 mm [kg/h]			Untersch. Puls 405 mm zu Standard [%]			
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle *	12	0,91	0,72	0,59	0,40	0,16	0,80	-52,4	-75,3	90,5	12
	Flunder	12	0,03	0,01	0,04	0,01	0	0,02	-18,2	-18,2	--	1
	Seezunge	12	0,02	0,01	0,02	0,02	0	0,05	100,4	14,7	273,5	6
	Kliesche	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glattbutt	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Limande	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Glaszunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Steinbutt	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergseezunge	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Sandgrundel *	12	0,04	0,02	0,04	0,02	0,01	0,02	-47,1	-49,0	22,6	8
	Kl.Seenadel *	12	0,03	0,03	0,02	0,01	0	0,01	-74,2	-82,7	29,6	12
	Steinpicker	12	0,01	0	0,01	0	0	0	-68,6	-68,6	--	1
	Gr.Scheibenb.	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dorsch	12	0	0	0,01	0	0	0	420,0	420,0	--	1
	5.B.S.Quappe	12	0,01	0	0,02	0	0	0	--	--	--	0
	Butterfisch	12	0,01	0	0,02	0	0	0	--	--	--	0
	Aalmutter	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Seeskorpion	12	0	0	0,01	0	0	0,01	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	12	0	0	0	0	0	0,01	--	--	--	0
	Gra.Knurrhahn	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Rot.Knurrhahn	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
3.B.S.Quappe	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Seehase	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Pelagische Fische	Hering *	12	0,50	0,55	0,28	0,27	0,27	0,22	-48,0	-55,5	38,0	12
	Stint	12	0,40	0,41	0,31	0,42	0,19	0,52	-12,3	-53,5	83,1	10
	Wittling *	12	0,12	0,08	0,12	0,07	0,04	0,08	-29,7	-51,7	98,1	11
	Finte	12	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	90,8	36,9	139,4	10
	Sprotte	12	0	0	0,01	0	0	0	-69,5	-69,5	3,7	2
	Kl.Sandaal	12	0,01	0	0,01	0,06	0	0,21	-28,3	-28,3	--	1
	Sardelle	12	0	0	0,01	0	0	0	-15,9	-11,1	44,6	3
	Flussneunauge	12	0	0	0,01	0	0	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Makrele	12	0,01	0	0,02	0	0	0	--	--	--	0
	Glasgrundel	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Stoecker	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Gr.Sandaal	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Tobiasfisch	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Andere	Sch./Str.Krabbe *	12	9,59	5,95	8,58	1,09	0,52	1,11	-83,1	-88,0	18,9	12
	Rest *	12	1,49	0,52	2,84	0,18	0,09	0,25	-79,2	-84,1	17,4	10
	Nordseekrabbe	12	0,59	0,63	0,45	0,36	0,35	0,23	23,5	-17,1	127,9	12
	Aesop Garnele	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hermitkrabbe	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gem.Seestern	12	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0

4.6 Versuch 6: Vergleich des Grundgeschirrs: Stahlseil vs. Eisenkette

Ziel des Versuches: Bei dieser Modifikation handelte es sich um einen vom Fischer umgesetzten Vorschlag und beruhte auf den Beobachtungen, dass sich das Stahlseil durch Abnutzung in den einjährigen Vorversuchen verformt hatte. Es sollte hierbei aufgezeigt werden, ob sich die Fänge bedingt durch diese Modifikation des Grundgeschirrs der Pulsbaumkurre änderten.

Fangmethoden: Analog wie Versuch 3, jedoch wurde auf Backbordseite das Stahlseil auf welchem die Rollen aufgefädelt waren durch eine Eisenkette ausgetauscht. D.h. auf Steuerbordseite wurde mit einer Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil-Grundtau (Referenz) gefischt, auf Backbordseite wurde mit einer Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Eisenketten-Grundtau gefischt (Test).

Probennahme: Mit diesem Versuch wurden zwischen dem 29.06.2013 und dem 01.07.2013 insgesamt 11 Hols durchgeführt. Alle Hols waren gültig und flossen in die Auswertungen ein. Sie hatten eine Gesamtschleppdauer von 29,0 Stunden und eine durchschnittliche Schleppzeit von 2,64 +/- 0,48 h pro Hol.

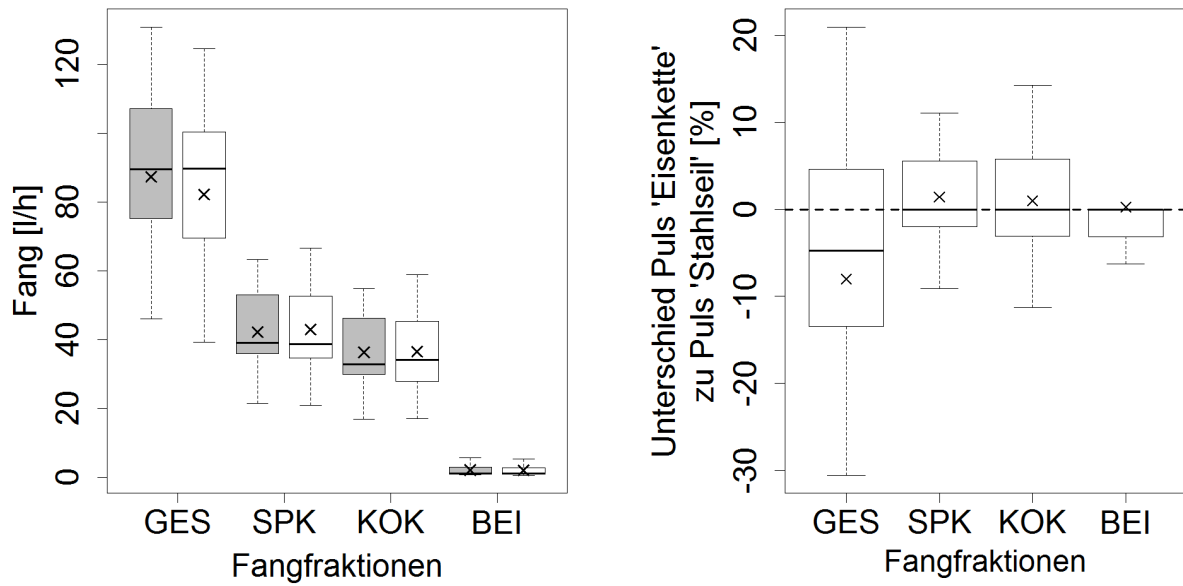
4.6.1 Gesamtübersicht über einzelne Fraktionen des Fanges

Beim Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau konnten in keiner Fangfraktion signifikante Unterschiede zwischen den beiden Fangmethoden festgestellt werden (Abbildung 61 und Tabelle 28). Mit der Pulsbaumkurre mit einer Eisenkette als Grundtau wurden gegenüber der Pulsbaumkurre mit einem Stahlseil als Grundtau 8,0 % weniger Gesamtfang, 1,4 % mehr Speisekrabben, 1,0 % mehr Kochkrabben und 0,3 mehr Beifang erzielt.

Beifang pro Liter Kochkrabben

Das Beifang pro Liter Kochkrabben war bei beiden Fangmethoden vergleichbar und ohne signifikanten Unterschied (Abbildung 61 und Tabelle 28). Pro Liter Kochkrabben wurde mit der Pulsbaumkurre mit einer Eisenkette als Grundtau im Durchschnitt 0,06 l Beifang gefangen, mit der Pulsbaumkurre mit einem Stahlseil als Grundtau waren es 0,07 l.

Fangmengen in den einzelnen Fangfraktionen



Fangmenge des Beifanges pro Liter gekochter Kochkrabben

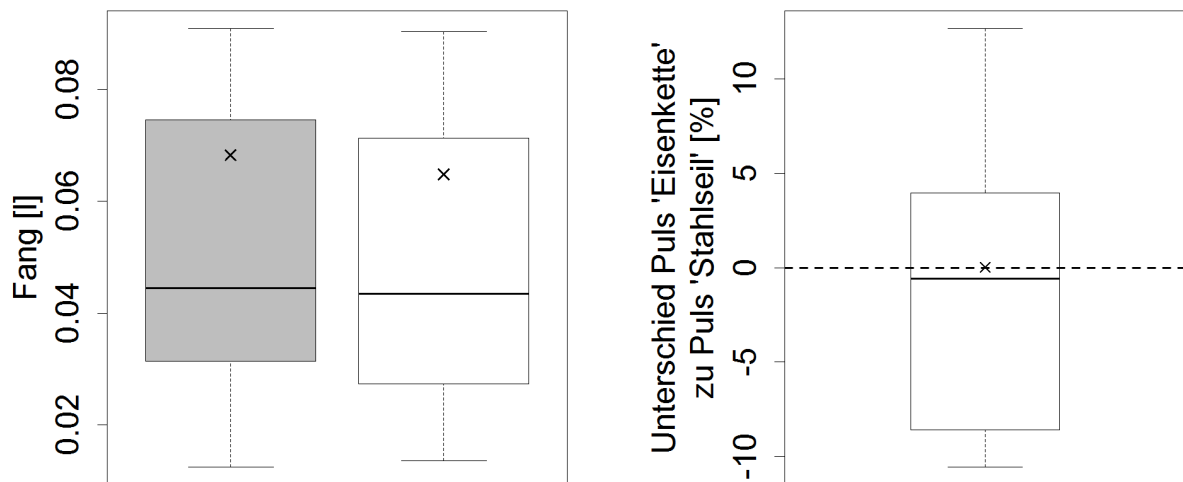


Abbildung 61: Links: Fangmengen in den Fraktionen (oben) Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK), Beifang (BEI) und im Verhältnis des Beifanges zu gekochten Kochkrabben (unten) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau. Grau: Grundtau-Stahlseil; weiß: Grundtau-Eisenkette Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich des Grundgeschirrs mit einer Grundtau-Eisenkette zum Grundgeschirr mit einem Grundtau-Stahlseil

Tabelle 28: Fang in den Fraktionen Gesamtfang (GES), Speisekrabben (SPK), Kochkrabben (KOK) und Beifang (BEI) im Vergleich zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau. Verglichen wird das Grundgeschirr mit einer Grundtau-Eisenkette zum Grundgeschirr mit einem Grundtau-Stahlseil

Fraktion	N	Fang Stahlseil [l/h]			Fang Eisenkette [l/h]			Unterschied Eisenkette zu Stahlseil [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
GES	11	87,5	89,6	26,4	82,3	89,8	30,9	-8,0	-4,8	20,0
SPK	11	42,2	39,2	13,7	42,9	38,8	14,6	1,4	0	6,1
KOK	11	36,3	32,8	13,2	36,6	34,2	13,5	1,0	0	7,1
BEI	11	2,1	1,2	1,8	2,1	1,2	1,8	0,3	0	19,7
BEI/KOK	11	0,07	0,04	0,06	0,06	0,04	0,06	0	-0,6	21,7

4.6.2 Auswertung der Beifangproben nach Beifangkategorien

Am 29.06.2013 und am 01.07.2013 wurde jeweils eine Beifangprobe bei jeweils einem Hol entnommen. Aufgrund der geringen Stichprobengröße ($n = 2$) werden die folgenden Ergebnisse nur deskriptiv dargestellt.

Anzahl von Individuen und Fanggewicht pro Beifangkategorie

Mit der Pulsbaumkurre mit Eisenkette-Grundtau wurden (über zwei Hols gemittelt) weniger demersale Fische und deutlich weniger pelagische Fische gefangen als mit der Pulsbaumkurre mit Stahlseil-Grundtau (Abbildung 62 und Tabelle 29). Die Anzahl und das Gewicht an Plattfischen und anderen Arten waren ähnlich. Im Vergleich der Fangmengen zwischen Pulsbaumkurre mit Eisenkette-Grundtau und Pulsbaumkurre mit Stahlseil-Grundtau wurden mit der Pulsbaumkurre mit Eisenkette-Grundtau im Durchschnitt 3,5 % weniger Plattfische (Gewicht: -8,7 %), 18,2 % weniger demersale Fische (Gewicht: -21,5 %), 36,2 % weniger pelagische Fische (Gewicht: -52,5 %) und 2,3 % weniger andere Arten (Gewicht: -6,0 %) gefangen.

Längen von Individuen pro Beifangkategorie

Die durchschnittlichen Längen von Fischen waren mit beiden Fangmethoden sehr ähnlich (Abbildung 62 und Tabelle 29)..

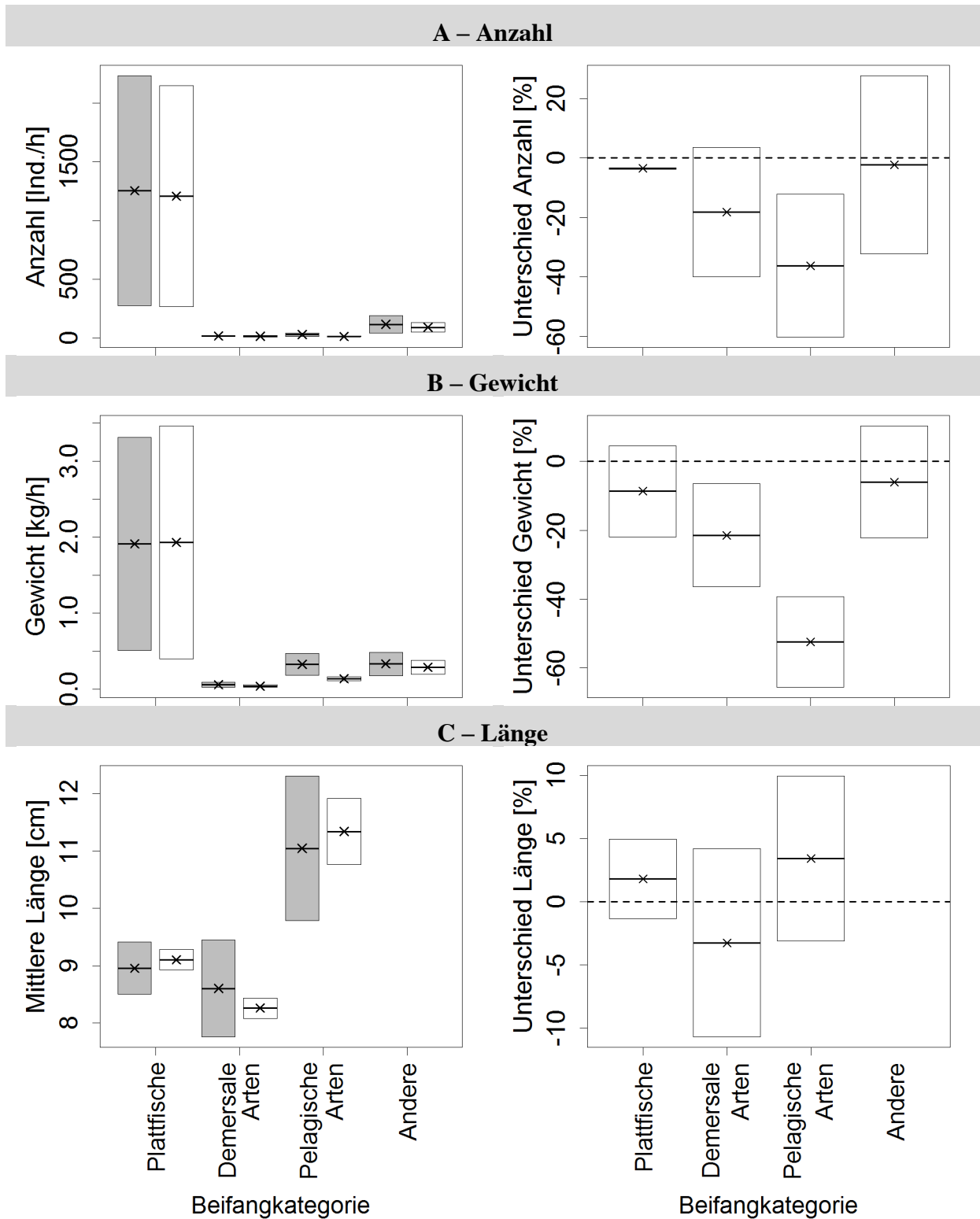


Abbildung 62: Links: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau; grau: Grundtau-Stahlseil; weiß: Grundtau-Eisenkette. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Grundtau-Eisenkette zum Grundtau-Stahlseil

Tabelle 29: Anzahl (A), Gewicht (B) und Länge (C) der Individuen in den nach Lebensformen gegliederten Beifangkategorien zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Beifang- kategorie	N	Stahlseil			Eisenkette			Unterschied Eisenkette zu Stahlseil [%]		
		MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
A – Anzahl										
Plattfische	2	1252,8	1252,8	1381,9	1206,9	1206,9	1329,6	-3,5	-3,5	0,3
Demersale Fische	2	19,5	19,5	5,1	16,7	16,7	10,2	-18,2	-18,2	30,7
Pelagische Fische	2	30,5	30,5	19,6	16,1	16,1	2,2	-36,2	-36,2	34
Andere	2	118,3	118,3	107,2	93,0	93,0	54,7	-2,3	-2,3	42,3
B – Gewicht										
Plattfische	2	1,91	1,91	1,98	1,93	1,93	2,16	-8,7	-8,7	18,7
Demersale Fische	2	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,02	-21,5	-21,5	21,2
Pelagische Fische	2	0,32	0,32	0,20	0,14	0,14	0,04	-52,5	-52,5	18,6
Andere	2	0,33	0,33	0,22	0,29	0,29	0,13	-6,0	-6,0	23,0
C – Länge										
Plattfische	2	9,0	9,0	0,6	9,1	9,1	0,3	1,8	1,8	4,4
Demersale Fische	2	8,6	8,6	1,2	8,3	8,3	0,2	-3,3	-3,3	10,6
Pelagische Fische	2	11,0	11,0	1,8	11,3	11,3	0,8	3,4	3,4	9,2

4.6.3 Auswertung der Beifangproben nach (Fisch-) Arten

Anzahl der Individuen pro (Fisch-) Art

In den beiden Beifangproben kamen 19 verschiedene Arten vor. Darunter waren 4 Plattfischarten, 6 demersale Fischarten, 6 pelagisch lebende Fischarten und 3 andere Arten. Aufgrund der geringen Stichprobengröße ($n = 2$) werden die folgenden Ergebnisse nur deskriptiv dargestellt und können nicht verallgemeinert werden.

Anzahl der der Individuen pro (Fisch-) Art

Die mit Abstand am häufigsten im Beifang vertretene Art waren bei beiden Fangmethoden mit über 1200 Individuen pro Stunde die Schollen (Abbildung 63, Tabelle 30), wobei der Unterschied in der Anzahl zwischen beiden Fangmethoden gering war. Beim relativen Vergleich der Pulsbaumkurre mit einer Eisenkette als Grundtau zur Pulsbaumkurre mit einem Stahlseil als Grundtau sind teilweise Unterschiede erkennbar (Abbildung 64). Aufgrund der geringen Stichprobengröße können aus dieser Erkenntnis keine fundierten Rückschlüsse gezogen werden da es sich um zufällige Einzelfänge handeln kann.

Gewicht der Individuen pro (Fisch-) Art

Die höchsten Gewichtsanteile im Beifang hatten mit über 1,8 kg pro Stunde je Fangmethode die Schollen (Abbildung 65, Tabelle 31). Alle übrigen Arten wurden mit weniger als 0,3 kg pro Stunde mit beiden Fangmethoden gefangen. Beim relativen Vergleich der Pulsbaumkurre mit einer Eisenkette als Grundtau zur Pulsbaumkurre mit einem Stahlseil als Grundtau sind teilweise Unterschiede erkennbar (Abbildung 66). Aufgrund der geringen Stichprobengröße können aus dieser Erkenntnis keine fundierten Rückschlüsse gezogen werden da es sich um zufällige Einzelfänge handeln kann.

Längen der der Individuen pro Fischart

Die Längen einzelner Fischarten waren sowohl im absoluten wie auch im relativen Vergleich für beide Fangmethoden sehr ähnlich (Abbildung 67, Abbildung 68, Tabelle 32).

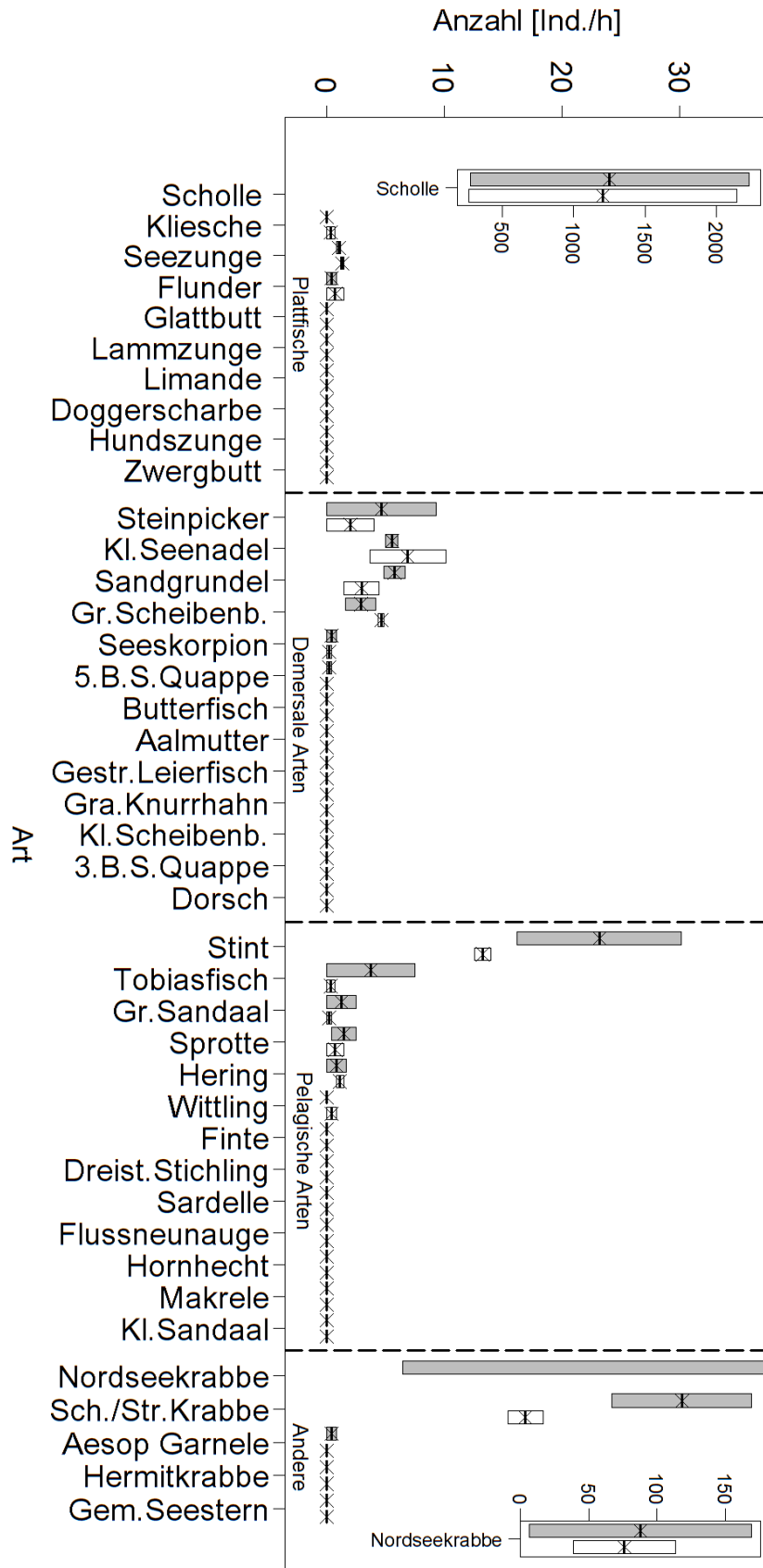


Abbildung 63: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau; grau: Grundtau-Stahlseil; weiß: Grundtau-Eisenkette. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Grundtau-Eisenkette zum Grundtau-Stahlseil

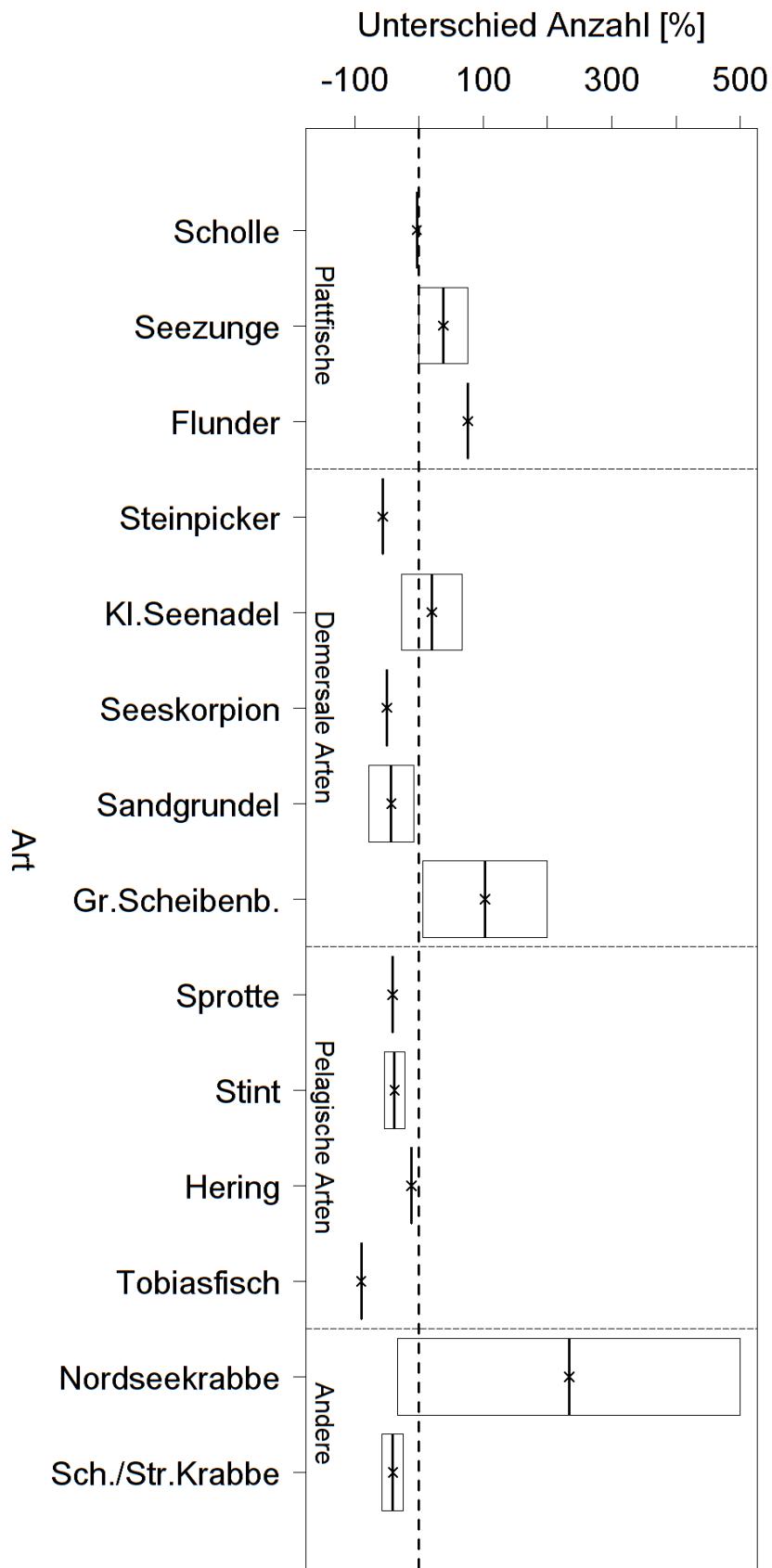


Abbildung 64: Unterschied in der Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einer geraden Eisenkette als Grundtau zur Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil als Grundtau

Tabelle 30: Anzahl der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurven mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Kategorie	Art	N	Anzahl Standard [Ind./h]			Anzahl Puls [Ind./h]			Unterschied Eisenkette zu Stahlseil [%]			
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	2	1251	1251	1381	1204	1204	1327	-3,5	-3,5	0,4	2
	Flunder	2	0,42	0,42	0,59	0,74	0,74	1,04	75,7	75,7	--	1
	Seezunge	2	1,03	1,03	0,27	1,34	1,34	0,18	37,9	37,9	53,6	2
	Kliesche	2	0	0	0	0,37	0,37	0,52	--	--	--	0
	Glattbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Limande	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Seeskorpion	2	0,41	0,41	0,57	0,20	0,20	0,29	-50,0	-50,0	--	1
	Steinpicker	2	4,66	4,66	6,59	2,03	2,03	2,87	-56,5	-56,5	--	1
	Gr.Scheibenb.	2	2,90	2,90	1,81	4,64	4,64	0,32	102,7	102,7	137,6	2
	5.B.S.Quappe	2	0,20	0,20	0,29	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Seenadel	2	5,55	5,55	0,75	6,91	6,91	4,57	19,9	19,9	66,1	2
	Sandgrundel	2	5,78	5,78	1,29	2,97	2,97	2,11	-43,2	-43,2	49,3	2
	Butterfisch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Aalmutter	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gra.Knurrhahn	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Scheibenb.	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	3.B.S.Quappe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dorsch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Pelagische Fische	Stint	2	23,17	23,17	9,83	13,27	13,27	0,99	-38,1	-38,1	22,0	2
	Tobiasfisch	2	3,77	3,77	5,33	0,37	0,37	0,52	-90,2	-90,2	--	1
	Sprotte	2	1,46	1,46	1,49	0,74	0,74	1,04	-41,4	-41,4	--	1
	Hering	2	0,84	0,84	1,18	1,14	1,14	0,47	-12,1	-12,1	--	1
	Gr.Sandaal	2	1,26	1,26	1,78	0,20	0,2	0,29	--	--	--	0
	Wittling	2	0	0	0	0,41	0,41	0,57	--	--	--	0
	Finte	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Sardelle	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Flussneunauge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Makrele	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Sandaal	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Andere	Nordseekrabbe	2	87,76	87,76	114,93	76,08	76,08	52,55	233,5	233,5	376,9	2
	Sch./Str.Krabbe	2	30,17	30,17	8,35	16,89	16,89	2,11	-40,8	-40,8	23,4	2
	Aesop Garnele	2	0,42	0,42	0,59	0	0	0	--	--	--	0
	Hermitkrabbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gem.Seestern	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0

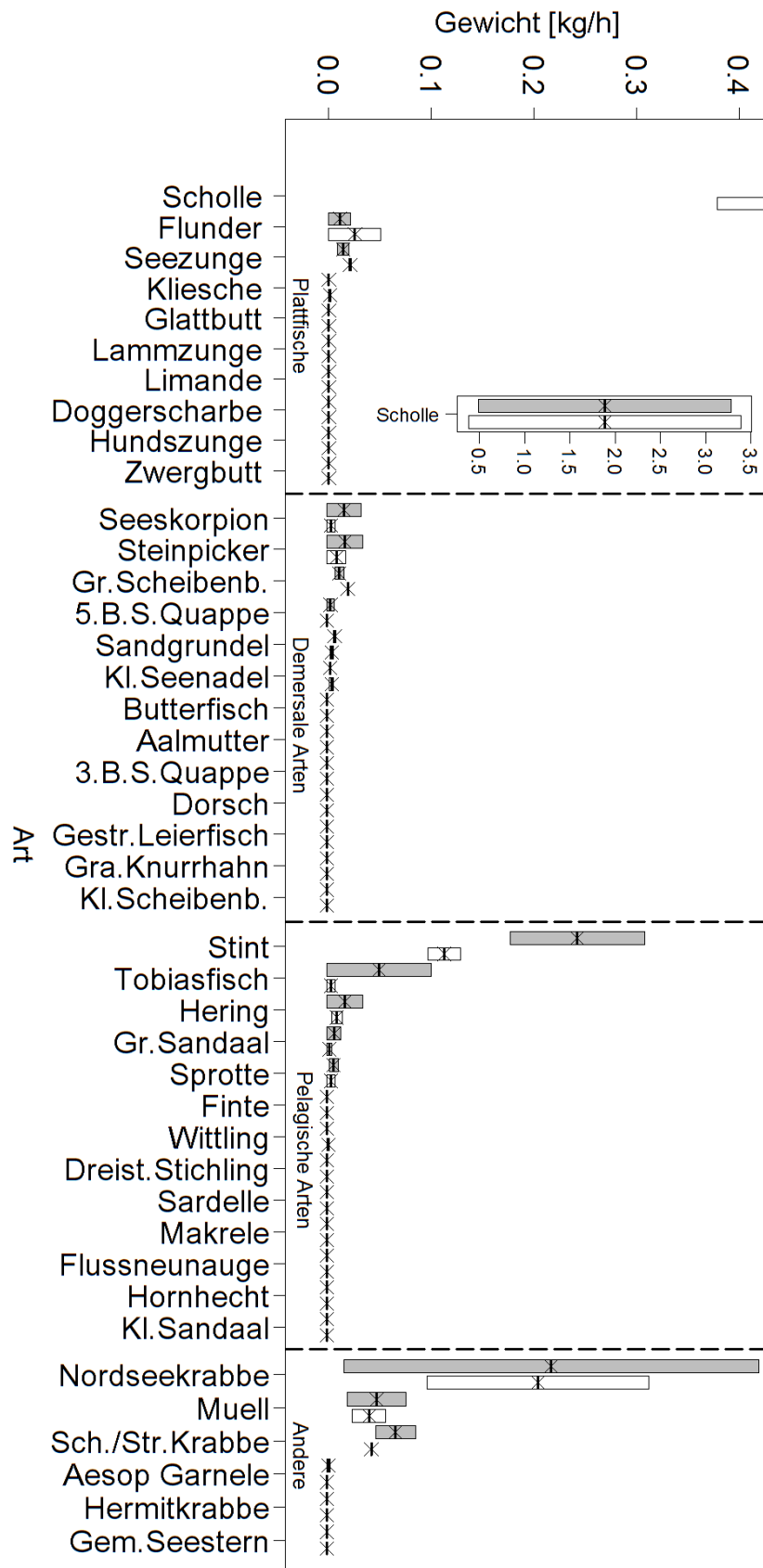


Abbildung 65: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten (inkl. Müll) zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau; grau: Grundtau-Stahlseil; weiß: Grundtau-Eisenkette. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Grundtau-Eisenkette zum Grundtau-Stahlseil

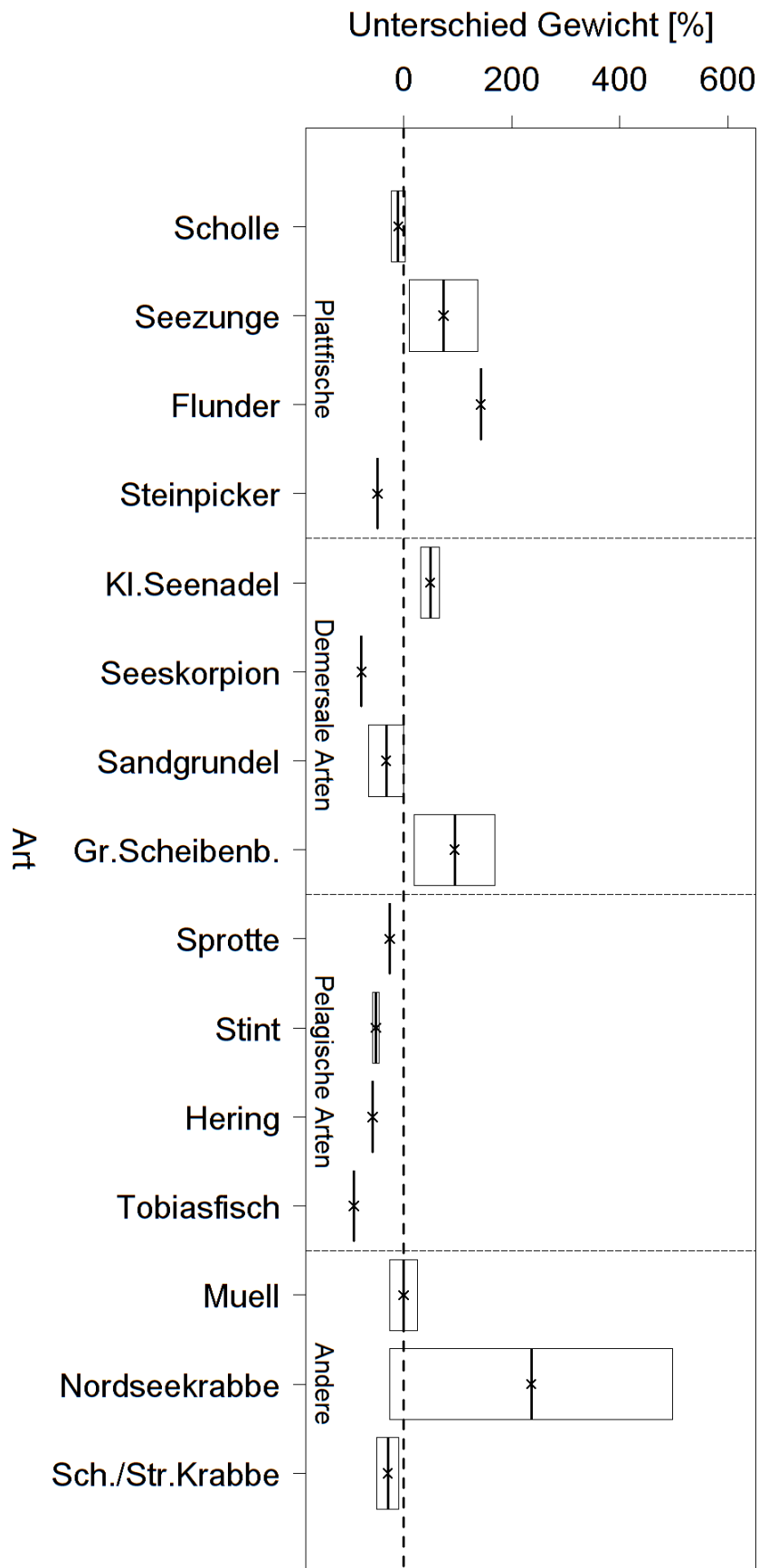


Abbildung 66: Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einer geraden Eisenkette als Grundtau zur Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil als Grundtau

Tabelle 31: Gewicht der im Beifang enthaltenen Arten zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Kategorie	Art	N	Gewicht			Gewicht			Unterschied Eisenkette zu Stahlseil [%]			
			Stahlseil [kg/h]			Eisenkette [kg/h]						
			MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	2	1,89	1,89	1,97	1,88	1,88	2,13	-10,0	-10,0	18,7	2
	Kliesche	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Seezunge	2	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0	73,8	73,8	89,7	2
	Flunder	2	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	142,5	142,5	--	1
	Glattbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Lammzunge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Limande	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Doggerscharbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hundszunge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Zwergbutt	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Demersale Fische	Seeskorpion	2	0,02	0,02	0,02	0	0	0,01	-77,8	-77,8	--	1
	Steinpicker	2	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	-48,2	-48,2	--	1
	Sandgrundel	2	0,01	0,01	0	0	0	0	-32,4	-32,4	45,9	2
	Kl.Seenadel	2	0	0	0	0	0	0	49,2	49,2	24,6	2
	Butterfisch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Aalmutter	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	3.B.S.Quappe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	5.B.S.Quappe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dorsch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gestr.Leierfisch	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Pelagische Fische	Gra.Knurrhahn	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Scheibenb.	2	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0	94,3	94,3	104,8	2
	Kl.Scheibenb.	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Sprotte	2	0,01	0,01	0,01	0	0	0,01	-25,6	-25,6	--	1
	Stint	2	0,24	0,24	0,09	0,11	0,11	0,02	-51,4	-51,4	9,1	2
	Hering	2	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	-57,1	-57,1	--	1
	Finte	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Wittling	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Dreist.Stichling	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Sardelle	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Andere	Makrele	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Flussneunauge	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Hornhecht	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	2	0,01	0,01	0,01	0	0	0	--	--	--	0
	Kl.Sandaal	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
	Tobiasfisch	2	0,05	0,05	0,07	0	0	0,01	-92,0	-92,0	--	1
	Nordseekrabbe	2	0,07	0,07	0,03	0,04	0,04	0	236,0	236,0	369,8	2
	Sch./Str.Krabbe	2	0,22	0,22	0,28	0,20	0,20	0,15	-29,4	-29,4	28,8	2
	Müll	2	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	0,10	0,1	36,8	2
	Aesop Garnele	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0
Hermitkrabbe	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	
Gem.Seestern	2	0	0	0	0	0	0	--	--	--	0	

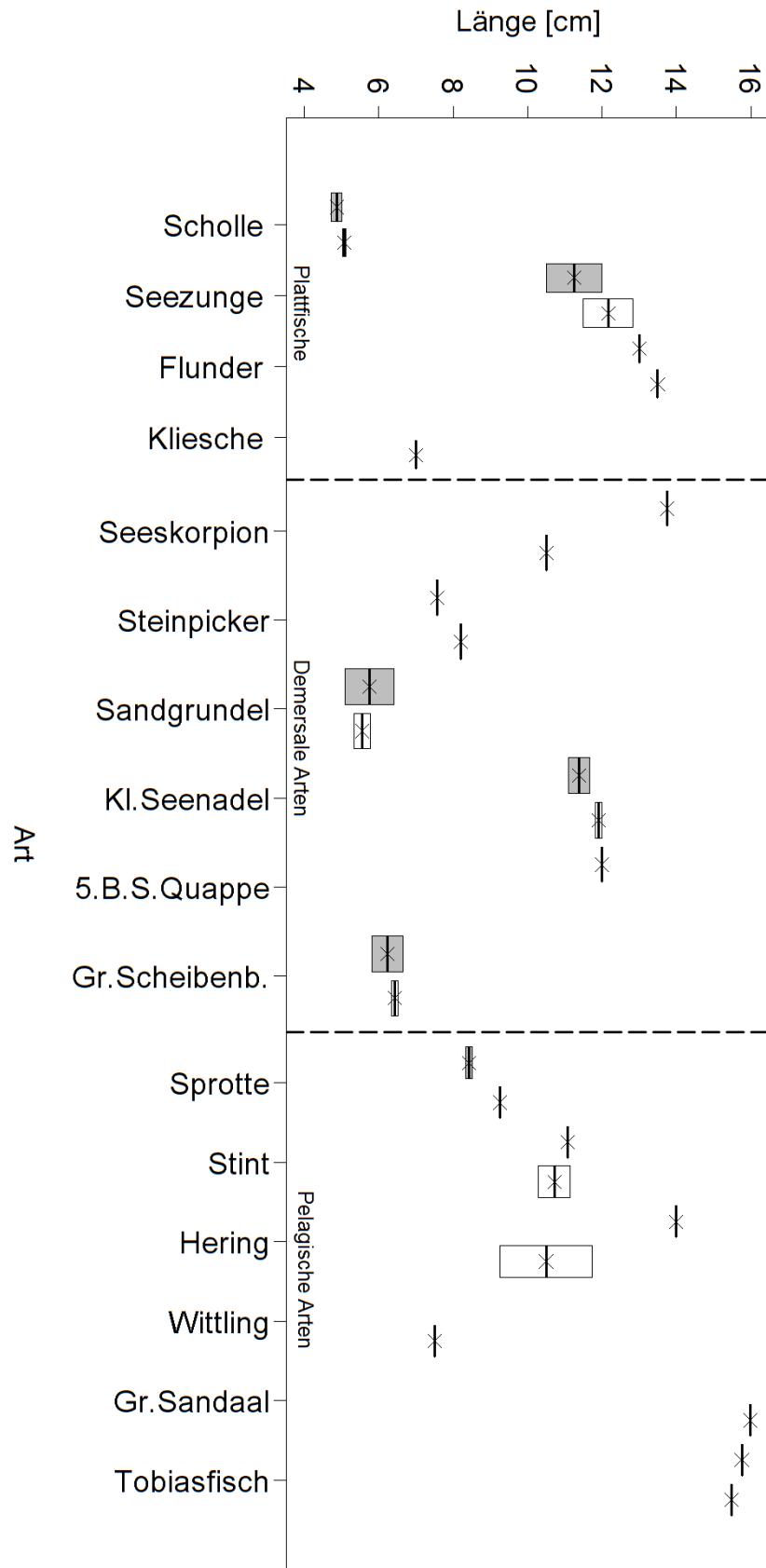


Abbildung 67: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau; grau: Grundtau-Stahlseil; weiß: Grundtau-Eisenkette. Rechts: Unterschied in den jeweiligen Fangmengen im Vergleich der Grundtau-Eisenkette zum Grundtau-Stahlseil

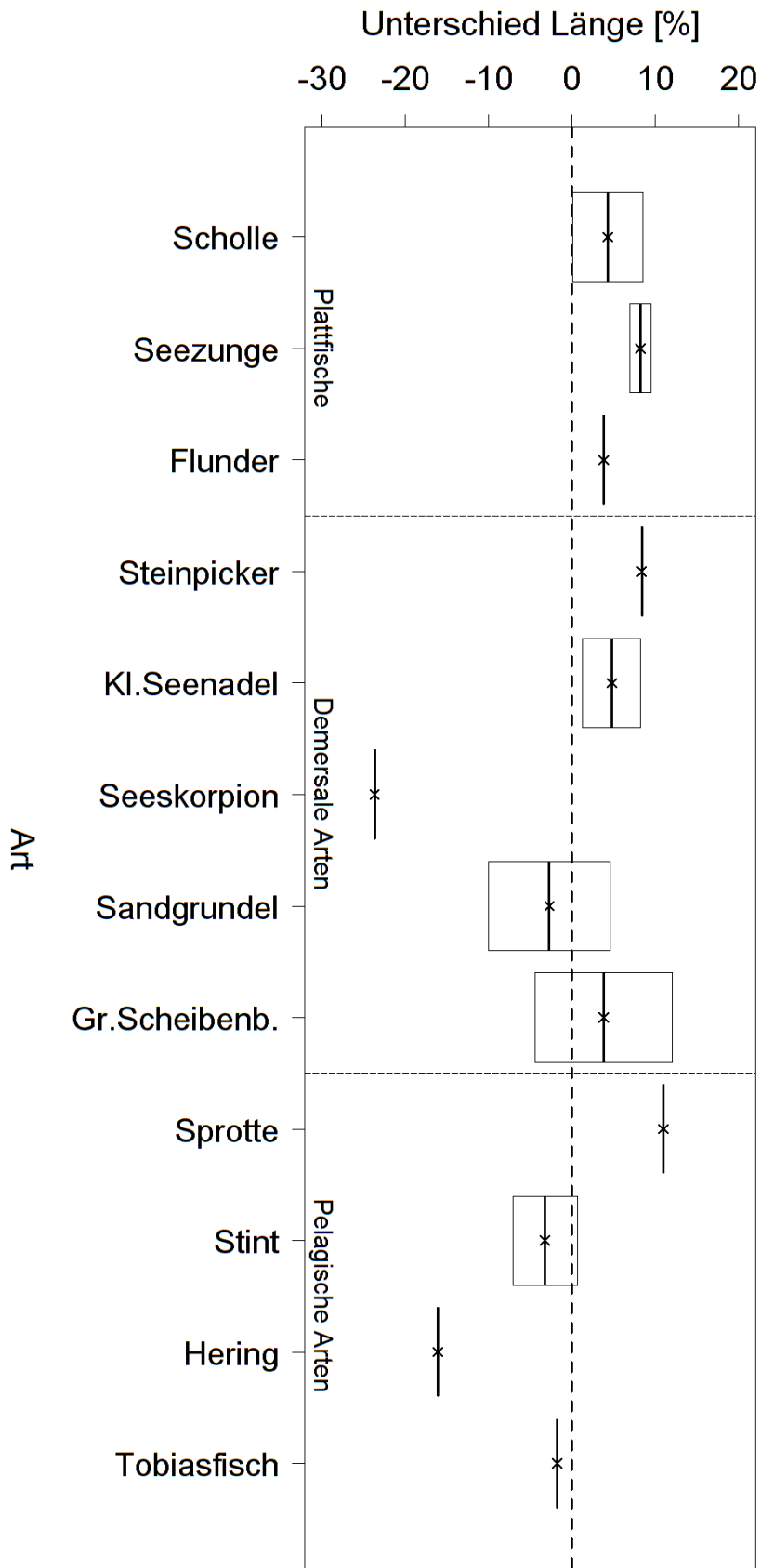


Abbildung 68: Unterschied in der Länge der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird die Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einer geraden Eisenkette als Grundtau zur Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und einem geraden Stahlseil als Grundtau

Tabelle 32: Längen der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art zweier baugleicher Pulsbaumkurren mit elf 220 mm Rollen und einem unterschiedlichen geraden Grundtau. MW = Mittelwert; MED = Median, SD = Standardabweichung

Kategorie	Art	Länge Stahlseil [cm]				Länge Eisenkette [cm]				Unterschied Eisenkette zu Stahlseil [%]			
		MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N	MW	MED	SD	N
Plattfische	Scholle	4,9	4,9	0,2	2	5,1	5,1	0,1	2	4,3	4,3	5,9	2
	Seezunge	11,2	11,2	1,1	2	12,2	12,2	0,9	2	8,2	8,2	1,8	2
	Flunder	13,0	13,0	--	1	13,5	13,5	--	1	3,8	3,8	--	1
	Kliesche	--	--	--	0	7,0	7,0	--	1	--	--	--	0
Demersale Fische	Seeskorpion	13,8	13,8	--	1	10,5	10,5	--	1	-23,6	-23,6	--	1
	Steinpicker	7,6	7,6	--	1	8,2	8,2	--	1	8,4	8,4	--	1
	Sandgrundel	5,7	5,7	0,9	2	5,5	5,5	0,3	2	-2,7	-2,7	10,3	2
	Kl.Seenadel	11,4	11,4	0,4	2	11,9	11,9	0,1	2	4,8	4,8	4,9	2
	5.B.S.Quappe	12,0	12,0	--	1	--	--	--	0	--	--	--	0
	Gr.Scheibenb.	6,2	6,2	0,6	2	6,4	6,4	0,1	2	3,8	3,8	11,6	2
Pelagische Fische	Sprotte	8,4	8,4	0,1	2	9,2	9,2	--	1	11,0	11,0	--	1
	Stint	11,1	11,1	0	2	10,7	10,7	0,6	2	-3,2	-3,2	5,5	2
	Hering	14,0	14,0	--	1	10,5	10,5	1,8	2	-16,1	-16,1	--	1
	Wittling	--	--	--	0	7,5	7,5	--	1	--	--	--	0
	Gr.Sandaal	--	--	--	0	16,0	16,0	--	1	--	--	--	0
	Tobiasfisch	15,8	15,8	--	1	15,5	15,5	--	1	-1,8	-1,8	--	1

4.7 Zugmessung

Unter Einbeziehung von 48229 Messwerten, welche in 11 Hols aufgenommen wurden, war die Zuglast der Pulsbaumkurre (801,0 kg) signifikant niedriger als die Zuglast der Standardbaumkurre (903,8 kg; Abbildung 69 und Tabelle 33). Prozentual war die Zuglast der Pulsbaumkurre durchschnittlich 11,5 % niedriger als die Zuglast der Standardbaumkurre. Bedingt durch die unterschiedliche Zugkraft beider Fanggeräte war in der Regel ein Gegensteuern notwendig (Abbildung 70)

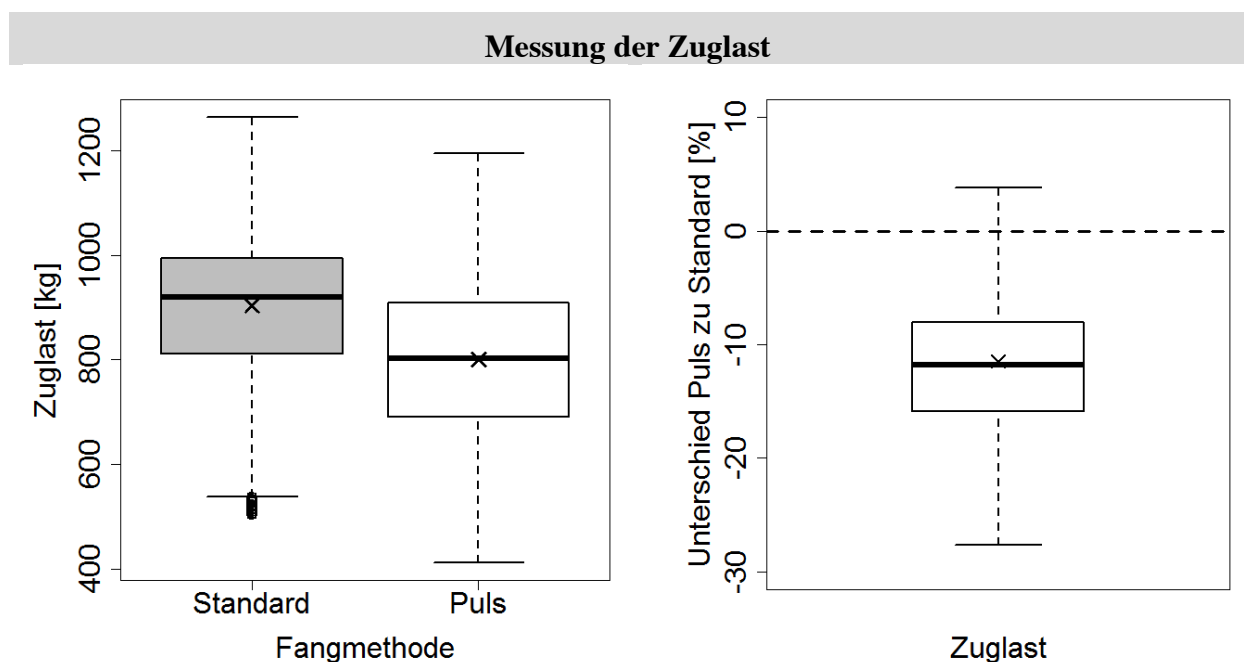


Abbildung 69: Links: Zuglast der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre. Grau: Standardbaumkurre; weiß: Pulsbaumkurre mit elf 220 mm Rollen und geradem Stahlseilgrundtau. Rechts: Unterschied in der Zuglast im Vergleich der Pulsbaumkurre zur Standardbaumkurre

Tabelle 33: Zuglast der Standardbaumkurre und der Pulsbaumkurre

N	Zuglast Standard [kg]			Zuglast Puls [kg]			Unterschied Puls zu Standard [%]		
	MW	MED	SD	MW	MED	SD	MW	MED	SD
48229	903,8	920,0	115,0	801,0	803,0	129,1	-11,5	-11,8	8,2



Abbildung 70: Anzeige der Ruderlage auf SD33

4.8 Ökonomische Betrachtung

4.8.1 Vorgehensweise

Für die ökonomische Auswertung des Pulsurren-Versuchsvorhabens werden Kosten und Leistungen betrachtet, die der Einführung und dem Betrieb des Systems zuzuordnen sind. Im Zusammenhang mit der Anschaffung und Installation werden die Kosten durch Abschreibung sowie durch Zinsen bzw. entgangene Zinserlöse untersucht. Weitere Kosten können durch etwaigen erhöhten Wartungsaufwand entstehen.

Im Hinblick auf Kosten werden vom Einsatz der Pulsurren insbesondere Einsparungen beim Treibstoffverbrauch erwartet. Die bei der Projektplanung in Betracht gezogenen Verkürzungen der Arbeitsvorgänge an Deck aufgrund verringerten Sortieraufwandes erwiesen sich im Einsatz als nicht relevant. Die Fänge konnten immer während des Schleppens komplett aufgearbeitet werden. Darüber hinaus war der Arbeitsablauf an Deck beeinträchtigt durch zusätzliche Messungen, die für das Forschungsvorhaben vorgenommen wurden.

Ein weiterer Untersuchungsgegenstand sind die Fangmengen bzw. Erlöse. Von der Pulsurren wurden größere Fangmengen an marktfähiger Ware erwartet. Die Fangmengen wurden an Bord jeweils für das Standardgeschirr und das Pulsureschirr getrennt geschätzt. Die Erlöse je Fanggerät wurden bestimmt über das Verhältnis dieser an Bord geschätzten Mengen. Dieses Verhältnis wurde auf die Verkaufsmengen und die Erlöse angewendet, die in den offiziellen Anlandemeldungen dokumentiert sind. Aus Datenschutzgründen werden im Bericht nur relative Zahlen angegeben.

4.8.2 Investitions- und laufende Kosten

Für das Versuchsvorhaben wurde ein Marelec-Hovercran mit zwei angepassten Pulsbäumen angeschafft. Die Kosten hierfür lagen bei ca. 75.000 €. Hierbei sind Kosten für mitgelieferte Ersatzteile sowie für den Baum selbst nicht berücksichtigt. Letzterer wäre auch bei konventioneller Technik einzusetzen und lässt sich nicht ursächlich der Pulstechnik zuordnen.

Für das verwendete Gerät liegen noch keine Langzeiterfahrungen vor hinsichtlich Lebensdauer und Wartungsaufwand. Daher müssen plausible Werte angenommen werden, um mittels einer Modellrechnung die Kosten für das Gerät abschätzen zu können.

Als realistische Lebensdauer des Gerätes werden zehn Jahre angenommen; die Abschreibung wird linear angesetzt. Exemplarisch wird angenommen, dass für das Gerät

Finanzierungskosten in Höhe von 5% auf den Restwert anfallen.

Während des Projektes mussten innerhalb von 12 Monaten für eine Pulsbaumkurre sieben Elektroden und drei Zugentlastungen ausgetauscht werden. Die Kosten hierfür betragen rund 1.100 €. Beim Einsatz zweier Pulsbaumkurren verdoppelt sich dieser Betrag (2.200 €). Während des Vorhabens wurde das Grundtau mehrmals modifiziert. Die hierbei angefallenen Kosten lassen sich nicht auf den regulären Betrieb übertragen, denn dann sollte von einem optimierten Entwurf auszugehen sein.

Bei der Pulsbaumkurre liegt die Laufrichtung der Grundtaurollen in Schlepprichtung. Dadurch verschleifen die Rollen oder Räder weniger als beim Standardgeschirr, bei dem die meisten Rollen in einem Winkel zur Zugrichtung laufen. Der geringeren Abnutzung stehen aber möglicherweise höhere Anschaffungskosten gegenüber. Da das optimale Design und die daraus folgenden Kosten des Grundtaus noch nicht bekannt sind, wird zunächst davon ausgegangen, dass etwaige Mehrkosten und eine längere Lebensdauer sich hinsichtlich der Kosten neutralisieren.

Die Elektronik kann als wartungsarm angesehen werden. Im Falle einer Reparatur sind jedoch höhere Kosten zu erwarten, zumal die erforderliche Expertise möglicherweise noch nicht vor Ort vorhanden ist.

Sowohl für das Geschirr als auch für die Elektronik lassen sich die Wartungs- und Reparaturkosten nur mit größerer Unsicherheit schätzen. Für die Modellrechnung wurde zu den erwähnten Materialkosten von 2.200 € noch eine Summe von 1.300 € addiert. Die Summe von 3.500 € wurde für die Modellrechnung um jährlich 10% angehoben, um dem Sachverhalt Rechnung zu tragen, dass der Wartungs- und Reparaturaufwand mit zunehmendem Alter des Gerätes ansteigt.

In Tabelle 34 sind die Beträge dargestellt, die sich für die einzelnen Kostenarten unter den dargestellten Annahmen ergeben. Abbildung 71 fasst diese Zahlen grafisch zusammen.

Tabelle 34: Modellrechnung der jährlichen Kosten für die Pulsbaumkurre (Angaben in €)

Jahr	Restwert	Abschreibung (10% linear)	Zinskosten (Satz = 5%)	Wartung, Material	Jährliche Gesamt-Kosten
1	75000	7500	3750	3500	14750
2	67500	7500	3375	3850	14725
3	60000	7500	3000	4235	14735
4	52500	7500	2625	4659	14784
5	45000	7500	2250	5125	14875
6	37500	7500	1875	5638	15013
7	30000	7500	1500	6202	15202
8	22500	7500	1125	6822	15447
9	15000	7500	750	7504	15754
10	7500	7500	375	8254	16129

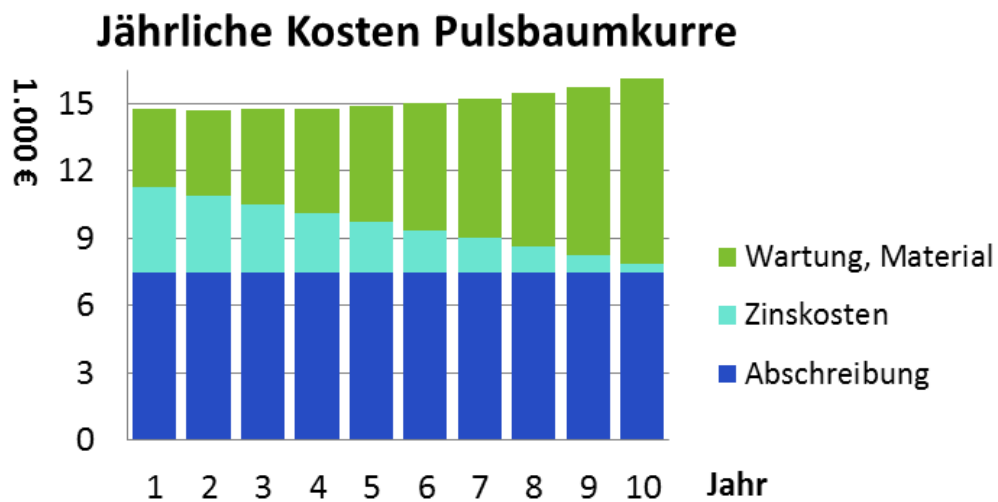


Abbildung 71: Zeitlicher Verlauf der Kosten, die durch den Einsatz der Pulsbaumkurre zusätzlich anfallen (Modellrechnung, s.a. Tabelle 34)

Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass die angegebenen Werte lediglich plausible Schätzungen sind. So können beispielsweise Lebensdauer, Zinssatz oder Reparaturkosten in der Praxis von diesen Annahmen abweichen.

4.8.3 Treibstoffverbrauch

Beim Standardgeschirr hat das Grundtau (Rollengeschirr) unter anderem die Funktion, die Krabben zum Aufspringen zu veranlassen und sie so fangen zu können. Bei der Pulsbaumkurre werden die Krabben vom elektrischen Impuls aufgeschreckt. Für den reinen Fangvorgang wäre das Rollengeschirr daher entbehrlich. Im praktischen Einsatz wurde dennoch ein Rollengeschirr eingesetzt, um das Grundtau vor Beschädigungen zu schützen.

Da das Grundtau bei der Pulsbaumkurre jedoch nicht im Bogen, sondern in einer geraden Linie verläuft, bewegen sich die Rollen in Drehrichtung und nicht –wie beim Standardgeschirr- in einem mehr oder weniger großen Winkel dazu. Entsprechend ist die Scherwirkung auf den Meeresboden und damit letztlich der Schleppwiderstand geringer (s.a. Kapitel 4.7). Hiervon sind Auswirkungen auf den Treibstoffverbrauch zu erwarten.

Der größte Teil der Projektfahrten wurde im direkten Vergleich Standardbaumkurre zu Pulsbaumkurre (Standard:Puls) umgesetzt. Dadurch ergab sich erwartungsgemäß eine asymmetrische Zugverteilung, und permanentes Gegensteuern wurde notwendig. Diese Gegebenheiten lassen keine quantitativen Aussagen zum Treibstoffverbrauch in Abhängigkeit vom Fanggerät zu.

In Abbildung 72 sind einige Betankungsmengen den aus den Logbüchern entnommenen Fahrstunden gegenübergestellt. Die Daten stammen zum Teil aus der Zeit vor dem Projekt und zum Teil aus der Projektphase. Es zeigt sich, dass die Tankmenge sehr eng mit der Fahrdauer korreliert ist, und zwar für die Projektkonstellation Standard:Puls genauso wie für beidseitig eingesetzte Standardkurre. Die Darstellung deutet darauf hin, dass der Verbrauch beim Einsatz der asymmetrischen Projektkonstellation dem mit traditionellem Fanggeschirr sehr ähnlich ist. Das Gegensteuern hebt mithin den möglichen Spareffekt durch den geringeren Schleppwiderstand erwartungsgemäß auf.

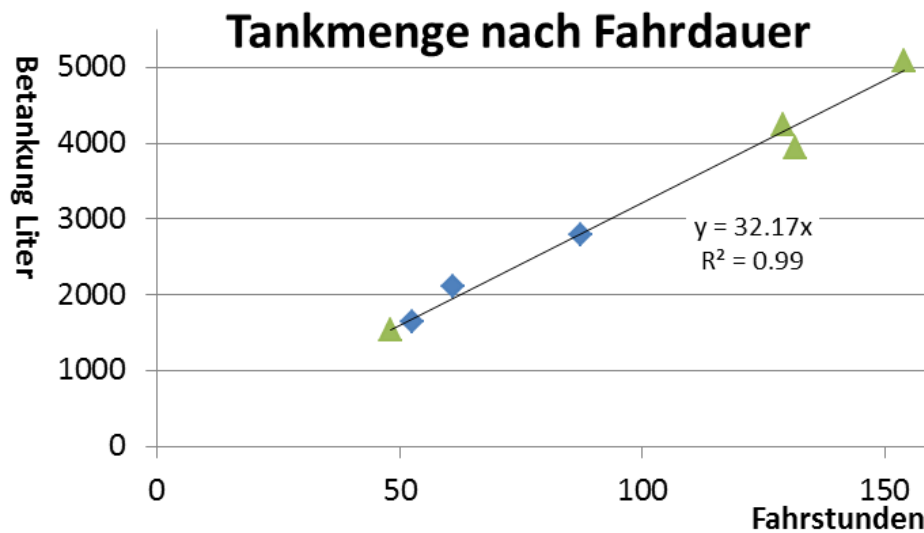


Abbildung 72: Tankmengen in Abhängigkeit von der gefahrenen Zeit; Daten aus der Zeit während des Projektes (grün) und vor Projektbeginn (blau)

Im Sommer 2013 wurde das Pulsgeschirr beidseitig eingesetzt. Aus dieser Zeit liegen Ableseprotokolle der Treibstoffanzeige vor. Der ursprünglich vorgesehene Einsatz eines Datenloggers für den Treibstoffverbrauch musste abgebrochen werden, weil das Gerät Störungen in der Motorsteuerung verursachte. Die Betankungen aus dieser Zeit erfolgen versetzt zur Veränderung des Fanggerätes, so dass keine eindeutige Zuteilung möglich war.

Das Verbrauchsprotokoll wurde geführt für drei verschiedene Gerätekombinationen sowie beim Dampfen. Insgesamt lagen ca. 130 Einträge zur Auswertung vor. Die Gerätekombinationen unterschieden sich in der Art des Grundtaues (‚Standard, U-förmig‘ oder ‚Puls, gerade‘) und dem Durchmesser der Rollen (22 cm bzw. 30 cm).

In Abbildung 73 sind die Einzel-Ergebnisse der Ablesung sowie die daraus gebildeten Durchschnittswerte dargestellt. Es handelt sich hierbei um den abgelesenen Durchschnittsverbrauch pro Stunde, relativ zum Mittel aller Werte.

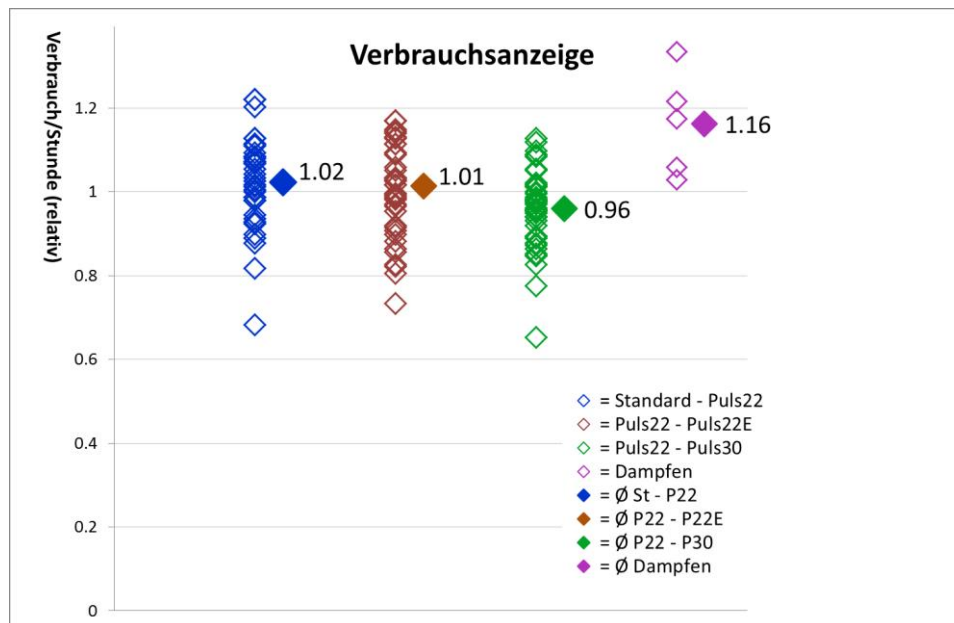


Abbildung 73: Angezeigter Treibstoffverbrauch pro Stunde bei verschiedenen Gerätekombinationen (relativ)

Die im Diagramm blau dargestellte Variante entspricht der Konstellation, wie sie die überwiegende Zeit im Projekt gefahren wurde. In der Variante „braun“ wurden zwei Pulscurven mit 22 cm großen Rollen verwendet. Die hinzu gekommene Pulscurve hatte eine Eisenkette mit Rollen als Grundtau. In der dritten Variante (grün) wurden unterschiedlich große Rollen eingesetzt, 22 cm und 30 cm. Die magentafarbenen abgebildeten Werte stellen Ablesungen beim Dampfen dar. Die abgelesene Geschwindigkeit betrug im Mittel beim Schleppen 2,7 Knoten, beim Dampfen 9,5 Knoten.

Die Ablesungen der Verbrauchswerte weisen eine nennenswerte Streuung auf. Demgegenüber sind die Unterschiede in den Mittelwerten gering und nicht statistisch abzusichern.

Auch bei den beiden Varianten mit beidseitigem Pulscurveneinsatz (braun, grün) waren die Zugkräfte nicht gleich. So musste auch hier permanent gegengesteuert werden, was sich wiederum negativ auf den Verbrauch auswirkte. Somit sind auch diese Varianten nicht geeignet, um abschließend die Auswirkungen der Pulscurve auf den Treibstoffverbrauch zu quantifizieren.

In der Zeit nach dem Ende der Projektfahrten wurden auf dem Schiff auf beiden Seiten Pulscurven mit weitgehend identischem Grundtau eingesetzt. Auf diesen Fahrten war kein Gegensteuern mehr erforderlich, um den Kurs zu halten. Entsprechend ist von einer gleichmäßigen Verteilung der Schlepprawiderstände backbord und steuerbord auszugehen. Unter diesen Bedingungen verringerte sich der Kraftstoffverbrauch nach mündlich übermittelten Beobachtungen von Bord um rund zehn Prozent.

4.8.4 Fangmengen und Erlöse

Die Fänge wurden getrennt nach Standard- und Pulscurré gekocht, gesiebt und gewogen. Die Rüttelmaschine an Bord verfügt über zwei Sortiergitter, die den marktfähigen Fang in zwei Größenklassen aufteilt. Die gemessenen Mengen der einzelnen Fraktionen wurden für jede Reise addiert und die Summen zueinander ins Verhältnis gesetzt.

Diese Verhältniszahlen wurden angewendet auf die offiziellen Anlandedaten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) von Juni 2012 bis Juni 2013. Da es sich um vertrauliche Daten handelt, werden im Bericht nur relative Angaben veröffentlicht.

Abbildung 74 zeigt die Verteilung der Massen und Erlöse der marktfähigen Waren über den Untersuchungszeitraum. Im Herbst waren die Anlandungen am höchsten, die Preise jedoch etwas niedriger. In der kürzeren Frühjahrssaison waren dagegen die Massen niedriger, die Preise jedoch höher.

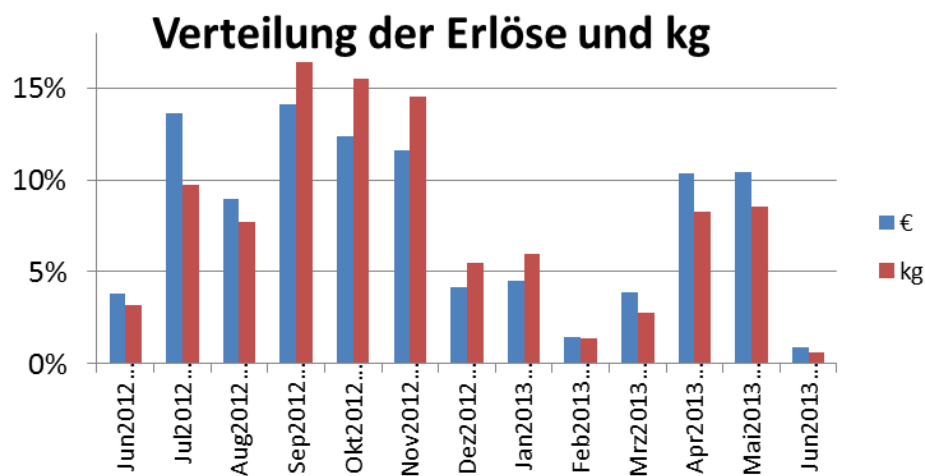


Abbildung 74: Relative Verteilung der Fänge und Erlöse (bezogen auf den Untersuchungszeitraum)

Setzt man die monatlichen Fangmengen aus Abbildung 74 als 100%, erhält man eine Aufteilung der Marktware nach Standard- und Pulsbaumcurré, wie sie in Abbildung 75 dargestellt ist. Mit Ausnahme des Septembers und des Dezembers war durchweg ein höherer Anteil der Marktware der Pulscurré zuzuordnen.

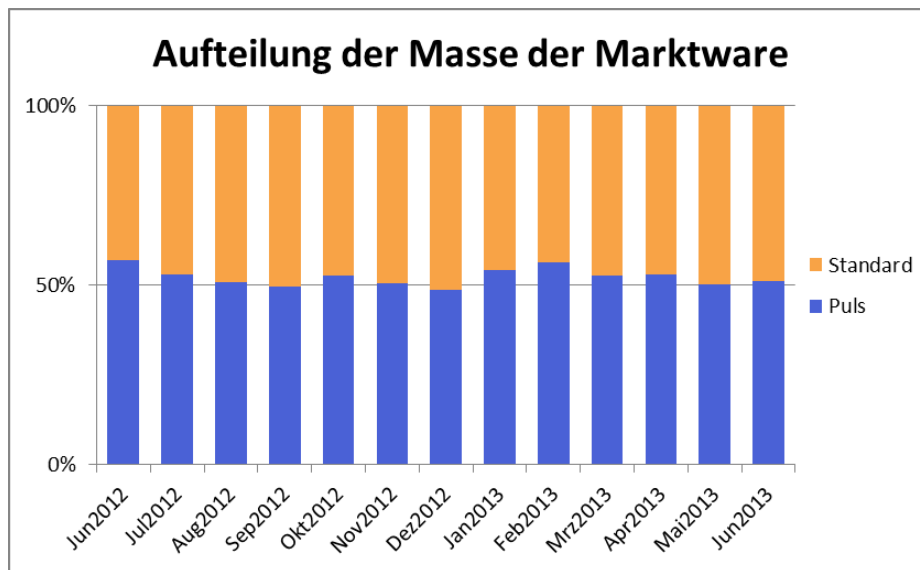


Abbildung 75: Aufteilung der monatlich verkauften Marktware (Masse) auf Standard- und Pulsbaumkurre

Für den dargestellten Zeitraum insgesamt erhält man eine Aufteilung, wie in Abbildung 76 dargestellt. Für die Pulsbäume ergaben sich im Projektzeitraum Verkaufsmengen und -erlöse, die 7 bzw. 8% höher lagen als beim Standardgeschirr. Diese Zahlen werden sich nicht exakt auf jeden Einsatz der Pulsbaumkurre übertragen lassen. Dennoch basiert die Berechnung auf einer vollständigen Erhebung über zwölf Monate Fangtätigkeit und damit auf einer breiten Datengrundlage.

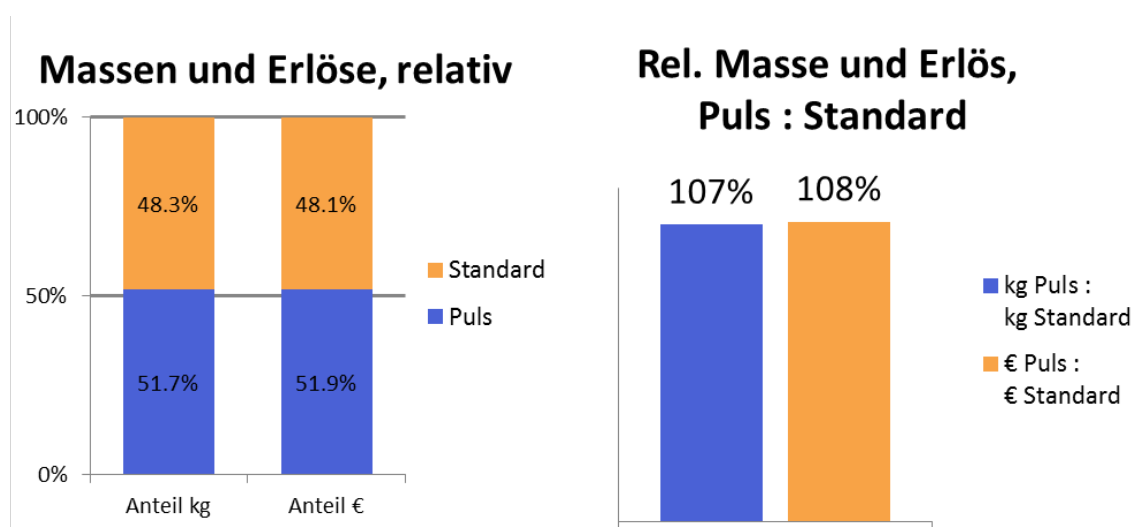


Abbildung 76: Gegenüberstellung der Gesamt-Verkaufsmengen und -Erlöse im Untersuchungszeitraum

4.8.5 Zusammenfassende ökonomische Betrachtung

Die dargestellten Zahlen zu den vermarkteten Krabben basieren auf umfassenden Messungen. Die dargestellten Mehrkosten für die Pulsbaumkurre sind jedoch mit Unsicherheit behaftet, ebenso die Angaben zu Treibstoff-Effekten.

Die errechneten Mehrerlöse durch den Einsatz der Pulsbaumkurre sind noch nicht gleichzusetzen mit einem Mehrgewinn für den Fischer. Dem Mehrerlös stehen zusätzliche Kosten gegenüber, sog. variable Kosten. Diese Kosten sind von der Produktionsmenge abhängig und bilden häufig einen feststehenden prozentualen Anteil, wie beispielsweise der Anteil der Besatzung am Erlös oder Anlande- oder Vermarktungsgebühren. Aus dem STECF-Jahresbericht zur ökonomischen Situation der Europäischen Fischereiflotte AER (STECF, 2014) kann man ableiten, dass ein Drittel des Erlöses eine realistische Größenordnung dieser variablen Kosten ist. Verringert man den Mehrerlös um dieses Drittel, bleiben noch ca. 5% übrig, die man als Gewinn aus dem Mehrerlös durch Einsatz der Pulsbaumkurre annehmen kann.

Jährliche Erlöse eines Krabbenkutters liegen typischerweise in der Größenordnung von 100.000 - 400.000 €. Fünf Prozent hiervon als geschätzter Zusatzgewinn aus dem Einsatz der Pulsbaumkurre belaufen sich in diesem Rahmen auf 5.000 – 20.000 €.

Die jährlichen Zusatzkosten durch die Pulsbaumkurre werden aufgrund der vorliegenden Informationen überschlägig auf ca. 15.000 € geschätzt.

Je nach Größe und Einsatzdauer lässt sich für einen Krabbenkutter ein jährlicher Treibstoffverbrauch von 50.000 bis 120.000 l Diesel annehmen. Zehn Prozent Ersparnis, wie sie vom Kapitän des eingesetzten Kutters beim Einsatz zweier gleichartiger Pulsbaumkurren beobachtet wurden, entsprechen, je nach Literpreis einer Summe im Bereich von 3.000 € (bei 50.000 l Verbrauch und 60 ct/l) bis annähernd 10.000 € (bei 120.000 l Verbrauch und 80 ct/l).

Abbildung 77 stellt dar, um welchen Betrag sich der jährliche Gewinn unter den skizzierten Gegebenheiten allein in Abhängigkeit vom jährlichen Erlös und den jährlichen Treibstoffausgaben ändert. Für eine Gesamtbetrachtung müssen noch die jährlichen Kosten der Pulsbaumkurre abgezogen werden. Setzt man diese mit 15.000 € an, so ist bei 100.000 € Treibstoffkosten die Gewinnschwelle bei 100.000 € Jahreserlös erreicht. Bei 30.000 € Treibstoffkosten ist diese erst bei 240.000 € Jahreserlös erreicht.

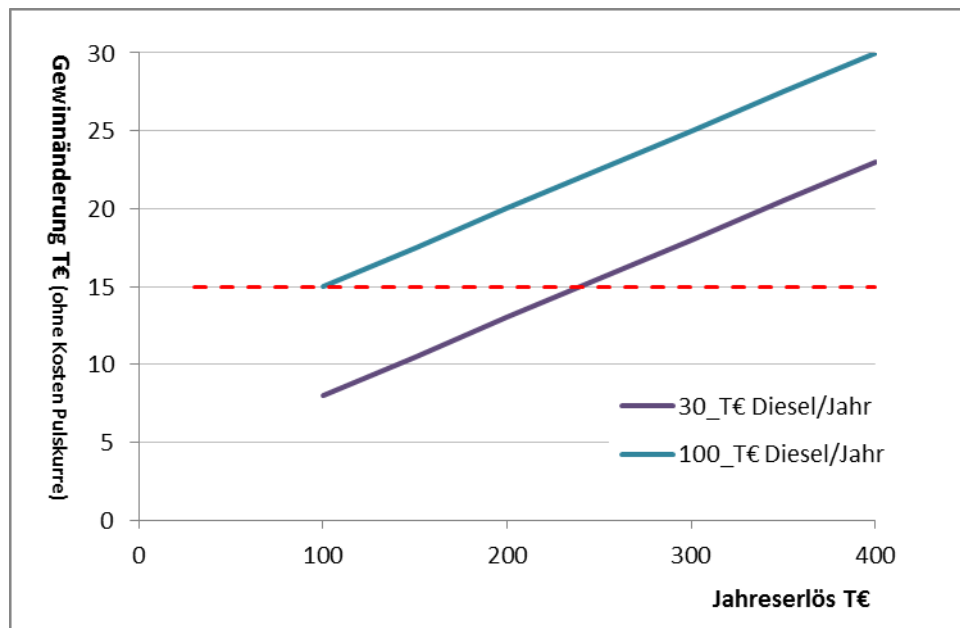


Abbildung 77: Steigerung des Gewinns (ohne Berücksichtigung der Kosten der Pulsbaumkurre) bei verschiedenen jährlichen Erlössummen und Treibstoffkosten. Die Schnittpunkte mit der rot gestrichelte Linie markieren die Gewinnschwelle unter der Annahme von 15.000 € Kosten/Jahr für die Pulsbaumkurre.

Erwartungsgemäß ist die Gewinnänderung beim Einsatz der Pulsbaumkurre umso größer, je höher die jährlichen Treibstoffkosten und Erlöse sind. Dieser Sachverhalt ist in Tabelle 35 mit Zahlen für verschiedene Szenarien dargestellt. Ihnen liegen jeweils die niedrigsten und die höchsten Fangserlöse (100.000 bzw. 400.000 €) und Treibstoffkosten (50.000 bzw. 120.000 €) zugrunde, wie sie eingangs genannt wurden. Fünf Prozent des Fangserlöses und zehn Prozent der Treibstoffkosten wurden als Gewinnsteigerung bzw. Ersparnis angesetzt. Für die jährlichen Zusatzkosten, die durch das Gerät selbst entstehen, wurde der geschätzte Wert von ca. 15.000 € ergänzt durch einen etwas niedrigeren (12.000 €) und einen deutlich höheren Wert (20.000 €).

Tabelle 35: Szenarien der Gewinnänderung bei der Variation der Kosten und Leistungen, verbunden mit dem Einsatz der Pulsbaumkurre (Angaben in 1.000 €)

Gewinnsteigerung aufgrund Fangzunahme	5	5	5	5	5	5	20	20	20	20	20	20
Treibstoffersparnis	3	3	3	10	10	10	3	3	3	10	10	10
Mehrkosten Pulskurre	-20	-15	-12	-20	-15	-12	-20	-15	-12	-20	-15	-12
Gewinnänderung	-12	-7	-4	-5	0	3	3	8	11	10	15	18

4.8.6 Externe Effekte

Da an der Pulsbaumkurre geringere Zugkräfte gemessen werden als an der Standardkurre (s.a. Kapitel 4.7), übt die Pulsbaumkurre auch weniger Kraft auf den Bodengrund aus und ist als mechanisch schonender anzusehen. Darüber hinaus zeigte sich, dass die Pulsbaumkurre im Vergleich zur Standardkurre eine geringere Menge an Beifängen insbesondere von Plattfischen aufwies (s.a. Kapitel 4.1).

Beide Schonungs-Effekte wirken sich nicht unmittelbar auf die ökonomische Situation des Fischereiunternehmens aus, da sich ihnen nicht unmittelbar monetäre Werte zuordnen lassen. Sie sind aber eindeutig positiv zu bewerten. Ein mittelbarer monetärer Effekt lässt sich über das Image der Baumkurrenfischerei in der Öffentlichkeit ableiten. Am Markt ist zu beobachten, dass Fischereierzeugnisse mit dem MSC-Siegel (Marine Stewardship Council) höhere Preise erzielen. Das MSC-Siegel wird verliehen für Fischereien, die, vereinfacht ausgedrückt, ihre negativen Folgen auf das Ökosystem Meer verringern. Wenn es gelingt, die genannten positiven externen Effekte der Pulsbaumkurre preisstärkend wirksam werden zu lassen, dann kann man ihnen auch direkt einen monetären Wert zuordnen.

Darüber hinaus ist es denkbar, dass die relativ schonendere Fischerei mit der Pulsbaumkurre ein Argument sein kann, die Fischerei in besonders schützenswerten Gebieten zuzulassen. Wenn freilich der Einsatz der Pulsbaumkurre zur Voraussetzung für die Fischerei erhoben wird, dann stellt sich nicht mehr die Frage, ob ihr Einsatz als Ersatz gegen die Standardkurre gewinnbringend ist, sondern nur, ob die Fischerei mit der Pulsbaumkurre noch profitabel möglich ist.

5 Kommentare des beteiligten Fischers

Fischereibetrieb

Herbert Schoer

Schleusenweg 11

25718 Friedrichskoog

Fax 04854/904080

E-Mail h.schoer@t-online.de

Friedrichskoog den 13.01.2015

Sehr geehrte Damen und Herren,

hier einmal für Ihre Unterlagen die Darstellung der Pulsfischerei aus Sicht von Herrn Herbert Schoer SD 33 Marlies:

Ich habe an diesem Projekt Pulsfischerei teilgenommen umso zu zeigen dass die Krabbenfischer sich nicht gegen Neuerungen der nachhaltigen Fischerei sperrt und gerne bereit ist neues auszuprobieren.

Die Herausforderung war auf jeden Fall das neue Netz und wie es auszusehen hat:

1. Ein 14mm Herkules aus rostfreien Draht mit 8mm Multifilflechtseil bewickeltes Grundtau.
2. Die Elektroden geben die Länge der 24 Zugentlastungen vor, das wurde am neuen Rollengeschirr befestigt.
3. Die Elektroden wurden mit einem Gummiband der Stärke 6mm an dem Rollengeschirr befestigt.

Der Umbau auf das Pulseschirr war sehr aufwendig und dauerte 1 Woche. Der Umbau wurde von der Firma Marelec durchgeführt (dieses ist auf jeden Fall verbesserungsfähig).

Die in Betriebnahme wurde auf See durchgeführt die Sprachbarrieren konnten durch die an Bord vorhandenen Wissenschaftler Herrn Dr. Daniel Sepputtis und der Masterschülerin Frau Isabella Kratzer ausgeglichen werden.

Bei der zwei Jahre langen Nutzung ist mir aufgefallen, dass das Rollengeschirr sehr

arbeitsaufwendig ist. Alle 4 Monate habe ich den 16mm rostfreien Draht auswechseln müssen zweimal ist dieser sogar gerissen. Die Alltagstauglichkeit des Rollengeschirr ist lange noch gegeben muss unbedingt noch verbessert werden.

Zu dem Netz: Zusätzlich zur Pulsbaumkurre gibt es bestimmt noch andere Möglichkeiten der Verbesserung der Selektion im Krabbenfanggeschirr. Ich würde die Einstellung wie folgt ändern: Einmal die Maschenöffnung im Steert optimieren sowie die Maschenöffnung im vorhandenen Fischnetz (Siebnetz) von 32mm auf 28mm zu verkleinern.

Die Winde für das Elektrokabel war nicht in der Flucht (Fehler bei der Installation der Winde), so sprang bei Schlechtwetter das Kabel von der Windentrommel und beschädigte den E-Motor. Daraufhin musste ich vorne beim Schiff den Block entfernen und die Halterung um 4cm versetzen.

Die Ummantelung des Kabels ist nicht einsetzbar, da die Ummantelung viel zu hart ist und dadurch immer das Kabel bricht (die Reparaturen wurden vom TI Elektroniker u. von Peter dem Problemlöser incl. meiner Person durchgeführt).

Bei dem Schaltschrank wurde vom TI-Elektroniker und dem Elektriker vor Ort drei Mal die gleiche Platine ausgewechselt (hier war unserer Meinung nach die entsprechende Sicherung zu klein). Bevor wir das ganze Problem gelöst haben, sind 3 Monate vergangen - das ist in der Fischerei nicht annehmbar. Wahrscheinlich wäre es wesentlich schneller gegangen, wenn ein Marelec-Techniker (Marelec = Herstellerfirma) gekommen wäre. Aber die veranschlagten Kosten von mind. 2500€ (durch den langen Anfahrtsweg) waren im Projekt nicht vorhanden.

Der Verschleiß am Fangeschirr ist sehr hoch: einmal die Elektroden haben sehr viele Fleischhaken ich möchte damit sagen das der Draht durchscheuert und damit wiederhaken entstehen - sehr unschön für die Hände.

In 2 Jahren habe ich bei der Zugentlastung 100 Stück verbaut sowie ca. 200 $\frac{3}{4}$ “ Schäkel ersetzt.

Bei Einsatz der Pulsbaumkurre im Dauerbetrieb ist zu beachten, dass die zwischen den Elektroden abgegebene Leistung wahrscheinlich auch vom Alter der Elektrodendrähte abhängt. Zumindest habe ich beobachtet, dass die am Kontrollcomputer angezeigte Spannung zwischen neuen Drähten etwas höher ist als bei den nicht ausgewechselten.

Das Fanggeschirr ist kompliziert, aber es ist praktikabel. Jeder Beifang der reduziert wird, ist

es Wert weiter zu Forschen - nur Frustrierend war zu wenig Geld zum Forschen. Es sind noch viele Fragen offen wie der Energieverbrauch, andere Siebnetze, Netzende, Rollengeschirr, Bodenkontakt. Auffällig schwer war es die Fischerkollegen von diesem Netz zu überzeugen. Da die Unwissenheit über die Pulsfischerei noch sehr hoch ist, haben die meisten Kollegen auch noch große Vorbehalte. Hier kann man mit Sicherheit durch mehr Information etwas erreichen.

Es ist schwer verständlich, dass sich der Fischereiverband für die Nutzung der Pulsbaumkurre in der Seezungenfischerei ausspricht, aber die Pulsbaumkurre in der Krabbenfischerei mit Hinweis auf Gefahren für den Bestand und Überangebot auf dem Markt ablehnt. Hier ist eine sachliche Diskussion basierend auf Fakten und Daten dringen geboten.

Sehr gerne habe ich mit der Wissenschaft zusammen gearbeitet und bin auch immer noch der Meinung das das beide Parteien weiterbringt weil der eine die ausführende Kraft ist und andere der Kopf und nur beide zusammen“ sind Perfektion“!

Vielen Dank für die Zusammenarbeit mir hat das Projekt viel Erfahrung gebracht.

Mit freundlichen Grüßen

Herbert Schoer

6 Diskussion

Verschiedene Interessensgruppen (z.B. Fischer, Fangtechniker, Ökonomen, Biologen, Fischereimanager, Umweltverbände) verfolgen bei der Optimierung am Fanggeschirr unterschiedliche Ziele (Innes & Pascoe 2010).

In der Krabbenfischerei sind die Hauptziele einer Fanggerätoptimierung:

- Reduktion des Anteils unerwünschten Beifanges von
 - Nordseegarnelen
 - anderen Beifangarten (z.B. verschiedene Fischarten)
- Verringerung der Beeinflussung des Meeresbodens und der dort lebenden Organismen
- Optimierung der Energieeffizienz und damit Reduktion der Emission von Klimagasen und Kostenoptimierung

Eine Besonderheit in der deutschen Krabbenfischerei ist, dass auch von Seiten der Fischerei eine Steigerung der Fangeffizienz oft abgelehnt wird. Ursache dafür ist die Befürchtung, dass in einer Fischerei ohne Fangmengenbeschränkung eine Steigerung der Fangeffizienz negative Auswirkungen auf den Krabbenpreis und auf den Garnelen-Bestand hat.

Dementsprechend ist es notwendig vor der möglichen Einführung eines neuen Fanggerätes in der Krabbenfischerei die Chancen und Risiken dieser neuen Fangmethode zu untersuchen.

Das hier dargestellte Projekt hatte zur Aufgabe die in Belgien entwickelte Krabben-Pulsbaumkurre in der deutschen Krabbenfischerei zu testen und dabei insbesondere die Punkte a) Beifangreduktion, b) Fang von vermarktbaaren Krabben, c) Energiebedarf und d) Auswirkungen auf die Ökonomie zu untersuchen.

Die in insbesondere in Kapitel 4.1 (Versuch 1; Vergleich Standardbaumkurre vs. Krabben-Pulsbaumkurre) dargestellten Ergebnisse und die in Kapitel 4.8 beschriebene ökonomische Betrachtung zeigen, dass die Krabbenpulsbaumkurre positive Effekte auf die o.g. Fragestellungen hat (Zusammenfassung der Ergebnisse in Kapitel 1).

Ein Aspekt, der nicht in diesem Projekt untersucht wurde/werden konnte, war die Frage, ob die elektrischen Felder negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt, bzw. Organismen im Meere haben. Die Beantwortung dieser Frage ist jedoch ebenso von großer Wichtigkeit um die Chancen und Risiken der Einführung der Krabben-Pulsbaumkurre ganzheitlich beurteilen

zu können.

In Tankexperimenten konnten keine negativen Effekte sowie keine Beeinträchtigung der Überlebensraten durch das elektrische Feld auf in der Krabbenfischerei vorkommende Plattfische und Wirbellose Arten festgestellt werden (Polet u. a. 2005a). Zurzeit werden zwei Promotionsarbeiten (Maarten Soetaert und Marieke Desender) an der Universität Ghent durchgeführt, die sich ebenfalls mit diesem Thema beschäftigen. Dabei wird u.a. der Einfluss auf Fische verschiedener Arten und Größen, Wirbellose und auch Fischnachwuchs intensiv untersucht. Nach jetzigem Kenntnisstand (persönliche Mitteilung der beiden Promotionsstudenten bei der ICES WGELECTRA Oktober 2014) wurden keine negativen Auswirkungen durch das bei der Krabben-Pulsbaumkurre verwendete elektrische Feld gefunden.

Basierend auf den Projektergebnissen und den Untersuchungen zu möglichen Effekten der elektrischen Felder ist eine gute Datengrundlage geschaffen, damit sich die verschiedenen Interessensgruppen darauf verständigen können, inwieweit die Krabben-Pulsbaumkurre auch in einem größeren Teil der Krabbenflotte eingesetzt werden kann. Wichtig bei diesen Diskussionen wird dann auch die Frage nach der Akzeptanz der Fangmethode von Seiten der Umweltverbände und des Nationalparks sein, sowie die Möglichkeiten, die sich aus dem Einsatz dieser Fangmethode für die Zertifizierung der Fischerei ergeben.

Obwohl die in den hier dargestellten Untersuchungen bereits positive Effekte der Krabben-Pulsbaumkurre nachgewiesen wurden, gibt es eine Reihe weiterer Optimierungsoptionen an denen gearbeitet werden kann/sollte. Dazu gehören zum Beispiel:

- Verwendung anderer Rollen (Beispiele in Kapitel 4.4 und 4.5)
 - weitere Reduktion der Rollenzahl (das Originalkonzept HoverCran verzichtete ganz auf die Rollen)
 - Verkürzung der „Einwirkzeit“ des elektrischen Feldes auf die Organismen, z.B. durch Verkürzen des elektrischen wirksamen Teils der Elektrode
-

Danksagung

Viele haben zu dem Erfolg des Projektes beigetragen und es ist unmöglich alle hier zu nennen. Auch an die im Folgenden nicht genannten geht ein großer Dank des Projektteams.

Die Durchführung des Projektes wäre nicht möglich gewesen ohne die sehr engagierte Mitarbeit von Herbert Schoer (Eigner und Skipper von SD33 „Marlies“ und seinem Decksmann Carsten Eriksson!

Maßgeblich beteiligt an der Initiierung des Projektes und Unterstützung der Untersuchungen war die MSC-Steuergruppe, vertreten durch Philipp Oberdörfer und Dirk Sander.

Rüdiger Kock (Büsumer Krabbenhandel GmbH) hat die Untersuchungen tatkräftig unterstützt - unter anderem durch die Bereitstellung von Kühlkapazitäten für Beifangproben.

Am Thünen-Institut für Ostseefischerei waren eine Reihe Kollegen an der technischen Unterstützung (Ulf Böttcher, Peter Schael, Annemarie Schütz), sowie an der Aufarbeitung der Beifangproben (Waltraud Kleinfeldt, Joachim Dröse, Titus Rohde, Roland Stern und Claus-Dieter Kieckhäven) beteiligt.

Ein besonderer Dank an Herrn Schwabe, Frau John und Frau Schüler für die verwaltungstechnische Betreuung des Projektes auf Seiten des Landes Schleswig-Holstein.

Literatur

- Berghahn, R. & Purps, M., 1998. Impact of discard mortality in Crangon fisheries on year-class strength of North Sea flatfish species. *Journal of Sea Research* 40: S.83–91.
- Berghahn, R., Waltemath, M. & Rijnsdorp, A.D., 1992. Mortality of fish from the by-catch of shrimp vessels in the North Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 8: S.293–306.
- Berghahn, R., Wiese, K. & Lüdemann, K., 1995. Physical and physiological aspects of gear efficiency in North Sea brown shrimp fisheries. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 49: S.507–518.
- Bergman, M.J.N. & Hup, M., 1992. Direct effects of beamtrawling on macrofauna in a sandy sediment in the southern North Sea. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 49: S.5–11.
- Boonstra, G.P. & Groot, S.J.D., 1974. The development of an electrified shrimp-trawl in the Netherlands. *Journal du Conseil* 35: S.165–170.
- Callaway, R., Engelhard, G.H., Dann, J., Cotter, J. & Rumohr, H., 2007. A century of North Sea epibenthos and trawling: comparison between 1902–1912, 1982–1985 and 2000. *Marine Ecology Progress Series* 346: S.27–43.
- Catchpole, T.L., Revill, A.S., Innes, J. & Pascoe, S., 2008. Evaluating the efficacy of technical measures: a case study of selection device legislation in the UK Crangon crangon (brown shrimp) fishery. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 65: S.267–275.
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J. & Poiner, I.R., 2000. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. *Journal of Animal Ecology* 69: S.785–798.
- EU, 2009. Fixing for 2009 the fishing opportunities and associated conditions for certain fish stocks and groups of fish stocks, applicable in Community waters and, for Community vessels, in waters where catch limitations are required. *Official Journal of the European Union*,
- European Commission, 2011. *Impact Assessment of Discard Reducing Policies. Studies in the Field of the Common Fisheries Policy and Maritime Affairs*,
- Gabriel, O., Lange, K., Dahm, E. & Wendt, T. hrsg., 2005. *Fish catching methods of the world. Fourth Edition.*, Oxford, UK; Ames, Iowa: Blackwell Pub.,
- Goñi, R., 1998. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. *Ocean & Coastal Management* 40: S.37–64.
- Greenstreet, S.P.R., Fraser, H.M. & Piet, G.J., 2009. Using MPAs to address regional-scale ecological objectives in the North Sea: modelling the effects of fishing effort displacement. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 66: S.90–100.
-

- Hiddink, J.G., Jennings, S., Kaiser, M.J., Queirós, A.M., Duplisea, D.E. & Piet, G.J., 2006. Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63: S.721–736.
- Innes, J.P. & Pascoe, S., 2010. A multi-criteria assessment of fishing gear impacts in demersal fisheries. *Journal of Environmental Management* 91: S.932–939.
- Jennings, S., Alsväg, J., Cotter, A.J.R., Ehrich, S., Greenstreet, S.P.R., Jarre, A., Mergardt, N., Rijnsdorp, A.D., Smedstad, O., Jennings, S., Alsväg, J., Cotter, A.J.R., Ehrich, S., Greenstreet, S.P.R., Jarre, A., Mergardt, N., Rijnsdorp, A.D. & Smedstad, O., 1999. Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas : patterns in fishing effort, diversity and community structure. III. International trawling effort in the North Sea : an analysis of spatial and temporal trends. *Fisheries Research* 40: S.125–134.
- Lancaster, J. & Frid, C.L.J., 2002. The fate of discarded juvenile brown shrimps (*Crangon crangon*) in the Solway Firth UK fishery. *Fisheries Research* 58: S.95–107.
- Linnane, A., Ball, B., Munday, B., Van Marlen, B., Bergman, M. & Fonteyne, R., 2007. A review of potential techniques to reduce the environmental impact of demersal trawls. *Irish Fisheries Investigations (New Series) No. 7*: S.43.
- Van Marlen, B., Wiegerinck, J.A.M., van Os-Koomen, E. & van Barneveld, E., 2014. Catch comparison of flatfish pulse trawls and a tickler chain beam trawl. *Fisheries Research* 151: S.57–69.
- Mclain, A.L. & Dahl, F.H., 1968. An Electric Beam Trawl for the Capture of Larval Lampreys. *Transactions of the American Fisheries Society* 97: S.289–293.
- Neudecker, T. & Damm, U., 2010. The by-catch situation in German brown shrimp (*Crangon crangon* L.) fisheries with particular reference to plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *Journal of Applied Ichthyology* 26: S.67–74.
- Polet, H., Delanghe, F. & Verschoore, R., 2005a. On electrical fishing for brown shrimp (*Crangon crangon*): I. Laboratory experiments. *Fisheries Research* 72: S.1–12.
- Polet, H., Delanghe, F. & Verschoore, R., 2005b. On electrical fishing for brown shrimp (*Crangon crangon*): II. Sea trials. *Fisheries Research* 72: S.13–27.
- Poos, J.J., Turenhout, M.N.J., Oostenbrugge, H.A.E. van & Rijnsdorp, A.D., 2013. Adaptive response of beam trawl fishers to rising fuel cost. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*: S.fss196.
- Revill, A.S., Pascoe, S., Radcliffe, C., Riemann, S., Redant, F., Polet, H., Damm, U., Neudecker, T., Kristensen, P.S. & Jensen, D., 1999. Economic consequences of discarding in the Crangon fisheries., UK: University of Lincolnshire and Humberside,
- Richter, U., Köpnick, W., Lorenzen, U., Zimmermann, M., Fonteyne, R., Marlen, B. v., De Groot, S.J., Laban, C. & Klugt van der, P.C.M., 2000. TRAPESE: trawl penetration in the sea bed. M. Paschen, U. Richter, & W. Köpnick, hrsg., Rostock: Univ., 150p.
-

- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF), 2014. The 2014 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF-14-16). Publications Office of the European Union, Luxembourg, EUR 26901 EN, JRC 92507, 363 pp.
- Siegel, V., Gröger, J., Neudecker, T., Damm, U. & Jansen, S., 2005. Long-term variation in the abundance of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) population of the German Bight and possible causes for its interannual variability. *Fisheries Oceanography* 14: S.1–16.
- Soetaert, M., Decostere, A., Polet, H., Verschueren, B. & Chiers, K., 2013. Electrotrawling: a promising alternative fishing technique warranting further exploration. *Fish and Fisheries: S.n/a–n/a*.
- Stewart, P.A.M., 1977. A study of the response of flatfish (Pleuronectidae) to electrical stimulation. *Journal du Conseil* 37: S.123–129.
- Stewart, P.A.M., 1975. Catch selectivity by electrical fishing systems. *Journal du Conseil* 36: S.106–109.
- Suuronen, P., Chopin, F., Glass, C., Løkkeborg, S., Matsushita, Y., Queirolo, D. & Rihan, D., 2012. Low impact and fuel efficient fishing—Looking beyond the horizon. *Fisheries Research* 119–120: S.135–146.
- Tillin, H.M., Hiddink, J.G., Jennings, S. & Kaiser, M.J., 2006. Chronic bottom trawling alters the functional composition of benthic invertebrate communities on a sea-basin scale. *Marine Ecology Progress Series* 318: S.31–45.
- Ulleweit, J., Stransky, C. & Panten, K., 2010. Discards and discarding practices in German fisheries in the North Sea and Northeast Atlantic during 2002–2008. *Journal of Applied Ichthyology* 26: S.54–66.
- Verschueren, B., Vanelslander, B. & Polet, H., 2012. Verduurzaming van de Garnalenvisserij met de Garnalenpuls: eindrapport. ILVO MEDEDELING nr 116, Oostende, Belgium: ILVO,
- Viegas, I., Martinho, F., Neto, J. & Pardal, M., 2007. Population dynamics, distribution and secondary production of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) in a southern European estuary. Latitudinal variations.
- Yu, C., Chen, Z., Chen, L. & He, P., 2007. The rise and fall of electrical beam trawling for shrimp in the East China Sea: technology, fishery, and conservation implications. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 64: S.1592–1597.
-

Anhang I: Poster Krabbenfischertag 28.03.2014



Krabben-Pulsbaumkurre

„Ökologische und ökonomische Untersuchungen zum Nutzen einer Pulsbaumkurre in der deutschen Garnelenfischerei

Technische Informationen und Projekthintergrund

Krabben-Baumkurre



Abb 1: traditionelle Krabben-Baumkurre

Aufbau

- U-förmiges Grundtau
- Grundgeschirr mit vielen (z.B. 36) Rollen

Funktionsweise

- mechanischer Stimulus durch Netz und Grundgeschirr schreckt die Krabben auf und diese können so gefangen werden

Herausforderung

- Grundgeschirr ist relativ schwer und Meeresbodenkontakt vieler Rollen erhöht den Energiebedarf
- durch engen Rollenabstand kaum Fluchtmöglichkeiten für bisherige unerwünschte Beifänge

alternativer Stimulus

Lösungsansatz

- Reduktion der Rollenanzahl
- Dafür ist ein alternativer Stimulus zum Aufschrecken der Krabben notwendig

Gepulstes elektrisches Feld

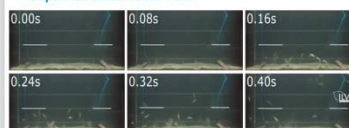


Abb 2: Reaktion von Krabben auf gepulstes elektrisches Feld

- belgische Kollegen (ILVO) haben Untersuchungen zu einem für Krabben optimierten Puls durchgeführt
- Die geringe Frequenz (4Hz) und die relativ geringe Feldstärke stimulieren Krabben und haben keine negativen Auswirkungen auf andere Organismen. Dies wurde und wird weiterhin in Belgien untersucht

Krabben-Pulsbaumkurre



Abb 3: Krabben-Pulsbaumkurre auf SD33

Aufbau

- Elektroden vor Grundtau
- Grundtau in verschiedenen Ausführungen. Bei Hauptversuchen auf SD33 wurde ein gerades Grundtau mit 11 Stück 220mm-Rollen eingesetzt (Abb. 3)

Funktionsweise

- gepulstes elektrisches Feld scheucht Krabben auf und diese können so gefangen werden

Herausforderung

- Datengrundlage zum Einsatz der Krabben-Pulsbaumkurre zu Projektbeginn mangelhaft, insbesondere unter Berücksichtigung
 - der saisonalen Entwicklung
 - der Besonderheiten im Wattenmeer

Projektziele

Auswirkungen auf den Fang

Im Laufe einer ganzen Fangsaison (Juni 2012 bis Juni 2013) sollte der Fangunterschied zwischen Krabben-Baumkurre und Krabben-Pulsbaumkurre untersucht werden – insbesondere um saisonale Effekte in der Betrachtung zu berücksichtigen.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Untersuchung der Auswirkung des Einsatzes der Krabben-Pulsbaumkurre auf den Fang von

- kommerziell vermarktbareren Krabben
- Beifang

Des Weiteren sollten Möglichkeiten evaluiert werden das Fanggerät zu verbessern

Auswirkungen auf den Energiebedarf

Durch die Änderung des Grundgeschirrs, ist es auch möglich den Energiebedarf beim Schleppen zu reduzieren. Eine Abschätzung sollte hierzu durchgeführt werden.

Ökonomische Betrachtung

Änderungen im Fang, der genutzten Technik (z.B. Anschaffung und Wartung), sowie im Schleppwiderstand haben betriebswirtschaftliche Auswirkungen, die untersucht werden sollten.

Projektpartner



THÜNEN

Institut für Ostseefischerei
Institut für Seefischerei

MARINE SCIENCE SERVICE



Krabbenkutter SD33 ‚Marlies‘
Herbert Schoer und Carsten Eriksson

gefördert durch



ZUKUNFTSprogramm
Fischerei
Investition in Ihre Zukunft



Ministerium für
Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

MSC-Zertifizierung
Deutsche Krabbenfischerei



Kontakt: Dr. Daniel Strappatz
Thünen Institut für Ostseefischerei
Alte Hafen Süd 2
18109 Rostock
daniel.strappatz@th.bund.de



Krabben-Pulsbaumkurre

„Ökologische und ökonomische Untersuchungen zum Nutzen einer Pulsbaumkurre in der deutschen Garnelenfischerei

Ergebnisse

Baumkurren-Varianten

Die Nutzung von elektrischen Pulsen zum Fang von Krabben ermöglicht die Veränderung des traditionellen Grundgeschirres (A). Bei den belgischen Versuchen wurde dabei ganz auf das Rollengeschirre verzichtet (B), wobei die Elektroden am Baum befestigt sind und das Grundtau mit Abstand zum Boden geschleppt wird. Bei den Versuchen im Rahmen des Projektes wurde eine reduzierte Anzahl an Rollen (11 Rollen à 220mm) bei geradem Grundtau verwendet (C), da zu erwarten war, dass es im strukturierten Wattenmeer ohne Rollen zu Problemen kommt. Zur weiteren Reduktion des Beifanges wurde ein neues Grundgeschirre entwickelt, das durch größere Rollen (400mm) unter dem Grundtau ein größeres Fluchtfenster bietet (D).

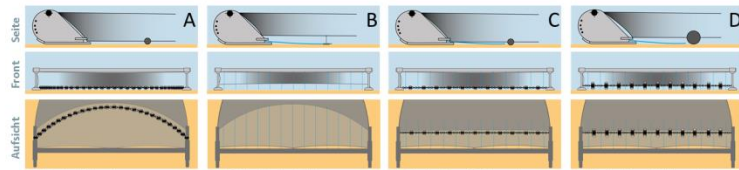


Abb 1: traditionelles Grundgeschirre
Abb 2: belgische Krabben-Pulsbaumkurre (HOVERCRAN)
Abb 3: Krabben-Pulsbaumkurre, die im Rahmen des Projektes über eine ganze Fangsaison eingesetzt wurde
Abb 4: Krabben-Pulsbaumkurre mit größeren Rollen und dadurch größerem Fluchtfenster unter dem Grundtau - zur weiteren Reduktion von Beifang

Fangergebnisse

kommerziell vermarktbare Krabben (Speisekrabben)

Der Fang von Speisekrabben zeigte erwartungsgemäß eine hohe saisonale Variabilität. In den meisten Monaten wurden mit der Pulsbaumkurre mehr Speisekrabben gefangen als mit der herkömmlichen Krabben-Baumkurre. Im Jahresdurchschnitt lag der Mehrfang bei 9%.

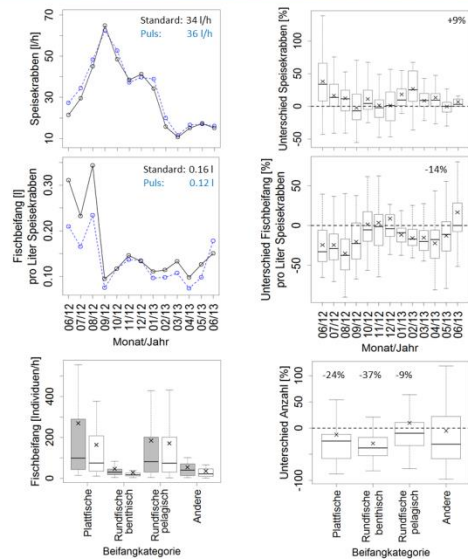
Positive Werte in der rechten Grafik zeigen einen entsprechenden prozentualen Mehrfang durch die Pulsbaumkurre (alle Hols gleich gewichtet)

Beifang

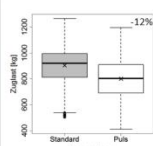
Auch die Beifangmenge und das Verhältnis von Beifang zu Speisekrabben (rechts dargestellt) unterliegen einer hohen saisonalen Variabilität. In den meisten Monaten war bei der Pulsbaumkurre weniger Beifang im Netz als bei der herkömmlichen Krabben-Baumkurre. Im Jahresdurchschnitt lag die Beifangreduktion bei 14% (Hols ungewichtet).

Bei dieser Betrachtung sind jedoch alle Arten zusammengefasst, wobei der zu erwartende Effekt der Pulsbaumkurre für verschiedene Fischarten unterschiedlich ist. So zum Beispiel werden pelagische Fische kaum die Möglichkeit zur Flucht unter dem Grundtau nutzen.

In der Abbildung rechts sind die Fangunterschiede bezogen auf Stück- und für verschiedene Beifanggruppen getrennt aufgetragen. Im Jahresmittel wurden 25% weniger Plattfische und 37% weniger demersale (bodenlebende) Rundfische mit der Pulsbaumkurre gefangen.



Zugkraftmessungen



Bedingt durch das geänderte Grundgeschirre, reduzierte sich die Zugkraft an der Kurrele um rund 12%. Dies war häufig auch am Ruderanschlag zu sehen (rechts)



Zusammenfassung

- **Beifang** konnte reduziert werden, wobei die Reduktion saisonal stark variiert
- Mehrfang von **Speisekrabben**
- Durch die Verringerung der Rollenanzahl und durch ein gerades Grundtau, **weniger Meeresbodenbeeinflussung** und **geringerer Treibstoffverbrauch**
- **Investitionskosten** rund 75.000€ zzgl. laufende Kosten
- **Ökonomischer Erfolg** hängt stark von den Gesamterlösen und jährlichen Treibstoffkosten ab (je höher, desto mehr Vorteil durch Pulsbaumkurre)
- **Weitere Optimierung** durch Modifikation der Krabben-Pulsbaumkurre möglich

Anhang II: weitere Auswertung Systematische Beprobung

Anhang II

Ökologische und ökonomische Untersuchungen zum Nutzen einer Pulsbaumkurre in der deutschen Garnelenfischerei

Auswertung Systematische Beprobung

Dr. Ralf Vorberg

Marine Science Service

Stand: November 2013

Inhalt

1	Material und Methoden.....	2
1.1	Datenauswertung - Systematische Beprobung	2
2	Ergebnisse.....	3
2.1	Systematische Erprobung	3
2.1.1	Fängigkeit der Pulskurve ohne E-Scheuchung	3
2.1.1.1	Gesamtfang	4
2.1.1.2	Analyse der Siebfractionen.....	5
2.1.2	Fängigkeit der Pulskurve im Tag-/Nacht-Vergleich.....	7
2.1.2.1	Gesamtfang	7
2.1.2.2	Analyse der Siebfractionen.....	8
2.1.3	Fängigkeit der Pulskurve bei unterschiedlicher Wassertiefe	9
2.1.3.1	Gesamtfang	9
2.1.3.2	Speisekrabben	10
2.1.3.3	Siebkrabben.....	11
2.1.3.4	Fischbeifang.....	12
2.1.4	Fängigkeit der Pulskurve bei unterschiedlicher Schleppgeschwindigkeit.....	13
2.1.4.1	Gesamtfang	13
2.1.4.2	Speisekrabben	14
2.1.4.3	Siebkrabben.....	15

2.1.4.4	Fischbeifang.....	16
2.1.5	Fängigkeit der Pulsurre bei unterschiedlicher Salinität.....	17
2.1.5.1	Gesamtfang	17
2.1.5.2	Speisekrabben	18
2.1.5.3	Siebkrabben.....	19
2.1.5.4	Fischbeifang.....	20
2.1.6	Vergleich zwischen Pulsurre und Standardurre	21
2.1.6.1	Gesamtfang	21
2.1.6.2	Speisekrabben	22
2.1.6.3	Siebkrabben.....	23
2.1.6.4	Fischbeifang.....	24
2.1.7	Analyse des Fischbeifangs	25
2.1.7.1	Artenpräsenz	25
2.1.7.2	Abundanz der Fische im Beifang.....	26
2.1.7.3	Scholle.....	27
2.1.7.4	Seezunge	28
2.1.7.5	Flunder	29
2.1.7.6	Kliesche.....	30
2.1.7.7	Steinpicker	31
2.1.7.8	Großer Scheibenbauch	32
2.1.7.9	Fünfbärtelige Seequappe.....	33

2.1.7.10	Grundel	34
2.1.7.11	Hering	35
2.1.7.12	Stint	36
2.1.7.13	Sprotte	37
2.1.7.14	Finte	38
2.1.7.15	Wittling	39
2.1.7.16	Kabeljau	40
2.1.7.17	Demersale Arten	41
2.1.7.18	Pelagische Arten	42
2.1.8	Vergleich zwischen zwei Pulskurren	43
2.2	Modifikationen an der Pulskurre	44
2.2.1	Einfluss auf die Gesamtfangmenge	44
2.2.2	Einfluss auf den Anteil Speisekrabben	45
2.2.3	Einfluss auf den Anteil Siebkrabben	46
2.2.4	Einfluss auf den Anteil Fischbeifang	47
2.2.5	Einfluss auf ausgesuchte Arten	48
2.2.5.1	Scholle	48
2.2.5.2	Seezunge	49
2.2.5.3	Flunder	50
2.2.5.4	Steinpicker	51
2.2.5.5	Grundel	52

2.2.5.6	Hering	53
2.2.5.7	Stint	54
2.2.5.8	Finte	55
2.2.5.9	Wittling	56

Abkürzungsverzeichnis

AK – A-Krabben

BEI – Beifang

BK – B-Krabben

CPUE – Fangaufwand (catch per unit effort)

GES – Gesamtfang

HOVERCRAN – Hovering Pulse Trawl for a Selective Crangon Fishery

Hz – Herz

kg - Kilo

l – Liter

N – Anzahl der Beobachtungen (Stichprobenumfang)

PK – Pulskurre

SD - Standardabweichung

SpK – Speisekrabben

SK - Standardkurre

V – Volt oder Volumen

Vgl. – Vergleiche

1 Material und Methoden

1.1 Datenauswertung - Systematische Beprobung

Für die Auswertung der Daten aus der systematischen Beprobung wurden die Ergebnisse der August-, Oktober- und Mai-Kampagne getrennt betrachtet, um saisonale Unterschiede herauszuarbeiten. Zum Vergleich von Pulskurve und Standardkurve wurden die Parameter Gesamtfang sowie Speisekrabben-, Siebkrabben- und Beifangfraktion analysiert. Dabei wurde unterschiedlichen Aspekten nachgegangen:

- Bedeutung der Puls-Scheuchung (ON/OFF-Versuche)
- Tag-/Nacht-Vergleich
- Einfluss der Salinität
- Einfluss der Schleppgeschwindigkeit
- Einfluss auf die Zusammensetzung des Fischbeifangs

Für die grafische Darstellung der Ergebnisse wurden die Mittelwerte der jeweiligen Stichproben und der dazugehörige 95 %-Vertrauensbereich angegeben. Als ein Maß für die Variabilität der Stichprobendaten verdeutlicht dieser Bereich die Spanne, innerhalb derer 95 % der Mittelwerte aus der Grundgesamtheit liegen.

Für die statistische Bewertung wurden die jeweils zugrunde liegenden Daten auf ihre Verteilungsform untersucht. Für normalverteilte Werte wurde der zweiseitige t-Test für unverbundene Stichproben angewendet. Aufgrund der Versuchsanordnung war keine eindeutige Einordnung der Stichproben als „unverbunden“ oder „verbunden“ möglich. In den Fällen, in denen die Signifikanz-Testergebnisse unterschiedlich ausfielen, wurden die Prüfergebnisse für beide Verfahren angegeben. Nicht-normalverteilte Stichprobenwerte wurden mit dem parameterfreien U-Test geprüft. Zur Beurteilung der Unterschiede wurde die statistische Prüfgröße P berechnet. Signifikante Unterschiede lagen vor, wenn $P < 0,05$ war. Für alle Analysen wurde die Software WinSTAT verwendet.

2 Ergebnisse

2.1 Systematische Erprobung

Zur Bewertung der Fängigkeit der Pulsurre im direkten Vergleich mit der Standardurre wurden systematische Erprobungen im August und Oktober 2012 sowie im Mai 2013 durchgeführt. Damit fanden saisonale Aspekte Berücksichtigung, die wesentliche Einflussgrößen für die Garnelenfischerei und ihre Fangergebnisse darstellen. Darüber hinaus wurden weitere abiotische Faktoren untersucht, die den Fang maßgeblich beeinflussen: Tag/Nacht-Einfluss, Wassertiefe, Schleppgeschwindigkeit und Salinität.

Für den direkten Vergleich zwischen Pulsurre und Standardurre wurden die jeweiligen Fangergebnisse hinsichtlich Gesamtfang sowie der Siebfractionen "Speisekrabben", "Siebkrabben" und "Fischbeifang" betrachtet. Zur Auswertung des Gesamtfanges wurden die Gewichte der jeweiligen Siebfractionen summiert und auf Grundlage der Holdauer auf [kg/h] normiert. Zur Auswertung der einzelnen Siebfractionen wurde ihr relativer Anteil am Gesamtfang [%] berücksichtigt.

2.1.1 Fängigkeit der Pulsurre ohne E-Scheuchung

In insgesamt acht Hols wurde bei ausgeschalteter E-Scheuchung untersucht, welche Fängigkeit die Pulsurre ohne E-Scheuchung im Vergleich zur Standardurre hat. Für die Auswertung wurden ausschließlich Hols berücksichtigt, die bei Tag, einem Salzgehalt >25 Promille und einer Wassertiefe zwischen 6 und 11 m stattfanden. Die Schleppgeschwindigkeit lag stets bei 3 kn.

2.1.1.1 Gesamtfang

Die Gesamtfangmenge in der Pulsurre war bei ausgeschalteter E-Scheuchung stets deutlich geringer (Abbildung 1). Im Durchschnitt betrug der Gesamtfang bei der Standardkurre 112 kg/h und bei der Pulsurre lediglich 69 kg/h. Der Unterschied ist statistisch hochsignifikant (t-Test: $P_{\text{ohne E-Scheuchung}} = 2,065 \cdot 10^{-8}$)

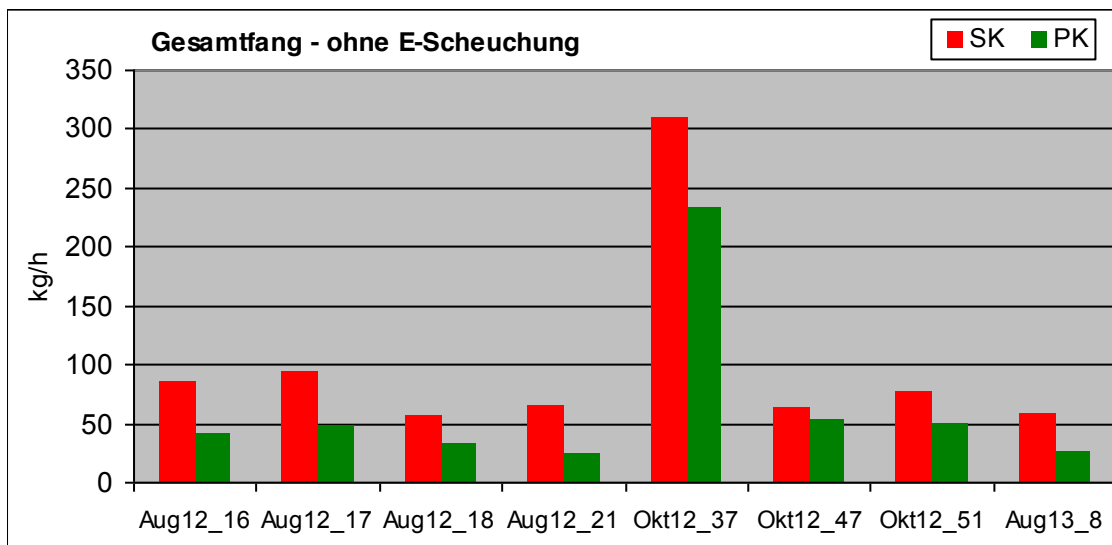


Abbildung 1: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsurre (PK) ohne die E-Scheuchung hinsichtlich des Gesamtfanges.

2.1.1.2 Analyse der Siebfraktionen

Ohne die E-Scheuchung konnten bei Betrachtung der verschiedenen Fangfraktionen (Abbildung 2) keine deutlichen Unterschiede in der Fängigkeit zwischen Standard- und Pulsurre nachgewiesen werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Mittlerer Anteil [%] der verschiedenen Fangfraktionen am Gesamtfang bei der Standardkurre und bei der Pulsurre mit ausgeschalteter E-Scheuchung sowie Ergebnisse der statistischen Tests. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant)

<i>Artenpräsenz</i>	n	SK	PK*	t-Test unverbundene Stichprobe	t-Test verbundene Stichprobe
Speisekrabben	9	57,9	57,1	0,903	0,533
Siebkrabben	9	29,4	27,0	0,574	0,021
Fischbeifang	9	13,4	15,3	0,643	0,251

*ohne E-Scheuchung

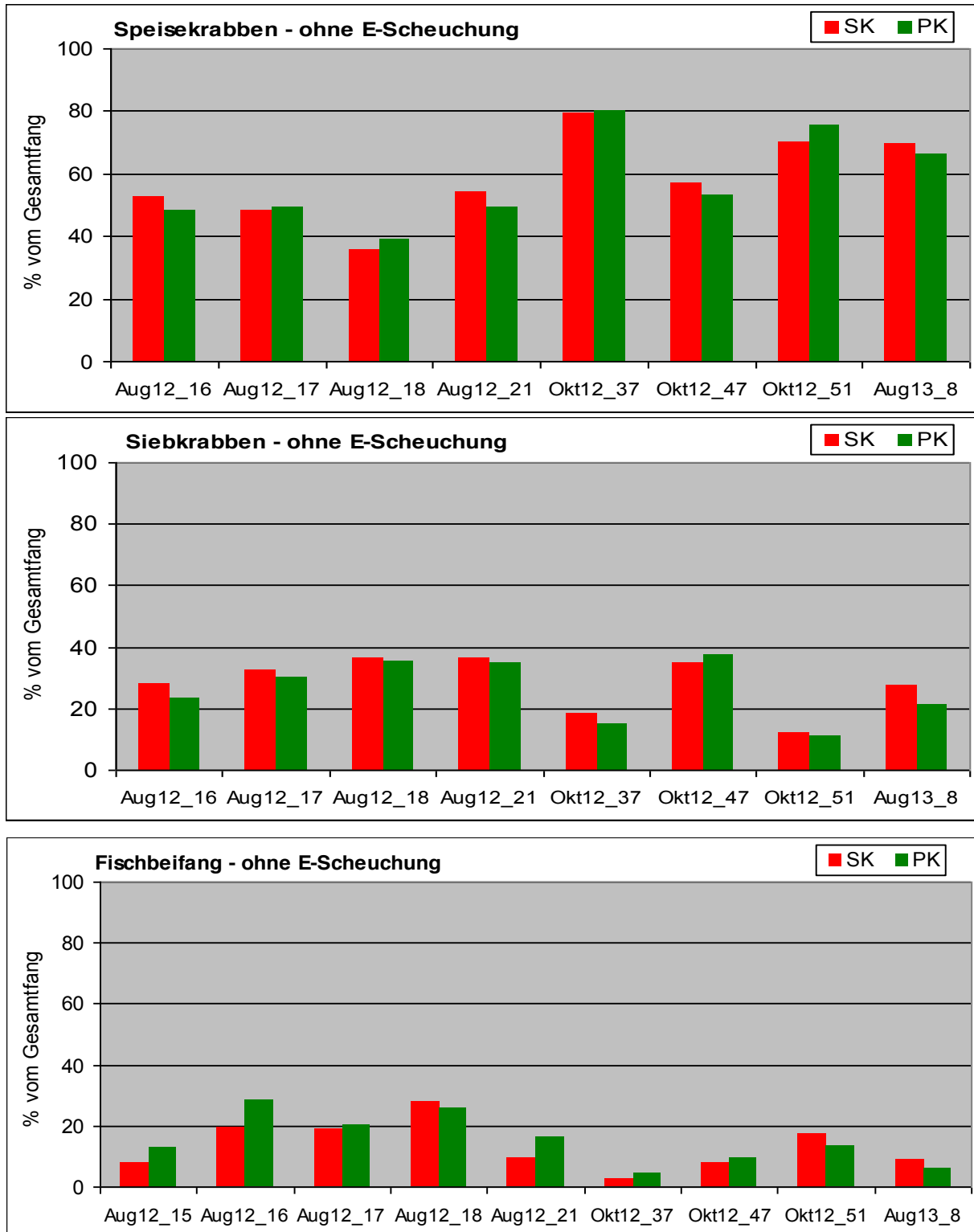


Abbildung 2: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) ohne die E-Scheuchung hinsichtlich der Speisekrabbenfraktion (oben), Siebkrabbenfraktion (Mitte) und des Fischbeifangs (unten).

2.1.2 Fängigkeit der Pulsurre im Tag-/Nacht-Vergleich

Für den Nachtaspekt wurden ausschließlich Fänge berücksichtigt, die im Oktober 2012 und im Mai 2013 nach der Dämmerung und vor Sonnenaufgang stattfanden. Die Hols wurden bei normaler Schleppgeschwindigkeit (3 kn) durchgeführt, der Salzgehalt lag immer über 21 Promille, die Wassertiefe wurde nicht berücksichtigt. Der Tagaspekt beinhaltet entsprechend alle Hols nach Sonnenaufgang bis zur Dämmerung, die übrigen Kriterien waren mit denen der Nachthols identisch.

2.1.2.1 Gesamtfang

Abbildung 3 zeigt für die Fangmengen in der Nacht keinen Unterschied zwischen Pulsurre und herkömmlicher Kurre (t-Test: $P_{\text{Nacht}}=0,955$). Dagegen war der Gesamtfang in der Pulsurre am Tag größer als in der Standardkurre. Der Unterschied war statistisch nicht signifikant, wenn für den t-Test unverbundene Stichproben zugrunde gelegt wurden (t-Test unverbunden: $P_{\text{Tag}}=0,328$). Dagegen zeigt sich ein signifikanter Unterschied, wenn die Stichproben als miteinander verbunden betrachtet wurden (t-Test verbunden: $P_{\text{Tag}}=0,0013$).

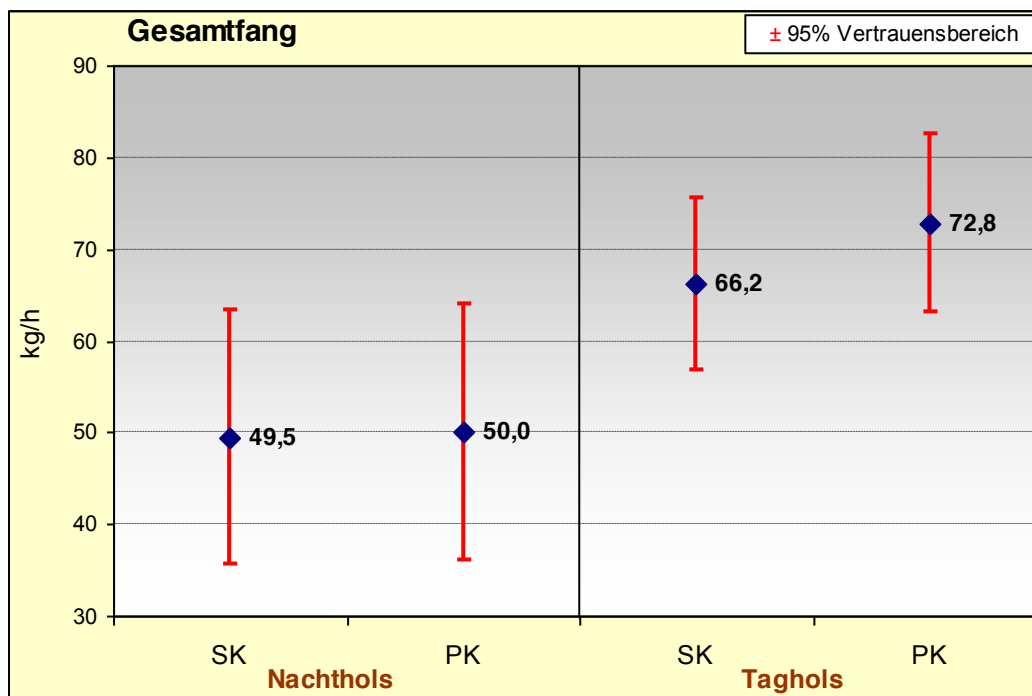


Abbildung 3: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsurre (PK) bei Nacht und bei Tag. Dargestellt sind der Mittelwert des Gesamtfanges und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.2.2 Analyse der Siebfraktionen

In den Nachthols wurden im Mittel geringfügig weniger Speisekrabben und mehr Siebkrabben mit der Puls-kurre gefangen, beim Fischbeifang gab es keine Unterschiede zwischen Backbord- und Steuerbordseite. Statistisch signifikante Unterschiede traten in keinem Fall auf (t-Test unverbunden: ($P_{\text{Speisekrabben}}=0,919$; $P_{\text{Siebkrabben}}=0,371$; $P_{\text{Fischbeifang}}=0,624$).

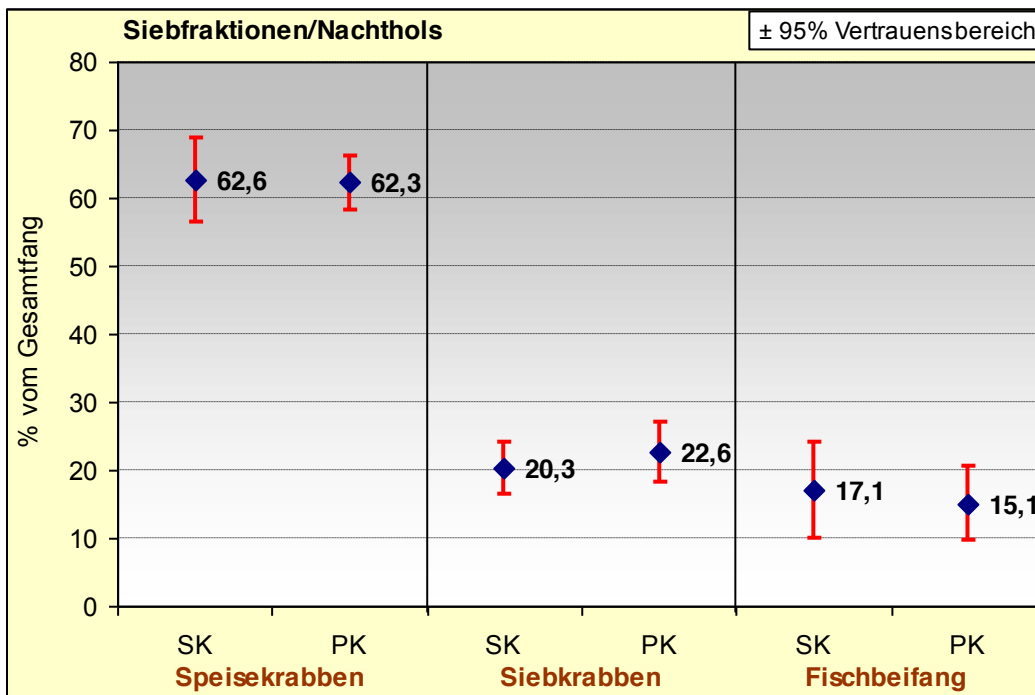


Abbildung 4: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der verschiedenen Siebfraktionen bei Nacht. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.1.3 Fängigkeit der Pulsurre bei unterschiedlicher Wassertiefe

Um den Einfluss der Wassertiefe auf die Fängigkeit der Pulsurre im Vergleich zur Standardkurre zu untersuchen, wurden zwei Tiefenstufen definiert:

1. flach (Wassertiefen < 6,0 m)
2. tief (Wassertiefen > 6,0 m)

Ausgewertet wurden ausschließlich Taghols bei normaler Schleppgeschwindigkeit, die im August 2012 stattfanden. Der Salzgehalt lag stets bei mehr als 25 Promille.

2.1.3.1 Gesamtfang

In der Pulsurre war der mittlere Gesamtfang sowohl im flachen als auch im tiefen Bereich geringfügig höher als in der Standardkurre (Abbildung 5). Allerdings waren für keine der untersuchten Wassertiefen die Unterschiede statistisch signifikant (U-Test: $P_{\text{flach}}=0,569$; $P_{\text{tief}}=0,311$).

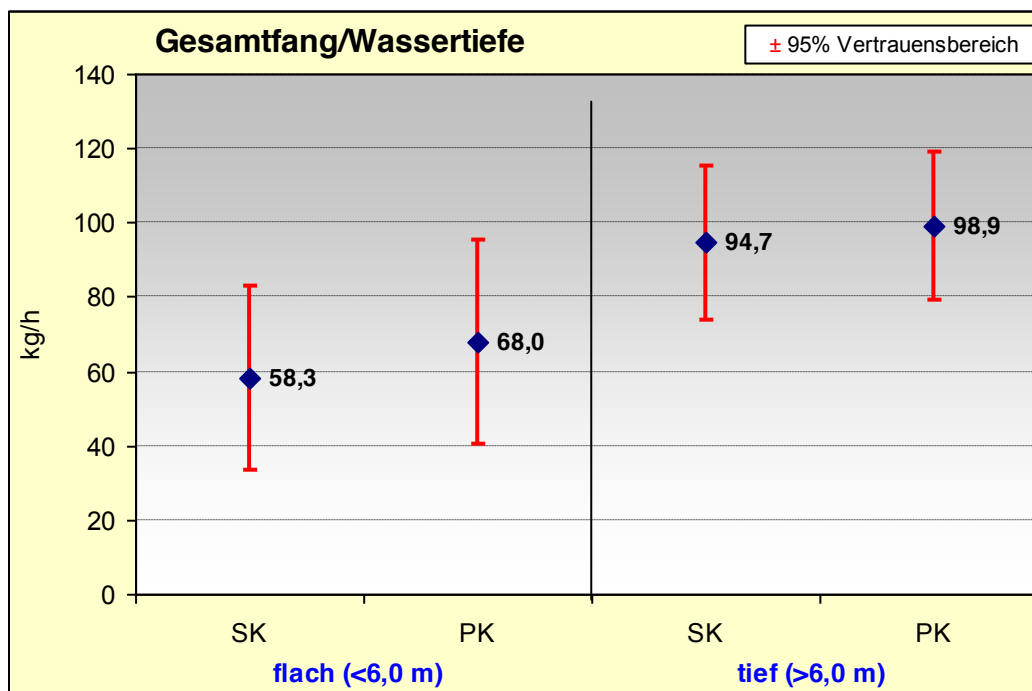


Abbildung 5: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsurre (PK) in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Dargestellt sind der Mittelwert des Gesamtfanges und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.3.2 Speisekrabben

Unabhängig von der Wassertiefe war der Anteil Speisekrabben in der Pulschure stets geringfügig größer als in der herkömmlichen Kurre (Abbildung 7). Die Unterschiede ließen sich allerdings in keinem Fall statistisch absichern (t-Test: $P_{\text{flach}}=0,387$; U-Test: $P_{\text{tief}}=0,295$). Es zeigte sich, dass die Wassertiefe keinen Einfluss auf die Fängigkeit der Pulschure hatte.

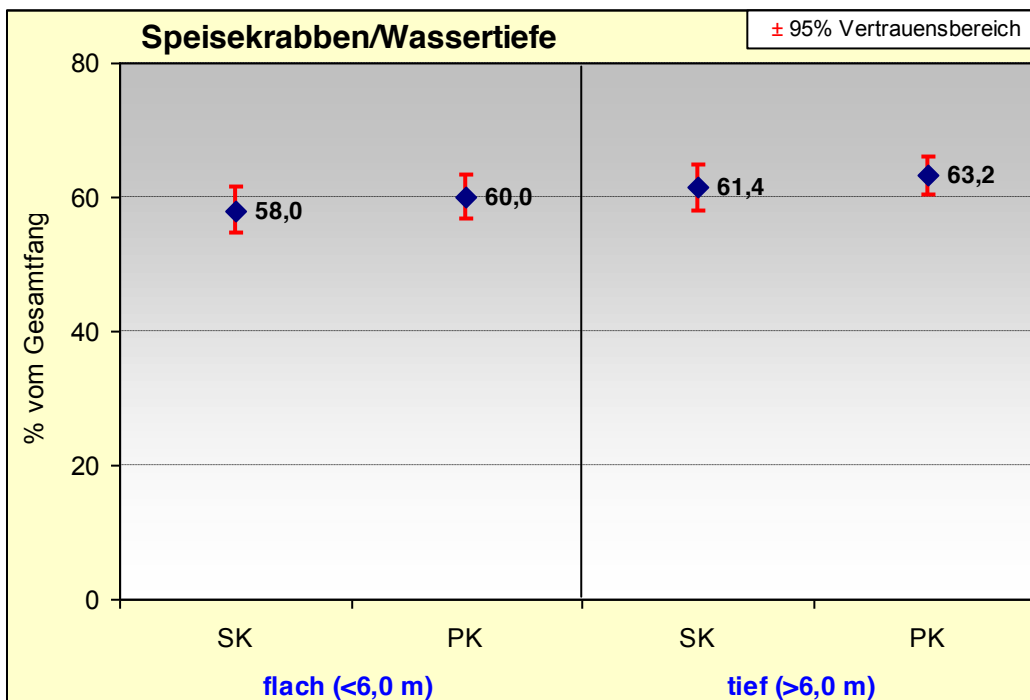


Abbildung 6: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulschure (PK) in Abhängigkeit von der Wassertiefe für Oktober. Dargestellt sind der Mittelwert der Speisekrabbenfraktion und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.3.3 Siebkrabben

Unabhängig von der Wassertiefe war der Anteil Siebkrabben in der Pulsurre stets geringer als in der Standardkurre (Abbildung 8), statistisch signifikante Unterschiede gab es nicht (t-Test: $P_{\text{flach}}=0,513$; $P_{\text{tief}}=0,628$). Auch für diese Fangfraktion hatte die Wassertiefe keinen Einfluss auf die Fängigkeit der Pulsurre.

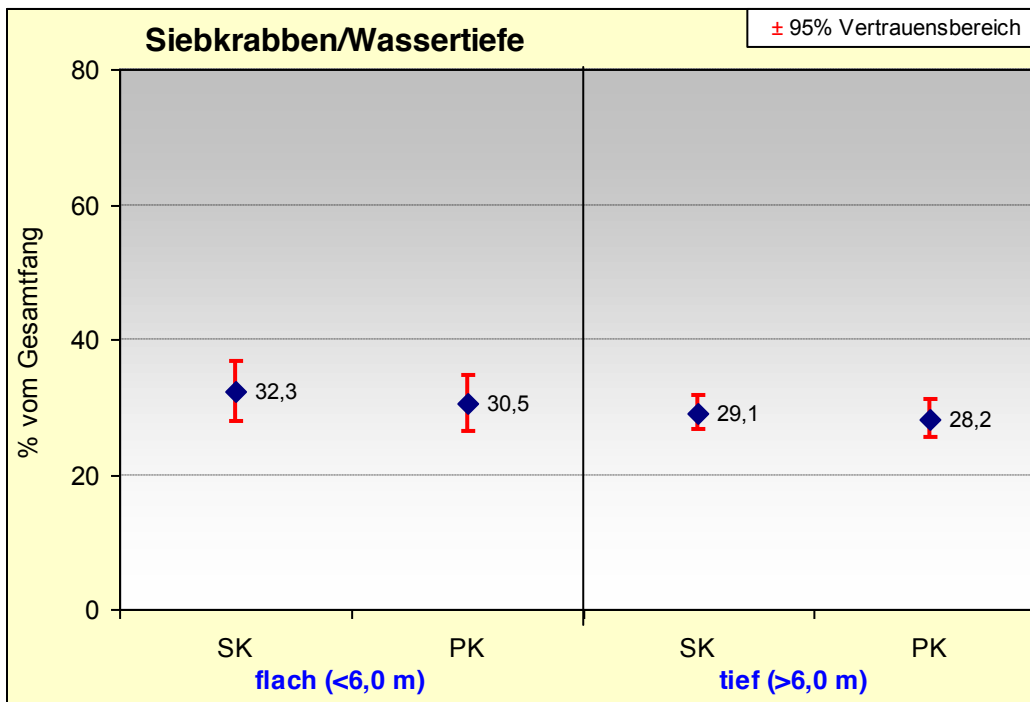


Abbildung 7: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsurre (PK) in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Dargestellt sind der Mittelwert der Siebkrabbenfraktion und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.3.4 Fischbeifang

Unabhängig von der Wassertiefe traten in der Pulskurve stets weniger Fische auf als in der herkömmlichen Kurve (Abbildung 8). Statistisch signifikante Unterschiede gab es aber nicht (t-Test: $P_{\text{flach}}=0,443$; U-Test: $P_{\text{tief}}=0,148$).

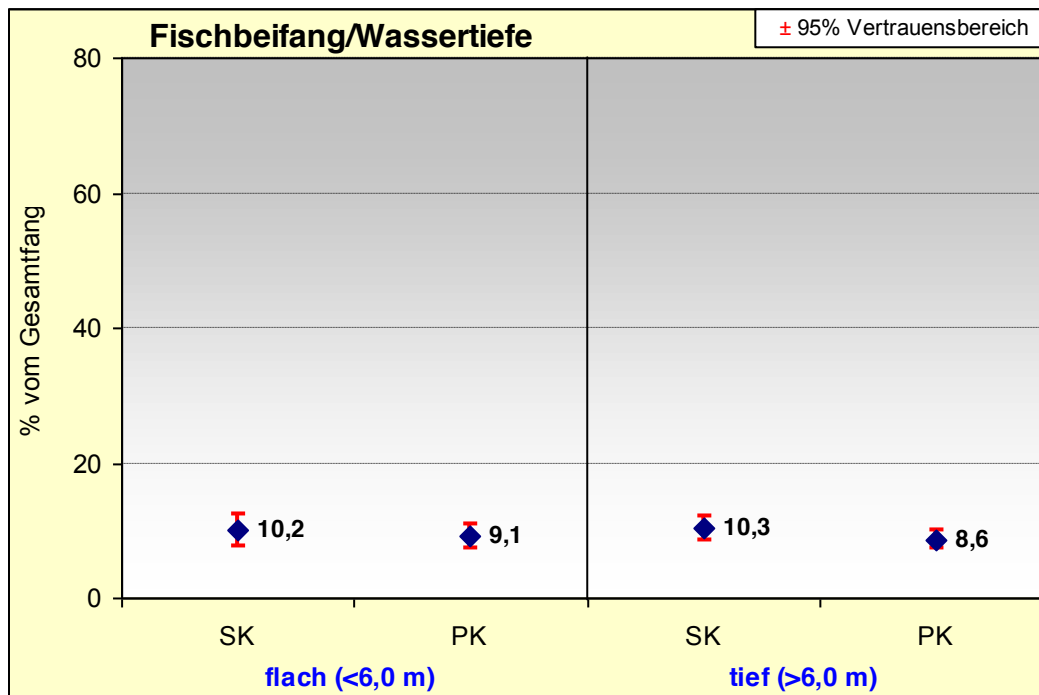


Abbildung 8: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurve (PK) in Abhängigkeit von der Wassertiefe. Dargestellt sind der Mittelwert des Fischbeifanganteils und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.4 Fängigkeit der Pulschurre bei unterschiedlicher Schleppgeschwindigkeit

Für die Untersuchung über den Einfluss der Schleppgeschwindigkeit wurden nur Taghols im August ausgewählt. Der Salzgehalt war stets größer als 25 Promille, die Wassertiefe lag immer unter 11 m. Die Definition unterschiedlicher Schleppgeschwindigkeiten wurde wie folgt getroffen:

V0=normale Schleppgeschwindigkeit (3 kn); n=18 Hols

V-=reduzierte Schleppgeschwindigkeit (2,5 kn); n=4 Hols

V+=erhöhte Schleppgeschwindigkeit (3,5 kn); n=5 Hols

2.1.4.1 Gesamtfang

Nennenswerte Unterschiede zwischen Pulschurre und herkömmlicher Schurre konnten nicht festgestellt werden (Abbildung 9). Die Schleppgeschwindigkeit hatte somit keine statistisch nachweisbaren Auswirkungen auf die Fängigkeit der Pulschurre (t-Test: $P_{V0}=0,995$; $P_{V-}=0,911$; $P_{V+}=0,841$).

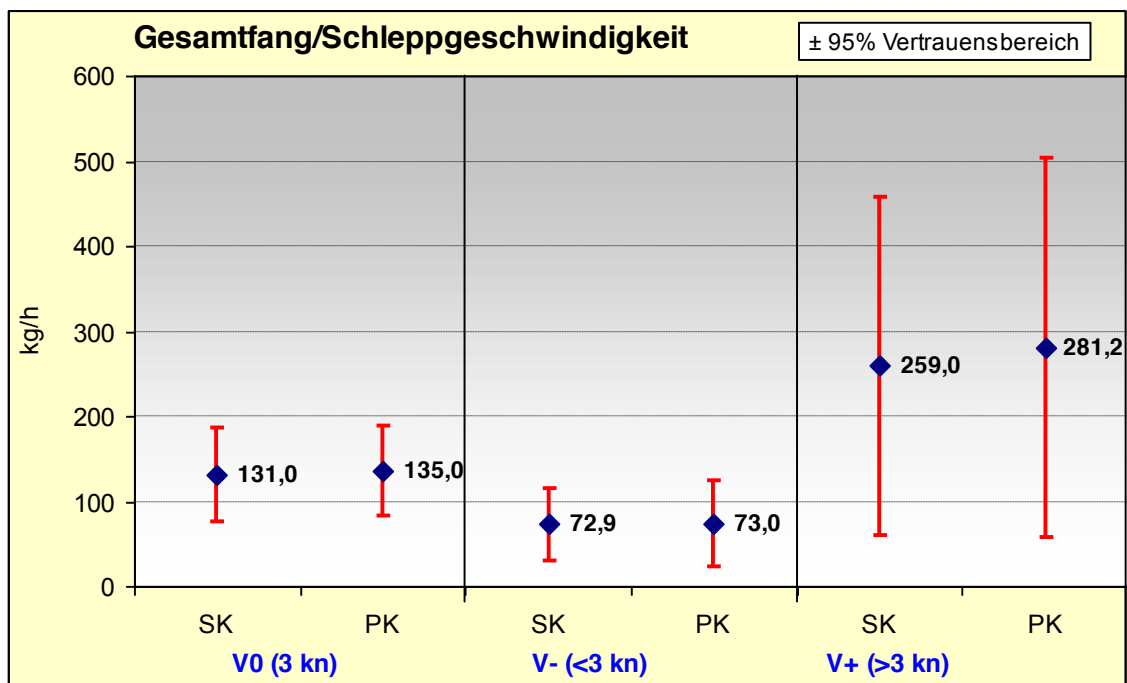


Abbildung 9: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardchurre (SK) und Pulschurre (PK) in Abhängigkeit von der Schleppgeschwindigkeit. Dargestellt sind der Mittelwert des Gesamtfanges und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.4.2 Speisekrabben

Bei normaler und niedriger Schleppgeschwindigkeit lag der Anteil Speisekrabben bei der Pulskurve geringfügig über dem der herkömmlichen Kurve (Abbildung 10). In keinem Fall konnten die Unterschiede statistisch gesichert werden (t-Test: $P_{V0}=0,295$; $P_{V-}=0,422$; $P_{V+}=0,841$).

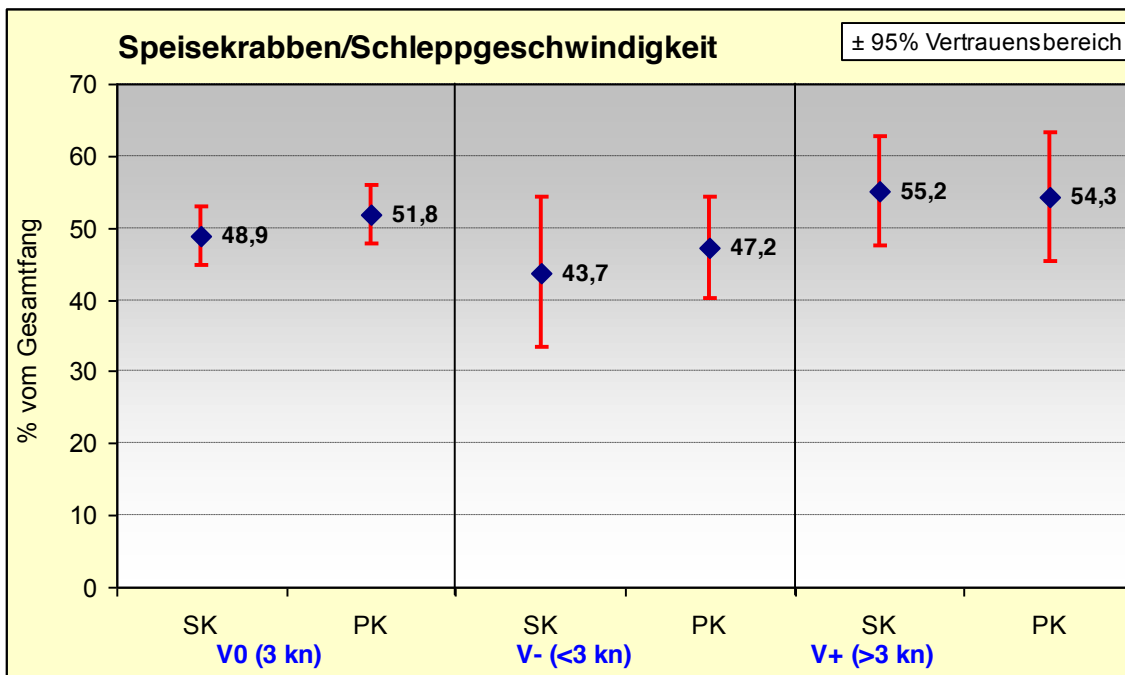


Abbildung 10: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurve (SK) und Pulskurve (PK) für Speisekrabben in Abhängigkeit von der Schleppgeschwindigkeit. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.1.4.3 Siebkrabben

Beim Vergleich zwischen Pulsurre und Standardkurre war kein Einfluss der Schleppgeschwindigkeit auf die Fängigkeit von Siebkrabben erkennbar (Abbildung 11). Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ((t-Test: $P_{V_0}=0,553$; $P_{V_-}=0,926$; $P_{V_+}=0,654$).

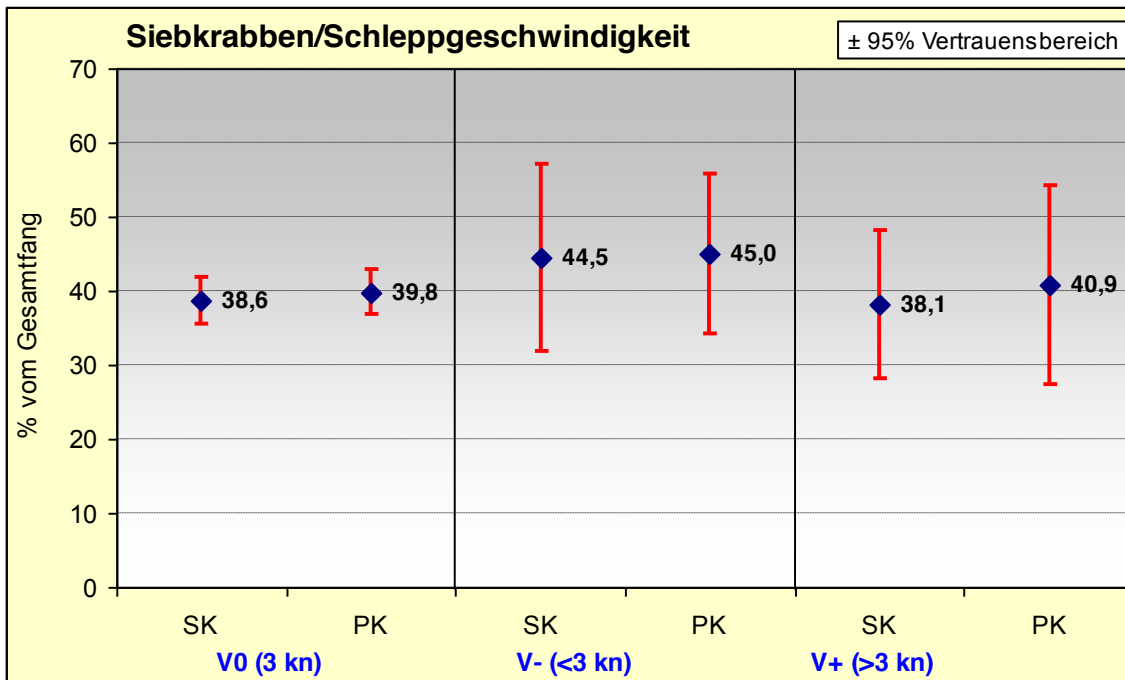


Abbildung 11: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsurre (PK) für Siebkrabben in Abhängigkeit von der Schleppgeschwindigkeit. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.1.4.4 Fischbeifang

Der Fischbeifang in der Pulskurve lag stets geringfügig unter dem der herkömmlichen Kurre (Abbildung 12). Aufgrund der hohen Variabilität innerhalb der Daten ließen sich die Unterschiede aber nicht statistisch sichern (t-Test: $P_{V_0}=0,496$; $P_{V_-}=0,075$; $P_{V_+}=0,591$).

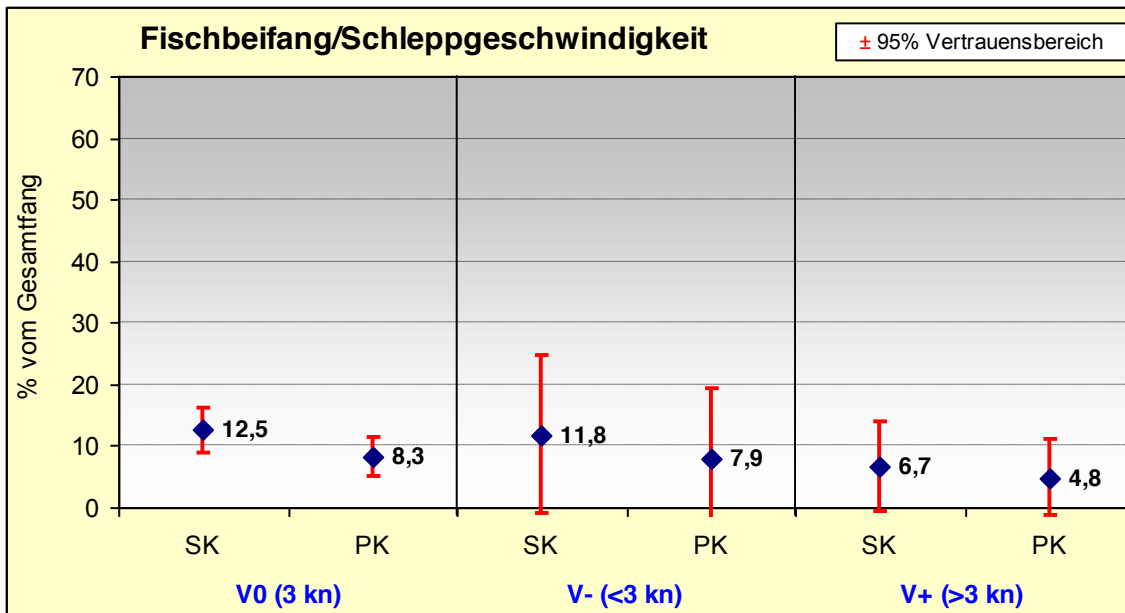


Abbildung 12: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurve (PK) für den Fischbeifang in Abhängigkeit von der Schleppgeschwindigkeit. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.1.5 Fängigkeit der Pulskurre bei unterschiedlicher Salinität

Für die Untersuchung zur Bedeutung der Salinität auf die Fängigkeit der Pulskurre wurden im Oktober 2012 und Mai 2013 insgesamt sieben Hols in der Elbmündung bei geringem Salzgehalt (< 20 Promille) durchgeführt, die den Fangergebnissen aus dem Küstengebiet bei Salzgehalten von mehr als 20 Promille gegenüber gestellt wurden.

2.1.5.1 Gesamtfang

Ein deutlicher Einfluss des Salzgehaltes auf die Fangeffizienz der Pulskurre war hinsichtlich des Gesamtfanges nicht feststellbar. Im mesohalinen Bereich der Unterelbe waren die Fänge mit der Pulskurre geringfügig kleiner als mit der Standardkurre, während im euhalinen Küstengebiet etwas größere Fänge mit der Pulskurre erzielt wurden (Abbildung 13). Die beobachteten Unterschiede waren aber statistisch nicht signifikant (U-Test: $P_{S<20\text{ppt}}=0,482$; $P_{S>20\text{ppt}}=0,838$).

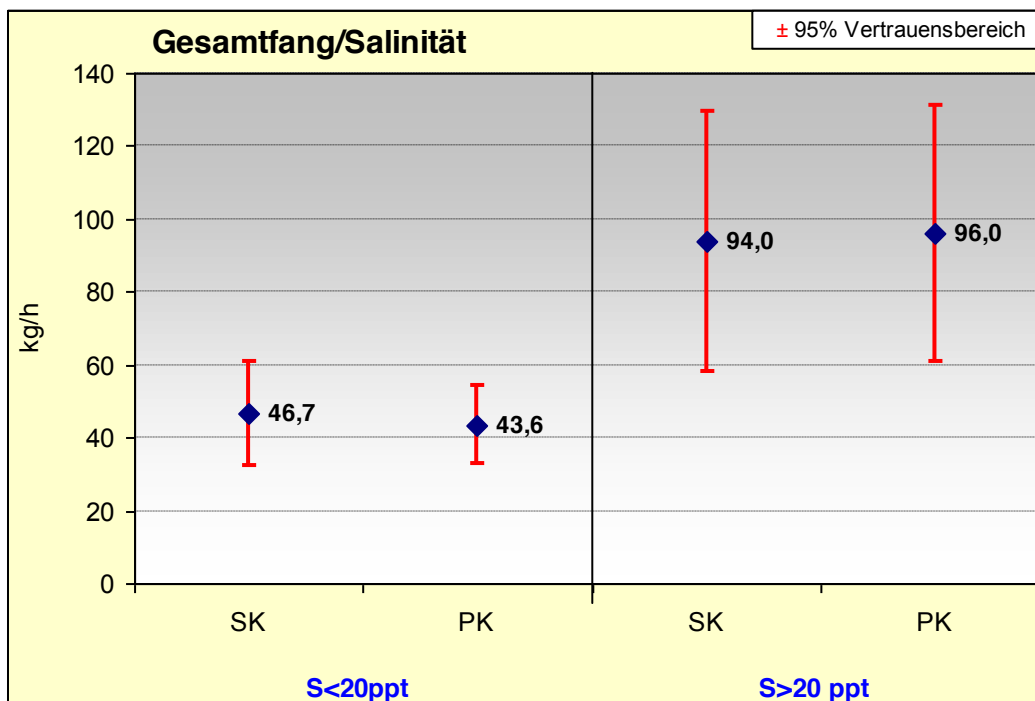


Abbildung 13: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) in Abhängigkeit von der Salinität. Dargestellt sind der Mittelwert des Gesamtfanges und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.5.2 Speisekrabben

Der Anteil Speisekrabben war sowohl bei geringerem als auch bei höherem Salzgehalt in der Pulskurve geringfügig größer als in der Standardkurve (Abbildung 14). Die Unterschiede im mesohalinen Bereich ($S < 20 \text{ppt}$) waren statistisch nicht signifikant ($t\text{-Test: } P_{S < 20 \text{ppt}} = 0,725$). Für den Küstenbereich mit einem Salzgehalt von mehr als 20 Promille ergab der $t\text{-Test}$ für nicht-verbundene Stichproben ebenfalls keine statistische Signifikanz ($P_{S > 20 \text{ppt}} = 0,149$), dagegen wäre der Unterschied beim Testverfahren mit verbundenen Stichproben statistisch abgesichert ($t\text{-Test verbunden: } P_{S > 20 \text{ppt}} = 0,011$).

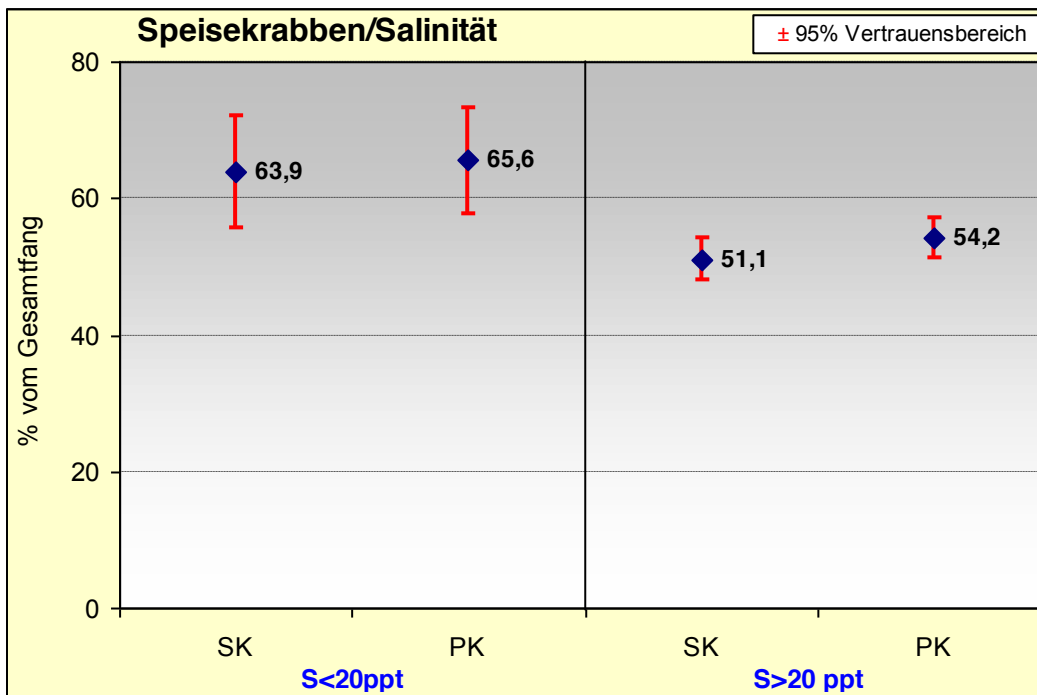


Abbildung 14: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurve (SK) und Pulskurve (PK) für Speisekrabben in Abhängigkeit von der Salinität. Dargestellt sind der Mittelwert und der 95 % Vertrauensbereich.

2.1.5.3 Siebkrabben

Bei reduziertem Salzgehalt war der Anteil Siebkrabben in der Pulskurve genau so groß wie in der herkömmlichen Kurre (t-Test: $P_{S<20ppt}=0,926$), dagegen zeigten die Ergebnisse aus dem Küstenbereich einen deutlichen Unterschied zwischen den beiden Fanggeräten (Abbildung 15). Der Einfluss der Salinität auf die Fangeffizienz für Siebkrabben konnte statistisch abgesichert werden (t-Test: $P_{S>20ppt}=1,29 \cdot 10^{-10}$).

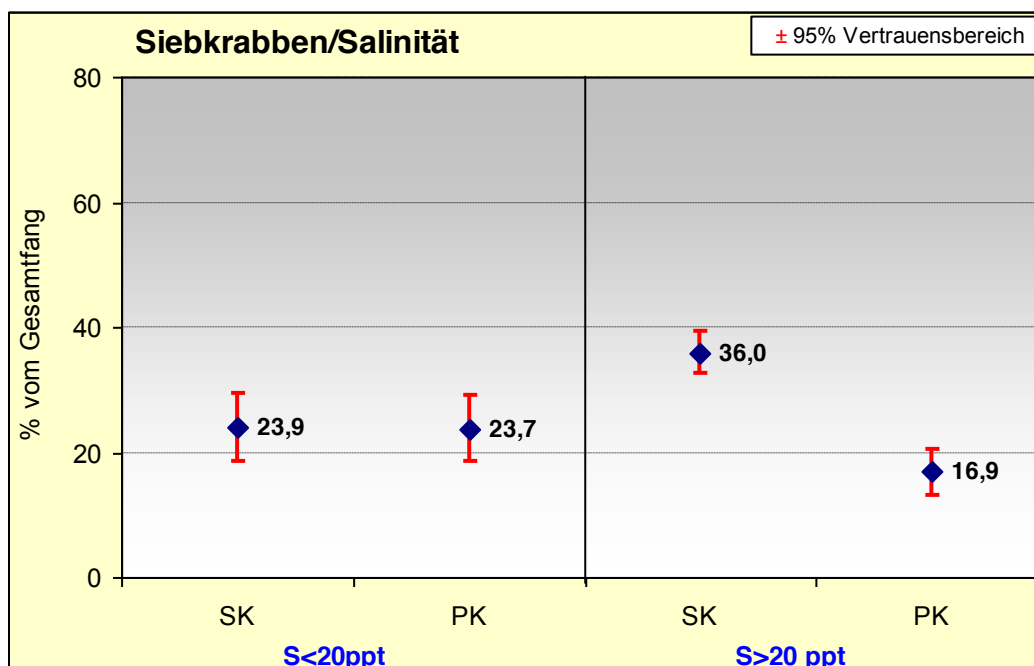


Abbildung 15: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurve (PK) für Siebkrabben in Abhängigkeit von der Salinität. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.1.5.4 Fischbeifang

Der Fischbeifang ist sowohl bei geringerem als auch bei höherem Salzgehalt mit der Pulskurve kleiner als mit der Standardkurve (Abbildung 16). Für den euhalinen Küstenbereich ($S > 20 \text{ ppt}$) konnte dieser Unterschied statistisch abgesichert werden (t-Test unverbunden: $P_{S > 20 \text{ ppt}} = 0,036$). Für den mesohalinen Bereich zeigte sich beim t-Test mit unverbundenen Stichproben keine Signifikanz: ($P_{S < 20 \text{ ppt}} = 0,514$), während der verbundene t-Test die statistische Signifikanz belegen konnte ($P_{S < 20 \text{ ppt}} = 0,026$).

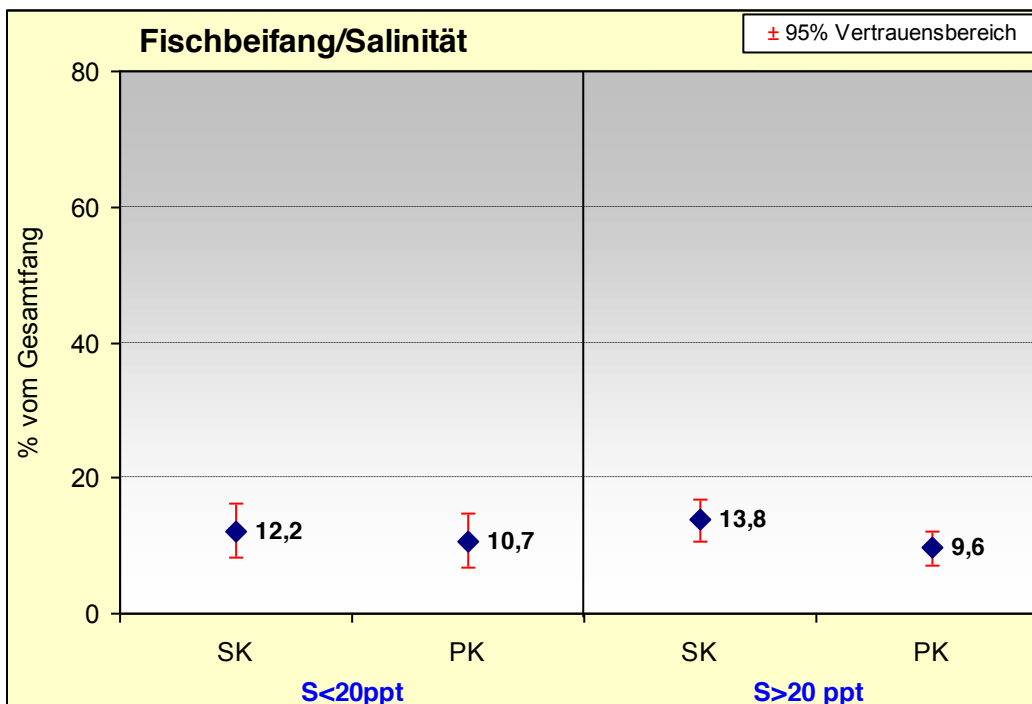


Abbildung 16: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurve (SK) und Pulskurve (PK) für den Fischbeifang in Abhängigkeit von der Salinität. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.1.6 Vergleich zwischen Pulskurre und Standardkurre

2.1.6.1 Gesamtfang

Für die Auswertung wurden alle Fangdaten bei eingeschalteter E-Scheuchung und einem Salzgehalt von mehr als 20 Promille berücksichtigt. Die Gesamtfangmenge zeigte stets geringfügig höhere Werte für die Pulskurre. Die Unterschiede waren aber nur im Herbst und Frühjahr bei der Annahme von verbundenen Stichproben statistisch signifikant (Tabelle 2).

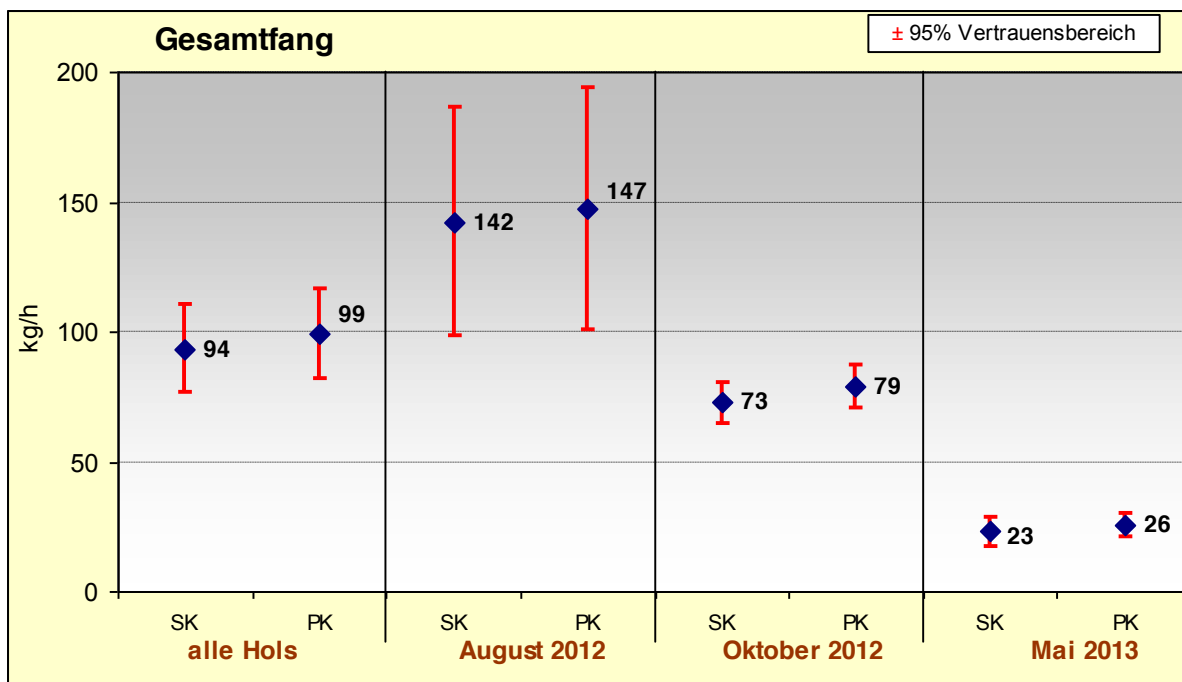


Abbildung 17: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) hinsichtlich des Gesamtfanges. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 2: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Unterschiede beim Gesamtfang. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Gesamtfang	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe	t-Test verbundene Stichprobe
Alle Hols	88	0,299		
August 2012	30		0,875	
Oktober 2012	48		0,273	0,004
Mai 2013	10		0,419	0,027

2.1.6.2 Speisekrabben

Der Anteil der Speisekrabben im Gesamtfang war in der Pulschure stets geringfügig größer als in der Standardkurre (Abbildung 18). Diese Unterschiede konnten allerdings statistisch nicht in jedem Fall abgesichert werden (Tabelle 3). Im saisonalen Verlauf zeigten die Speisekrabbenfänge im Herbst mit fast 70 % die höchsten Anteile, während im Frühjahr lediglich um 30 % erzielt wurden.

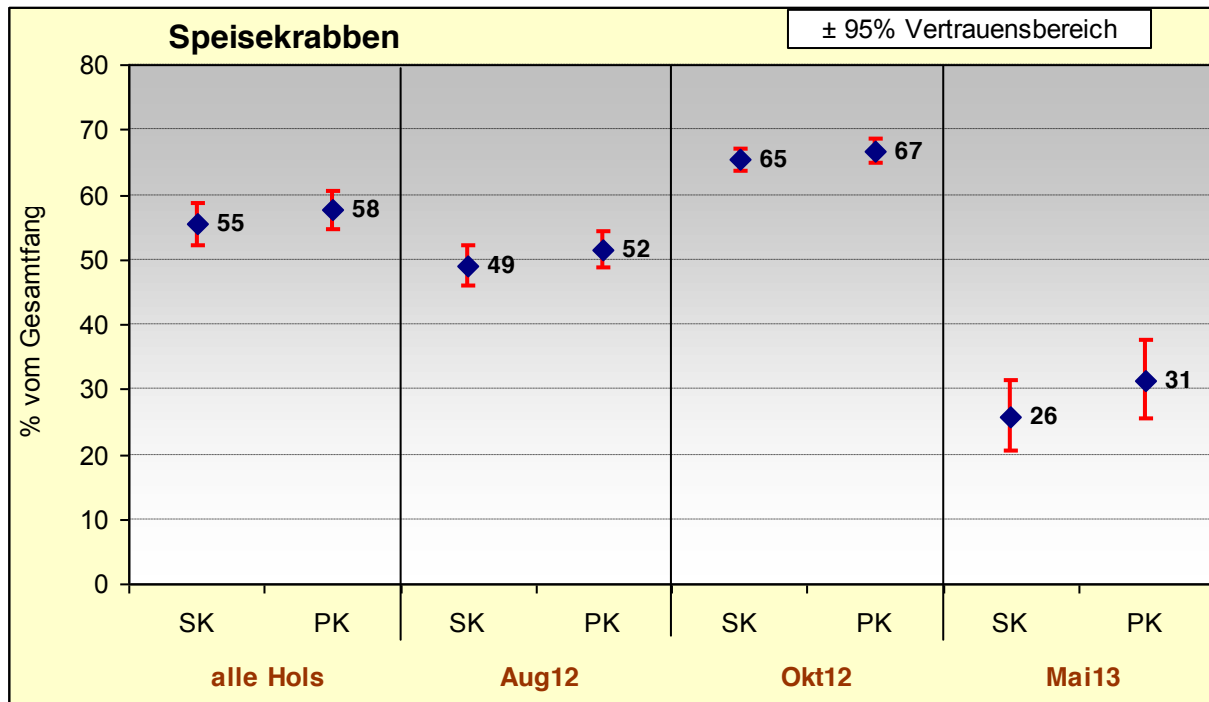


Abbildung 18: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulschure (PK) hinsichtlich der Speisekrabben. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 3: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Unterschiede bei Speisekrabben. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Speisekrabben	n	t-Test unverbundene Stichprobe	t-Test verbundene Stichprobe
Alle Hols	87	0,306	0,0006
August 2012	29	0,223	0,066
Oktober 2012	48	0,303	0,072
Mai 2013	10	0,131	0,001

2.1.6.3 Siebkrabben

Bei den Siebkrabben ließen sich anhand der grafischen Darstellung der Ergebnisse keine klaren Unterschiede zwischen Puls-kurre und Standardkurre feststellen (Abbildung 19). Auch die statistischen Tests zeigten keine signifikanten Unterschiede mit Ausnahme der Oktoberergebnisse bei Annahme verbundener Stichproben (Tabelle 4).

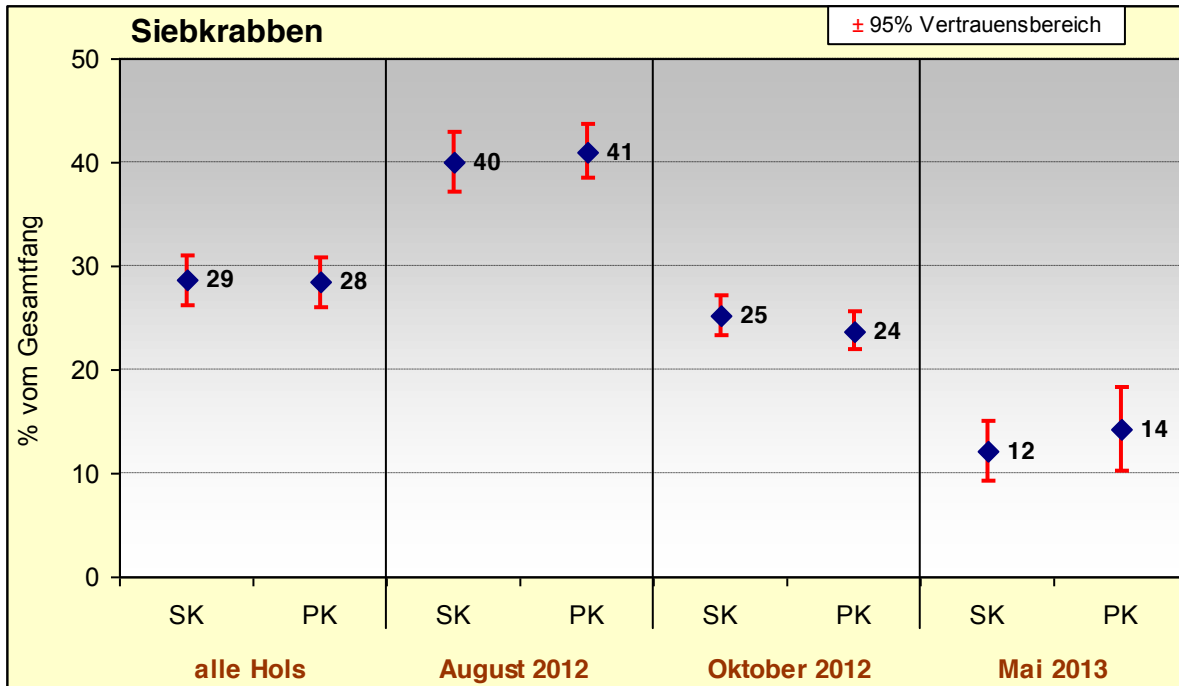


Abbildung 19: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Siebkrabben. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 4: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Unterschiede bei Siebkrabben. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Siebkrabben	n	t-Test unverbundene Stichprobe	t-Test verbundene Stichprobe
Alle Hols	87	0,914	
August 2012	29	0,575	
Oktober 2012	48	0,293	0,040
Mai 2013	10	0,341	0,059

2.1.6.4 Fischbeifang

Der Anteil an Fischbeifang war in der Pulskurve in der Regel geringer als in der Standardkurve (Abbildung 20). Eine Ausnahme war die Beprobung im Oktober 2012. Statistisch ließen sich die festgestellten Unterschiede allerdings nur für August 2012 belegen (Tabelle 5).

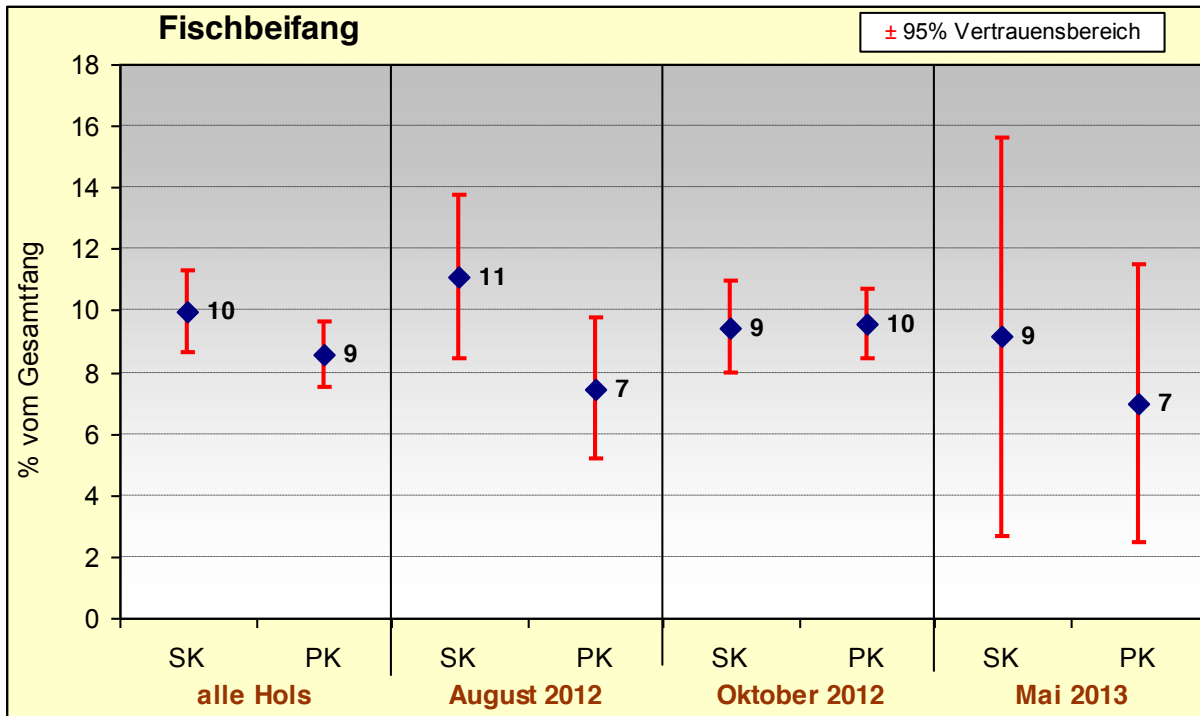


Abbildung 20: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurve (SK) und Pulskurve (PK) hinsichtlich des Fischbeifanges. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 5: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Unterschiede beim Fischbeifang. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

<i>Fischbeifang</i>	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
Alle Hols	87	0,117	
August 2012	29		0,038
Oktober 2012	48		0,889
Mai 2013	10		0,543

2.1.7 Analyse des Fischbeifangs

2.1.7.1 Artenpräsenz

Im Rahmen der Untersuchungen wurden insgesamt 36 verschiedene Fischarten nachgewiesen. Dabei traten im Sommer und Frühjahr jeweils 29 Arten in den Fängen auf, im Herbst waren es lediglich 25 (Tabelle 1 im Anhang). Die Fängigkeit von Puls- und Standardkurre bezüglich der Artenpräsenz zeigte unterschiedliche Ergebnisse: Im Sommer waren weniger Fischarten in der Pulskurre vertreten als in der Standardkurre. Im Herbst und Frühjahr war es anders herum (Abbildung 21), allerdings konnte das Frühjahrsergebnis statistisch nicht abgesichert werden (Tabelle 6).

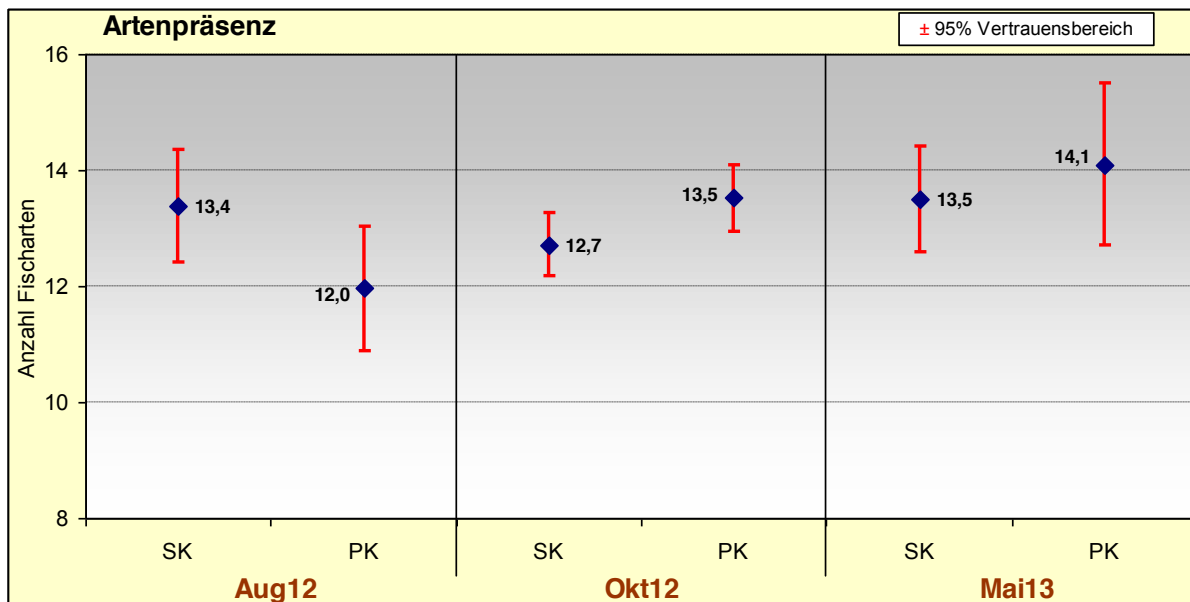


Abbildung 21: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) hinsichtlich der Artenpräsenz. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich (PK30/40=Pulskurre mit Rollen von 30 bzw. 40 cm im Durchmesser).

Tabelle 6: Ergebnisse der t-Tests zur Prüfung der Unterschiede bei der Artenpräsenz. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Artenpräsenz	n	t-Test unverbundene Stichprobe
Aug12 (SK vs PK)	29	0,049
Okt12 (SK vs PK)	46	0,043
Mai13 (SK vs PK)	10	0,428

2.1.7.2 Abundanz der Fische im Beifang

Die Analyse der Gesamtabundanz der Fische im Beifang ergab, dass mit der Puls-kurre im Frühjahr und Sommer deutlich weniger Fische gefangen wurden als mit der Standardkurre (Abbildung 22). Der Unterschied im August 2012 war statistisch signifikant (Tabelle 10). Im Oktober 2012 wurden mehr Fische mit der Puls-kurre als mit der Standardkurre gefangen, wobei der Unterschied statistisch nicht abgesichert ist.

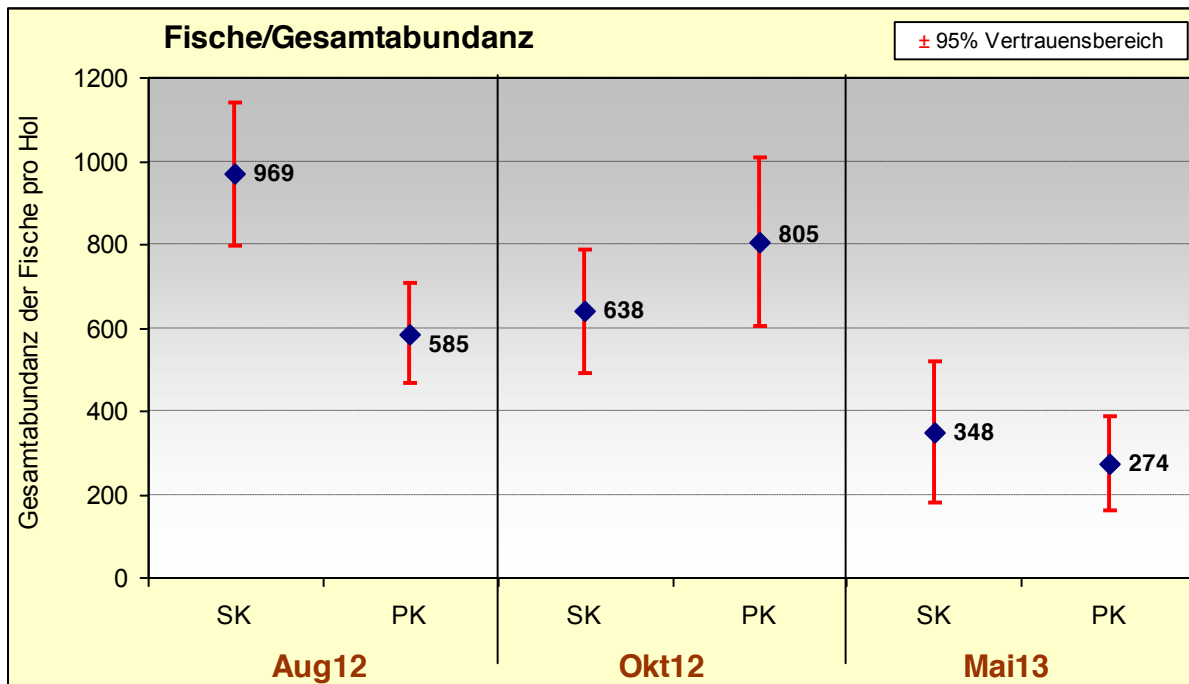


Abbildung 22: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Gesamtabundanz. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 7: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Unterschiede bei der Gesamtabundanz. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Gesamtabundanz der Fische	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	-	0,0004
Oktober 2012	46	0,125	-
Mai 2013	10		0,423

2.1.7.3 Scholle

Das Auftreten von Schollen im Beifang zeigte eine deutliche Saisonalität. Effekte im Sinne einer Beifangreduzierung waren für Schollen vor allem im Sommer nachweisbar (Abbildung 23). Der Unterschied zwischen Puls- und Standardkurre im August 2012 war statistisch signifikant (Tabelle 8).

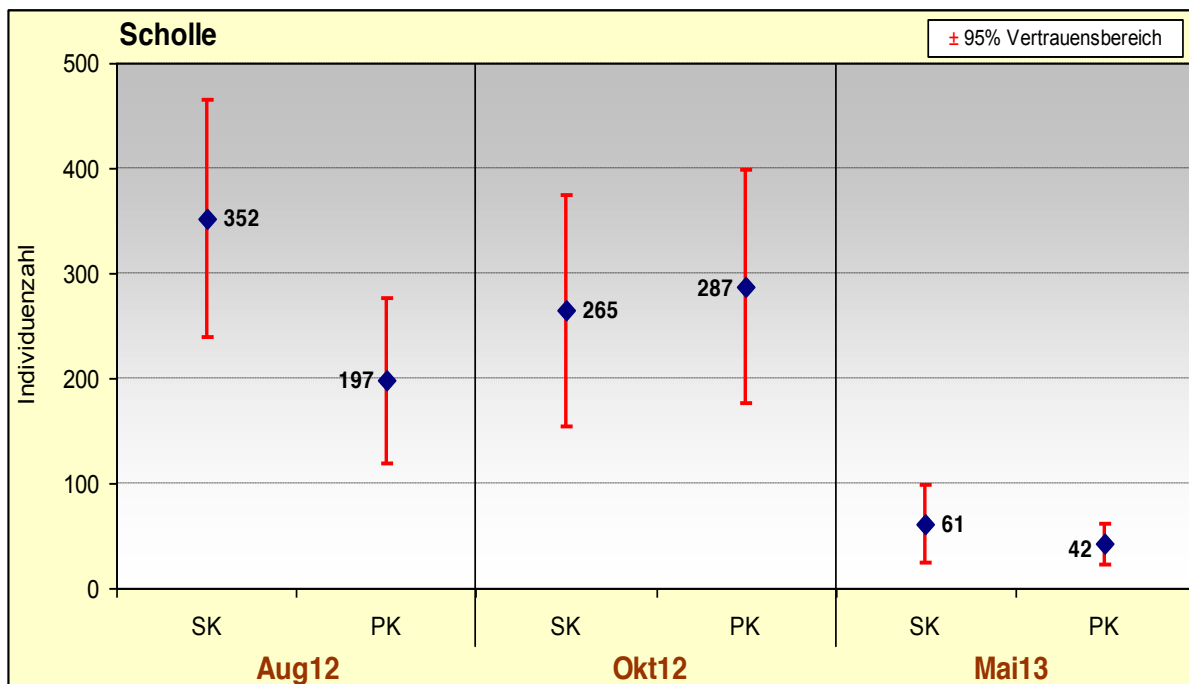


Abbildung 23: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Schollen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 8: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Unterschiede bei der Abundanz von Schollen. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Scholle	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29		0,026
Oktober 2012	46	0,617	
Mai 2013	10	0,312	0,312

2.1.7.4 Seezunge

Im saisonalen Verlauf traten Seezungen im Herbst kaum im Beifang in Erscheinung. Die höchsten Individuenzahlen werden im Frühjahr und Sommer erreicht (Abbildung 24). Dabei erzielte die Pulsikurre im August eine deutliche, statistische signifikante Reduzierung der Seezungen-Beifänge (Tabelle 13).

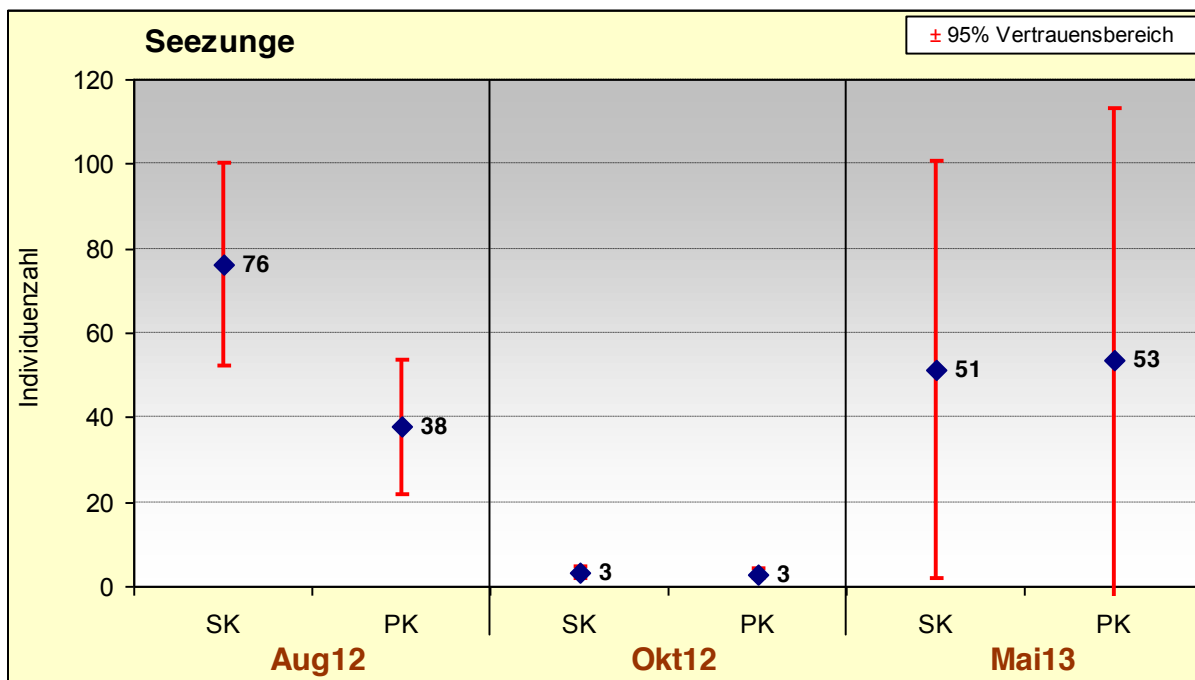


Abbildung 24: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsikurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Seezungen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 9: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei der Seezunge. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Seezunge	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29		0,008
Oktober 2012	46	0,691	
Mai 2013	10		0,946

2.1.7.5 Flunder

Flundern traten nur in geringer Anzahl im Beifang auf. Mit der Pulskurre lagen die Werte stets unter denen der Standardkurre (Abbildung 25), wobei die Unterschiede im Sommer und Herbst statistisch signifikant waren (Tabelle 10).

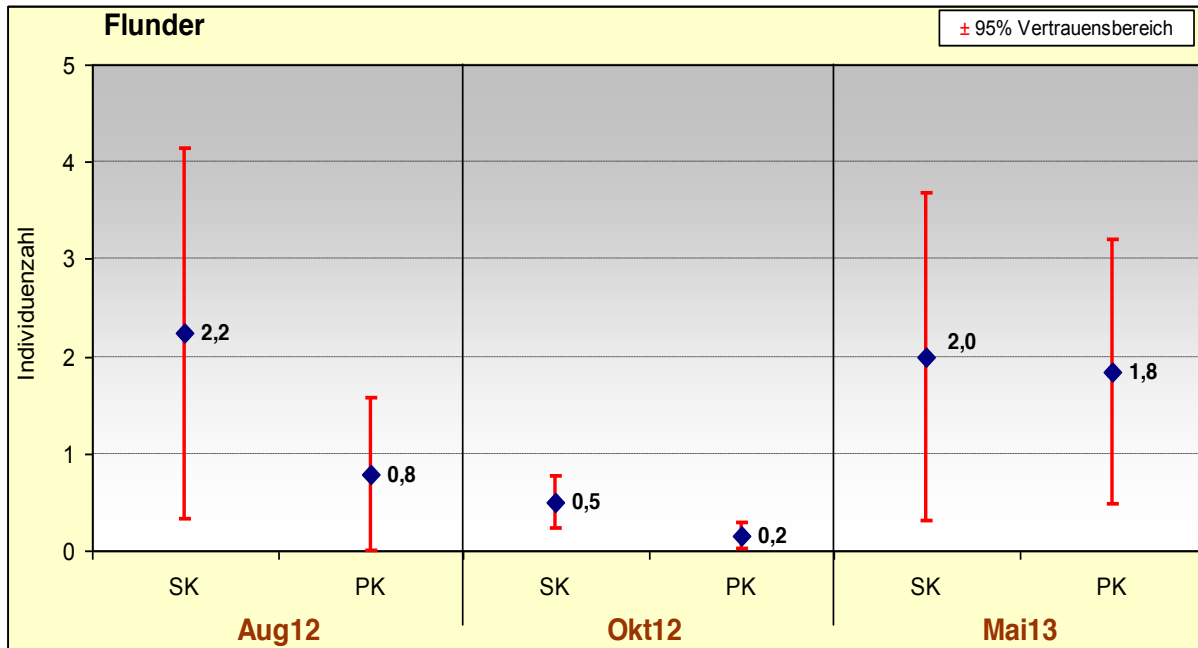


Abbildung 25: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Flundern. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 10: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei der Flunder. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Flunder	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,004	
Oktober 2012	46	0,031	
Mai 2013	10		0,871

2.1.7.6 Kliesche

Das Vorkommen von Klieschen im Beifang zeigte auffällige saisonale Unterschiede. Am häufigsten war die Art im Herbst in den Fängen vertreten (Abbildung 26). Die Unterschiede zwischen den beiden Fanggeräten waren in keinem Fall statistisch signifikant (Tabelle 11).

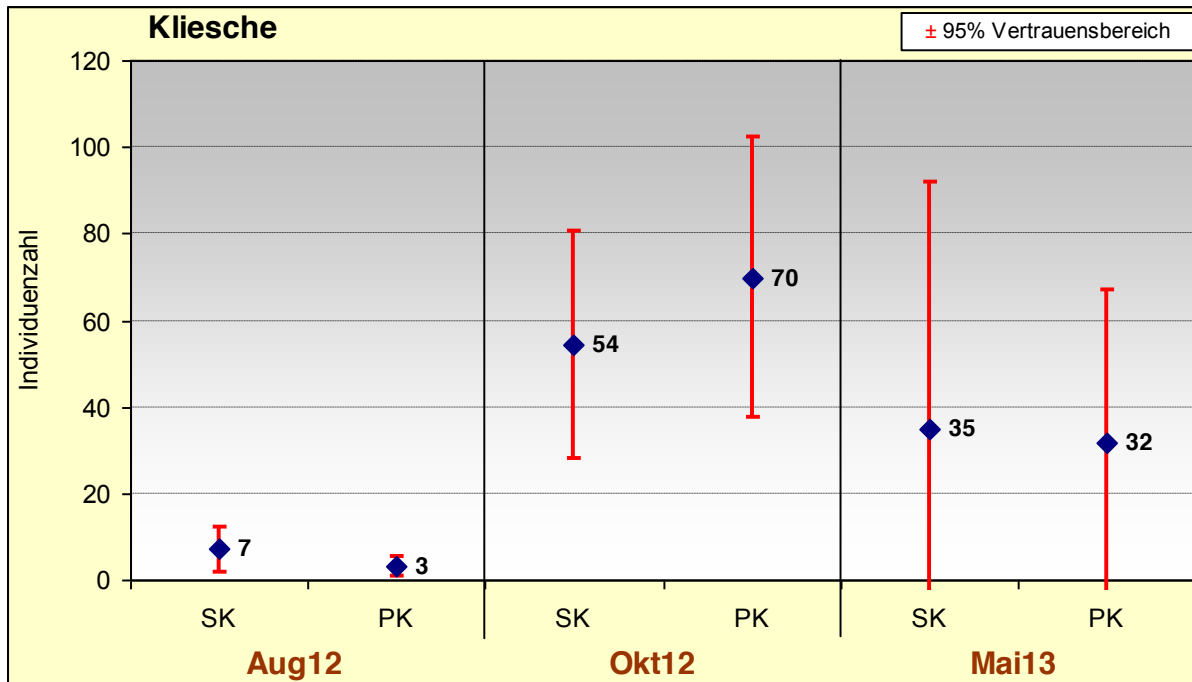


Abbildung 26: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Klieschen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 11: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei der Kliesche. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

<i>Kliesche</i>	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,342	
Oktober 2012	46	0,550	
Mai 2013	10		0,921

2.1.7.7 Steinpicker

Mit der Pulsurre wurden Steinpicker stets in geringerer Zahl gefangen als mit der Standardurre (Abbildung 27). Allerdings war nur der Unterschied im August 2012 statistisch gesichert (Tabelle 12).

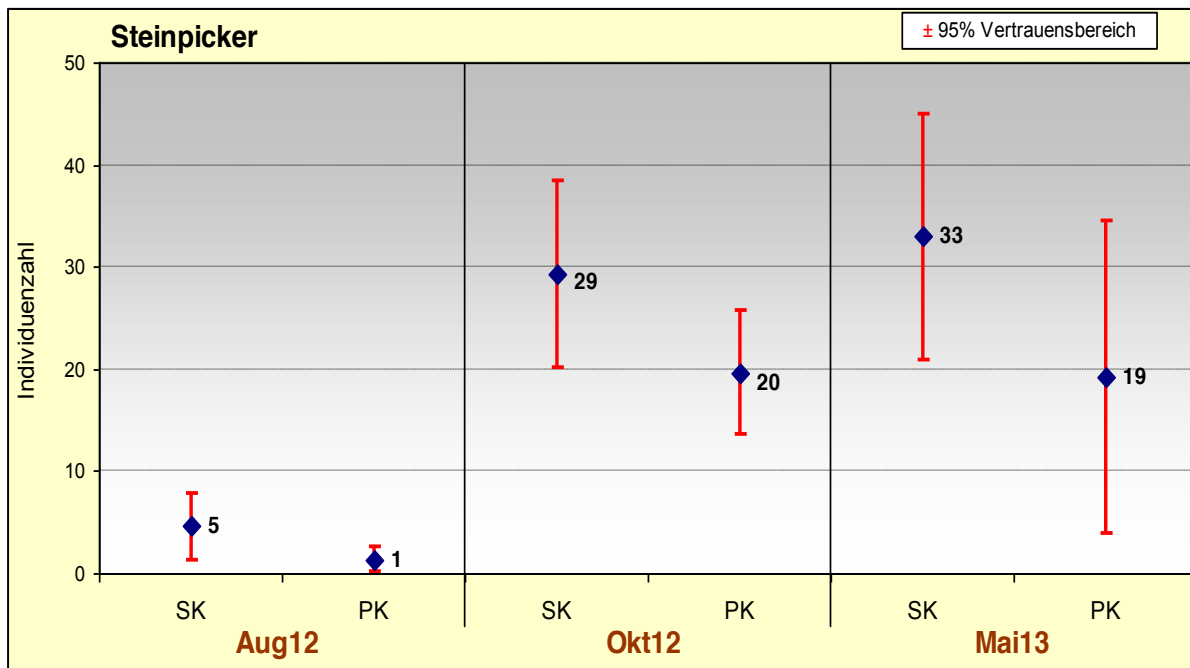


Abbildung 27: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulsurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Steinpickern. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 12: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede beim Steinpicker. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Steinpicker	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,046	
Oktober 2012	46	0,226	
Mai 2013	10		0,130

2.1.7.8 Großer Scheibenbauch

Der Große Scheibenbauch trat relativ selten im Beifang auf, im Mai 2013 wurde kein Exemplar gefangen. In der Pulskurve war diese Art deutlich weniger vertreten als in der Standardkurve (Abbildung 26), allerdings ließen sich die Unterschiede statistisch nicht absichern (Tabelle 13).

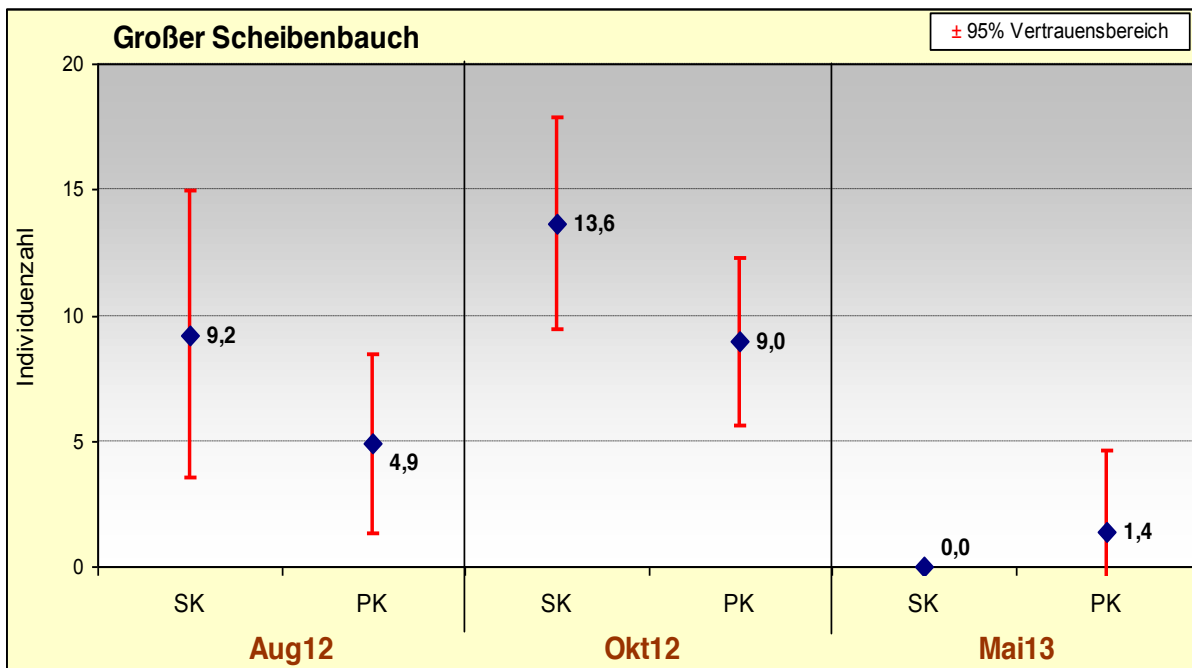


Abbildung 28: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurve (SK) und Pulskurve (PK) hinsichtlich der Abundanz des Großen Scheibenbauchs. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 13: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede beim Großen Scheibenbauch. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

Großer Scheibenbauch	n	U-Test
August 2012	29	0,337
Oktober 2012	46	0,064
Mai 2013	10	0,317

2.1.7.9 Fünfbärtelige Seequappe

Die Art trat nur im Herbst in nennenswerter Anzahl im Beifang auf, wobei mit der Puls-kurre mehr Fünfbärtelige Seequappen gefangen wurden als mit der Standardkurre (Abbildung 38). Der Unterschied war allerdings statistisch nicht signifikant (Tabelle 14).

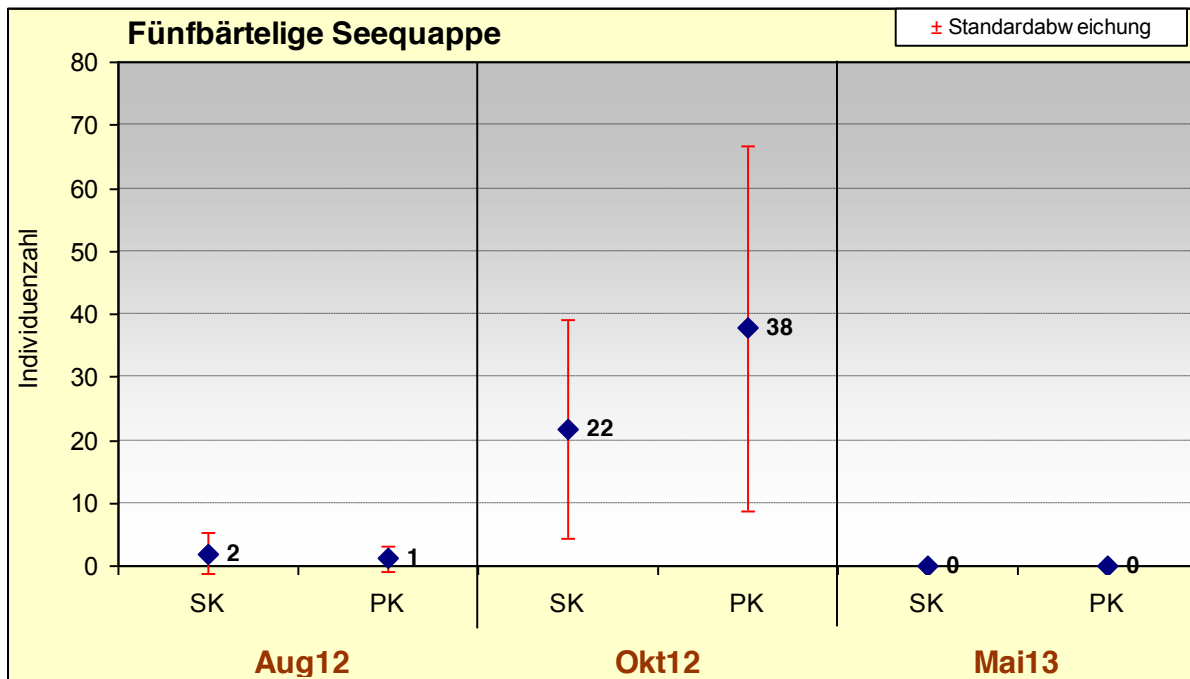


Abbildung 29: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Fünfbärteligen Seequappen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 14: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei Fünfbärteligen Seequappen. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

<i>Fünfbärtelige Seequappe</i>	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,332	
Oktober 2012	46		0,002
Mai 2013	10	-	-

2.1.7.10 Grundel

Die Fängigkeit für Grundeln war mit der Pulschure im Frühjahr und vor allem im Sommer geringer als mit der Standardkurre. Im Herbst wurden dagegen im Durchschnitt mehr Grundeln mit der Pulschure gefangen (Abbildung 32). Statistisch signifikant war nur der Unterschied im Sommer (Tabelle 15).

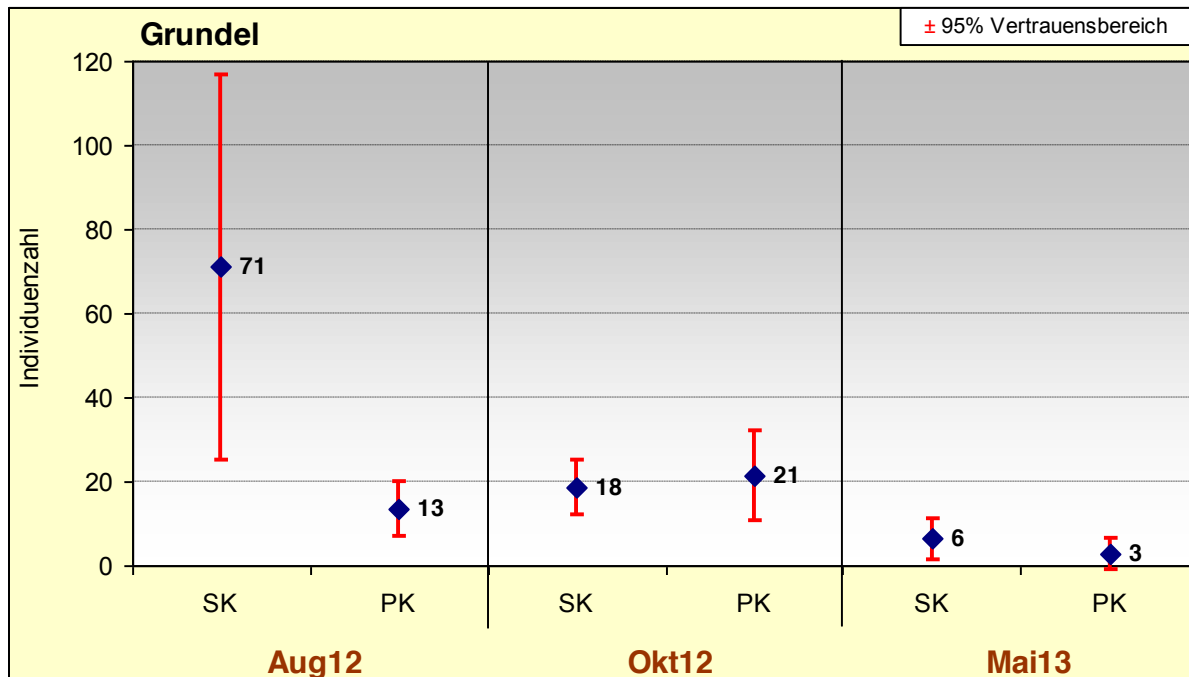


Abbildung 30: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulschure (PK) hinsichtlich der Abundanz von Grundeln. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 15: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei Grundeln. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

Grundel	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,048	
Oktober 2012	46	0,508	
Mai 2013	10		0,194

2.1.7.11 Hering

Im Sommer traten deutlich mehr Heringe im Beifang auf als im Herbst und Frühjahr. Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Fanggeräten konnte aber nur im August 2012 festgestellt werden (Abbildung 38). Statistisch signifikant waren die Unterschiede allerdings in keinem Fall (Tabelle 16).

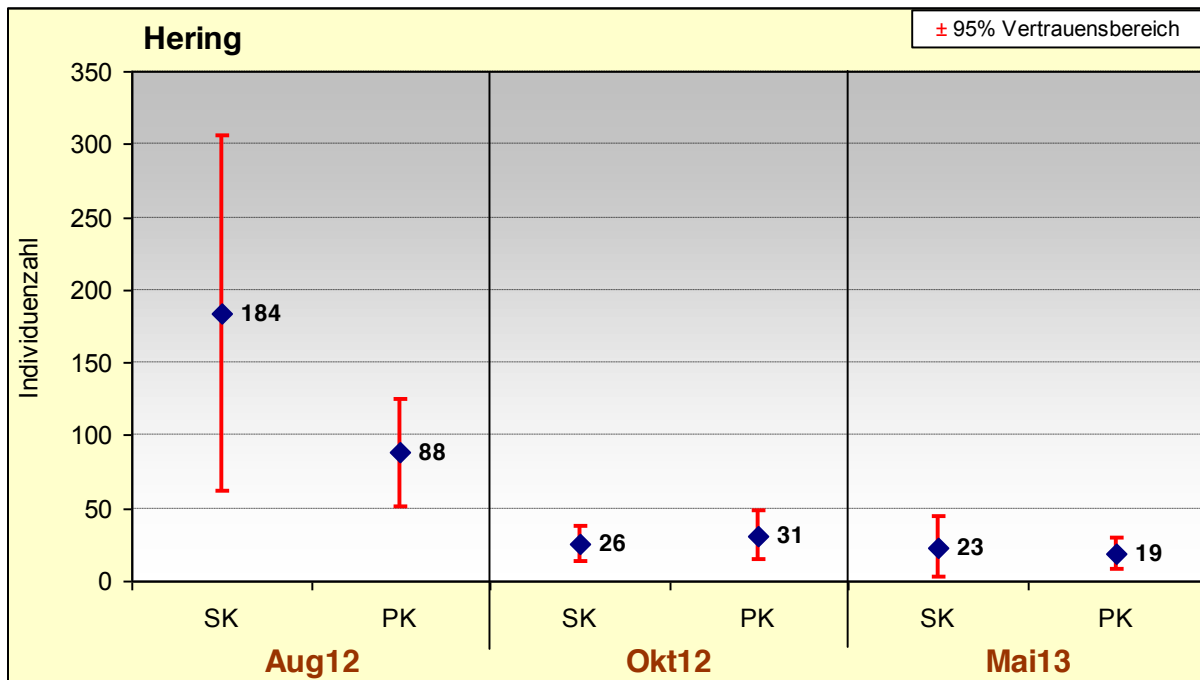


Abbildung 31: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Heringen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 16: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede beim Hering. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

Hering	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,446	
Oktober 2012	46	0,716	
Mai 2013	10		0,663

2.1.7.12 Stint

Deutliche Unterschiede in der Fängigkeit für Stinte waren zwischen den beiden Fanggeräten nicht erkennbar (Abbildung 37) und in keinem Fall statistisch signifikant (Tabelle 17).

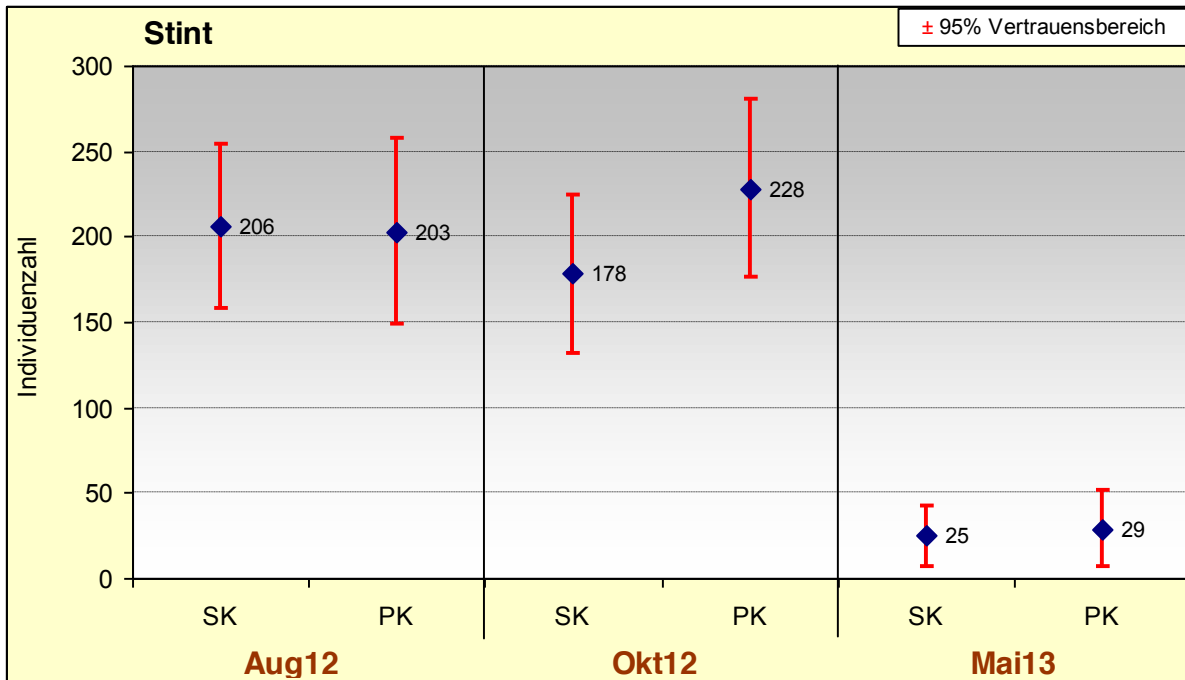


Abbildung 32: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Stinten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 17: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede beim Stint. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

Stint	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29		0,932
Oktober 2012	46	0,092	
Mai 2013	10		0,722

2.1.7.13 Sprotte

Sprotten traten im Frühjahr in größerer Anzahl in Erscheinung (Abbildung 33). Unterschiede zwischen den Fanggeräten konnten statistisch nicht abgesichert werden (Tabelle 18).

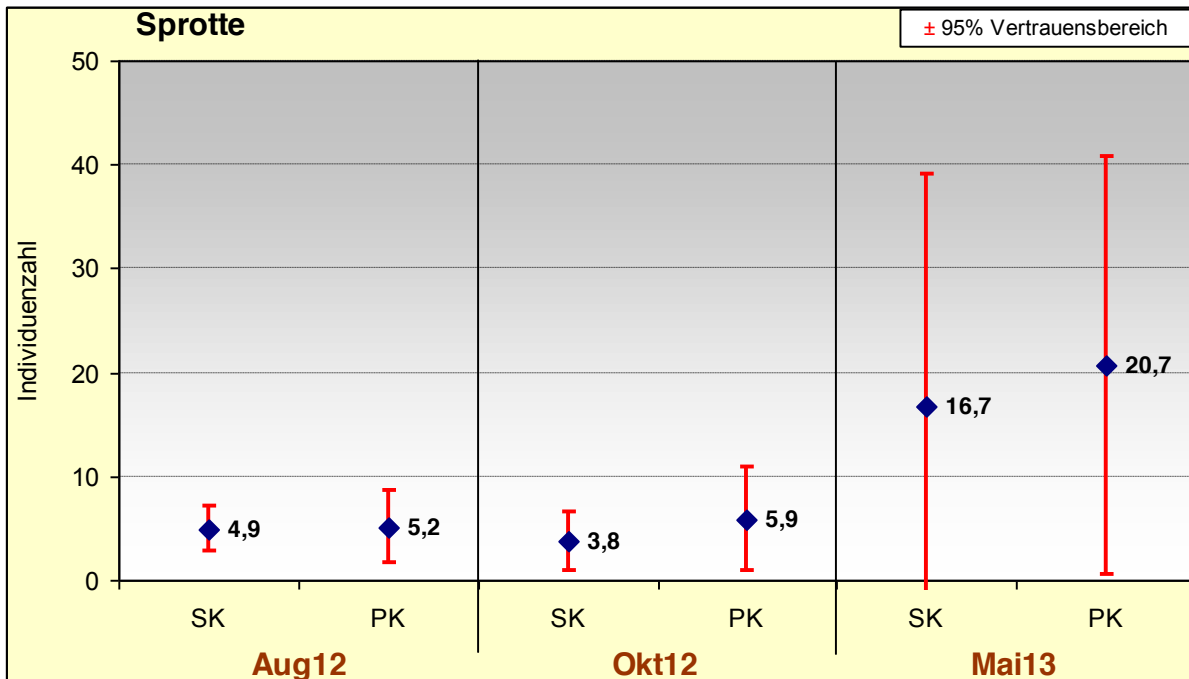


Abbildung 33: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Sprotten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 18: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei der Sprotte. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

Sprotte	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,431	
Oktober 2012	46	0,557	
Mai 2013	10		0,766

2.1.7.14 Finte

Finten traten in allen Jahreszeiten nur in geringer Anzahl im Beifang auf (Abbildung 38). Statistisch signifikante Unterschiede in der Fängigkeit der beiden Geräte für diese Art wurden nicht festgestellt (Tabelle 19).

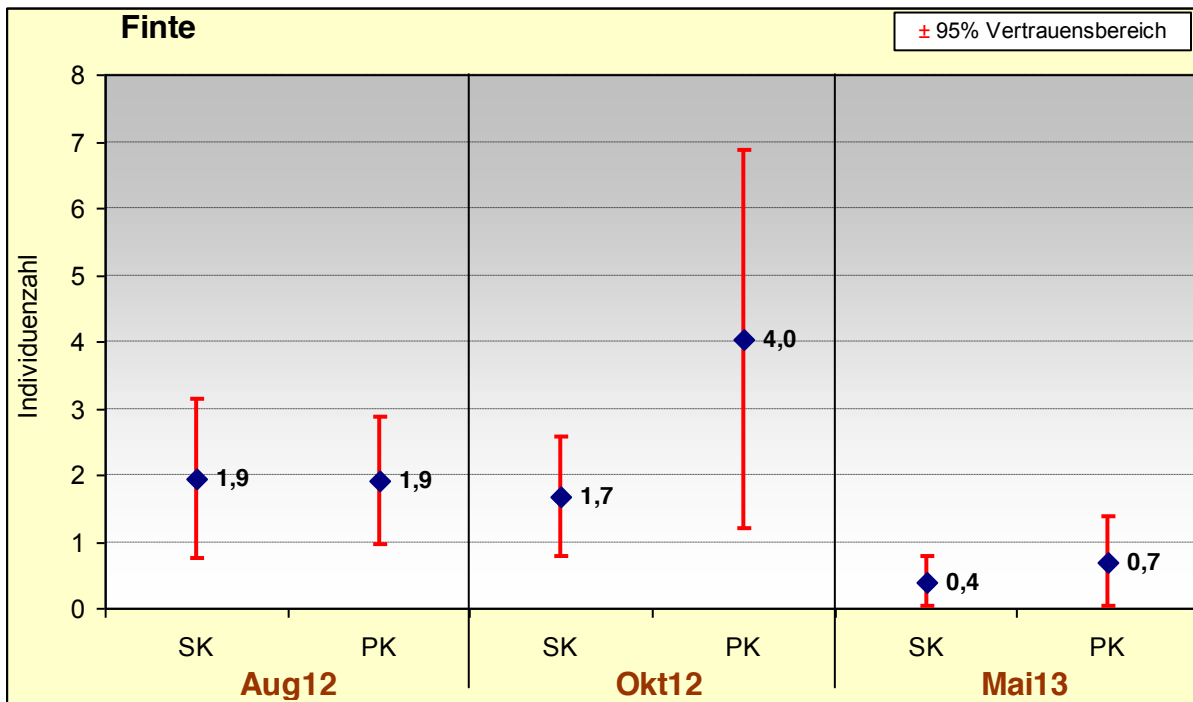


Abbildung 34: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der Abundanz von Finten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 19: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei der Finte. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

<i>Finte</i>	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,822	
Oktober 2012	46	0,147	
Mai 2013	10		0,391

2.1.7.15 Wittling

Wittlinge wurden vermehrt im Frühjahr im Beifang angetroffen, im Sommer und Herbst spielten sie nur eine untergeordnete Rolle (Abbildung 37). Die beobachteten Unterschiede zwischen Standard- und Pulschure waren in keinem Fall statistisch signifikant (Tabelle 20).

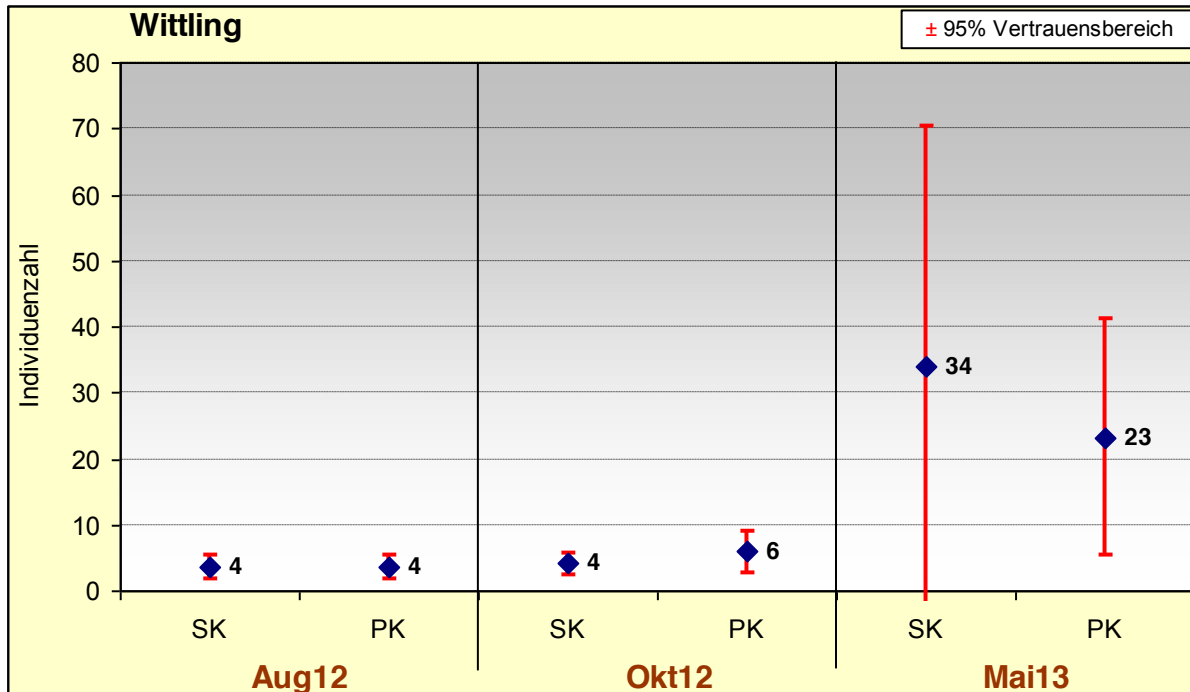


Abbildung 35: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulschure (PK) hinsichtlich der Abundanz von Wittlingen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 20: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede beim Wittling. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P.

Wittling	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29		0,970
Oktober 2012	46	0,223	
Mai 2013	10		0,563

2.1.7.16 Kabeljau

Kabeljau trat nur selten im Beifang auf, im Frühjahr fehlte die Art vollständig (Abbildung 36). Im Sommer fing die Pulskurre signifikant weniger Kabeljau als die Standardkurre, im Herbst konnte dagegen statistisch kein Unterschied festgestellt werden (Tabelle 21).

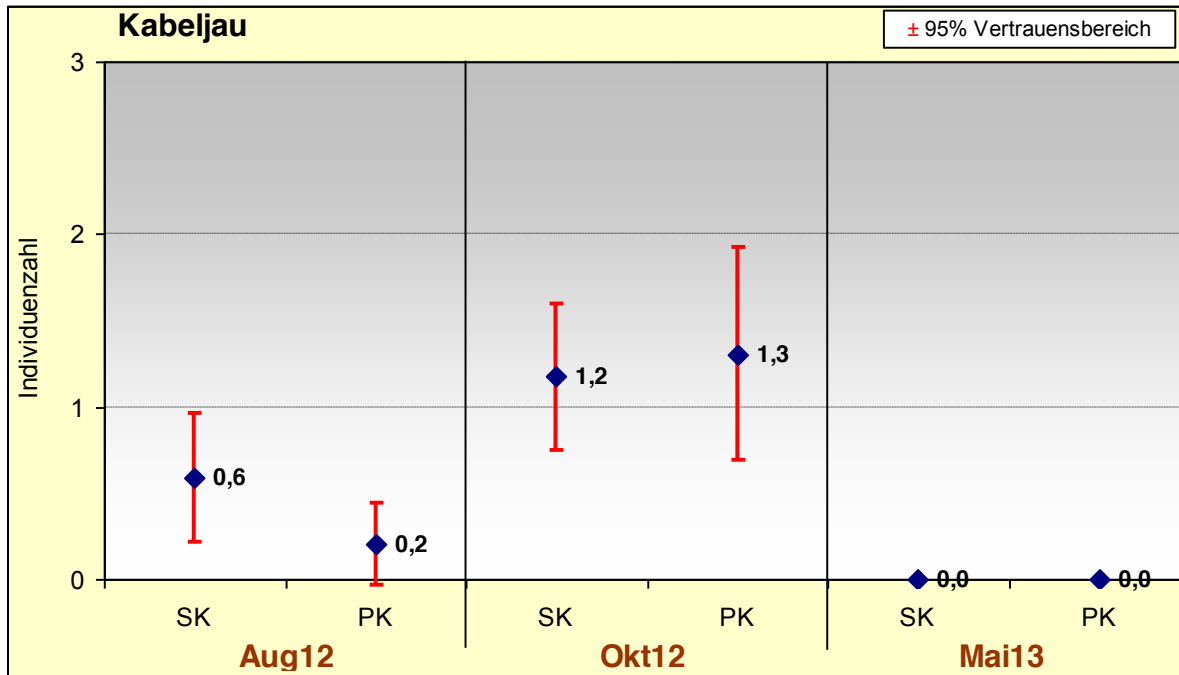


Abbildung 36: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) hinsichtlich der Kabeljau-Abundanz. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 21: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede beim Kabeljau. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

Kabeljau	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
August 2012	29	0,038	
Oktober 2012	46	0,636	
Mai 2013	10	-	-

2.1.7.17 Demersale Arten

Die Fangergebnisse der am Boden oder bodennah lebenden Arten Scholle, Seeszunge, Flunder, Kliesche, Fünfbärtelige Seequappe, Großer Scheibenbauch und Steinpicker wurden als funktionelle Gruppe zusammengefasst. Im Frühjahr fanden sich deutlich weniger Individuen im Beifang als im Sommer und Herbst (Abbildung 37). Neben diesem saisonalen Effekt zeigte sich auch ein Unterschied in der Fängigkeit der Pulskurre für demersale Arten: Im Sommer waren es deutlich weniger, im Herbst dagegen - trotz ähnlich hoher Abundanzwerte – mehr als in der Standardkurre. Insgesamt führte die Pulskurre zu einer Reduzierung der demersalen Arten im Beifang. Statistisch ließen sich nur für die August-Ergebnisse absichern (Tabelle 22).

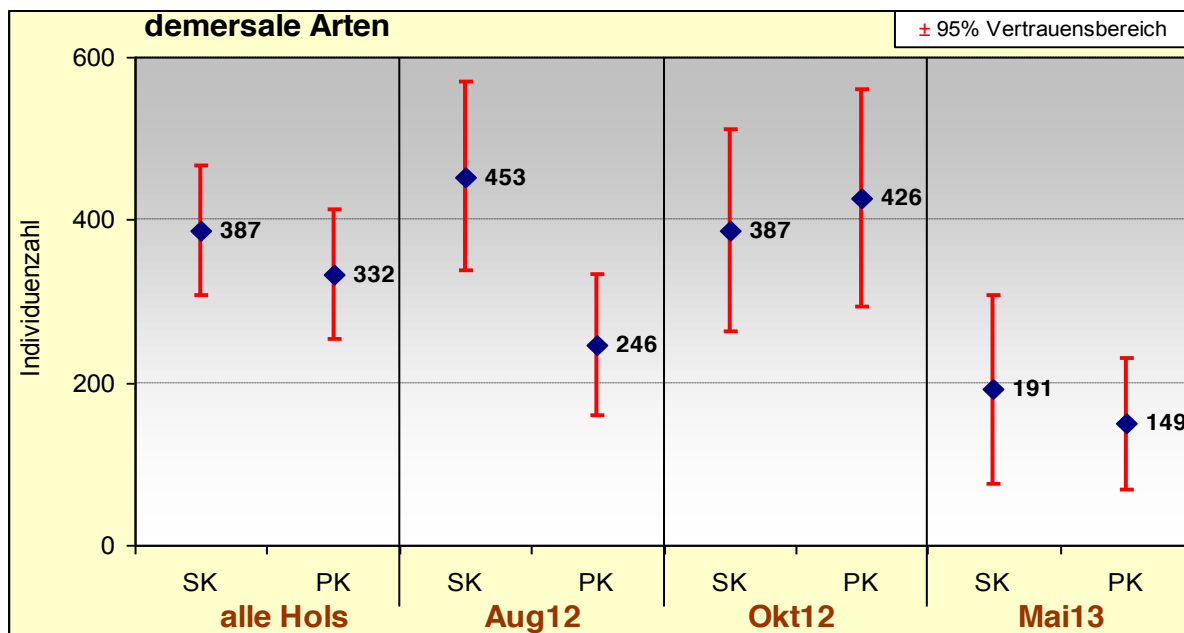


Abbildung 37: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Pulskurre (PK) hinsichtlich der demersalen Arten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 22: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei demersalen Arten. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

demersale Arten	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
alle Hols	85	0,087	
August 2012	29		0,005
Oktober 2012	46	0,761	
Mai 2013	10		0,509

2.1.7.18 Pelagische Arten

Die funktionelle Gruppe der pelagischen Arten wurde aus den Fangdaten von Hering, Sprotte, Stint und Finte gebildet. Es zeigten sich saisonale Unterschiede, wonach im Frühjahr die Abundanz der pelagischer Arten im Beifang deutlich geringer war (Abbildung 38). Die Fängigkeit zwischen Standard- und Puls-kurre war ebenfalls saisonal stark unterschiedlich: Im Sommer waren weniger Freiwasserfische in der Puls-kurre zu finden, im Herbst und Frühjahr dagegen mehr. Signifikante Unterschiede konnten jedoch in keinem Fall nachgewiesen werden (Tabelle 23). Die Analyse aller Hols ergab, dass die Puls-kurre die gleiche Fängigkeit für pelagische Arten aufwies wie die Standardkurre.

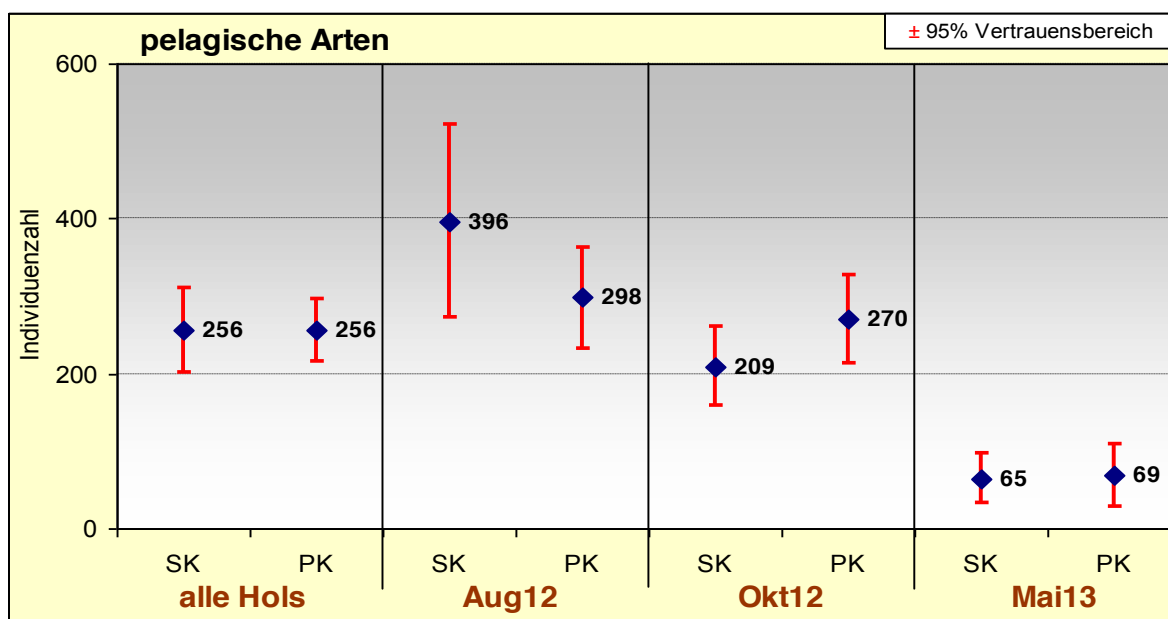


Abbildung 38: Vergleich der Fängigkeit zwischen Standardkurre (SK) und Puls-kurre (PK) hinsichtlich der pelagischen Arten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

Tabelle 23: Ergebnisse der statistischen Tests zur Prüfung der Abundanzunterschiede bei pelagischen Arten. Angegeben ist die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit P (rot=statistisch signifikant).

<i>pelagische Arten</i>	n	U-Test	t-Test unverbundene Stichprobe
alle Hols	85	0,424	
August 2012	29		0,154
Oktober 2012	46	0,074	
Mai 2013	10		0,858

2.1.8 Vergleich zwischen zwei Pulskurren

Im Juni 2013 wurden 15 Hols mit zwei Pulskurren, bestückt mit jeweils elf 22er Rollen an der Grundkette, durchgeführt. Die Fänge ergaben durchweg sehr ähnliche Resultate, statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Pulskurren wurden bei der Analyse der wichtigsten Fangparameter nicht festgestellt (Tabelle 24).

Tabelle 24: Ergebnisse des Vergleichs zwei Pulskurren. Angegeben sind jeweils Mittelwerte pro Hol und das Resultat der statischen Prüfung auf Signifikanz.

	PK backbord	PK steuerbord	stat. signifikant
Artenpräsenz	11,1 Arten	10,4 Arten	nein
Gesamtfang	29,3 kg/h	30,6 kg/h	nein
Speisekrabben	53,4 %	56,8 %	nein
Siebkrabben	37,4 %	34,2 %	nein
Fischbeifang	9,2 %	8,9 %	nein
demersale Arten	35 Ind.	30 Ind.	nein
pelagische Arten	49 Ind.	52 Ind.	nein

2.2 Modifikationen an der Pulskurve

Zur Beurteilung, welchen Einfluss die Vergrößerung der Rollen an der Grundkette der Pulskurve auf die Fängigkeit hatte, werden im Folgenden die Fangergebnisse hinsichtlich der Gesamtfangmenge, der relativen Anteile von Speise- und Siebkrabben sowie des Fischbeifangs am Gesamtfang analysiert. Darüber hinaus wird der Fischbeifang anhand der häufig auftretenden Arten näher betrachtet.

2.2.1 Einfluss auf die Gesamtfangmenge

Die Gesamtfangmenge war im Frühjahr deutlich geringer als im Sommer. Die Unterschiede zwischen den getesteten Fanggeräten waren ebenfalls nur gering: Der Gesamtfang bei den modifizierten Pulskurven war etwas geringer, aber in keinem Fall ergab sich ein statistisch signifikanter Unterschied (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,544$; $P_{SK/PK40}=0,696$).

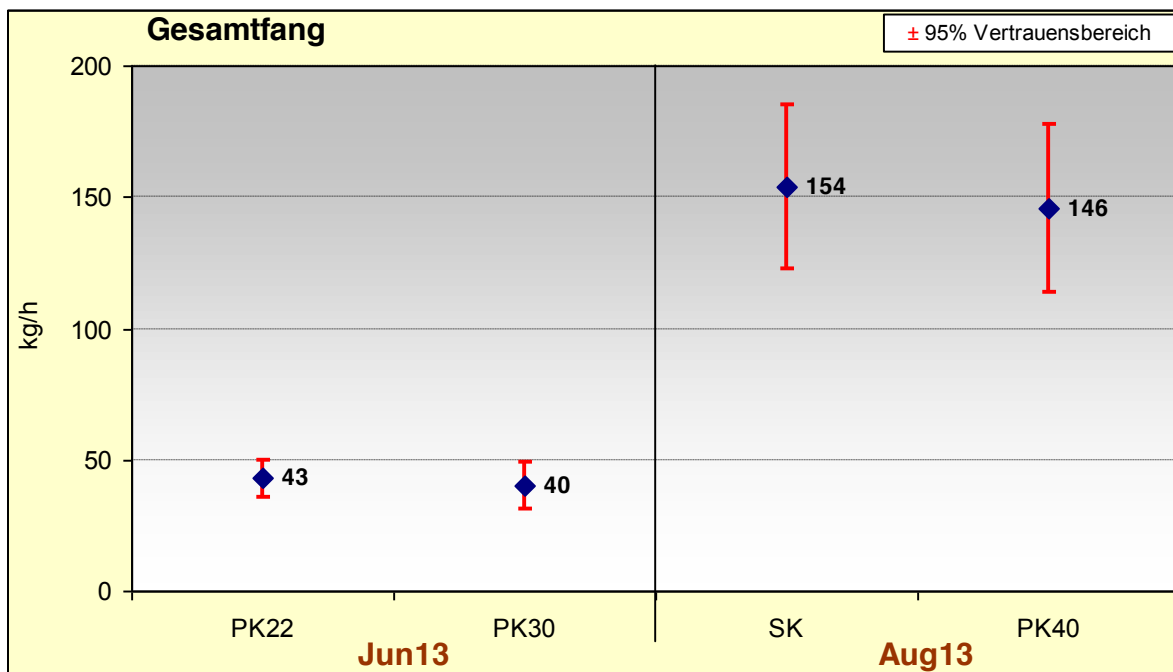


Abbildung 39: Fängigkeit der modifizierten Pulskurve (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulskurve mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurve (SK; August 13) in Bezug auf den Gesamtfang. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.2 Einfluss auf den Anteil Speisekrabben

Mit den größeren Rollen an der Grundkette fingen die Pulscurrer mehr Speisekrabben als die Vergleichsfanggeräte (Abbildung 40). Der Unterschied im Juni zwischen den beiden Pulscurrer war vernachlässigbar gering, dagegen war im August der Anteil an Speisekrabben in der Pulscurrer mit den 40er Rollen signifikant höher als in der Standardcurrer (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,791$; $P_{SK/PK40}=0,01$).

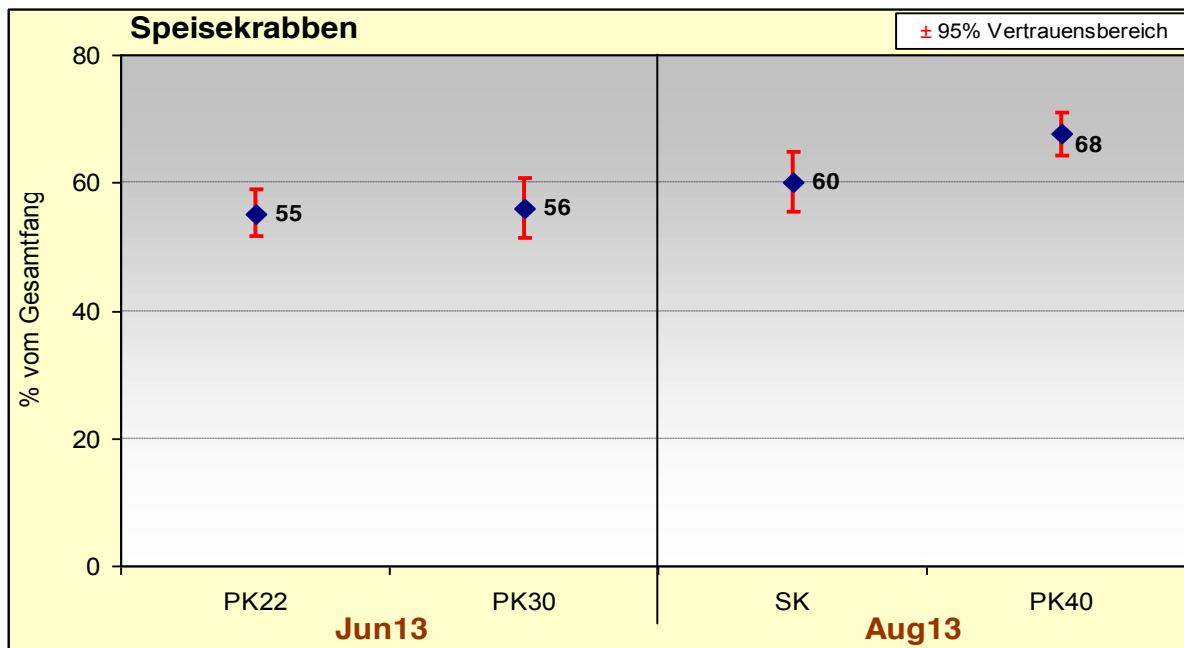


Abbildung 40: Fängigkeit der modifizierten Pulscurrer (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulscurrer mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardcurrer (SK; August 13) in Bezug auf den Anteil Speisekrabben. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.3 Einfluss auf den Anteil Siebkrabben

Die Modifikationen an der Grundkette haben in Bezug auf die Fängigkeit für Siebkrabben keinen signifikanten Einfluss (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,865$; $P_{SK/PK40}=0,846$).

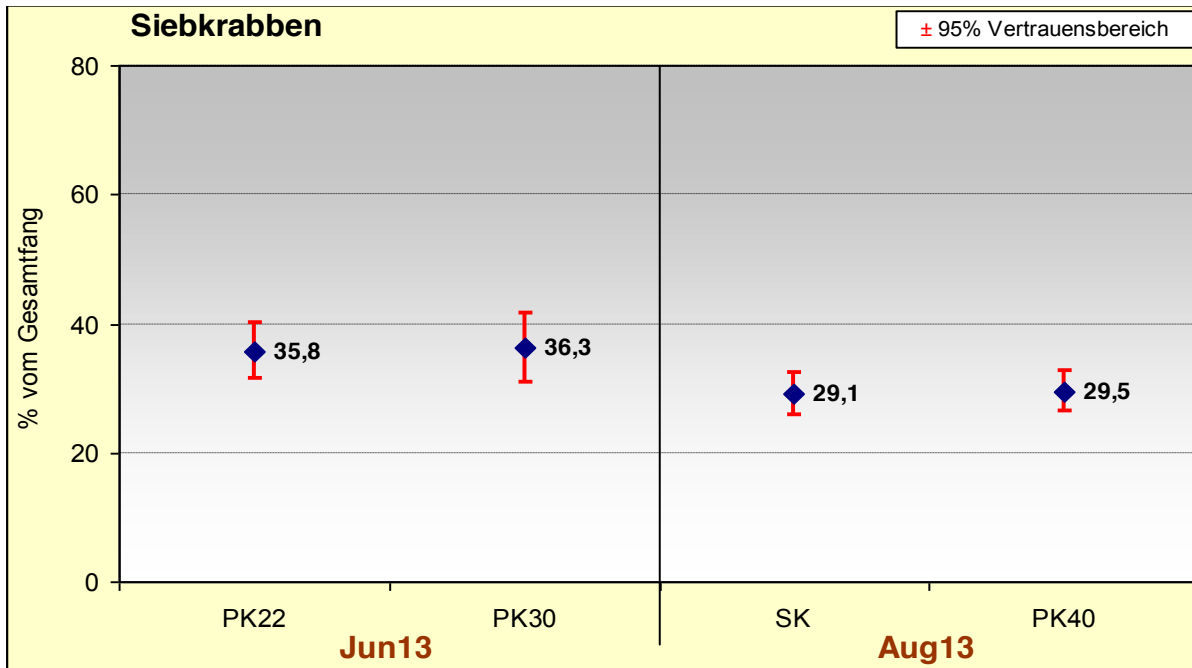


Abbildung 41: Fängigkeit der modifizierten Pulskurve (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulskurve mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurve (SK; August 13) in Bezug auf den Anteil Siebkrabben. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.4 Einfluss auf den Anteil Fischbeifang

Mit Hilfe der größeren Rollen konnte der Fischbeifang in der Pulsurre reduziert werden (Abbildung 42). Im August war der Unterschied statistisch signifikant (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,403$; t-Test: $P_{SK/PK40}=0,003$)

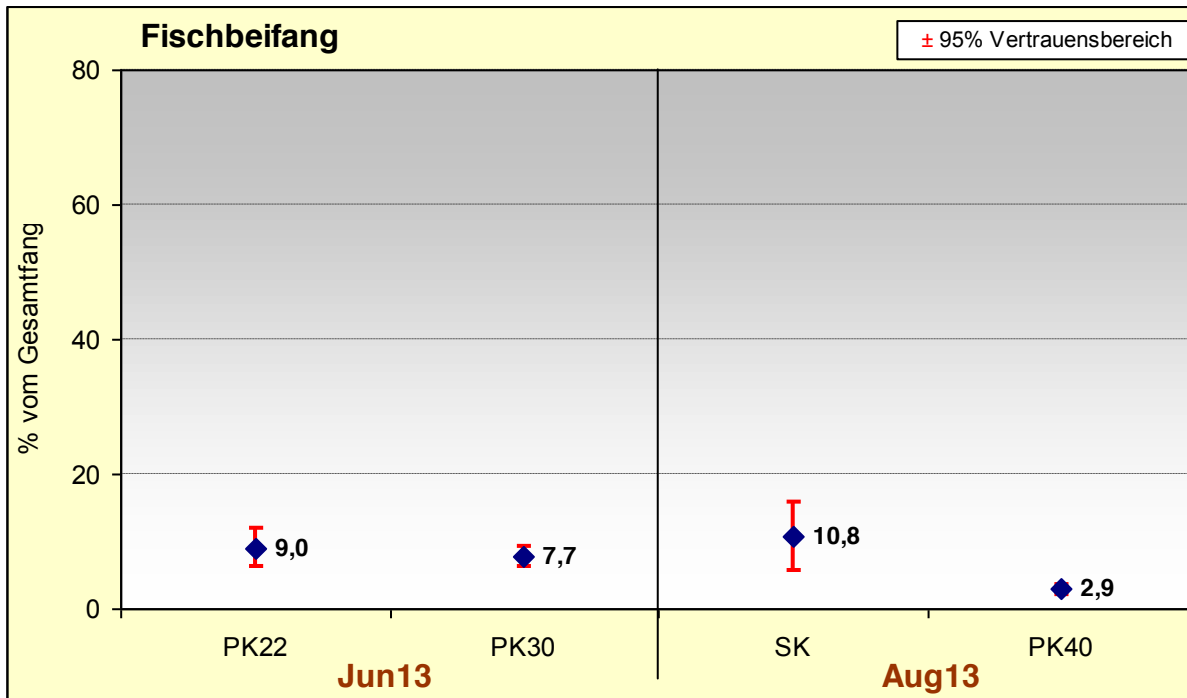


Abbildung 42: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Fischbeifang. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5 Einfluss auf ausgesuchte Arten

2.2.5.1 Scholle

Mit den modifizierten Pulscurrern wurden im Durchschnitt weniger Schollen gefangen (Abbildung 43), allerdings ist nur der Unterschied bei den 40er Rollen statistisch signifikant (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,977$; U-Test: $P_{SK/PK40}=0,0008$).

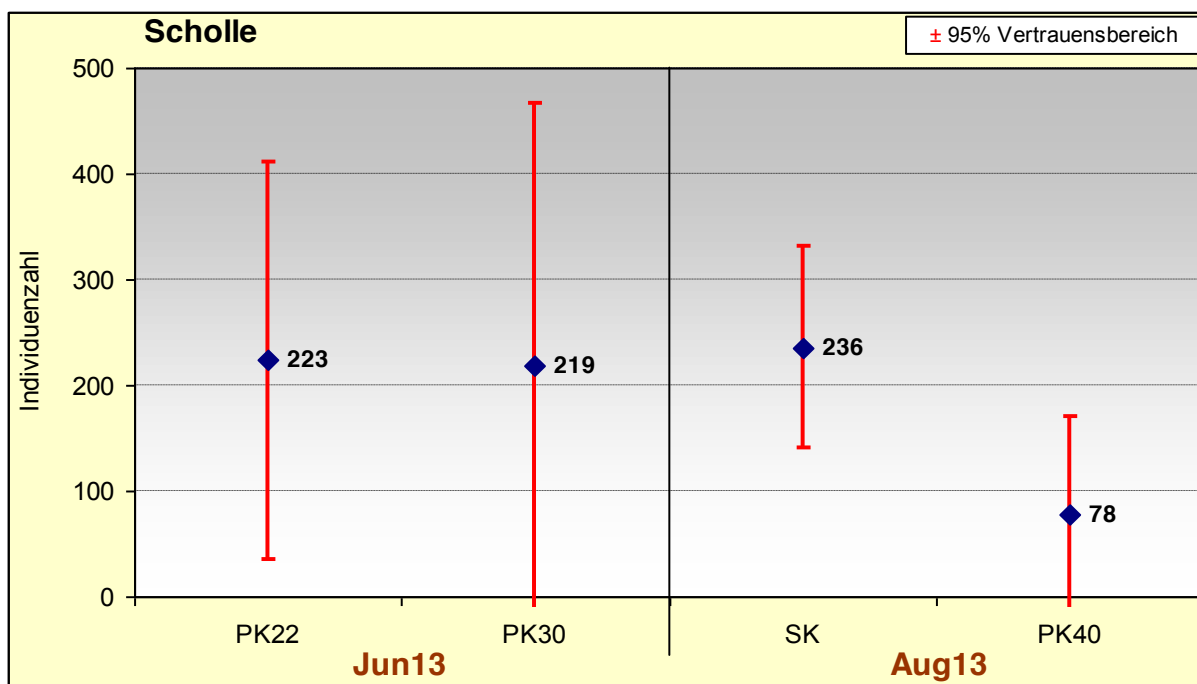


Abbildung 43: Fängigkeit der modifizierten Pulskurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulskurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Schollen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.2 Seezunge

Im Beifang der mit den modifizierten Rollen ausgerüsteten Pulsurren traten weniger Seezungen auf als im Vergleichsfangerät (Abbildung 44). Die beobachteten Unterschiede ließen sich aber nicht statistisch absichern (U-Test: $P_{PK22/PK30}=0,168$; t-Test: $P_{SK/PK40}=0,853$).

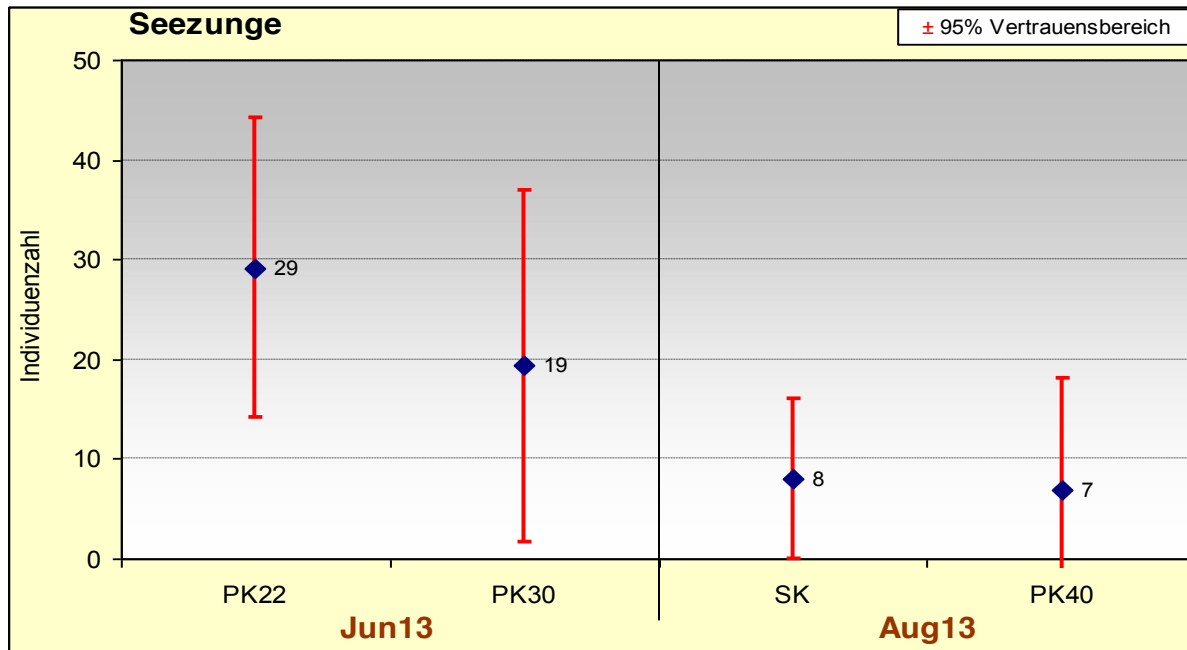


Abbildung 44: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Seezungen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.3 Flunder

Ein deutlicher Einfluss der modifizierten Pulscurrer auf den Flunder-Beifang wurde nur im August mit den 40er Rollen festgestellt (Abbildung 45). Mit Hilfe des t-Tests für unverbundene Stichproben ergab sich kein signifikanter Unterschied (t-Test unverb.: $P_{SK/PK40}=0,060$), während der Test für verbundene Stichproben die Signifikanz bestätigte (t-Test verb.: $P_{SK/PK40}=0,049$).

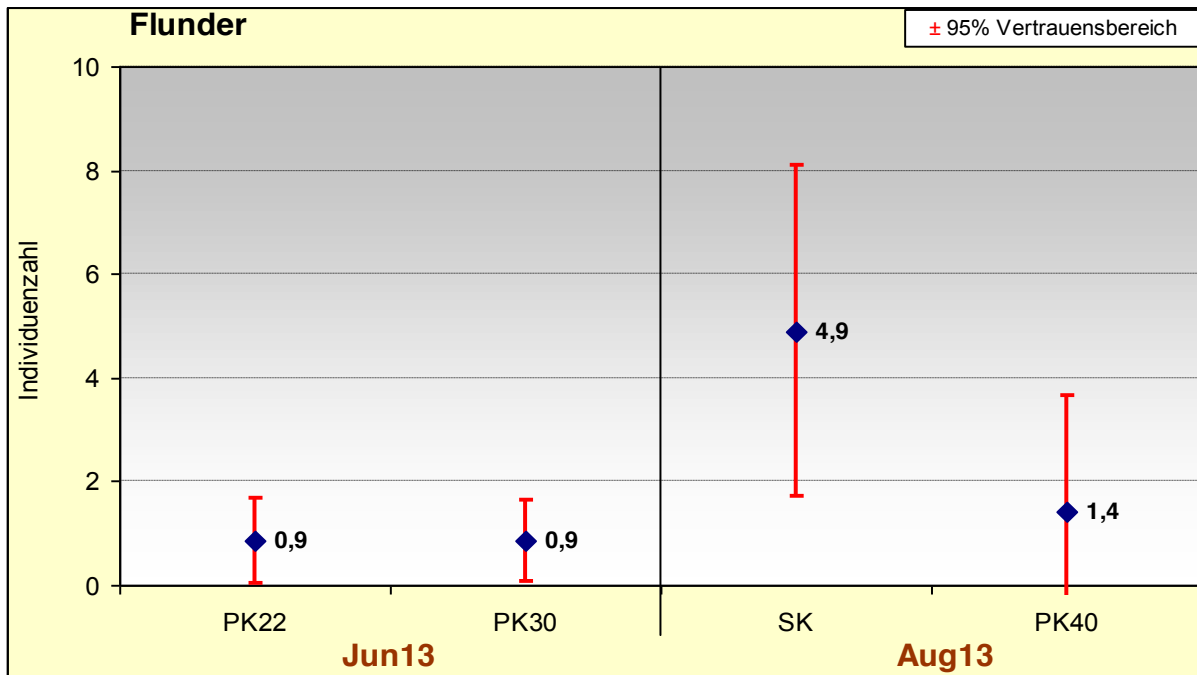


Abbildung 45: Fängigkeit der modifizierten Pulscurrer (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulscurrer mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardcurrer (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Flundern. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.4 Steinpicker

Die Vergrößerung der Rollen an der Grundkette der Pulsurre sorgte bei Steinpickern für einen Rückgang im Beifang (Abbildung 46). Der Unterschied bei den Frühjahrsbeprobungen war statistisch nicht signifikant, dagegen zeigten die Sommerergebnisse einen signifikanten Unterschied (U-Test: $P_{PK22/PK30}=0,222$; U-Test: $P_{SK/PK40}=0,026$).

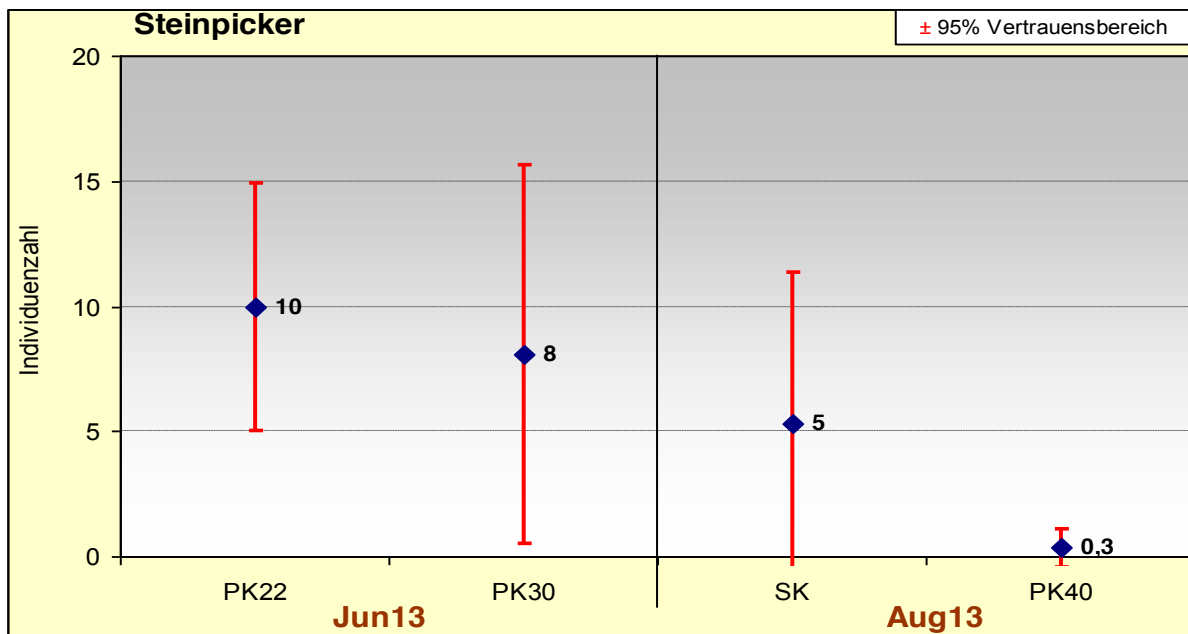


Abbildung 46: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Steinpickern. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.5 Grundel

Die Pulsurre in Verbindung mit vergrößerten Rollen an der Grundkette fischte deutlich weniger Grundeln als die Fanggeräte mit normal großen Rollen (Abbildung 47). Die statistische Analyse ergab jedoch in keinem Fall signifikante Unterschiede (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,174$; t-Test: $P_{SK/PK40}=0,301$).

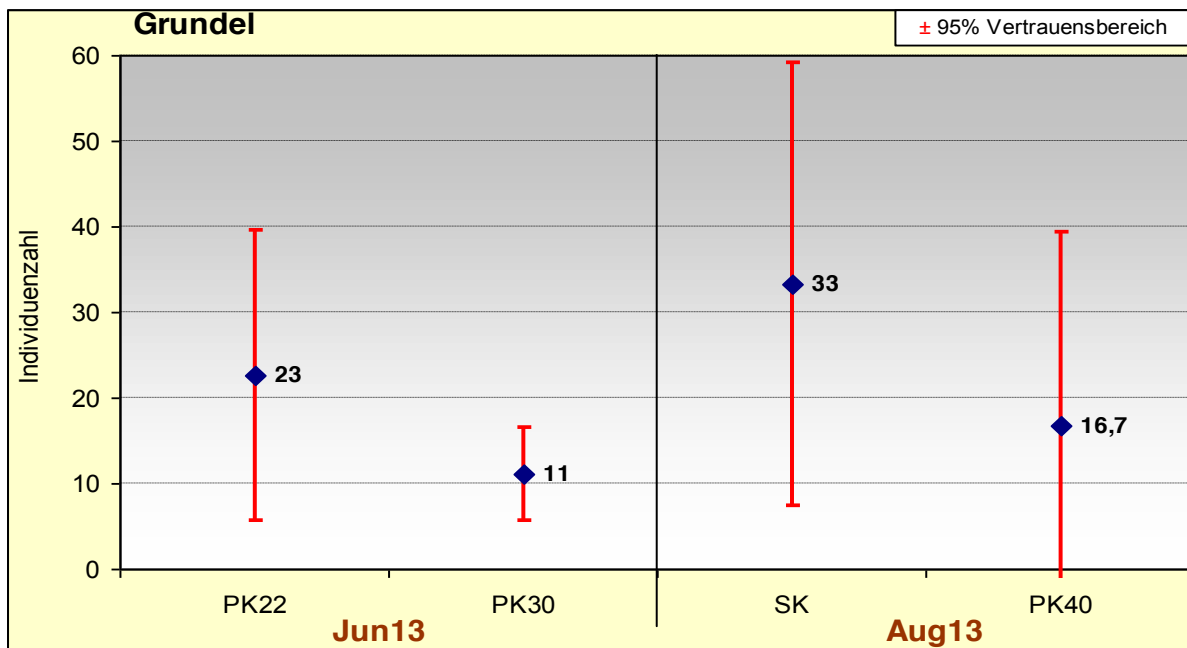


Abbildung 47: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Grundeln. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.6 Hering

Im Frühjahr spielten Heringe nur eine untergeordnete Rolle (s. a. Abbildung 32), dagegen traten sie im Sommer in höherer Anzahl im Beifang auf (Abbildung 48). Mit den 40er Rollen konnte im August eine deutliche Reduzierung der Heringe im Beifang nachgewiesen werden. Der t-Test für verbundene Stichproben bestätigt die statistische Signifikanz (U-Test: $P_{PK22/PK30}=0,199$; t-Test unverb.: $P_{SK/PK40}=0,096$; t-Test verb.: $P_{SK/PK40}=0,004$).

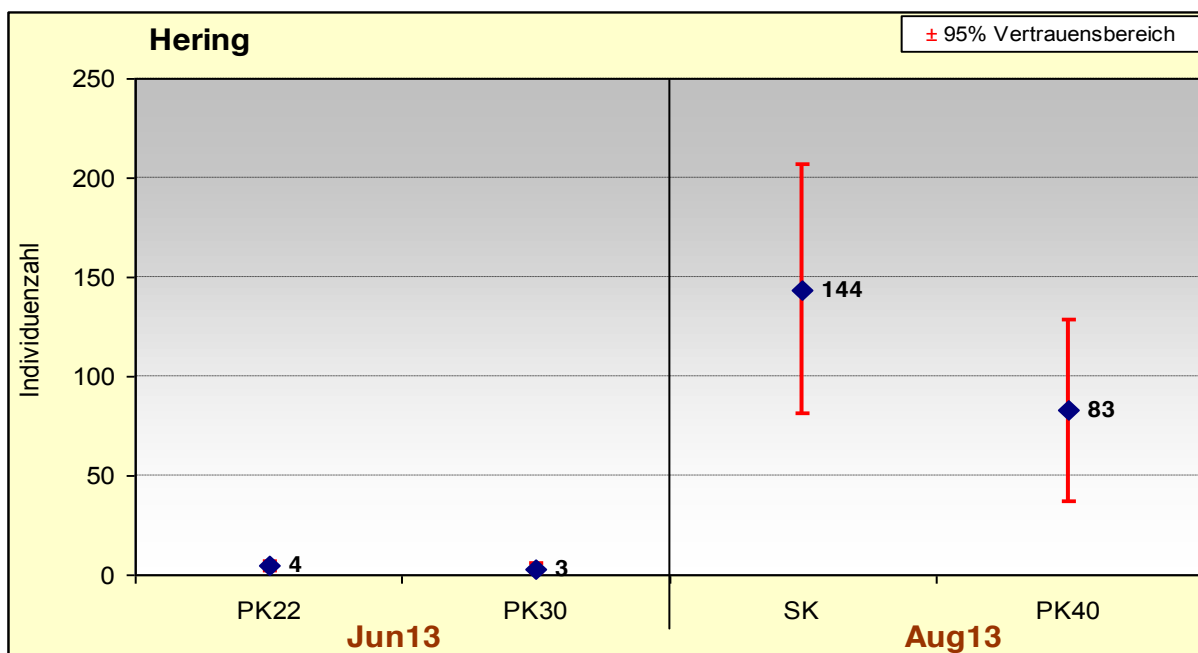


Abbildung 48: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Heringen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.7 Stint

Im Frühjahr waren sowohl die Anzahl Stinte im Beifang als auch der Effekt der größeren Rollen an der Grundkette der Pulsurre gering. Im Sommer wurde dagegen mit zunehmender Abundanz dieser Art eine deutliche Reduzierung in der Pulsurre mit 40er Rollen festgestellt (Abbildung 49). Allerdings konnten die beobachteten Unterschiede zwischen den Fanggeräten in keinem Fall statistisch abgesichert werden (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,513$; t-Test: $P_{SK/PK40}=0,392$).

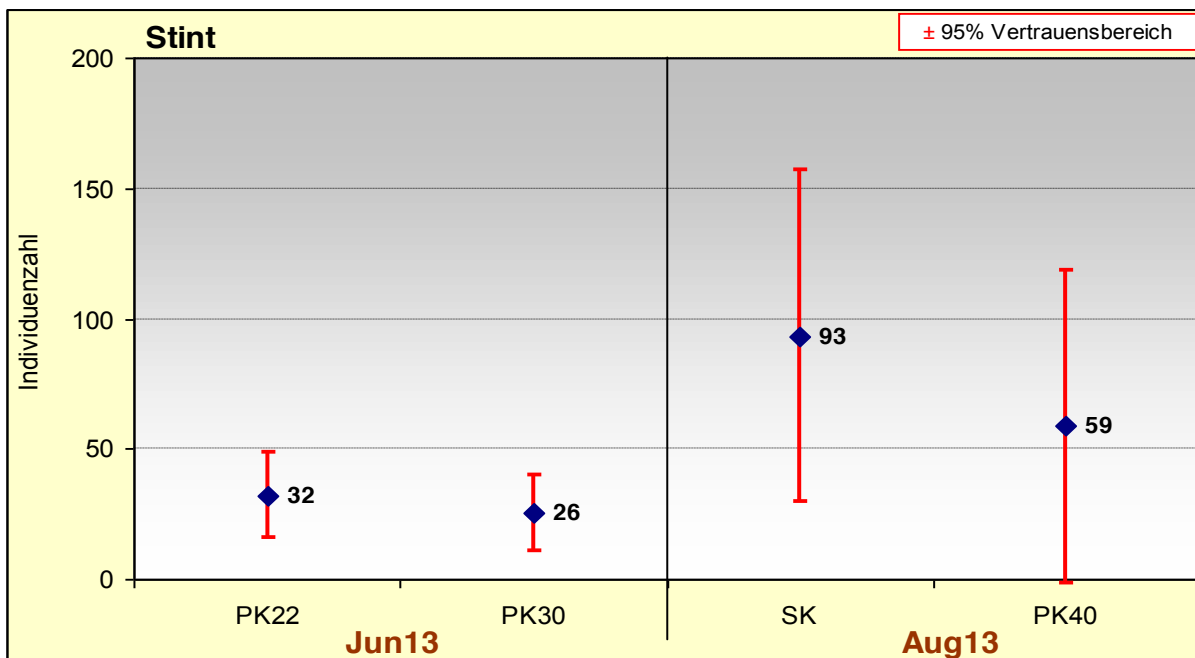


Abbildung 49: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Stinten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.8 Finte

Im Gegensatz zum Sommer waren während der Beprobung im Frühjahr keine Finten im Beifang vertreten (Abbildung 50). Ein Einfluss der 40er Rollen ließ sich nicht feststellen, der Unterschied zur Standardkurre war statistisch nicht signifikant (t-Test: $P_{SK/PK40}=0,831$).

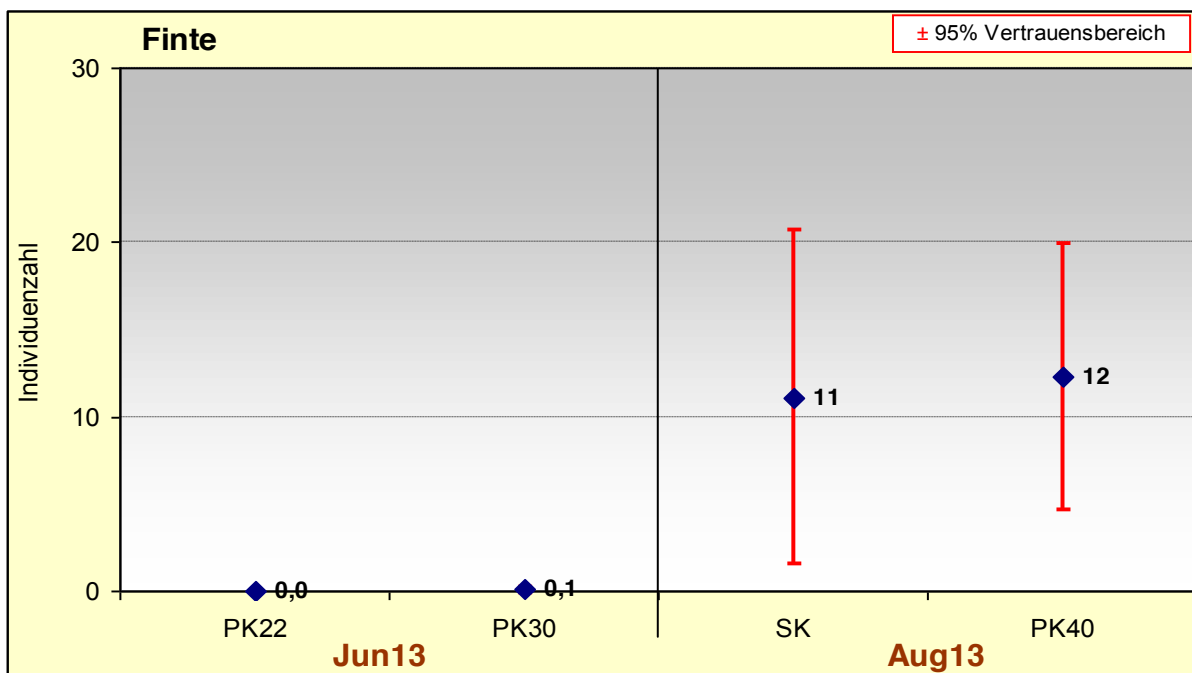


Abbildung 50: Fängigkeit der modifizierten Pulskurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulskurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Finten. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.

2.2.5.9 Wittling

Im Frühjahr traten Wittlinge nur in unbedeutender Anzahl im Beifang auf, ein Effekt der modifizierten Pulsurre war nicht zu erkennen (t-Test: $P_{PK22/PK30}=0,505$). Im Sommer nahm die Wittlingsabundanz zu (

Abbildung 51), die 40er Rollen an der Grundkette der Pulsurre führten zu einer deutlichen, statistisch signifikanten Reduzierung dieser Art im Beifang (t-Test: $P_{SK/PK40}=0,046$).

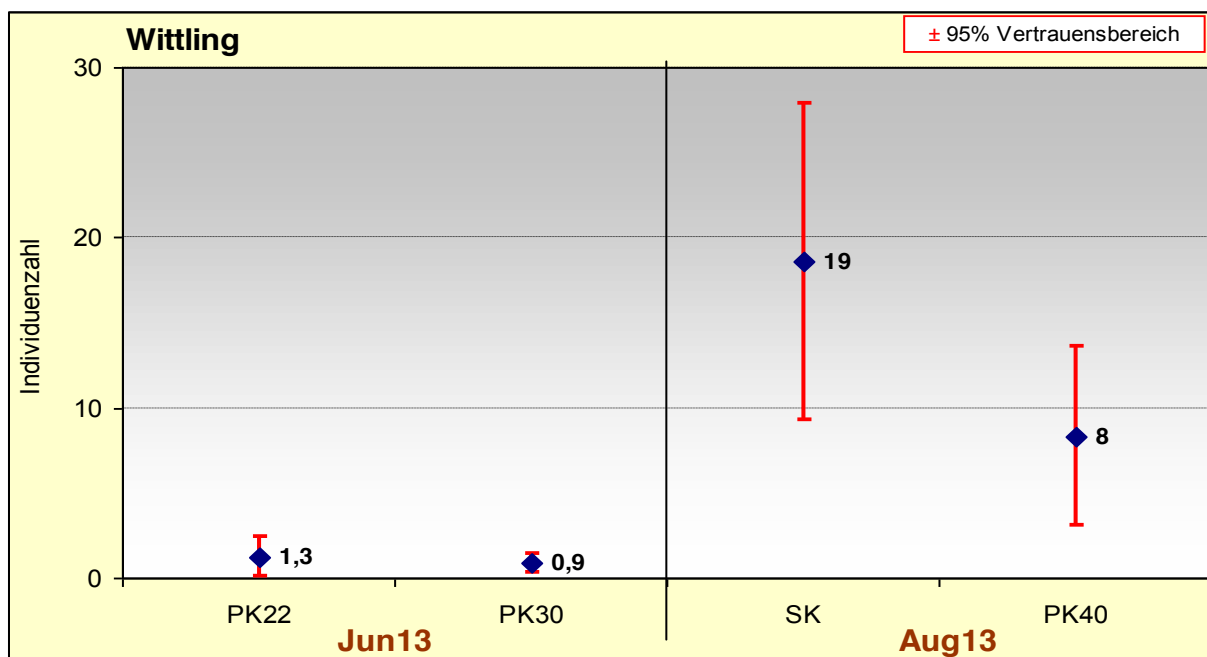


Abbildung 51: Fängigkeit der modifizierten Pulsurre (PK30/PK40) im Vergleich zur Pulsurre mit 22er Rollen (PK22; Juni 13) und zur Standardkurre (SK; August 13) in Bezug auf den Beifang von Wittlingen. Dargestellt sind Mittelwert und 95 % Vertrauensbereich.