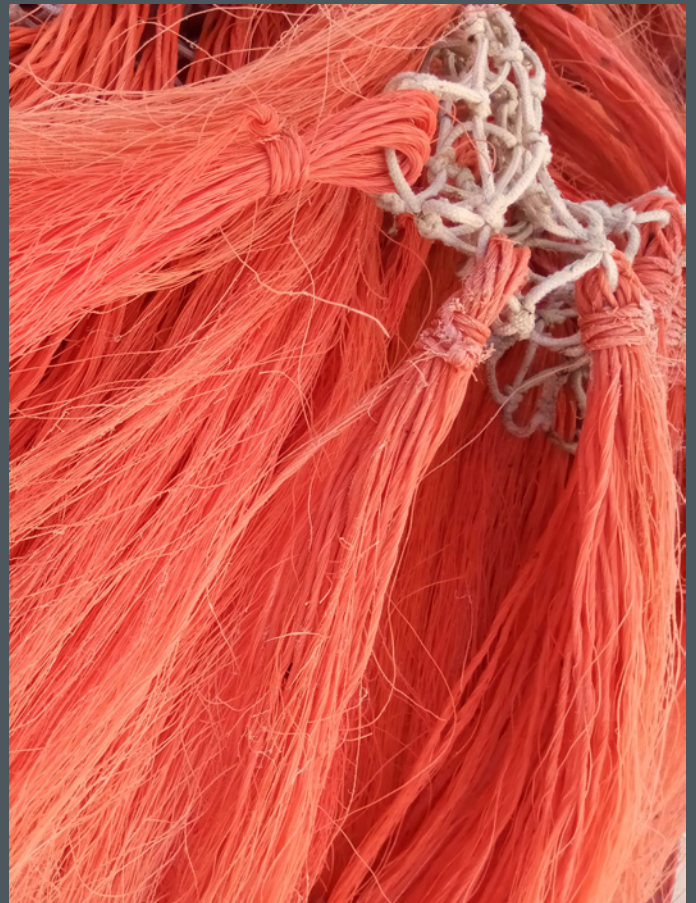


# Verringerungen von Kunststoffmüll aus der Krabbenfischerei durch Netzmodifikationen – Dolly Rope Suspension (DRopS)

## Projekt-Abschlußbericht

Daniel Stepputtis, Thomas Noack,  
Uwe Lichtenstein, Constanze  
Hammerl, Juan Santos, Bernd Mieske



**Bibliografische Information:**  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

*Bibliographic information:*  
*The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliography; detailed bibliographic data is available on the Internet at [www.dnb.de](http://www.dnb.de)*

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

*Volumes already published in this series are available on the Internet at [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)*

*Zitationsvorschlag – Suggested source citation:*

**Stepputtis D, Noack T, Lichtenstein U, Hammerl C, Santos J, Mieske B (2022)** Verringerungen von Kunststoffmüll aus der Krabbenfischerei durch Netzmodifikationen – Dolly Rope Suspension (DRoS) : Projekt-Abschlußbericht. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 180 p, Thünen Rep 101, DOI:10.3220/REP1670832160000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

*The respective authors are responsible for the content of their publications.*



## Thünen Report 101

Herausgeber/Redaktionsanschrift – Editor/address

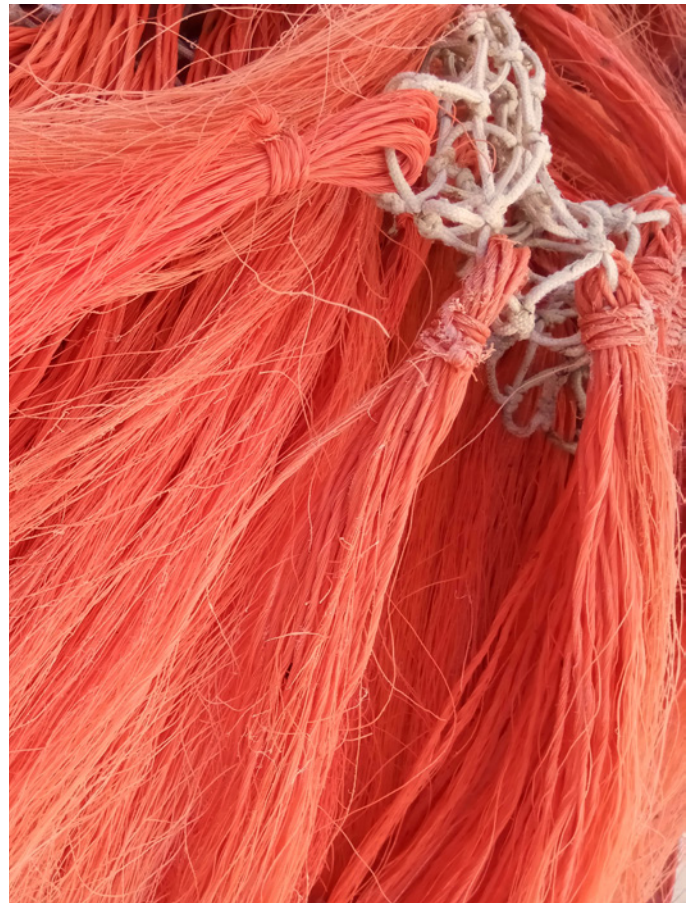
Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

[thuenen-report@thuenen.de](mailto:thuenen-report@thuenen.de)  
[www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

ISSN 2196-2324  
ISBN 978-3-86576-249-8  
DOI:10.3220/REP1670832160000  
urn:nbn:de:gbv:253-202212-dn065718-6

**Verringerungen von  
Kunststoffmüll aus der  
Krabbenfischerei durch  
Netzmodifikationen –  
Dolly Rope Suspension  
(DRopS)  
Projekt-Abschlußbericht**

**Daniel Stepputtis, Thomas Noack,  
Uwe Lichtenstein, Constanze  
Hammerl, Juan Santos, Bernd Mieske**



Das Projekt wurde gefördert durch den europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF) und die Bundesländer Niedersachsen und Schleswig-Holstein.



Thünen-Institut für Ostseefischerei

**Daniel Stepputtis, Thomas Noack, Uwe Lichtenstein, Constanze Hammerl, Juan Santos, Bernd Mieske**

Alter Hafen Süd 2

18069 Rostock

Telefon: 0381 66099 102

E-Mail: [daniel.stepputtis@thuenen.de](mailto:daniel.stepputtis@thuenen.de)

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei

Bundesallee 50

38116 Braunschweig

Titelbild: © Thünen-Institut/Daniel Stepputtis

**Thünen Report 101**

Rostock/Germany, Juli 2022

## Inhaltsverzeichnis

### Zusammenfassung

III

### Executive Summary

VI

## 1 Einleitung

1

### 1.1 Hintergrund

1

#### 1.1.1 Dolly Ropes – Einordnung und Häufigkeit

1

#### 1.1.2 Auswirkungen auf die Umwelt

3

#### 1.1.3 Auswirkungen auf die Netzselektion

4

#### 1.1.4 Rechtliche Aspekte

4

#### 1.1.5 Bisherige Arbeiten

5

### 1.2 Projektziel

6

## 2 Vorgehensweise

7

### 2.1 Generelle Versuchsanordnung

7

### 2.2 Erprobung auf Forschungsschiff

8

#### 2.2.1 Übersicht Forschungsfahrten

9

#### 2.2.2 Beurteilung der Netzmodifikation unter Wasser

10

#### 2.2.3 Fangerprobung

13

### 2.3 Erprobung auf kommerziellem Kutter

16

#### 2.3.1 Versuchsanordnung, Datenerhebung und Datenauswertung

17

## 3 Konzepte und Lösungsansätze

19

### 3.1 Gründe für die Nutzung von Scheuerschutz

19

### 3.2 Anheben des Netzes

22

#### 3.2.1 Anbringung von Auftriebsmitteln

22

#### 3.2.2 Aufsteigend geschnittenes Krabbennetz

33

#### 3.2.3 Hosensteert

37

### 3.3 Stabile und schlanke Form des Steerts

39

#### 3.3.1 Ringverstärkungen

39

#### 3.3.2 Maschenausrichtung

43

### 3.4 Verringerung des Gewichts im Steert

45

#### 3.4.1 Veränderungen am Grundgeschirr

45

#### 3.4.2 Veränderungen am Unterblatt

59

<b>4</b>	<b>Kontakt zu Fischerei und anderen Stakeholdern</b>	<b>65</b>
<b>5</b>	<b>Veröffentlichungen / Öffentlichkeitsarbeit</b>	<b>66</b>
5.1	Zeitschriftenartikel	66
5.2	Konferenzen	66
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Anhang I: Netzzeichnungen</b>	<b>68</b>
7.1	Standardnetz auf SB758 7 m Kurre (FFS „Solea“)	68
7.2	Aufsteigend geschnittene 7 m Kurre (FFS „Solea“)	69
7.3	Aufsteigend geschnittene 8 m – Kurre (CUX5 „Tina“)	70
7.4	7 m Kurre für gerades Rollengestell (FFS „Solea“)	71
7.5	9 m Kurre für gerades Rollengestell (SD23 „Andrea“)	72
7.6	7 m Kurre mit Siebmatte statt Siebnetz (FFS „Solea“)	73
7.7	7m Kurre mit großmaschigem Unterblatt (FFS „Solea“ 767/769)	74
7.8	7m Kurre mit großmaschigem Unterblatt (FFS „Solea“ 782)	75
<b>8</b>	<b>Anhang II: ausgewählte Fahrtberichte</b>	<b>76</b>
8.1	Fahrtbericht SB755	76
8.2	Fahrtbericht SB758	96
8.3	Fahrtbericht SB769	112

## Zusammenfassung

Baumkurrennetze werden bauartbedingt sehr nahe am Meeresboden geschleppt. Um das Durchscheuern der Unterblätter dieser Netze am Meeresboden zu verringern, werden dort häufig Matten aus Kardeelen von Polyethylenseilen angebracht. Diese Tauwerks-Kardeele sind als „Dolly Ropes“ bekannt. Ein großer Teil des Dolly Rope-Materials wird nach kürzester Zeit auf See freigesetzt. Daraus ergeben sich folgende Probleme:

- ökologisches Problem, u.a. durch Eintrag von Kunststoff in das Ökosystem und in die Nahrungskette
- ästhetisches Problem, z.B. für den Tourismus an der Nordsee
- Problem für die Fischerei und Schifffahrt, z.B. durch Einschneiden der Fasern in Motorwellen und Fischereigerät
- mögliches rechtliches Problem durch Verstoß gegen das MARPOL Übereinkommen 1, dass jegliches Einbringen von Kunststoff ins Meer verbietet
- mögliche/wahrscheinliche Verschlechterung der Größenselektion der Schleppnetze durch Verschließen der Maschen und dadurch eine Erhöhung der unerwünschten Beifänge

Ziel des Projektes „DRopS“ war es, Netzmodifikationen zu entwickeln und zu testen, die den Kontakt des Netzes mit dem Meeresboden verringern bzw. verhindern und somit die Nutzung von Dolly Ropes als Scheuerschutz überflüssig machen. Im Rahmen des Projektes lag der Schwerpunkt zunächst auf der Nordseegarnelenfischerei, wobei die gefundenen Lösungen möglichst auch auf andere Fischereien übertragbar sein sollten.

Aus einer Analyse der möglichen verschiedenen Ursachen für das Scheuern des Netzes am Meeresgrund (Abbildung 1; links) ergeben sich mehrere Lösungsansätze (Abbildung 1; rechts). Basierend auf diesen Ansätzen, wurden verschiedene Fanggerätmifikationen diskutiert, ggf. (weiter-)entwickelt und getestet (Tabelle 1). Diese Fanggerätmifikationen und die Ergebnisse werden ausführlich in Kapitel 3 beschrieben.

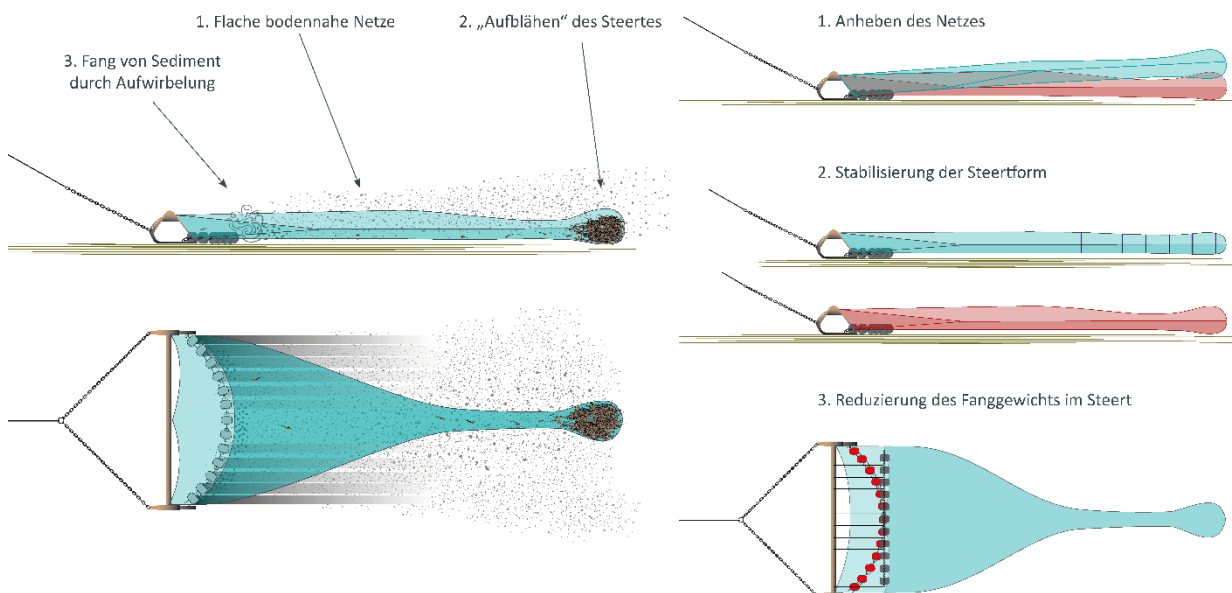


Abbildung 1. Schematische Darstellung der möglichen verschiedenen Ursachen für das Scheuern des Netzes am Meeresgrund (links) und mögliche Lösungsansätze (rechts). Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Das Projekt sollte dabei einem dreistufigen Ansatz folgen. Zunächst sollten die (weiter-) entwickelten Modifikationen mittels Unterwasser (UW)-Kameratechnik auf Forschungsreisen in der Ostsee untersucht werden. Die Ostsee bot sich hierbei an, da die Sichtbedingungen unter Wasser in der Regel viel besser sind als auf den Krabbenfischereigründen in der Nordsee. Waren diese Beobachtungen der Netzmodifikationen

vielversprechend in Bezug auf die jeweilige Fragestellung, so wurden die Netze/Modifikationen und deren Auswirkung auf die Fängigkeit mittels Fangvergleich auf einem Forschungsschiff in der Nordsee untersucht. War auch dieser zweite Schritt erfolgreich, d.h. die Fängigkeit marktfähiger Nordseegarnelen verschlechterte sich nicht grundlegend und die Zusammensetzung und Menge des Beifangs entwickelte sich nicht nachteilig, sollte das Gerät in einer dritten kommerziellen Phase auf seine Anwendbarkeit im Langzeiteinsatz untersucht werden. Diese wichtige Projektphase der Erprobung in der kommerziellen Fischerei war für das Jahr 2020 geplant. Die Jahre 2020 und 2021 waren aber vor allem durch Einschränkungen bedingt durch die Maßnahmen zur Eindämmung der Covid-19 Pandemie geprägt. Dementsprechend war die Erprobung in der kommerziellen Fischerei schwierig bis unmöglich. Das lag zum einen an der eingeschränkten Reisefähigkeit des wissenschaftlichen Personals, wodurch Mitfahrten auf kommerziellen Kuttern zur Einweisung in die Beprobung nur sehr vereinzelt möglich waren. Zum anderen unterlag die Nordseegarnelenfischerei strengen Fangbeschränkungen und erlitt enorme Einbußen. Viele Fischer waren daher nicht bereit, ihre verbleibende Fangzeit für Forschungszwecke zu nutzen. Die kommerzielle Erprobung konnte daher nur in wenigen Fällen stattfinden. Dabei war eine enge Zusammenarbeit mit den Fischern innerhalb des *Innovationsprogramms Krabbenfischerei Schleswig-Holstein* sehr hilfreich. In diesem Innovationsprogramm können Fischer selbst Fanggeräte-Modifikationen vorschlagen, die sie testen würden. Bei einigen dieser vorgeschlagenen Modifikationen gab es starke Überschneidungen mit den in DRopS untersuchten Modifikationen.

Auch wenn die praktischen Arbeiten im Projekt stark durch die Maßnahmen zur Eindämmung der Covid-19 Pandemie behindert wurden, zeigen die Ergebnisse des Projektes, dass es mehrere Wege gibt, das Risiko für ein Schleifen des Netzes über dem Meeresboden stark zu minimieren. Dadurch wird der Abrieb des vorhandenen Scheuerschutzes stark minimiert oder sogar ganz verhindert und es kann gegebenenfalls ganz auf Scheuerschutz verzichtet werden. Beide Ergebnisse führen dann zwangsläufig dazu, dass weniger/kein Plastikeintrag mehr durch die Verwendung von Scheuerschutz in das Meer gelangt. In Bezug auf die Fängigkeit von marktfähigen Nordseegarnelen zeigte der Großteil der relevanten Modifikationen – zumindest in der wissenschaftlichen Erprobung - keine signifikanten Unterschiede zur herkömmlichen Baumkurre und kann also ohne Fangverluste mit ihren kommerziellen Auswirkungen eingesetzt werden.

Hierbei ist anzumerken, dass es „die eine Lösung“ nicht geben wird, da die Gründe für das mögliche Scheuern des Netzes am Meeresgrund – und damit für den Einsatz von Scheuerschutz - verschieden sind. Vielmehr kommt es darauf an, den Grund für den Einsatz von Scheuerschutz zu identifizieren und dann die entsprechenden Netzmodifikationen für den jeweiligen Fall auszuwählen („Toolbox“-Ansatz). Zum Beispiel kann es sinnvoll sein, Modifikationen zur Vermeidung des Fangs von schwerem Material (Kapitel 3.4) mit Modifikationen zur Erhöhung des Abstands zum Meeresboden (Kapitel 3.2) zu kombinieren. Denkbar ist zum Beispiel die Kombination von geradem Rollengeschirr (Kapitel 3.4.1.2) und Auftriebskörpern (Kapitel 3.2.1.1).

Festgehalten werden kann,

- dass es möglich ist, den Kontakt des Steerts mit dem Meeresboden/Scheuern durch Fanggerätemodifikationen ohne signifikante negative Auswirkungen auf den Fang zu reduzieren/zu verhindern
- dass es möglich ist, wenn nötig andere Materialien als Scheuerschutz zu verwenden (nicht im Projekt untersucht)

**Das Projekt hat gezeigt, dass ausreichende Alternativen zur Verwendung von Dolly Ropes bestehen. Ein Großteil der deutschen Krabbenfischerei nutzt bereits mindestens eine der beiden o.g. Möglichkeiten und verzichtet auf den Gebrauch von Dolly Ropes. Dies bestätigt die Entbehrlichkeit von Dolly Ropes. Ein vollständiger Verzicht der gesamten Fischerei auf Dolly Ropes wäre durch die Schaffung wirksamer Anreize oder durch gesetzliche Regelungen erreichbar.**

*Schlagwörter:* Fischerei, Nordsee, Baumkurre, Fanggerätemodifikation, Meeresmüll, Dolly Ropes



Tabelle 1. Übersicht über die im Projekt untersuchten, bzw. in diesem Bericht dargestellten Fanggerätemodifikationen

Lösungsansatz	Modifikation	Kapitel	Test Solea UW Beobachtung	Test Solea Fangvergleich	Test kommerziell Fang	Anheben des Netzes	Fangverlust	Handhabung	einsetzbar?	Entwicklungspotential	Bemerkung
Anheben des Netzes	Hydrostatischer Auftrieb (Auftriebskörper am Steert)	3.2.1.1.1	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Einfach	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einsatzbereit</li> <li>• mögl. Vereinfachung durch Steertboje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteil: einfache Modifikation</li> <li>• Achtung: ggf. druckstabile Auftriebskörper (mind. auf tieferen Fanggründen)</li> </ul>
	Hydrostatischer Auftrieb (Auftriebsnetz)	3.2.1.1.2	Ja	Nein	Teilweise	Ja	Ja (in ursprünglicher Konfiguration)	Mittel	Bedingt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. einsatzbereit</li> <li>• Optimierung wahrscheinlich möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteil: es wirkt auf das gesamte Netz</li> </ul>
	Hydrodynamischer Auftrieb	3.2.1.2	Nein	Nein	Nein	Nein			Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• als Option möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Achtung: bedarf feiner Einstellung</li> </ul>
Stabile und schlanke Form	Aufsteigend geschnittenes Krabbennetz	3.2.2	Ja	Ja	Nein	Ja (gering)	Nein	Einfach	Bedingt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eher gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachteil: signifikante Änderung des Netzes</li> </ul>
	Hosensteert	3.2.3	Nein	Nein	Teilweise	?	Nein	Mittel	Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eher gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachteil: signifikante Änderung des Netzes</li> </ul>
	Ringverstärkung	3.3.1	Ja	Ja	Nein	nicht Ziel der Modifikation	Nein	Einfach	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einsatzbereit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteil: einfache Modifikation</li> </ul>
Verringerung des Gewichts im Steert	Maschenausrichtung	3.3.2	Ja (Cranmet)	Ja (Cranmet)	Ja (Cranmet)	nicht Ziel der Modifikation	abhängig von Maschenöffnung	Einfach	Ja		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachteil: Fischerei nutzt normalerweise TO, Änderung Maschenausrichtung erfordert ggf. Anpassung der Maschenöffnung für gleiche Selektivität</li> </ul>
	Achsversetze Rollen	3.4.1.1	Nein	Nein	Teilweise	nicht Ziel der Modifikation	Unbekannt	Nicht Einfach	Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserungen möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• es ist wahrscheinlich einfacher das Ziel mit geradem Grundgeschirr zu erreichen</li> </ul>
	Gerades Grundgeschirr/Rollengeschirr	3.4.1.2	Ja	Ja	Nein	nicht Ziel der Modifikation	Nein	Mittel	Ja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserungen möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorteil: zusätzlich Reduktion des Bodenkontakts (wahrscheinlich auch Treibstoffverbrauch – nicht gemessen)</li> </ul>
	Sedimentauiassöffnungen	3.4.2.1	Ja	Nein	Nein	nicht Ziel der Modifikation	Unbekannt	Mittel	Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachteil: bei Platzierung direkt hinter dem Grundtau wird der Fang von Sediment, etc. sogar erhöht</li> </ul>
	Großmaschiges Unterblatt	3.4.2.2	Ja	Ja	Nein	nicht Ziel der Modifikation	Minimal	Mittel	Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachteil: bei Platzierung direkt hinter dem Grundtau wird der Fang von Sediment, etc. sogar erhöht</li> </ul>
Unterblatt mit reduzierter Durchlässigkeit	3.4.2.3	Nein	Nein	Nein	nicht Ziel der Modifikation	Unbekannt	Mittel	Nein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nicht in DRops untersucht, aber in dänischer Studie für anderen Anwendungsfall mit vielversprechendem Ergebnis</li> </ul>	

## Executive Summary

Beam trawls are towed very close to the seabed due to their design. To reduce chafing of the lower panels of these nets on the seabed, mats of polyethylene rope cardels are often placed there. These ropes are known as “dolly ropes”. A large part of the dolly rope material is released after a short time at sea. This results in the following problems:

- ecological problem, e.g. due to plastic entering the ecosystem and the food chain
- aesthetic problem, e.g. for tourism at the North Sea
- problem for fisheries and shipping, e.g. due to fibres cutting into motor shafts and fishing gear
- possible legal problem due to violation of MARPOL Convention 1, which prohibits any dumping of plastic in the sea
- possible/probable deterioration of the size selection of the trawl nets by closing the meshes, thus an increase of unwanted by-catch

The aim of the project "DRopS" was to develop and test net modifications that reduce or prevent the contact of the net with the seabed and thus make the use of dolly ropes as chafing protection unnecessary. The initial focus of the project was on the North Sea shrimp fishery, and the solutions found should be transferable to other fisheries if possible.

From an analysis of the possible different causes of net chafing on the seabed (Figure 1; left), several approaches to solutions emerged (Figure 1; right). Based on these approaches, different gear modifications were discussed, possibly (further) developed and tested (Table 1). These gear modifications and the results are described in detail in chapter 3.

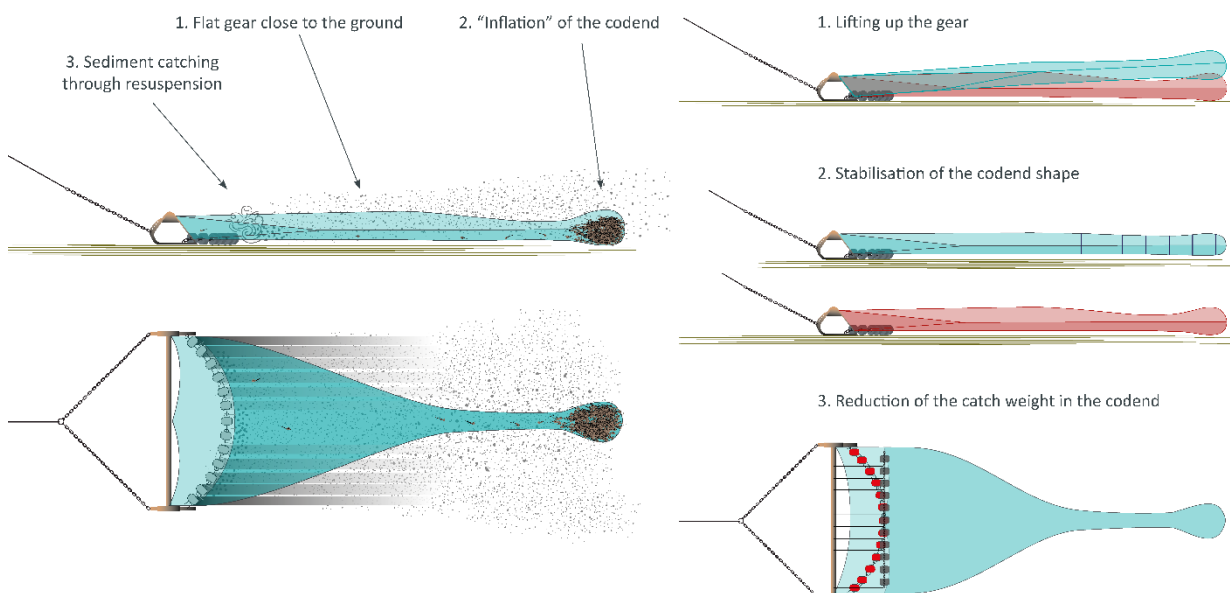


Figure 1. Schematic presentation of the possible different causes of the net chafing on the seabed (left) and possible solutions (right). Graphic: Thünen/Annemarie Schütz

The project intended to follow a three-stage approach. First, the (further) developed modifications were to be investigated using underwater camera technology on research cruises in the Baltic Sea. The Baltic Sea was an obvious choice, as the visibility conditions underwater are usually much better than on the shrimp fishing grounds in the North Sea. If these observations of the net modifications were promising with regard to the respective question, the nets/modifications and their effect on catchability were examined by means of catch comparisons on a research vessel in the North Sea. If this second step was also successful, i.e. the catchability of marketable North Sea shrimp did not deteriorate fundamentally and the composition and quantity of the bycatch did not develop adversely, the device was to be tested in a third commercial phase for its applicability in long-term use. This important project phase of testing in commercial fisheries was planned for 2020. However, the years 2020 and 2021 were mainly characterised by restrictions due to the measures to mitigate the Covid-19 pandemic. Accordingly, testing in commercial fisheries was difficult or even impossible. This was due, on the one hand, to the limited ability of scientific personnel to travel, which meant that trips on commercial vessels to familiarise the fisher with the sampling were only possible in very few cases. On the other hand, the North Sea shrimp fishery was subject to strict catch restrictions and suffered enormous losses. Many fishermen were therefore not willing to use their remaining fishing time for research purposes. Commercial testing could therefore only take place in a few cases. Close cooperation with fishermen within the Schleswig-Holstein Shrimp Fisheries Innovation Programme was very helpful in this respect. In this innovation programme, fishermen themselves can propose gear modifications that they would test. For some of these proposed modifications, there was a strong overlap with the modifications studied in DRopS.

Even though the practical work in the project was strongly hampered by the measures to mitigate the Covid-19 pandemic, the results of the project show that there are several ways to strongly minimise the risk of the net dragging over the seabed. This greatly minimises or even completely prevents abrasion of the existing abrasion protection and, if possible, abrasion protection can be dispensed with altogether. Both results then inevitably lead to less/no more plastic entering the sea through the use of abrasion protection. In terms of catchability of marketable brown shrimp, the majority of the relevant modifications showed no significant differences to the conventional beam trawl (at least during fishing trials onboard the research vessel) and can therefore be used without loss of catch with its commercial implications.

It should be noted here that there will not be "the one solution", as the reasons for the possible chafing of the net on the seabed – and thus for the use of chafing protection – are different. It is important to identify the reason for the use of chafing protection and then select the appropriate net modifications for the particular case ("toolbox" approach). For example, it may make sense to combine modifications to avoid catching heavy material (chapter 3.4) with modifications to increase the distance between codend and seabed (chapter 3.2). This could be realized by combining a straight roller gear (chapter 3.4.1.2) with buoyancy (chapter 3.2.1.1.1) for instance.

In summary it can be said

- that it is possible to reduce/prevent the contact of the codend with the seabed/chafing by gear modifications - without significant negative impact on the catch
- that it is possible to use other materials as chafing protection if necessary (not investigated in this project)

**The project has shown that sufficient alternatives to the use of dolly ropes exist. A large part of the German shrimp fishery already uses at least one of the two options mentioned above and does not use dolly ropes. This confirms the dispensability of dolly ropes. A complete abandonment of dolly ropes by the entire fishery would be achievable through the creation of effective incentives or through legislation.**

*Keywords:* fishery, North Sea, beamtrawl, fishing gear modification, marine litter, Dolly Ropes



## 1 Einleitung

### 1.1 Hintergrund

#### 1.1.1 Dolly Ropes – Einordnung und Häufigkeit

In den Weltmeeren befinden sich aktuell große Mengen Plastikmüll – wobei die Zahlen je nach veröffentlichter Studie stark schwanken. Einige Autoren gehen von bis zu 140 Millionen Tonnen aus, zu denen jährlich weitere schätzungsweise 4.6 - 12.7 Millionen Tonnen hinzukommen (Jambeck et al., 2015).

Nur ein kleiner Teil des Plastikmülls im Meer ist für den Menschen sichtbar. Ein großer Teil davon verbleibt unter der Meeresoberfläche oder fernab der Küste. An den Küsten der Nordsee fallen bei einer Schifffahrt oder beim Strandspaziergang besonders häufig farbige – meist orange oder blaue – Fäden, Tauen oder Knäuel auf (Abbildung 2).

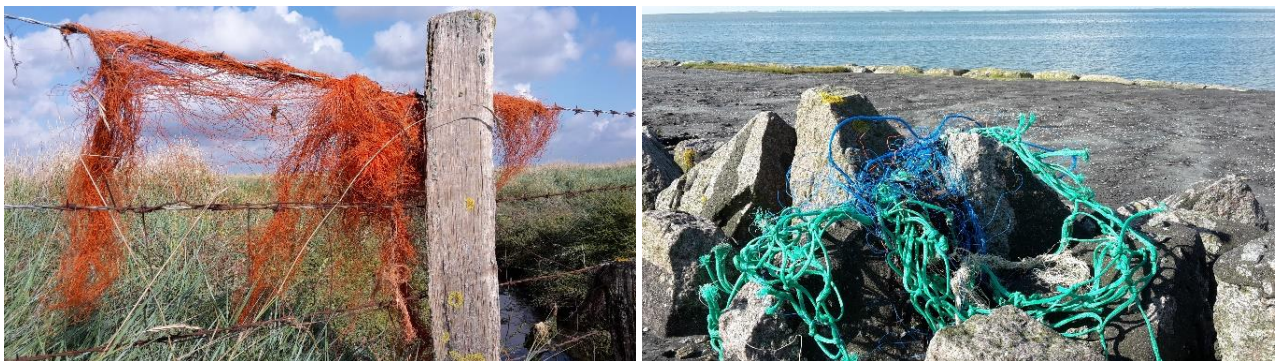


Abbildung 2. Dolly Ropes auf Föhr. Links: orangene Dolly Ropes an Weidezaun; Rechts: blaue Dolly Ropes (zusammen mit Netzstück) am Deich. Fotos: Thünen/Daniel Stepputtis

Wenngleich die Herkunft des Plastikmülls oft nur schwer zu ermitteln ist, stammt wahrscheinlich ein großer Teil dieser farbigen Kunststofffasern aus der Grundscheppnetzfisherei. Besonders in den Baumkurrenfischereien auf Seezunge (*Solea solea*) und Nordseegarnele (*Crangon crangon*) werden die Netze konstruktionsbedingt sehr nah am Boden geschleppt. Um die Unterseite der Netze gegen Verschleiß zu schützen, wird diese oft mit einem Scheuerschutz versehen (Abbildung 3). Dabei werden verschiedene Materialien an den Maschen der Netze befestigt, um auf diese Weise eine Beschädigung der Netze, insbesondere der Steerte, am Meeresboden zu verhindern. Zu den am häufigsten eingesetzten Scheuerschutzten zählen sogenannte „Dolly Ropes“, die teilweise auch Scheuerschutz-Quasten genannt werden. Dabei handelt es sich um Seile (genauer Tauwerk-Kardeele) aus Polyethylen, die entsprechend zugeschnitten und in die Netze eingeflochten werden. Während des Fischens fransen die Kardeele sehr leicht aus und ein Teil des Materials reißt ab. Danach verfilzen bzw. verwickeln sich die verbliebenen Schnüre, wobei ihre Flexibilität abnimmt und sich darin Sand und Kies verfängt. In Folge dessen werden die verbliebenen Dolly Ropes ausgetauscht. Schätzungen zufolge reißen innerhalb der ersten Wochen etwa 10-15% des neu angebrachten Materials ab. Insgesamt – so geben niederländische Forscher für die niederländische Fischerei an – enden etwa 25-50% der verwendeten Dolly Ropes im Meer (Quelle: [www.dollyropefree.com](http://www.dollyropefree.com)).

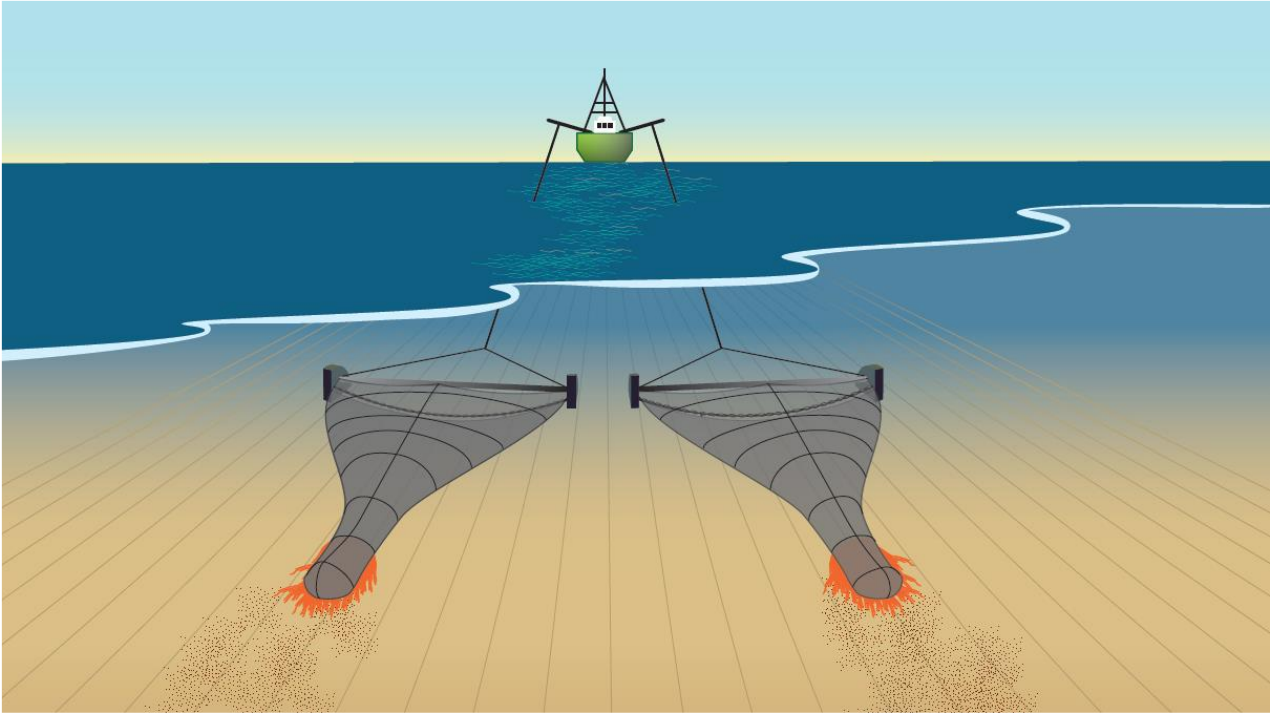


Abbildung 3. Schematische Darstellung des Einsatzes von Dolly Ropes (hier orange dargestellt) an der Unterseite von Baumkurrennetzen. Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Der spezifische Einsatz des Scheuerschutzes hängt maßgeblich vom verwendeten Fischereigerät und dem Untergrund ab. In Gegenden mit hartem und steinigem Untergrund oder mit hohem Vorkommen an scharfkantigen Muscheln – vor allem Messermuscheln (Pharidae) – wird besonders viel Scheuerschutz verwendet, in Meeresgebieten mit eher sandigem und tonigem Boden nimmt der Einsatz von Dolly Ropes ab. Auch die Art des Fanggerätes hat einen entscheidenden Einfluss auf die Empfindlichkeit des Netzes in Bezug auf Abrieb. Von der Fischerei wird berichtet, dass die Unterseite der Netze in Seezungen-Pulsbaumkurren wesentlich weniger stark dem Abrieb ausgesetzt war als die in traditionellen Seezungen-Baumkurren mit Kettenvorgeschrir. Weil die Pulsbaumkurre z.B. weniger Muscheln, Steine usw. aufwühlt, ist deren Steert leichter und schleift entsprechend weniger über den Meeresboden. Pro Grundschleppnetzfahrzeug werden demnach zwischen 325 und 3500 kg Dolly Ropes pro Jahr beschafft. Allein in den Niederlanden wurden in den vergangenen Jahren zwischen 100 und 200 Tonnen pro Jahr verkauft (Taw, 2018). Geht man von einer Verlustrate von 50% aus, entspricht das einer Menge allein in den Niederlanden von 50-100 Tonnen/Jahr (Bekaert, 2015; Taw, 2018).

Neben der großen Menge, die jedes Jahr in das Meer eingetragen wird, beeinflussen auch noch zwei weitere Faktoren die große öffentliche Sichtbarkeit der Dolly Ropes: Das verwendete Material Polythylen (PE) hat einen positiven Auftrieb – ist also schwimmfähig und kann dementsprechend über große Entfernungen verdriftet werden. Zusätzlich erhöht die auffallende Farbe der verwendeten Schnüre die Sichtbarkeit sowohl für Menschen am Strand, als auch z.B. für Vögel bei der Suche nach Nahrung oder Nistmaterial.

Beim OSPAR Strandmonitoring (OSPAR Beach Litter Monitoring) in den Niederlanden werden im Durchschnitt (Median) 60 Stücke Dolly Ropes pro 100 m Strand gezählt (Boonstra and Hougee, 2021). Damit sind Dolly Ropes in den Niederlanden der häufigste Meeresmüll an den Stränden.

### 1.1.2 Auswirkungen auf die Umwelt

Es ist allgemein bekannt, dass die Verschmutzung mit Plastikmüll eine direkte Bedrohung für Meereslebewesen ist. So ist bereits seit geraumer Zeit bekannt, dass viele Seevögel Plastikpartikel mit ihrer Nahrung aufnehmen (Day et al., 1985; van Franeker, 1985). Darüber hinaus werden häufig Meerestiere beobachtet, die sich in Fischernetzen und Netzfragmenten verfangen haben (Day et al., 1985). So tragen auch die abgerissenen Kardeele zum einen zur Landschafts-Vermüllung bei, stellen aber auch eine Gefahr, insbesondere für Seevögel, dar, da diese sie wie Seegrass und Algen als Nistmaterial verwenden. Wie Untersuchungen der Kolonien von Dreizehenmöwen (*Rissa tridactyla*), Basstölpeln (*Morus bassanus*) und Trottellummen (*Uria aalge*) auf Helgoland zeigen, werden die dünnen Plastikfäden für die Vögel häufig zur tödlichen Falle. Sie strangulieren sich mit den Plastikfäden oder verhungern, da sie sich in dem künstlichen Baumaterial ihres Nestes verfangen haben (Abbildung 4). Schrey und Vauk (1987) dokumentierten schon vor 35 Jahren eine 29%ige Sterblichkeit von Basstölpeln auf der Insel Helgoland durch Verstrickungen. Da diese Problematik auch zunehmend öffentliche Aufmerksamkeit erhält, wird seit 2019 ein Projekt durchgeführt, welches das Ausmaß der Verschmutzung dokumentieren soll (Quelle: <https://www.basstolpel-und-meeresmull.de/>).

Aufgrund des langsamen Zersetzungsprozesses verbleibt der Kunststoff für sehr lange Zeit im Meer und wird hier nur durch die Einwirkung natürlicher Faktoren wie UV-Strahlung und Bewegung durch Wellen mechanisch zerkleinert. Mit der Aufnahme des Plastiks durch verschiedene Organismen kann das so entstandene Mikroplastik in die Nahrungskette gelangen.



Abbildung 4. Basstölpel auf Helgoland verbauen häufig Plastik in ihren Nestern (links), besonders auffällig und häufig sind blaue und orangene Fäden - vermutlich Dolly Ropes. Dies führt oft zu Verstrickungen, häufig gefolgt von einem Verenden der Tiere (rechts). Fotos: Thünen/Daniel Stepputtis

Aufgrund dieser Problematik wurde bereits der Einsatz alternativer Materialien wie z.B. Yak-Leder als Scheuerschutz untersucht (siehe Kapitel 1.1.5). Die Ergebnisse waren hier aber nur begrenzt zufriedenstellend. Da die Anbringung von Scheuerschutz neben der durch Dolly Ropes entstehenden Verschmutzung und Gefahr für marine Lebewesen auch die Steert-Selektivität beeinflussen könnte, sollten innerhalb des Projektes „DRopS“ Netzmodifikationen (weiter-) entwickelt werden, welche den Einsatz von Scheuerschutz überflüssig machen.

### 1.1.3 Auswirkungen auf die Netzselektion

Im Zusammenhang mit Dolly Ropes werden üblicherweise ausschließlich die Auswirkungen auf die Meeresumwelt durch den Eintrag von Kunststoff erwähnt und diskutiert. Nicht im Fokus liegt dagegen eine potentielle Beeinträchtigung der Netzselektion durch die am Netz angebrachten Materialien zum Scheuerschutz. Unter Netzselektion versteht man – vereinfacht gesagt – die Möglichkeit des Entkommens für zu kleine Individuen der Zielart bzw. für Individuen von unerwünschten Beifangarten. Normalerweise wird durch das Fischereimanagement die Netzöffnung in den Netzen (meist in den Steerten) definiert, um eine gewünschte Größen- und Artselektion der Netze zu erreichen. Bringt man nun an den vorher spezifizierten Maschen Scheuerschutzmaterial an (siehe Titelbild), so verkleinert sich die Masche. Darüber hinaus ist es nicht auszuschließen, dass sich das Scheuerschutzmaterial beim Schleppen des Fanggerätes durch die Wasserströmung nahezu vollständig über die offenen Maschen legt und dadurch die Netzselektion stark beeinträchtigt.

Umso erstaunlicher ist es, dass mit der aktuellen EU Verordnung zu technischen Maßnahmen in der Fischerei (EU, 2019) (dort §8(4)) weiterhin alle Möglichkeiten untersagt werden sollen, die effektive Größe der Maschen negativ zu beeinflussen – mit Ausnahme von Einrichtungen zum Scheuerschutz, was Dolly Ropes einschließt.

Soweit uns bekannt ist, gibt es bisher keine wissenschaftlichen Untersuchungen zu dem Thema, wobei eine verschlechterte Netzselektion signifikante Implikationen für das Fischereimanagement haben dürfte. Die Untersuchung der Auswirkungen von Scheuerschutz/Dolly Ropes auf die Selektion der Netze war jedoch nicht Aufgabe des Projektes „DRops“.

### 1.1.4 Rechtliche Aspekte

Folgende Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit. Es soll aber dennoch darauf eingegangen werden, um zu helfen, das Problem Dolly Ropes auch international einzuordnen.

Von verschiedener Seite wird in dem Zusammenhang mit Dolly Ropes das MARPOL-Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt genannt. Die am 31.12.1988 international in Kraft getretene MARPOL-Anlage V enthält Bestimmungen zur Verhütung von Verschmutzungen durch Schiffsmüll. Danach ist das Einbringen oder Einleiten u.a. von Kunststoffen, synthetischen Seilen und Fanggeräten generell verboten, wobei unseres Wissens nach nicht ganz klar ist, ob das bewusste in Kauf nehmen des Verlustes von Kunststoff (hier: Dolly Ropes) auch unter die entsprechende Regelung fällt (quasi absichtliches Einbringen).

Zumindest laut unserer Recherche gibt es keine direkte Definition von Dolly Ropes als z.B. ADLFG (abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear). Dennoch können Dolly Ropes basierend auf FAO (2009) indirekt als ADLFG klassifiziert werden, da dort definiert wird:

ADLFG: “Collective term for fishing gear that has been abandoned, lost or otherwise discarded.”

Fishing gear: “Tools for the capture of aquatic resources. This definition includes all items/elements onboard fishing vessels that are used for fishing purposes...”.

Darüber hinaus werden im Meeresstrategierahmenrichtlinie-Maßnahmenprogramm Dolly Ropes im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Verringerung von Müll in der Meeresumwelt genannt.



### 1.1.5 Bisherige Arbeiten

Basierend auf einer Initiative von VISNED, der niederländischen Fischerei-Organisation, der North Sea Foundation, der niederländischen Regierung und anderen, wurde das Projekt DollyRopeFree (VisPluisVrij, [www.dollyropefree.com](http://www.dollyropefree.com)) durchgeführt. In diesem Projekt wurden vor allem alternative Materialien auf Ihre Eignung als Ersatz für Dolly Ropes untersucht und mit Fischern zusammengearbeitet, um das Bewusstsein für Müllmanagement an Bord und im Hafen zu stärken und ggf. praktische Lösungen hierfür zu finden.

Bei der Suche nach alternativen Materialien wurde eine Vielzahl von verschiedenen Materialien in einer Testanlage und auf See getestet. Dazu gehörten Naturmaterialien (Holz, Naturfasern, Gummi, Yak-Leder), Biopolymere und konventionelle Polymere. Die verschiedenen Materialien wurden dabei teilweise auch noch in verschiedenen Ausführungen (Art und Form) getestet. Keines der verwendeten Materialien zeigte jedoch zufriedenstellende Ergebnisse, um unmittelbar als Alternative zu den zurzeit weit verbreiteten Dolly Ropes aus Polyethylen verwendet werden zu können.

Auch in anderen Seegebieten wurde und wird nach alternativen Materialien zu Dolly Ropes (chafing gear) gesucht. So zum Beispiel in der Barentssee (siehe Abbildung 5) oder in Frankreich, wo für Forschungshols Dolly Ropes durch eine Art Gummimatte (Netzgeflecht mit Gummielementen auf den Schenkeln der Maschen) ersetzt werden, um den Eintrag von Plastik in das Meer zu reduzieren (Trenkel et al., 2019).

In vielen Fällen waren die Materialien nicht geeignet. Vor allem aber können Ersatzmaterialien in der Regel nicht mit dem unschlagbar günstigen Preis von Dolly Ropes aus Polyethylen konkurrieren – wobei hier natürlich die Frage gestellt werden muss, ob ein günstiger Preis bei den oben genannten Auswirkungen auf die Meeresumwelt das ausschlaggebende Kriterium sein kann.

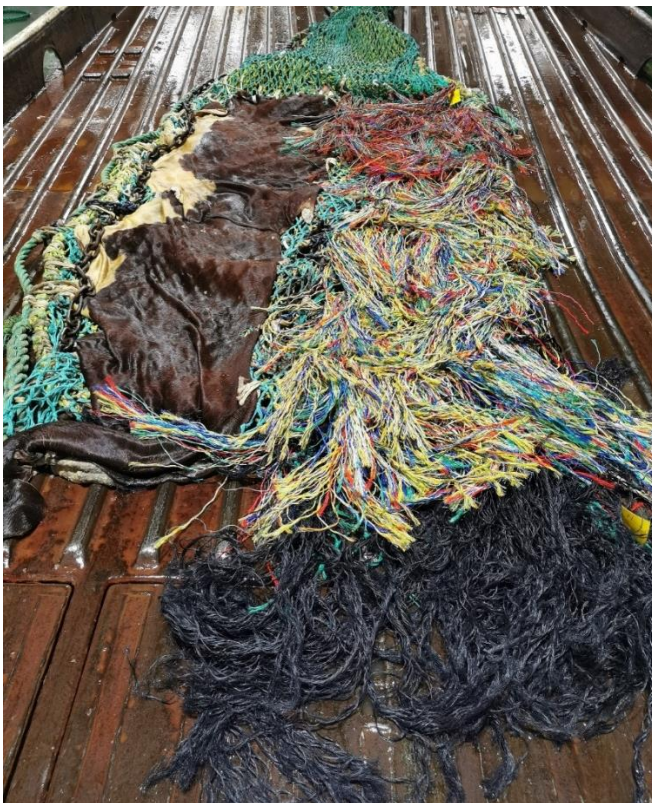


Abbildung 5. Beispiel für Versuche zur Vermeidung von Dolly Ropes in der Barentssee-Grundschieppnetzfischerei. Bei diesem Versuch (12/2021; FRV „Helmer Hanssen“) wurden verschiedene alternative Materialien erprobt (Scheuerschutzfäden aus verschiedenen Materialien und Rinderhäute). Foto: Thünen/Daniel Stepputtis.

## 1.2 Projektziel

Im Projekt „DRopS“ sollte der Ansatz alternativer Materialien zum Einsatz als Scheuerschutz nicht weiterverfolgt werden, da

- bereits in vorigen Projekten dieser Ansatz verfolgt wurde und
- angenommen werden kann, dass Dolly Ropes aus Polyethylen, aber auch Netzanhänge/Scheuerschutz aus anderen Materialien, die Netzselektion negativ beeinflussen.

Stattdessen sollten im Rahmen des Projektes Netzmodifikationen entwickelt und getestet werden, die den Kontakt des Netzes mit dem Meeresboden verringern bzw. verhindern und somit die Nutzung von Dolly Ropes als Scheuerschutz überflüssig machen. Hierbei lag der Schwerpunkt zunächst auf der Krabbenfischerei.

Letztendlich sollten durch das Projekt folgende Fragen beantwortet werden:

1. Durch welche Netzmodifikationen kann der Kontakt zwischen Netz und Meeresboden reduziert oder vermieden werden?
2. Ist die Handhabung der entwickelten Netzmodifikationen an Bord von kommerziellen Fahrzeugen praktikabel?
3. Beeinflusst die entwickelte Netzmodifikation die Fängigkeit des Netzes?.
4. Wie verhält sich ein modifiziertes Netz im Langzeiteinsatz, bzw. können Netzschäden langfristig auf ein akzeptables Maß reduziert werden?
5. Sind die gefundenen Lösungen auf andere Fischereien übertragbar?

## 2 Vorgehensweise

Im Folgenden werden die Vorgehensweise und die verschiedenen Arbeitsschritte im Projekt beschrieben. Die detaillierte Beschreibung der verschiedenen Lösungsansätze und der jeweiligen Ergebnisse erfolgt in Kapitel 3.

Vor einer Erarbeitung von Lösungsansätzen war es notwendig, die Gründe herauszuarbeiten, warum Schleppnetze im Allgemeinen (und Baumkurrenetze im Besonderen) den Meeresboden berühren, wodurch diese beschädigt werden können und es somit „notwendig“ ist, Scheuerschutz einzusetzen.

Basierend auf dieser Problembeschreibung (Kapitel 3.1) konnten verschiedene Lösungsansätze erarbeitet und getestet werden (Kapitel 3.2 bis Kapitel 3.4).

Bei der Erprobung war ein zweistufiger Ansatz geplant:

1. Zunächst sollte die Netzmodifikation auf einem Forschungsschiff intensiv untersucht werden (Beschreibung der Methodik in Kapitel 2.2)
2. In einem zweiten Schritt sollte der Einsatz in der kommerziellen Fischerei erfolgen (Beschreibung der Methodik in Kapitel 2.3).

Des Weiteren wurden Projekte im Rahmen des Innovationsprogramms „Ideen der Krabbenfischer besser nutzen“ begleitet, welches vom Krabbenfischereibeirat des Landes Schleswig-Holstein initiiert wurde, um eine nachhaltige Entwicklung der Krabbenfischerei zu unterstützen. Mehrere der hier durch die Fischerei vorgeschlagenen Innovationen haben direkt oder indirekt eine Vermeidung von Scheuerschutz zum Ziel. Einige relevante Projekte werden im vorliegenden Zwischenbericht ebenfalls beschrieben, um ein umfassenderes Gesamtbild darzustellen.

### 2.1 Generelle Versuchsanordnung

Die meisten Untersuchungen erfolgten nach dem Prinzip eines parallelen Fangvergleichs (Abbildung 6). Dabei wird die Standardbaumkurre auf einer Seite des Schiffs geschleppt und das modifizierte Netz auf der anderen Seite. Diese Versuchsanordnung erlaubt einen direkten Vergleich der Netze und deren Fänge. Dadurch, dass für beide Netze z.B. Schleppgeschwindigkeit, Schlepprichtung, Dauer und Zeitpunkt des Hols identisch sind, können diese Einflussfaktoren auf das Ergebnis weitgehend ausgeschlossen werden.

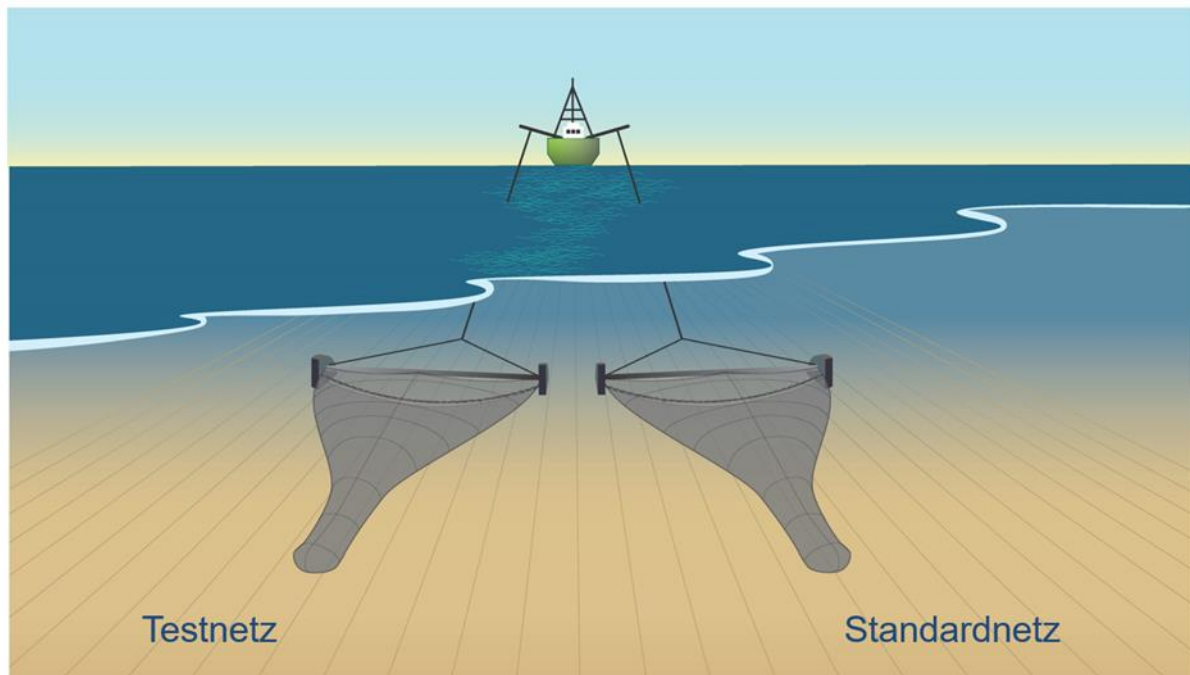


Abbildung 6. Schematische Darstellung der Versuche mittels Fangvergleich. Dabei wird ein modifiziertes Netz (Testnetz) mit einem herkömmlichen Netz (Standardnetz) verglichen. Durch den parallelen Einsatz beider Netze sollen die Einsatzbedingungen beider Netze möglichst identisch sein. Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

## 2.2 Erprobung auf Forschungsschiff

Die vielversprechendsten Fanggerät-Modifikationen, die im Rahmen des Projekts erarbeitet wurden, wurden zunächst mit dem Fischereiforschungsschiff (FFS) „Solea“ erprobt, da dort die Bedingungen für detaillierte Untersuchungen gegeben sind (u.a. Platz, Zeit, ausreichend große wissenschaftliche Besatzung zur ausführlichen Aufarbeitung der Fänge, technische Möglichkeiten).

Die Erprobung auf dem Forschungsschiff bestand idealerweise aus zwei Teilen:

### 1. Beurteilung der Netzmodifikation unter Wasser:

Bei dieser Untersuchung sollte insbesondere herausgefunden werden, ob sich die Netzmodifikation beim Schleppen so verhält wie angedacht (z.B. der Steert einen größeren Abstand zum Boden hat). Bei dieser Untersuchung kamen verschiedene Sensoren (z.B. Tiefensensoren) und Unterwasser (UW)-Kameratechnik zum Einsatz. Da die Bedingungen für Video-Beobachtungen unter Wasser auf den Fanggründen der Nordseekrabbenfischerei – bedingt durch oft sehr trübes Wasser – in der Regel sehr schlecht sind, fanden diese Untersuchungen hauptsächlich in der Ostsee statt.

### 2. Fangerprobung:

Neben der Notwendigkeit, dass durch die Netzmodifikation z.B. ein entsprechender Abstand zum Boden erreicht wird, ist natürlich die Fängigkeit von herausragender Bedeutung für die Fischerei. Aus diesem Grund wurde im zweiten Schritt der Erprobung die Fängigkeit der Netzmodifikation mit einer Standard-Baumkurre verglichen (Fang marktfähiger und untermaßiger Garnelen, Beifang, Fang von organischem und anorganischen Material). Diese Untersuchungen fanden auf kommerziellen Fanggründen der südlichen Nordsee statt.

## 2.2.1 Übersicht Forschungsfahrten

Insgesamt wurden im Rahmen des Projektes von Oktober 2018 bis November 2020 sechs Forschungsfahrten mit dem FFS „SOLEA“ durchgeführt (Tabelle 2).

Tabelle 2. Im Projekt DRopS durchgeführte Fahrten mit dem FFS „Solea“ (SB). Für die mit Reisen mit \* gekennzeichneten Reisen enthält Anhang II (Kapitel 8) die Fahrtberichte

Reise	Fahrtleitung	Gebiet	Zeitraum	Anzahl Hols	Untersuchungen
<b>SB755*</b>	Mieske	Ostsee	26.10. -4.11.2018	76	Unterwasserbeobachtung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ringverstärkungen</li> <li>• Auftriebsmitteln</li> <li>• aufsteigend geschnittenes Baumkurrenetz</li> </ul>
<b>SB758*</b>	Mieske	Nordsee	18.01.-26.01.2019	47	Fangvergleich Standardnetz vs. Netz mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ringverstärkungen</li> <li>• Auftriebsmitteln</li> <li>• Aufsteigend geschnittenes Baumkurrenetz</li> <li>• gerades Grundgeschirr mit neutralen Seitenkeile</li> </ul>
<b>SB767</b>	Santos	Nordsee	12.09.-25.09.2019	62	Fangvergleich Standardnetz vs. Netz mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netz mit großen Maschen im Unterblatt (60 und 40 mm)</li> </ul>
<b>SB769*</b>	Mieske	Ostsee	29.10.-10.11.2019	26?	Unterwasserbeobachtung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siebmatte</li> <li>• trad. Baumkurre (mit großen Maschen im Unterblatt 60 und 40 mm mit PE)</li> <li>• Baumkurre mit neutral zugeschnittenem Seitenblatt und geradem Rollengeschirr</li> <li>• aufsteigend geschnittene Baumkurre</li> </ul>
<b>SB782</b>	Hammerl	Nordsee	15.09.-26.09.2020	55	Fangvergleich Standardnetz vs. Netz mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aufsteigend geschnittenes Netz</li> <li>• aufsteigend geschnittenes Netz mit großen Maschen im Unterblatt</li> <li>• Standardnetz mit Dolly Ropes</li> <li>• Auftriebsmittel</li> </ul>
<b>SB784</b>	Stepputtis	Ostsee	27.10.-29.10.2020	21	Unterwasserbeobachtung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aufsteigend geschnittenes Netz (mit großen Maschen im Unterblatt)</li> <li>• Auftriebsmittel von unten</li> </ul>

## 2.2.2 Beurteilung der Netzmodifikation unter Wasser

Bevor die Fängigkeit der Netzmodifikation untersucht werden konnte, war es notwendig herauszufinden, ob sich die Netzmodifikation beim Schleppen so verhält wie ursprünglich geplant (z.B. der Steert einen größeren Abstand zum Boden hat).

Dazu wurden zwei Methoden verwendet:

### 1. Vermessung des Netzes mittels Tiefensensoren:

Da eine Abstandsmessung zum Boden an verschiedenen Stellen des Netzes aus technischen Gründen sehr schwierig ist, wurde die Geometrie des Netzes, bzw. der Abstand des Steerts zum Meeresboden indirekt ermittelt. Dabei wurden stets mindestens zwei Tiefen-Datenlogger (Hobo Onset U20L-02, bzw. Star-Oddi Starmon Tilt) pro Netz benutzt (Abbildung 7, Abbildung 7). Ein Tiefen-Datenlogger diente dabei als Referenzpunktgeber. Dieser Sensor wurde am Kurrbaum bzw. am Kopftau des Schleppnetzes angebracht. Da der Kurrbaum immer den gleichen Abstand zum Boden hat (zumindest wenn die Kurre kontinuierlich am Boden läuft), lässt sich aus der gemessenen Tiefe und der starren Höhe der Kurre die Tiefe des Meeresbodens ermitteln. Dies gilt annähernd auch für das Kopftau, das straff mit beiden Enden direkt am Kurrbaum befestigt ist.

Ein weiterer Logger wurde am Oberblatt des Steerts befestigt. Mit den Tiefendaten beider Logger und der Differenz dieser konnte dann auch für den Datenlogger im Steert die Höhe über dem Meeresgrund berechnet werden. Während einiger Hols wurden außerdem zusätzliche Logger an weiteren Stellen des Schleppnetzes angebracht (Abbildung 7). Für diese wurden die Höhen über dem Meeresgrund auch indirekt im Vergleich Sensor am Kopftau bzw. am Kurrbaum ermittelt, der als Tiefen-Referenz genutzt wurde.

### 2. Netzbeobachtung mit Hilfe von UW-Kameras:

Als weitere Methode zur Beurteilung der Netzgeometrie wurden Videoaufnahmen der verschiedenen Schleppnetze unter Wasser gemacht. Hierzu wurden GoPro-Kameras in wasserdichten Gehäusen mit entsprechenden Halterungen an verschiedenen Stellen im Schleppnetz oder am Kurrbaum befestigt, um verschieden Bereiche des Netzes aufzunehmen. Um das Netz auch von außen betrachten zu können, wurden UW-Schleppkörper benutzt, an denen Kameras befestigt waren. Grundsätzlich war die Verwendung von Videokameras nur bei Forschungsfahrten in der Ostsee möglich. In der Nordsee, wo die Fangvergleiche durchgeführt wurden, ist die Sicht unter Wasser zu eingeschränkt, um aussagekräftige Videoaufnahmen machen zu können. Da in der Ostsee jedoch keine angemessene Garnelenfischerei mit der Baumkurre möglich ist, war es nötig, den Steertinhalt/Fang zu simulieren, um die Form des Netzes realistisch darzustellen. Hierzu wurde das Schleppnetz/der Steert mit handelsüblichen Topfreinigern gefüllt (Abbildung 9). Dabei wurden Topfreiniger aus Kunststoff mit positivem Auftrieb und Topfreiniger aus Edelstahl verwendet. Die Topfreiniger aus Edelstahl dienten dazu, schweres Fanggut zu simulieren bzw. den Auftrieb der Kunststoffschwämme zu kompensieren.

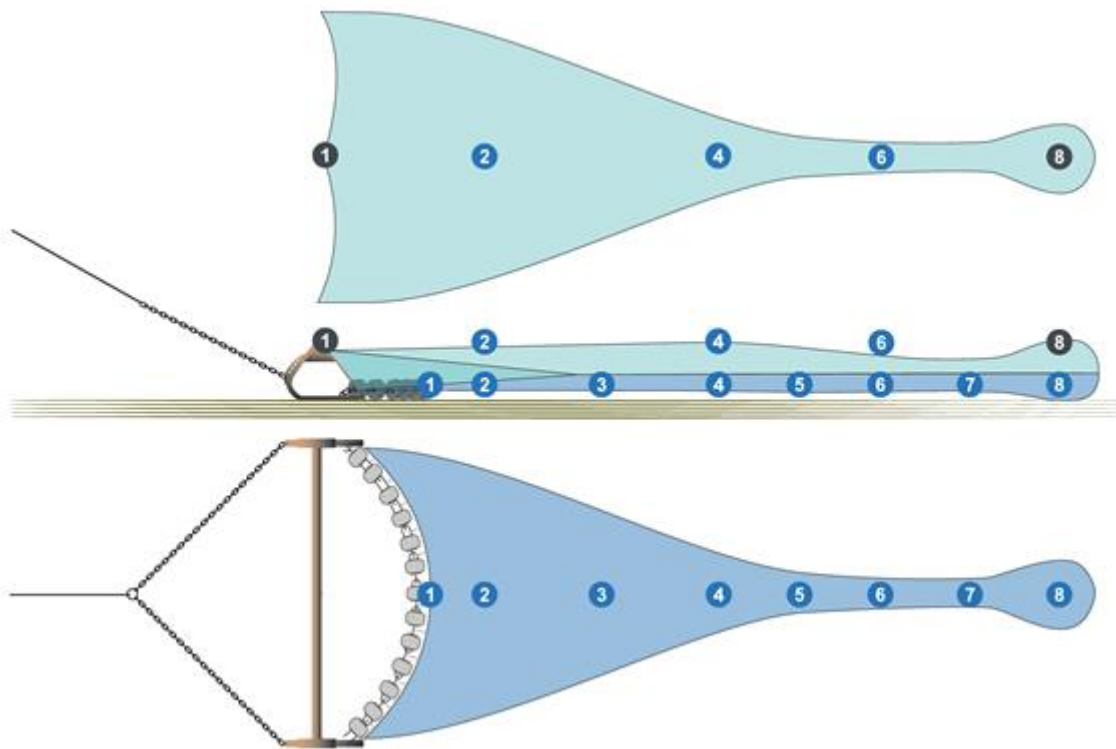


Abbildung 7. Schematische Darstellung der Anbringung der Tiefensensoren am Fanggerät. Oben: Anbringung der Sensoren am Oberblatt, Logger 1 und 2 waren auf jeder Reise am Kopftau und auf der Steertoberseite befestigt. Blaue Punkte (2-7) markieren Messpunkte von SB784. Mitte: Seitenansicht der Anbringung für alle Messpunkte. Unten: Anbringung der Sensoren am Unterblatt, erfolgte nur auf SB784. Grafik: Thünen/Annemarie Schütz



Abbildung 8: StarOddi-Datenlogger am Netz

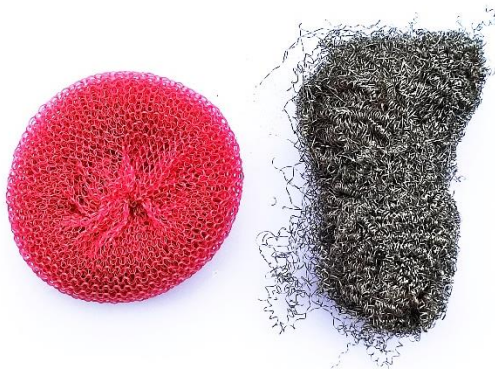


Abbildung 9. Simulation des Fanggewichts mit Plastik-Topfreinigern (oben und unten, jeweils links) und Edelstahl-Topfreinigern (oben und unten, jeweils rechts). Fotos: Thünen



### 2.2.3 Fangerprobung

Ein wichtiger Schritt in der (Weiter-) Entwicklung eines Fanggeräts ist die Beurteilung der Fängigkeit der Netzmodifikation im Vergleich zu einem konventionellen Netz. Auch diese Untersuchung erfolgte nach dem oben beschriebenen Prinzip des parallelen Fangvergleichs (Abbildung 6). Die Vergleichshols fanden dabei in der Nordsee auf kommerziellen Fischereigründen statt. Dafür wurden die Fänge des Test- und Standardnetzes jeweils getrennt aufgearbeitet. Zunächst wurde für beide Netze das Gesamtgewicht des Fangs ermittelt und bei Bedarf für die weitere Fangaufarbeitung eine repräsentative Unterprobe entnommen. Der jeweilige Fang wurde nach Arten sortiert und für jede (Fisch-)Art mittels elektronischem Längenmessbrett die Längenverteilung ermittelt (Gesamtlänge; Genauigkeit 0,5 cm). Für die Längenmessung der Nordseegarnelen (Gesamtlänge = Kopf/Rostrum bis Telson) wurden pro Hol und Netz mindestens 240 (SB758), bzw. 800 (sonstige Fahrten) Individuen mittels eines am Thünen-Institut für Ostseefischerei entwickelten halbautomatischen Bildanalyse-Systems vermessen, ähnlich zu dem in Schultz et al. (2015) genutzten System. Die Anzahl der gemessenen Individuen (pro Länge/Art/Unterprobe) wurde im Anschluss auf das Gesamtgewicht des jeweiligen Hols hochgerechnet.

Im Folgenden werden die verschiedenen Auswertungen und deren Darstellungen der Fangvergleiche kurz erläutert. Diese sind dann jeweils für die einzelnen Netzmodifikationen in Kapitel 3 dargestellt.

#### Absolute Fänge von Krabben:

Für Konsumkrabben (> 50 mm Länge) und Siebkrabben (< 50 mm Länge) wird der absolute Fang (in Stück) normiert auf eine Fangzeit von einer Stunde für jeweils beide Netze mittels Balkendiagramme dargestellt (Abbildung 10).

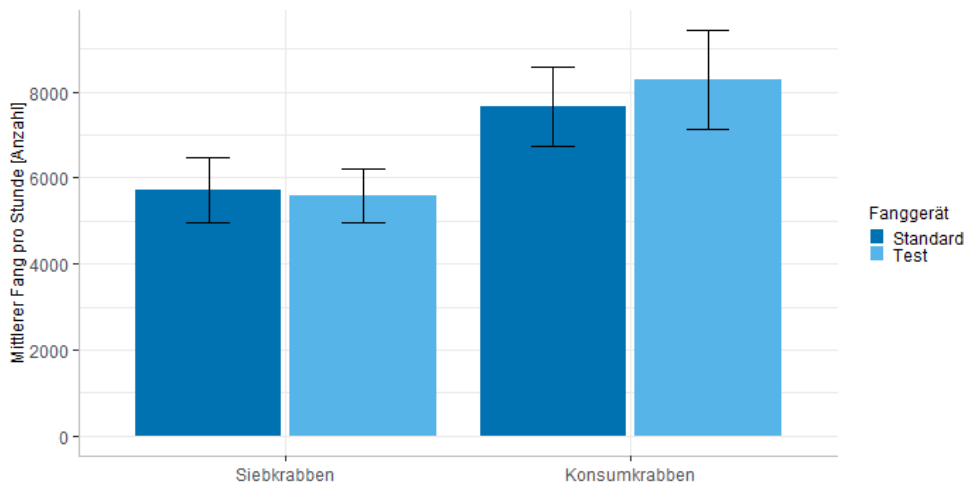


Abbildung 10. Mittlerer Fang pro Stunde (Anzahl) von Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) für das Standard- und das Testnetz (Beispiel).

#### Relativer Fanganteil von Krabben:

Für einen direkten Vergleich der Fängigkeiten wurden für Konsum- (> 50 mm) als auch für Siebkrabben (< 50 mm) der prozentuale Fangunterschied des Testnetzes (modifiziertes Netz) im Vergleich zum Standardnetz berechnet (Formel 1) und als Boxplot dargestellt (Beispiel: Abbildung 11; Erläuterung: Abbildung 12).

$$\frac{Fang_{test}(Kg) - Fang_{standard}(Kg)}{Fang_{standard}(Kg)} * 100$$

Formel 1

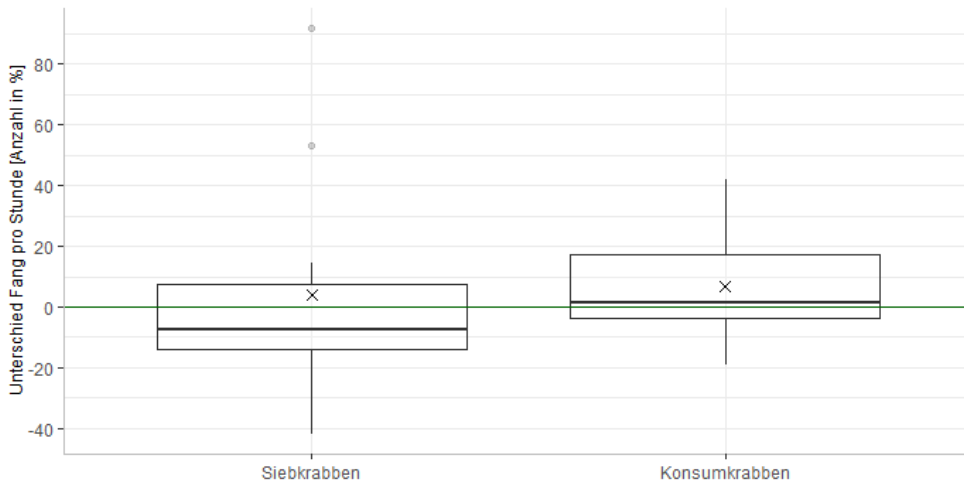


Abbildung 11. Prozentuale Fangunterschiede (Anzahl) des Testnetzes im Vergleich zum Standardnetz für Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) (Beispiel)

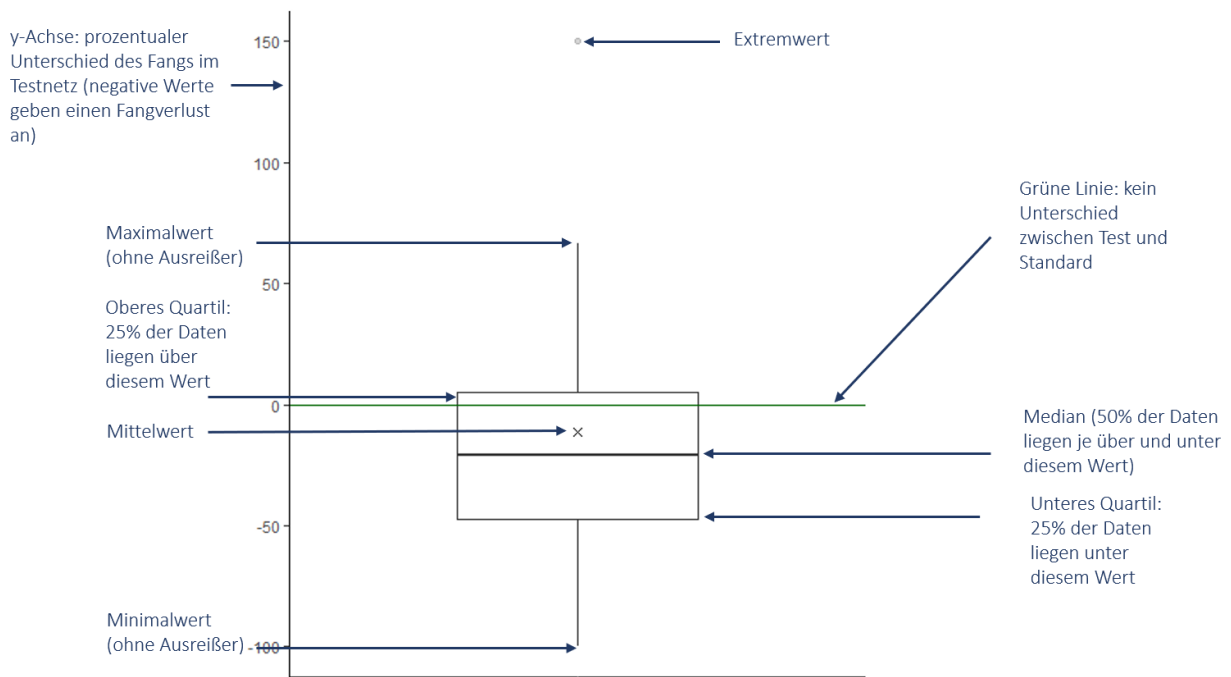


Abbildung 12. Erklärung eines Boxplots zur Darstellung des prozentualen Fangunterschiedes zwischen Test- und Standardnetz. Die y-Achse (vertikale Achse) gibt den prozentualen Unterschied des Fangs im Testnetz im Vergleich zum Standardnetz an. Weiterhin sind angegeben der Mittelwert (x), der Median (Linie innerhalb der Box), das untere und obere Quartil (horizontale Boxenränder), der Minimal- und Maximalwert (Ende der vertikalen Linien außerhalb der Boxen) und Extremwerte (graue Punkte). In diesem Beispiel wurde mit dem Testnetz im Vergleich zum Standardnetz im Mittel ca. 10 % weniger und im Median ca. 20 % weniger gefangen. In 50 % der Beobachtungen wurde mit dem Testnetz zwischen ca. 50 % weniger (unteres Quartil) und ca. 5 % mehr (oberes Quartil) gefangen. In 25 % aller Beobachtungen wurde mit dem Testnetz ca. 50 – 100 % weniger gefangen als mit dem Standardnetz, in 25 % aller Beobachtungen wurde mit dem Testnetz ca. 5 – 60 % mehr gefangen als mit der Standardmethode.

**Längenabhängiger Fangvergleich:**

Da die Auswirkungen der Netzmodifikationen vor allem für den Fang von Nordseekrabben eine große Rolle spielen, wurde eine weitere Auswertung und Darstellung gewählt, die mehr Informationen zu möglichen längenabhängigen Effekten liefert (Abbildung 13). Hierfür wird zunächst für jede Längenklasse der Anteil des Fanges im Test-Netz am Gesamtfang (Fang im Test-Netz + Fang im Standard-Netz) ermittelt (Formel 2). Dementsprechend ergibt sich bei gleichem Fang in Test-Netz und Standard-Netz ein Anteil des Fanges im Test-Netz von 0.5 (=50%; siehe als Beispiel Abbildung 13). Ist das Test-Netz selektiver (d.h. lässt mehr Individuen entkommen), dann liegt der Fanganteil im Test-Netz für diese Längenklasse unter 0.5. Zur statistischen Analyse wurde ein generalisiertes lineares Model (GLM) und die Bootstrapping-Methode (Statistisches Verfahren des Resampling zur Ermittlung der Stichprobenverteilung) angewendet. Dadurch kann der generelle Trend und der Vertrauensbereich ermittelt werden (Beispiel: Abbildung 13)

$$\text{Fanganteil im Testnetz} = \frac{N_{\text{test}}}{N_{\text{test}} + N_{\text{standard}}} \tag{Formel 2}$$

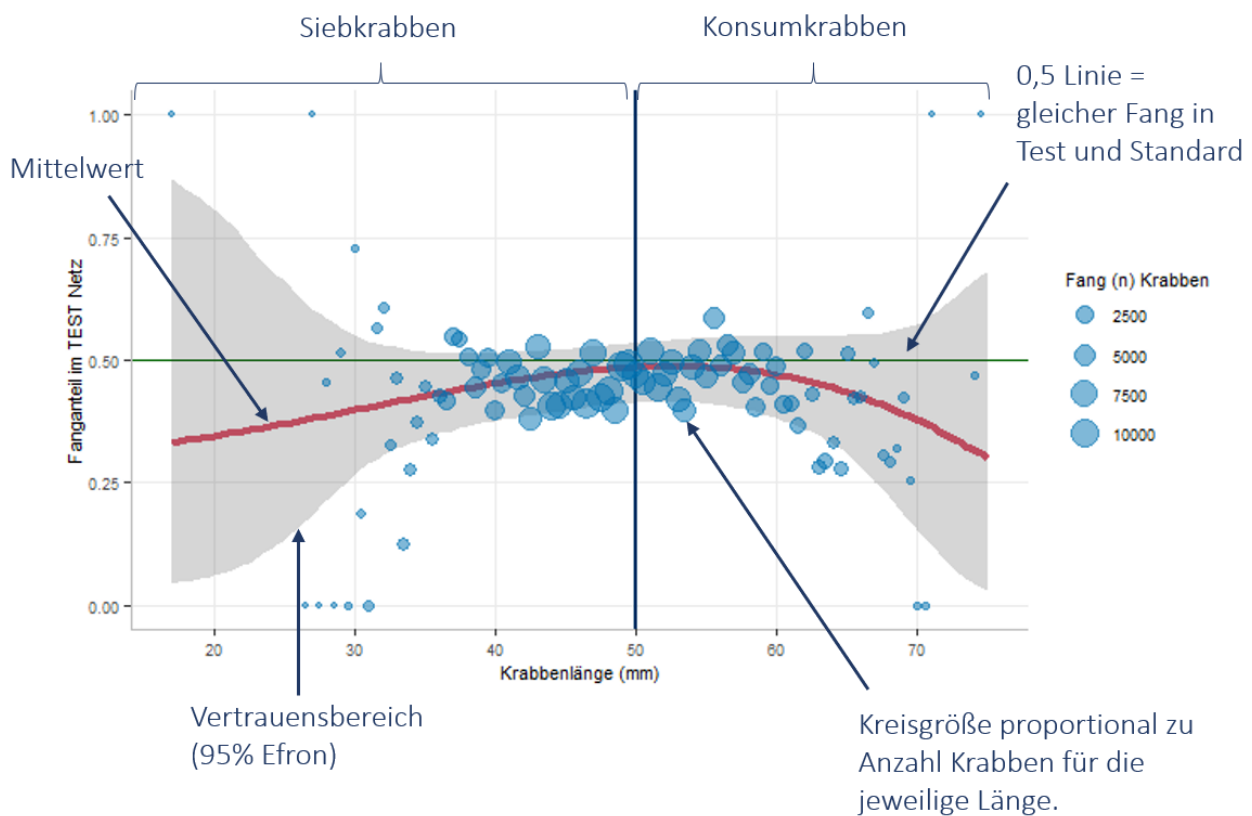


Abbildung 13. Erklärung für die Darstellung der längenabhängigen Fangunterschiede von Nordseekrabben zwischen Testnetz und Standardnetz. Die y-Achse (vertikale Achse) gibt den Fanganteil im Testnetz im Vergleich zum Gesamtfang beider Netze an. Blaue Kreise zeigen den mittleren Fanganteil von Nordseegarnelen für die jeweilige Länge. Dabei ist die Größe der Kreise proportional zur der Anzahl der Krabben in dieser Längenklasse im Gesamtfang beider Netze. In grau dargestellt ist der Vertrauensbereich (95% Efron) um den Mittelwert (durchgezogene, rote Linie). Gleicher Fang zwischen Testnetz und Standardnetz ergibt einen Wert von 0,5 (grüne Linie). Werte unter 0,5 zeigen eine Fangreduktion im Testnetz für diese Länge. Dabei ist anzumerken, dass eine Reduktion um 0.25 sich auf den Gesamtfang bezieht. Ein Fanganteil von 0.25 im Testnetz bedeutet also, dass das Testnetz nur etwa 1/3 des Fangs des Standardnetzes erzielt (25% des Gesamtfanges im Testnetz; 75% des Gesamtfanges im Standardnetz). Weiterhin ist die Grenze zwischen Nordseegarnelen < 50 mm = Siebkrabben und > 50 mm = Konsumkrabben als dunkelblaue, vertikale Linie eingezeichnet.

### Relativer Fanganteil des Beifanges:

Neben dem Fang von Nordseegarnelen ist die Auswirkung der Netzmodifikation auf den Beifang von Interesse. Aus diesem Grund wurde der prozentuale Fangunterschied zwischen Test- und Standardnetz für die jeweiligen Beifangarten dargestellt. Die Berechnung erfolgt dabei analog zu der entsprechenden Darstellung für die Nordseegarnele (Formel 1, Abbildung 11, Abbildung 12), wobei hier jeweils das Fanggewicht verwendet wurde. Für die statistische Auswertung möglicher Fangunterschiede wurden Ausreißer ermittelt und ausgeschlossen. Da die Daten nicht in allen Fällen normalverteilt waren, wurde als Signifikanztest ein gepaarter U-Test – auch Wilcoxon/Mann-Whitney U-Test - angewendet. Für normalverteilte Daten wurde sowohl ein gepaarter U-Test als auch ein gepaarter T-Test angewendet.

## 2.3 Erprobung auf kommerziellem Kutter

Nach einer erfolgreichen Erprobung auf dem Forschungsschiff war als nächster Schritt die Langzeit-Erprobung unter kommerziellen Bedingungen geplant. Dafür sollten die zuvor auf den Forschungsfahrten erfolgreich getesteten Baumkurrenmodifikationen nun in Form eines Self-Sampling-Programms (eigenständige Probenahme durch Fischer; gelegentliche Mitfahrt eines Wissenschaftlers/einer Wissenschaftlerin) kommerziell erprobt werden und dabei direkt mit der Standardbaumkurre des Fischers verglichen werden. Erhobene Daten über Fischerei (Datum, Position, Tiefe, etc.) und Fang (Garnelen, Beifang, etc.) werden durch den Fischer erhoben und durch das Thünen-Institut für Ostseefischerei (TI-OF) ausgewertet. Zusätzlich sollten Unterproben des (Fischbeifanges) (Eimerproben) im Institut in Rostock detaillierter ausgewertet werden (Arztzusammensetzung und Längenverteilung).

Die Erprobung auf kommerziellen Fischereifahrzeugen sollte größtenteils innerhalb des dritten Jahres des Projektes stattfinden. Die Jahre 2020/2021 unterlagen dabei jedoch maßgeblich den Maßnahmen zur Eindämmung der Covid-19 Pandemie. Dadurch waren die Pulkapazitäten in Marokko eingeschränkt und der Absatz von Krabbenfleisch gering. Die Fischer unterlagen deshalb teils strengen Fangbegrenzungen und waren in nur wenigen Fällen bereit, ihre verbliebene Zeit in Forschung zu investieren. Dazu kam, dass auch die WissenschaftlerInnen des TI-OF Dienstreisebeschränkungen unterlagen. Aus diesen Gründen waren die geplanten Ausfahrten, trotz intensiver Bemühungen, nur in wenigen Fällen möglich.

In diesem Zusammenhang ist nochmals anzumerken, dass das TI-OF zusätzlich die Innovationsprojekte innerhalb des Innovationsprogramms Krabbenfischerei des Landes Schleswig-Holstein wissenschaftlich begleitet. Da viele der Ideen maßgeblich zum Ziel haben, den Einsatz von Scheuerschutz zu minimieren, werden die Ergebnisse der relevanten Kleinprojekte hier zusätzlich vorgestellt.

Da das Konzept des Innovationsprogramms größtenteils auf einer Selbstbeprobung basiert, war es zumindest teilweise möglich auch ohne die Mitfahrt von WissenschaftlerInnen Daten zu erheben. Diese Vorgehensweise war dennoch mit einigen Limitationen verbunden. Der Ansatz der Innovationsprojekte ist es, die Umsetzung der Ideen von Fischern zu fördern und diese in einem kurzen Projekt erstmalig zu überprüfen: Die Fischer sollen dabei so wenig Mehraufwand wie möglich haben und die Beprobung nur für eine geringe Anzahl Hols (etwa 30) durchführen. Eine Beobachtung im Langzeiteinsatz war demnach nicht möglich.

Tabelle 3. Übersicht über die involvierten Fischer im Projekt „DRopS“ und im Innovationsprogramm Schleswig-Holstein.

Kuttername	Hafen	Teilnahme Kleinprojekte	Modifizierung	Mitfahrt	Status
PEL33 "Tümmler"	Pellworm	Ja	Hosensteert	Nein	Erprobung abgeschlossen
SU9 "Delphin"	Husum	Ja	Vierseitiges Siebnetz/ aufsteigendes Netz	Juli 2020 (1 Tag)	Erprobung abgeschlossen
SU8 "Nantiane"	Husum	Ja	Auftriebsmittel	Oktober 2020 (1 Tag)	Erprobung läuft (pausiert)
SD23 "Andrea"	Büsum	Ja	Gerades Grundgeschirr	Nein	Projekt abgebrochen
SD11 "Hindenburg"	Büsum	Ja	Achsversetzte Rollen	Nein	Abgeschlossen/ keine Erprobung
SD17 „Julina Luise“	Büsum	Ja	Siebmatte	Nein	Abgeschlossen/ Schätzwerte verfügbar
CUX5 "Tina"	Cuxhaven	Nein	Aufsteigendes Netz	Mai/Juli 2019 (4 Tage)	Abgebrochen
SW4 „Hartje“	Wyk/Föhr	Ja	Steertboje	Juli 2022	Erprobung läuft

### 2.3.1 Versuchsanordnung, Datenerhebung und Datenauswertung

Die Erprobung auf kommerziellen Kuttern fand ausschließlich als Fangvergleich mittels der oben beschriebenen Methode statt (Abbildung 6). Eine UW-Beobachtung war aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse in der Nordsee nicht möglich.

Aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten auf den verschiedenen kommerziellen Kutter, musste der Ablauf der Datenaufnahme für jeden Kutter individuell angepasst werden. Ein allgemeines Schema, welches für die individuellen Kutter abweichen kann, zeigt Abbildung 14.

Dabei wurde der Fang (Beifang und Konsumkrabben) von Test- und Standardnetz getrennt aufgearbeitet und dokumentiert. Der Gesamtfang wurde für beide Netze getrennt durch ein Trommelsieb geführt, welches die Konsumkrabben von den Siebkrabben und dem Beifang trennt. Konsumkrabben und Beifang wurden jeweils in Körben aufgefangen und für jede Fangfraktion das Volumen (Anzahl Körbe und Füllhöhe der Körbe) gemessen und protokolliert. Aufgrund des automatisierten Prozesses der Sortieranlage war es nicht möglich die Siebkrabben aufzufangen und entsprechend zu protokollieren.

Die Datenerhebung erfolgte - nach Einweisung durch die WissenschaftlerInnen des Thünen-Instituts - überwiegend durch die Kutterbesatzung selbst (Selbstbeprobung).

Zusätzlich zu der Aufnahme des Fangvolumens von Konsumkrabben und Beifang wurden für einzelne Hols Proben (10l Eimerproben) des Gesamtfangs oder Beifangs zur weiteren Bearbeitung im Labor des Thünen-Instituts für Ostseefischerei genommen.

Die Proben des Beifangs dienen hierbei einer genaueren Untersuchung der Zusammensetzung des Beifangs, um zu ermitteln, ob eine Netzmodifikation einen Einfluss auf die Artenzusammensetzung und die Längenverteilung des Beifangs hat.

Die Proben des Gesamtfangs dienen einer genaueren Betrachtung der Größenverteilung der Krabben für das jeweilige Netz. Damit kann ermittelt werden, ob eine Netzmodifikation einen größenabhängigen Einfluss auf die Fängigkeit von Nordseekrabben hat.

Beifänge Fische in den Proben des Gesamtfangs und des Beifangs wurden auf Artniveau bestimmt, gewogen und deren Länge gemessen. Der restliche Beifang, z.B. Steine, Torf und benthische Organismen, mit der Ausnahme von Schwimmkrabben, Strandkrabben und Tintenfischen, wurde unter „Mix“ zusammengefasst.

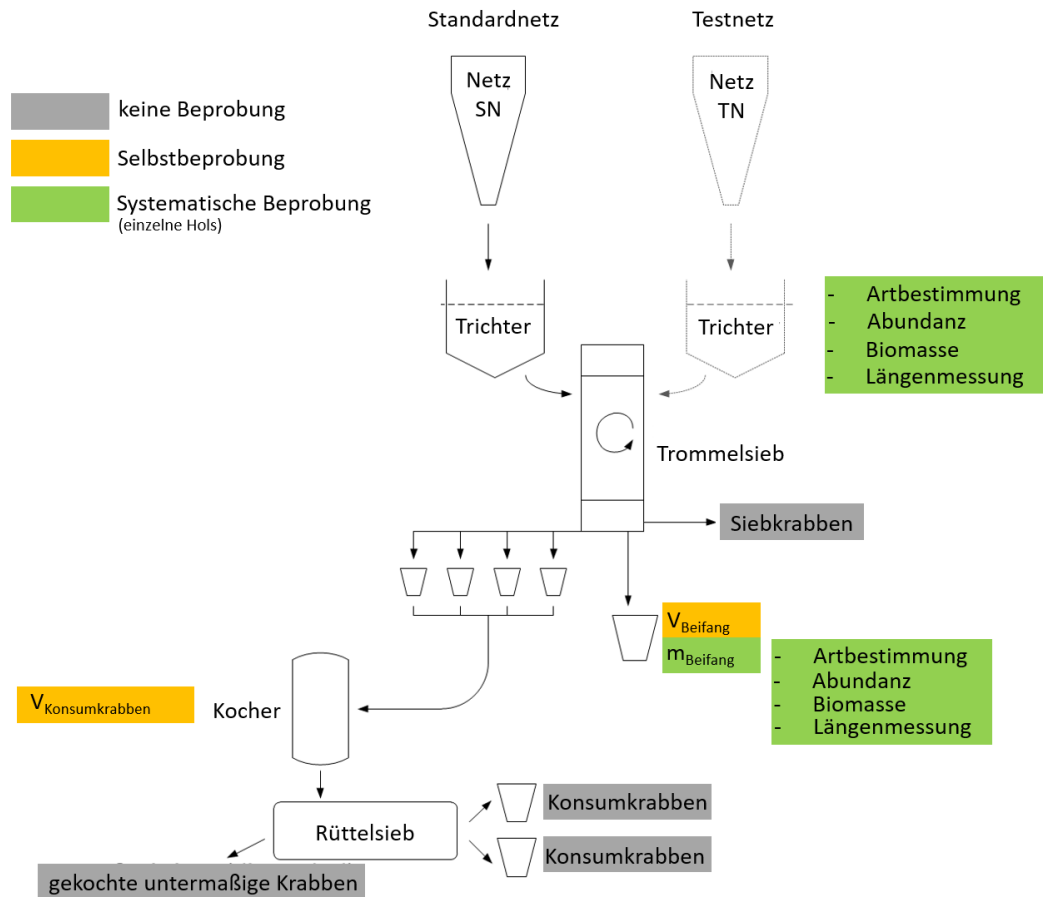


Abbildung 14. Schema der Fangaufarbeitung an Bord kommerzieller Kutter. Das Schema kann auf den verschiedenen Kuttern – entsprechend der zu untersuchenden Fragestellung und technischen Möglichkeiten – abweichen.

### 3 Konzepte und Lösungsansätze

#### 3.1 Gründe für die Nutzung von Scheuerschutz

Um mögliche Lösungsansätze entwickeln zu können, ist es zunächst wichtig, die Gründe für das Scheuern des Netzes und somit auch den Einsatz von Scheuerschutz zu identifizieren. Diese sind divers und erfordern daher unterschiedliche Lösungsstrategien. Zu Projektbeginn konnten die folgenden drei Hauptgründe für den Einsatz von Scheuerschutz identifiziert werden (Abbildung 15):

1. Flache, bodennahe Netze: Sowohl die Netze der Krabbenbaumkurre als auch die der Plattfischbaumkurre sind konstruktionsbedingt sehr flach und die Unterseite der Netze wird dementsprechend sehr nah am Meeresboden geschleppt.
2. „Aufblähen“ der Steerte: Die in den beiden Fischereien verwendeten Netze sind typischerweise aus T0-Netzmaterial (Netzmaterial in „normaler“ Maschenorientierung) gefertigt. Wenn sich in einem T0-Steert Fang akkumuliert, ändert sich die Form des Steerts und das Steertende wölbt sich birnenförmig auf: Der Umfang des Steertendes wird stark vergrößert. Durch den größeren Umfang kommt der Steert im Vergleich zum Beginn des Fangprozesses dem Meeresboden noch näher.
3. Durch Fang beschwerte Steerte: Insbesondere, wenn der Fang eine hohe spezifische Dichte hat (z.B. Muscheln, Steine) nähert sich der Steert schwerkraftbedingt dem Meeresboden und hat ein entsprechend höheres Risiko, beschädigt zu werden.

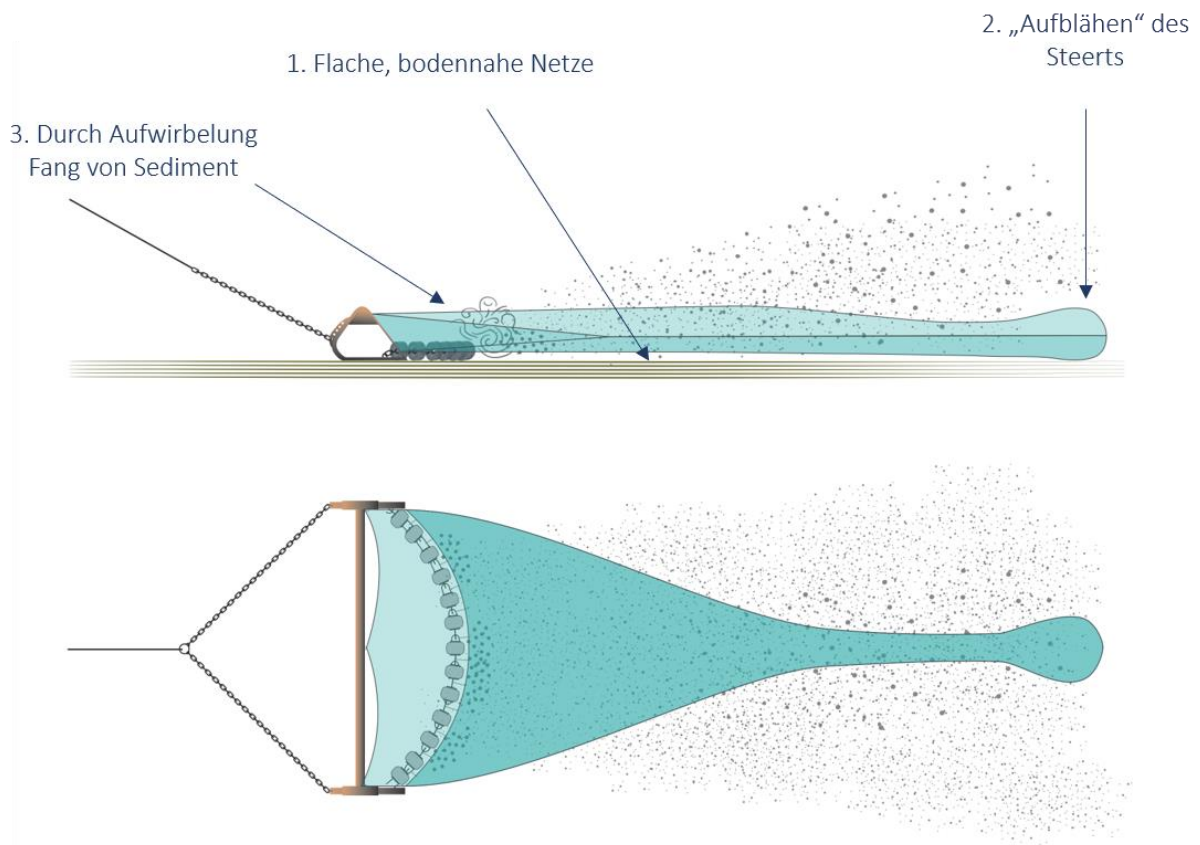


Abbildung 15: Schema eines traditionellen Baumkurrennetzes. Draufsicht (unten) und Seitenansicht (oben) mit angedeuteter Verwirbelung hinter dem Rollengeschirr und "Sedimentfahne". Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Basierend auf der Kenntnis über die verschiedenen Gründe für den Einsatz von Scheuerschutz ergibt sich, dass eine Verringerung der Interaktionen von Fanggerät und Meeresboden auf verschiedene Art und Weise erfolgen kann. Die im Projekt getesteten Netz-Modifikationen sind prinzipiell drei Kategorien zuzuordnen (Abbildung 16):

Problem	Lösung
Flache, bodennahe Netze	Anheben des Netzes
„Aufblähen“ der Steerte	Stabilisierung der Form der Steerte
Durch Fang beschwerte Steerte	Verringerung des Fanggewichtes



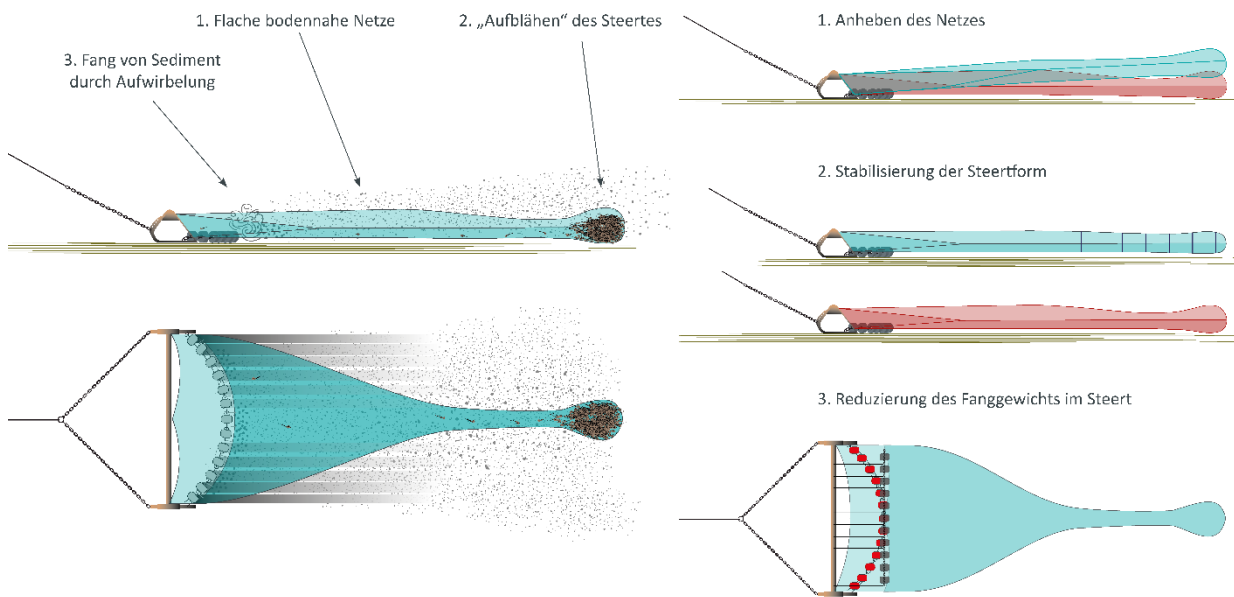


Abbildung 16. Schematische Darstellung der verschiedenen Probleme (links) und mögliche Lösungsansätze (rechts).  
Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Im Folgenden werden die im Projekt getesteten Konzepte aller Kategorien vorgestellt und Ergebnisse der jeweiligen Erprobungsschritte (Experimentelle Erprobung – UW-Beobachtung, Experimentelle Erprobung – Fangvergleich, Kommerzielle Erprobung) beschrieben.

## 3.2 Anheben des Netzes

Mithilfe verschiedener technischer Modifikationen ist es möglich, den Steert vom Boden anzuheben und somit den Abstand zwischen Fanggerät und Meeresboden zu erhöhen (Abbildung 17). Da Interaktionen zwischen Steert und Meeresboden somit minimiert werden, kann der Einsatz eines Scheuerschutzes reduziert oder ganz auf Scheuerschutz verzichtet werden.

Im Folgenden werden mögliche Optionen zum Anheben des Netzes/Steerts vorgestellt und diskutiert.

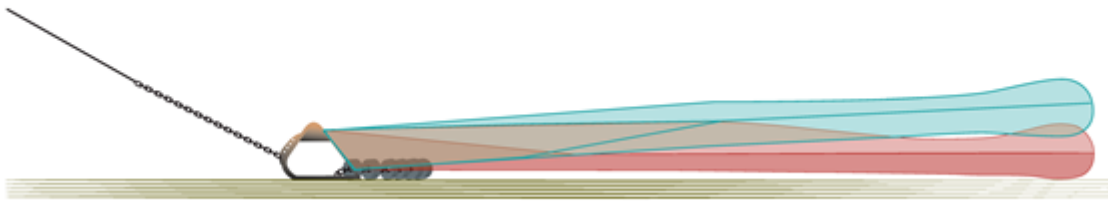


Abbildung 17. Schematische Seitenansicht eines angehobenen Netzes (grün) im Vergleich zu einem Standardnetz (rot).  
Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

### 3.2.1 Anbringung von Auftriebsmitteln

Eine unkomplizierte Methode, den Abstand zwischen Steert und Meeresboden zu erhöhen, ist der Einsatz von Auftriebsmitteln. Es gibt verschiedene Arten von Auftrieb, welche direkt am Steert angebracht werden können. Zum einen gibt es die Möglichkeit hydrostatische Auftriebsmittel in Form von Schwimmern, zu benutzen. Hydrostatische Auftriebsmittel sind Schwimmkörper mit positivem statischem Auftrieb – sie sind also leichter als Wasser (z.B. Auftriebskörper oder Bojen) Diese werden vorzugsweise in der kommerziellen Krabbenfischerei eingesetzt. Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz von hydrodynamischen Auftriebsmitteln, wie zum Beispiel Schersegeln. Diese erzeugen erst Auftrieb, wenn sie entsprechend angeströmt werden. Innerhalb des Projektes wurden sowohl hydrostatische als auch hydrodynamische Auftriebsmittel auf ihre Funktionalität in Bezug auf das Anheben des Netzes als auch auf ihre Fängigkeit untersucht.

### 3.2.1.1 Hydrostatischer Auftrieb

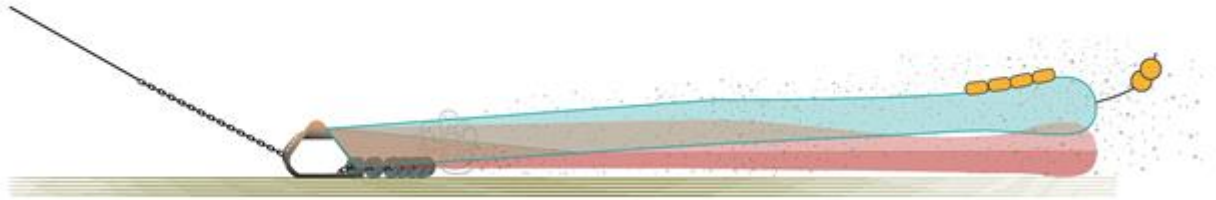


Abbildung 18. Schematische Seitenansicht eines mittels Auftriebskörpern angehobenen Netzes (grün) im Vergleich zu einem Standardnetz (rot). Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Hydrostatische Auftriebsmittel (z.B. Auftriebskörper und Schwimmer) haben den Vorteil, dass sie unabhängig von der Schleppgeschwindigkeit wirken. Dafür kann bei niedrigen Schleppgeschwindigkeiten (maßgeblich ist hier die Geschwindigkeit durchs Wasser, also z.B. beim Fischen mit dem Strom) der Steert sehr weit nach oben stehen. Für den erfolgreichen Einsatz von hydrostatischen Auftriebsmitteln ist es notwendig, die Menge an Auftrieb zu bestimmen, bei der das Netz, bzw. der Steert noch eine annähernd gerade Linie bildet und nicht mit dem hinteren Ende bogenförmig abhebt.

#### 3.2.1.1.1 Hydrostatischer Auftrieb – Auftriebskörper am Steert

Mithilfe der auf SB755 entstandenen UW-Videoaufnahmen konnte gezeigt werden, dass Auftriebskörper gut geeignet sind, um den Steert vom Boden abzuheben. Auf dieser Reise wurden verschiedene Konfigurationen getestet. Dabei wurde die Anzahl der Auftriebskörper, der Auftrieb der einzelnen Auftriebskörper und die Position am Netz variiert.

Eine gute Konfiguration (Abbildung 18, Abbildung 19) war die Kombination aus

- a) acht hinter dem Hievstropp angebrachten EVA-Schwimmern mit insgesamt 400 N (ca. 40 kg) Auftrieb und
- b) einer Steertboje, bestehend aus zwei quer angebrachten 28 cm-Auftriebskugeln (insgesamt ca. 250 N bzw. 25 kg Auftrieb)

Während eines Fangvergleichs in der Nordsee (SB758) hatte der Steert des Standardnetzes mit zusätzlichem Auftrieb einen mittleren Bodenabstand von 1,6 m (Abbildung 20). Durch weitere vor dem Hievstropp angeordnete Schwimmer kann die vom Schleppnetz gebildete Linie noch weiter begradigt werden.



Abbildung 19. An den Steertlaschen angebrachte Auftriebskörper und Schleppboje.

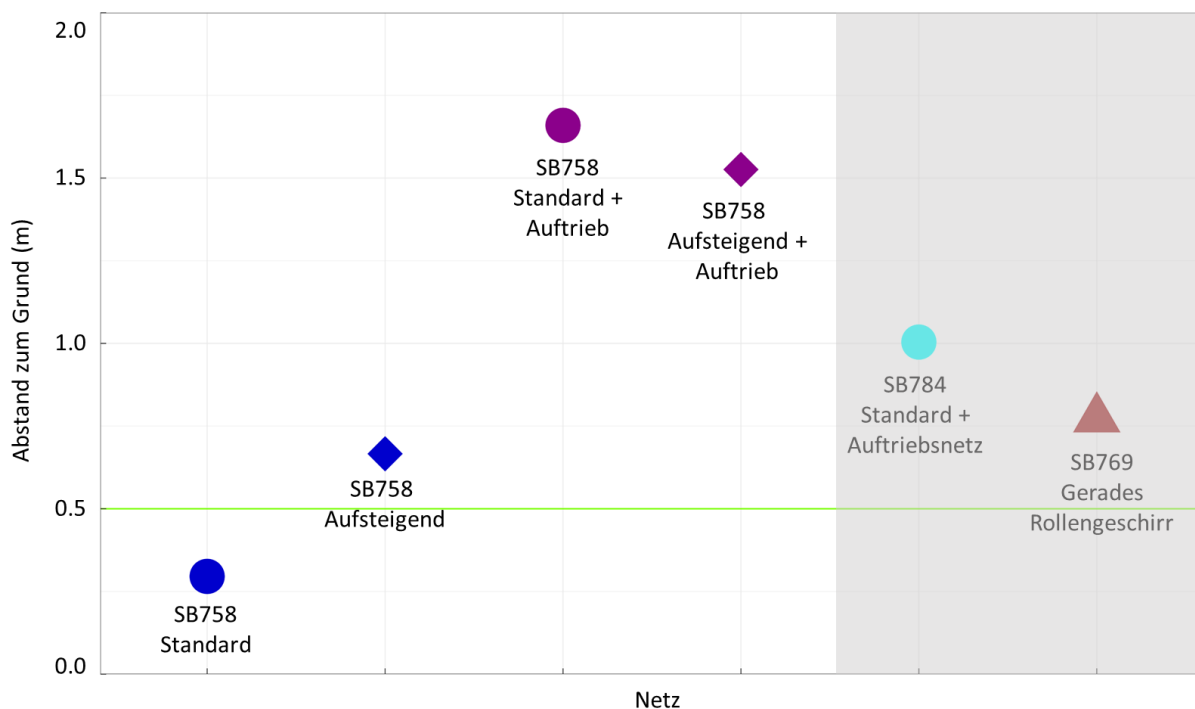


Abbildung 20. Höhe für verschiedene getestete Netzmodifikationen; gemittelter Abstand der Steert-Oberseite zum Grund für die verschiedenen getesteten Netzmodifikationen basierend auf Messungen mit Tiefen-Datenloggern (siehe Kapitel 2.2.2). Die grüne Linie gibt die Höhe des Kopftaus/Kurrbaumes an. Die verschiedenen Symbole markieren verschiedene Netze, während unterschiedliche Farben den Einsatz von Auftriebskörpern angeben (in diesem Kapitel nicht diskutierte Netzkonfigurationen sind grau hinterlegt). Hier: Standardnetz (Kreis) und aufsteigendes Netz (Raute) und ohne Auftriebskörper (blau) und mit Auftriebskörpern (lila). Weitere Informationen zum aufsteigenden Netz in Kapitel 3.2.2.

Da nicht auszuschließen ist, dass Auftriebskörper einen Effekt auf die Fängigkeit des Netzes haben und der aufsteigende Effekt auch unter Realbedingungen erprobt werden sollte, wurden die beiden Netze während SB758 mit Auftriebskörpern auch auf ihre Fängigkeit getestet. Aus Zeitmangel während der Fahrt wurde auf einen direkten Fangvergleich einer Standardbaumkurre mit Auftriebskörpern und einer Standardbaumkurre ohne Auftriebskörper verzichtet. Stattdessen konnte nur die Fängigkeit der beiden Netze mit Auftriebskörpern verglichen werden. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die Details zum Vergleich beider Netze.

Tabelle 4. Übersicht der Ergebnisse des Fangvergleichs zwischen einem aufsteigenden Netz und einem „Standard“netz – beide mit Auftriebskörpern.

	„Standard“netz	Testnetz
Spezifikation	Standardnetz mit Auftriebskörpern	Aufsteigendes Netz mit Auftriebskörpern
Technische Zeichnung	Anhang I / Kapitel 7.1	Anhang I / Kapitel 7.2
Anzahl Hols (Fangvergleich)	11	
Fanggewicht aller Arten; Anteil Testnetz am Gesamtfang (Testnetz + Standardnetz)	53.32%	
Anzahl Marktkrabben; Unterschied Testnetz vs. „Standard“netz	+6.83 % (nicht signifikant)	
Gewicht Krabben (gesamt); Unterschied Testnetz vs. „Standard“netz	+3.3 % (nicht signifikant)	
Fahrtbericht	SB758 (Annex 8.2)	

Insgesamt wurden 11 Hols durchgeführt, wobei beide Netze relativ gleiche Fänge erzielten. Generell wurden aber mit dem Testnetz (aufsteigendes Netz mit Auftriebskörpern) insgesamt etwas größere Fänge erzielt (53.32 % des Gesamtfanges beider Netze). Auch die Anzahl der Konsumkrabbenwaren war für das Testnetz größer als für das „Standard“netz, wobei die Anzahl der Siebkrabben etwas geringer war (Abbildung 21). Der absolute Unterschied des Testnetzes im Vergleich zum Standardnetz liegt für die Anzahl von Konsumkrabben bei +6.83 % (Abbildung 21) und für den Unterschied im Gewicht für alle Krabben (Siebkrabben und Konsumkrabben) bei 3.3 % - beide nicht signifikant ( $p > 0.05$ ). Durch den Versuchsaufbau ist ein direkter Rückschluss auf den Effekt der Auftriebskörper nicht möglich.

Auch die Beifänge sind ähnlich, wobei im aufsteigenden Netz geringfügig mehr Plattfische, vereinzelte pelagische Arten und Benthos gefangen wurden (Abbildung 22). Ein signifikanter Unterschied besteht hier allerdings nur für Grundeln (Gobiidae).

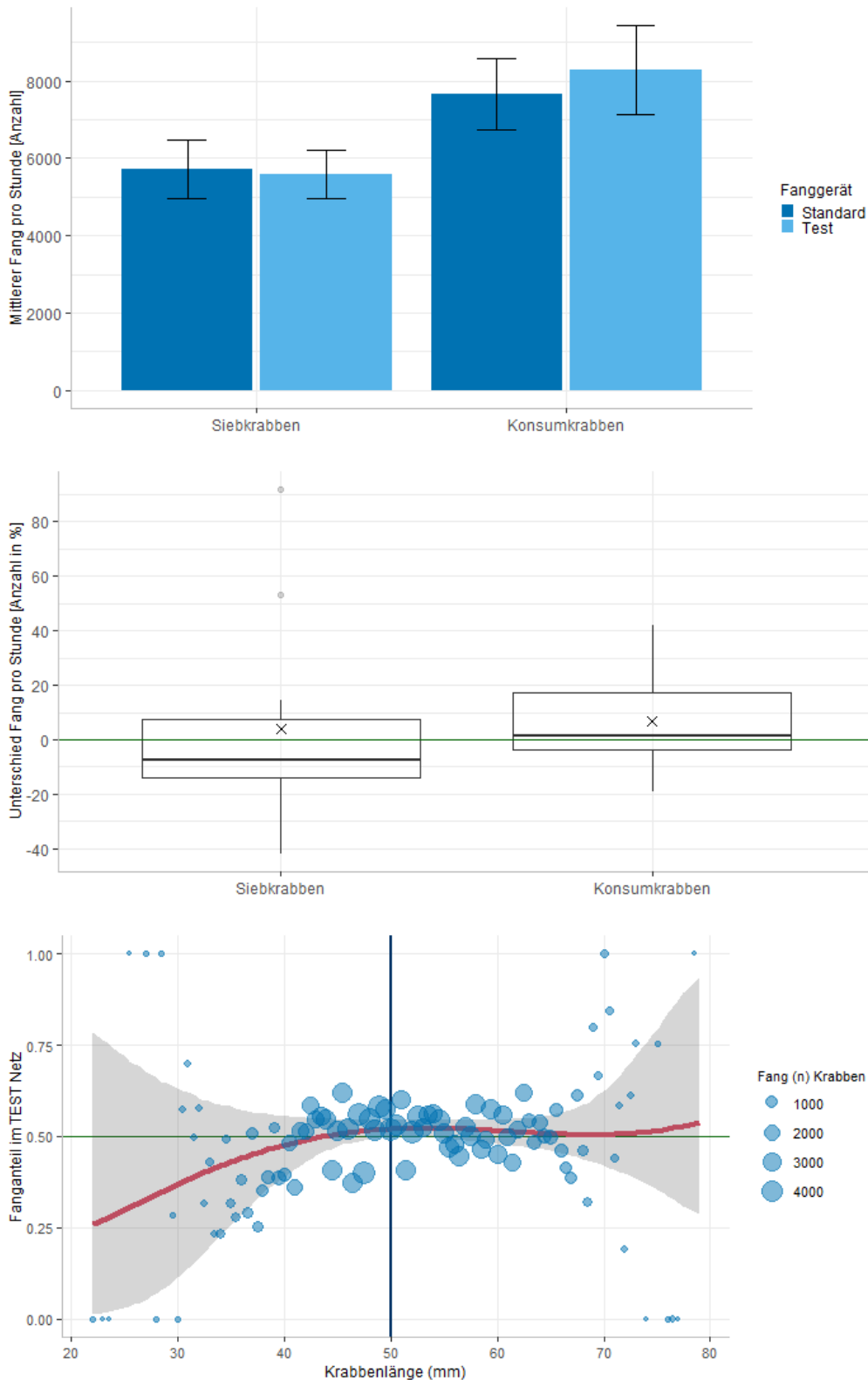


Abbildung 21. Fangvergleich Nordseegarnele für Netze mit hydrostatischem Auftrieb (Reise: SB758); Oben: Balkendiagramm des mittleren Fangs pro Stunde der Anzahl Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) für das „Standard“-netz (Standardnetz mit Auftrieb) und das Testnetz (aufsteigendes Netz mit Auftrieb). Mitte: Boxplot der prozentualen Unterschiede (Anzahl) des Fangs pro Stunde für Konsum- und Siebkrabben. Unten: Längenabhängiger Fangvergleich von Nordseegarnelen zwischen aufsteigender Baumkurre (Testnetz) und traditioneller Baumkurre – beide mit Auftriebskörpern - auf SB758. Erläuterung der Diagramme in Kapitel 2.2.3.

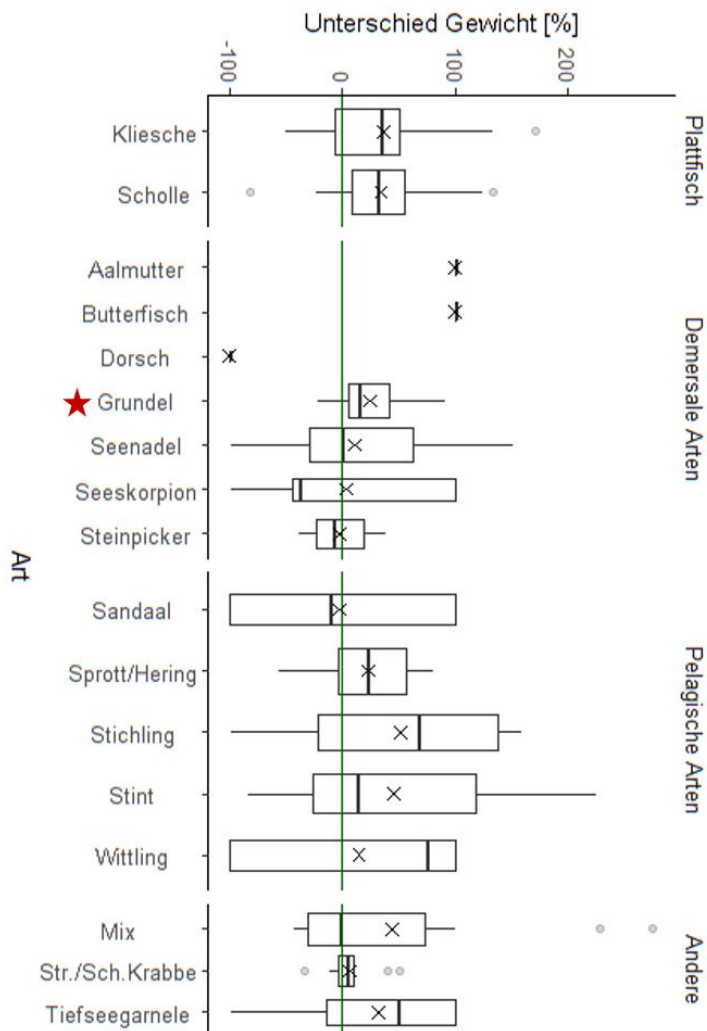


Abbildung 22. Prozentualer Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird hier der Fang einer aufsteigenden Baumkurre mit Auftriebsmitteln (Testnetz) und der Fang einer traditionellen Baumkurre mit Auftriebsmitteln. Die grüne Linie ( $x$ -Achse = 0) gibt genau gleiche Fänge an (kein Unterschied). Werte  $> 0$  bedeuten einen Mehrfang im Testnetz, während Werte im negativen Bereich einen Minderfang im Testnetz angeben. Dargestellt ist außerdem der Mittelwert (X) und der Median (durchgezogene Linie innerhalb der Box)). Signifikante Unterschiede sind durch einen Stern markiert.

Im Juli 2022 begann eine Erprobung mit Auftriebskörpern auf dem Krabbenkutter SW4 „Hartje“. Hier wird untersucht, inwieweit eine einzelne Steertboje (ca. 60l-Auftriebskörper, Abbildung 23), die über eine Leine direkt mit dem Steertende verbunden ist a) den Steert anheben kann und b) welchen Einfluss das auf den Fang hat. Am 21.07.2022 fanden die ersten Hols unter wissenschaftlicher Begleitung statt. Bei den beprobten Hols wurden folgende Fangdaten für das Testnetz und ein Standardnetz ohne Steertboje erhoben: Volumen Gesamtfang, Volumen Marktkrabben, Volumen Beifang, Artzusammensetzung und Längenverteilung der Beifangarten. Zur Messung der Höhe des Steertes über dem Meeresboden kamen auch wieder Tiefen-Datenlogger zum Einsatz. Eine grafische/statistische Auswertung liegt noch nicht vor.

Es kann aber gesagt werden, dass bei der geringen Wassertiefe (5-7m) der Steert mit Steertboje so weit vom Boden abgehoben wurde, dass die Steertboje teilweise an der Oberfläche zu sehen war. Gleichzeitig war das Volumen der Marktkrabbenfänge identisch. Auch beim Beifang konnte zumindest anhand der Rohdaten kein offensichtlicher Unterschied erkannt werden. Insofern scheint das sehr einfache Konzept der Steertboje gut zu funktionieren. Es werden weitere Hols durchgeführt und Daten im Rahmen von Selbstbeobachtung erhoben.

Da hier ein flexibler Ankerball als Auftriebskörper verwendet wurde, wird dieser sich beim Schleppen in größerer Tiefe durch den Wasserdruck komprimieren (Abnahme des Volumens und damit auch des Auftriebes). Insofern muss auch geprüft werden, ob durch die Abnahme des Volumens/Auftriebes die Effektivität dieser einfachen Maßnahme abnimmt und ggf. der Auftriebskörper angepasst werden muss.



Abbildung 23: Netz mit Steertboje im Einsatz auf SW4 „Hartje“. Zu sehen ist der Auftriebskörper am Ende des Hols.



### 3.2.1.1.2 Hydrostatischer Auftrieb - Auftriebsnetz

Während bei den vorher beschriebenen Versuchen die Auftriebskörper am Steert angebracht wurden, schlug Krabbenfischer Lars Friedrichsen (SU8 „Nantiane“, Husum) im Rahmen des Innovationsprogrammes Schleswig-Holstein vor, die Auftriebskörper unter dem Krabbenetz anzubringen. Der Vorschlag war, das herkömmlicherweise unter dem Krabbenetz angebrachte Schutznetz durch ein Tau-Bojen-Geflecht (Abbildung 24) zu ersetzen. Da dieses das gesamte Krabbenetz nach oben drücken soll, kann auf den Einsatz von Scheuerschutz verzichtet werden. Im Oktober 2020 wurde das Auftriebsnetz das erste Mal auf einer kommerziellen Reise getestet (Abbildung 25), anders als ursprünglich geplant, wurden zunächst auch direkt hinter dem Grundtau Auftriebskörper befestigt. Auch hier wurde mittels Sensoren der Abstand des Steerts zum Kopftau, bzw. zum Meeresgrund (indirekt) gemessen. Dabei zeigte sich, dass der Steert des Auftriebsnetzes etwa 1 m über dem Kopftau schwebte, während sich das Standardnetz im Vergleich etwa 70 cm über dem Kopftau befand.

Da eine Annahme war, dass das Tau-Bojen-Geflecht (Auftriebsnetz) die Stabilität des Netzes beeinflussen könnte und dieses ggf. zusammendrückt, wurde ein Nachbau in der Ostsee mittels UW-Kameratechnik beobachtet. Das Video- und Fotomaterial zeigte, dass sich die Bojen gleichmäßig unter dem Netz verteilen und es nur marginal deformieren/zusammendrücken (Abbildung 28).

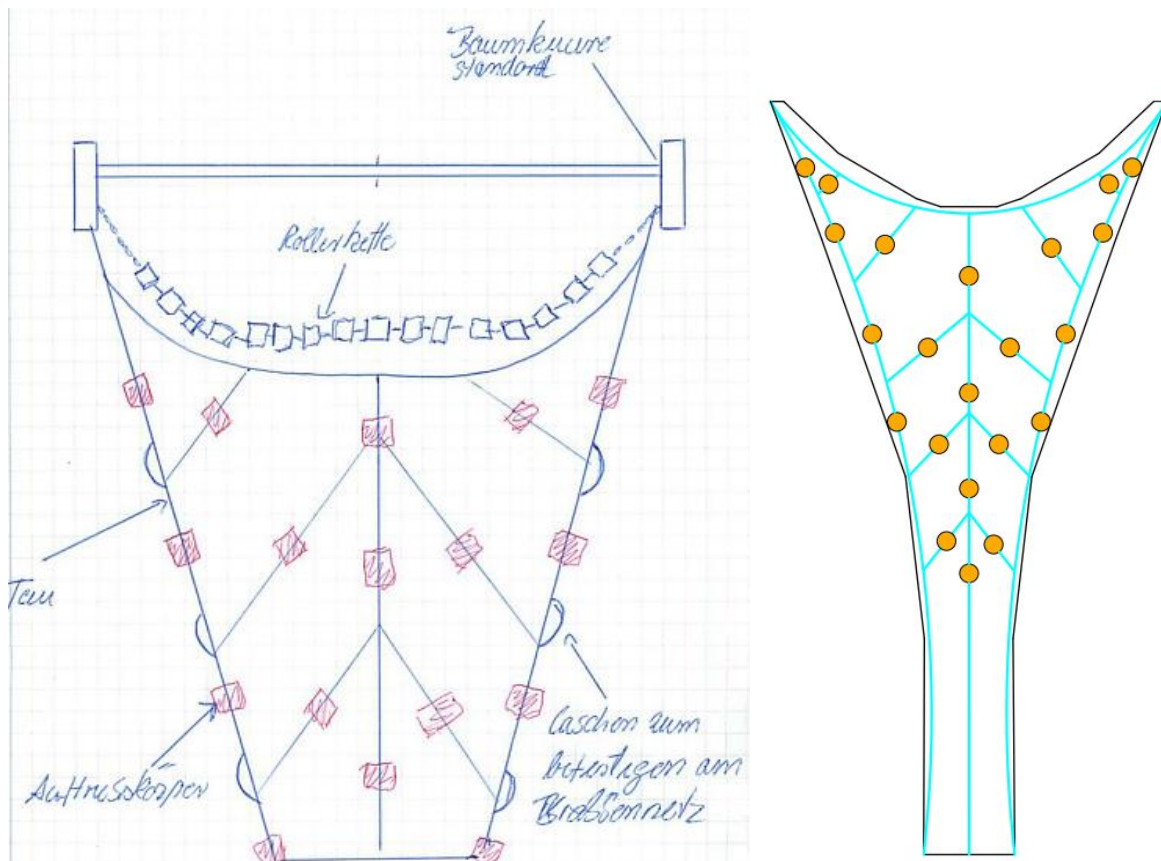


Abbildung 24. Schematische Darstellung der Idee eines Tau-Bojen-Geflechts, das alternativ zu einem üblicherweise eingesetzten Schutznetz unterhalb des Krabbenetzes angebracht wird (Idee: Lars Friedrichsen). Rechts: Schematische Darstellung des für die Versuche gebauten Auftriebsnetzes (ohne die später entfernten Auftriebskörper am Grundtau).



Abbildung 25. 'Auftriebsnetz' auf dem kommerziellen Kutter „Nantiane“.



Abbildung 26. Nachbau des Auftriebsnetzes für SB784.

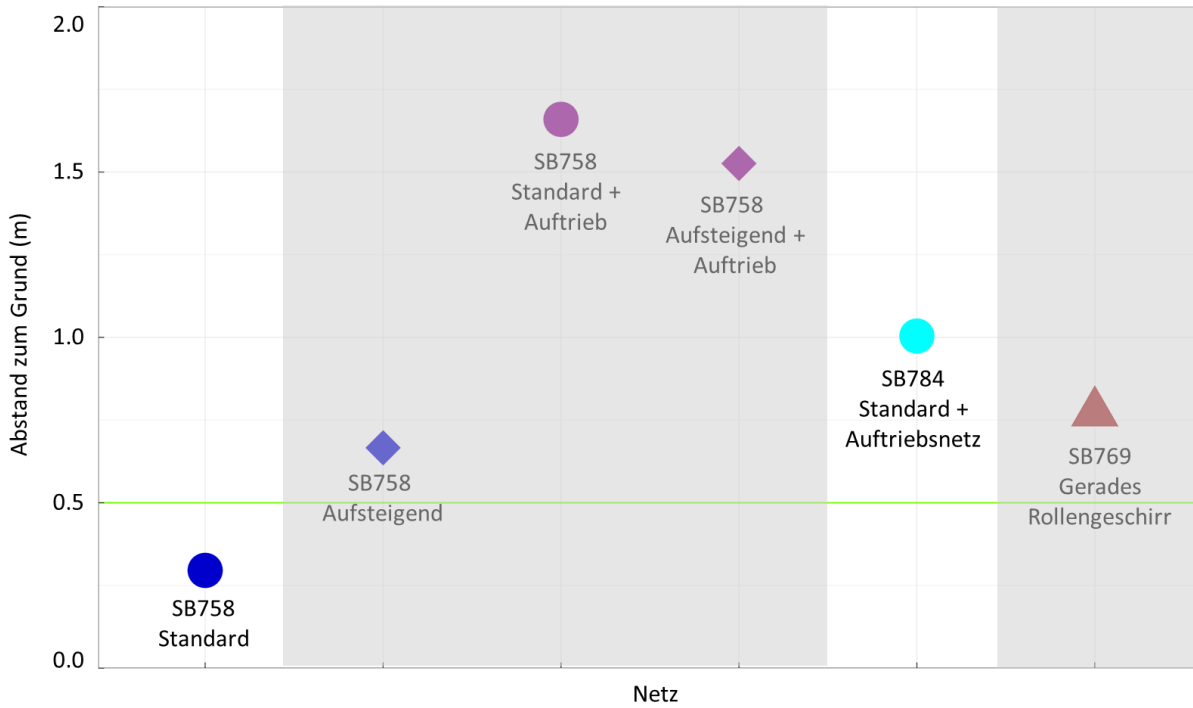


Abbildung 27: Höhe für verschiedene getestete Netzmodifikationen; gemittelter Abstand der Steert-Oberseite zum Grund für die verschiedenen getesteten Netzmodifikationen basierend auf Messungen mit Tiefen-Datenloggern (siehe Kapitel 3.2.2). Die grüne Linie gibt die Höhe des Kopftaus/Kurrbaumes an. Die verschiedenen Symbole markieren verschiedene Netze, während unterschiedliche Farben den Einsatz von Auftriebskörpern angeben (in diesem Kapitel nicht diskutierte Netzkonfigurationen sind grau hinterlegt). Hier: Auftriebsnetz unter dem Standardbaumkurrennetz (türkis).

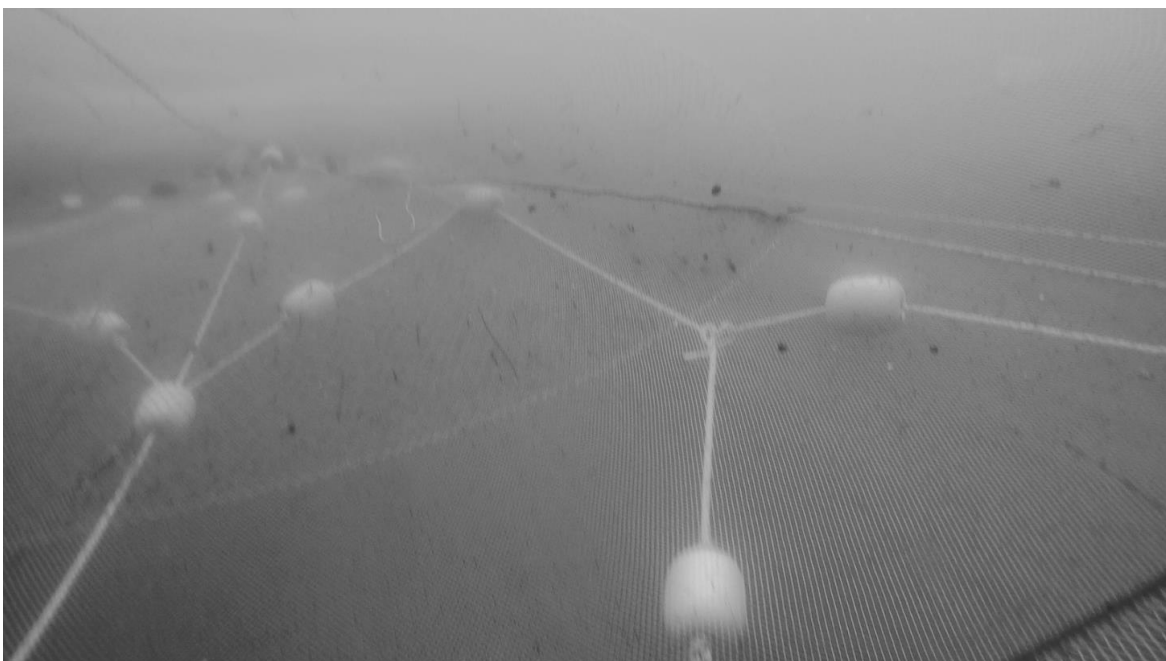


Abbildung 28. Blick von vorne (Kamera am Baum mit Blick in das Netz) auf die Innenseite des Unterblatts eines Baumkurrennetzes mit einem Auftriebsnetz. Die gleichmäßige Verteilung der Auftriebskörper ist hier gut zu erkennen.

Eine Fangerprobung eines Krabbennetzes mit darunter angebrachten Auftriebsnetz wurde auf SU8 „Nantiane“ durchgeführt. Eine Fangerprobung auf einer Forschungsfahrt war nicht möglich. Bezogen auf die Fangmenge war der erste Eindruck eine etwa 50%ige Fangreduktion im Testnetz. Da vermutet wurde, dass das Grundtau durch die Auftriebskörper zu stark angehoben wurde, wurden die vier Auftriebskörper am Grundtau durch kleinere Auftriebskörper ersetzt. Danach waren die Fangergebnisse beider Netze in etwa gleich.

### 3.2.1.2 Hydrodynamischer Auftrieb

Auch Schersegel („Drachen“, „Kites“; Abbildung 29), wie sie von der Nutzung von Decksteerten in Selektivitätsuntersuchungen her bekannt sind, können am Steert angebracht werden, um diesen vom Meeresboden anzuheben. Im Gegensatz zu hydrostatischem Auftrieb (siehe Kapitel 3.2.1.1), müssen Schersegel angeströmt werden, um entsprechenden hydrodynamischen Auftrieb zu erzeugen. Dies ist in der Schleppnetzfisherei, bei der das Netz (mit den Schersegeln) durch das Wasser gezogen wird naturgemäß gegeben. Die Stärke des Auftriebes hängt jedoch von der Schleppgeschwindigkeit durch das Wasser ab – diese variiert mit der Schiffsgeschwindigkeit, aber auch mit der Fahrtrichtung in Bezug zur Strömung.

Allgemein kann gesagt werden, dass eine korrekte Einstellung hierbei essentiell ist.

Ursprünglich war geplant, auch Versuche mit Schersegeln durchzuführen. Auf diese Versuche musste jedoch aus Zeitmangel während der Seefahrten verzichtet werden.



Abbildung 29. Beispiel für Schersegel: Am Steert angebrachte Schersegel, die den Decksteert bei Schleppnetz-Selektionsversuchen auf FFS „Solea“ durch Anströmung aufspreizen.

### 3.2.2 Aufsteigend geschnittenes Krabbennetz

Konventionelle Baumkurrenetze sind im vorderen Bereich zwischen Ober- und Unterblatt oft mit einem keilförmigen Seitenblatt versehen, das in Richtung Meeresboden ausgerichtet ist. In diesem Projekt wurden daher Seitenkeile erprobt, die nach oben ausgerichtet sind (Abbildung 30 und Anhang 7.2), wodurch sich das Achternetz also stärker vom Meeresboden abheben soll (Abbildung 31), so dass der Kontakt zwischen Netz und Meeresboden möglichst reduziert wird.

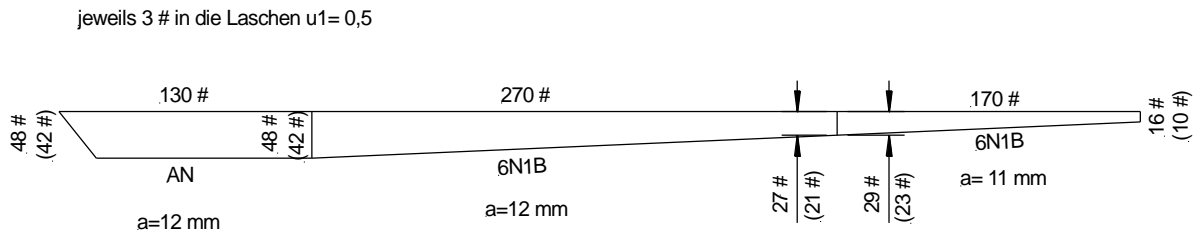


Abbildung 30. Seitenblatt (Netzzeichnung) des aufsteigend geschnittenen Baumkurren-Netzes.

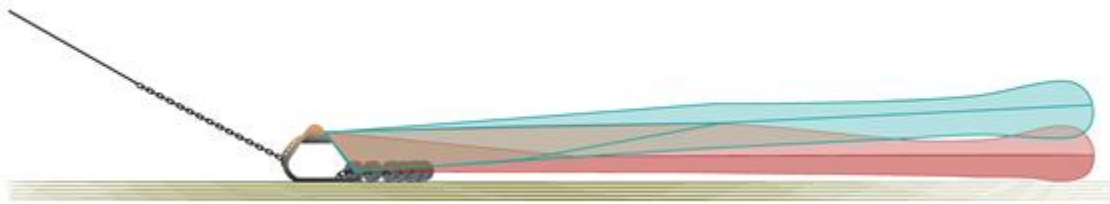


Abbildung 31. Schematische Seitenansicht eines herkömmlichen Baumkurrennetzes (rot) und eines aufsteigend geschnittenen Netzes (grün). Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Zunächst wurde das aufsteigend geschnittene Netz auf SB755 in der Ostsee mittels UW-Kameratechnik beobachtet. Aufgrund der starken Aufwirbelung von Sediment bei diesen Hols war es jedoch nicht möglich, Video- und Fotomaterial während des Schleppprozesses am Meeresgrund zu sammeln. UW-Beobachtungen konnten jedoch durchgeführt werden, wenn die Baumkurre knapp über dem Grund war – es also zu keiner Aufwirbelung kommen konnte. Es zeigte sich, dass das Prinzip des nach oben gerichteten Seitenkeils den gewünschten Effekt erzielte und das Netz auch beim Schleppen aufsteigend war.

Bei den folgenden Untersuchungen in der Nordsee waren die Ergebnisse jedoch nicht so eindeutig, bzw. die Wirkung des aufsteigend geschnittenen Netzes nicht überzeugend. Der Vollständigkeit halber sollen die Ergebnisse hier dennoch kurz dargelegt werden:

Während SB758 wurde beobachtet, dass die Steertoberseite der aufsteigend geschnittenen Kurre etwa 6 cm (Abbildung 32) über dem Kopftau schwebte, wohingegen die Steertoberseite des Standardnetzes etwa 30 cm unterhalb des Kopftaus war. Mit zunehmender Füllung des Steerts schleift also der Steert des Standardnetzes schneller am Boden. Allerdings konnte zusätzlich festgestellt werden, dass das Netz in dieser Form nicht stabil genug ist und zu anfällig für Reparaturen und somit nicht für die kommerzielle Fischerei geeignet ist.

Die Idee des aufsteigend geschnittenen Krabbennetzes wurde dennoch weiterverfolgt und das Netz nochmals modifiziert. So sollte es stabiler sein und auch den Bedingungen auf kommerziellen Kuttern im Langzeiteinsatz standhalten. Das modifizierte aufsteigende Netz wurde auf SB782 in einem Fangvergleich getestet. Die Ergebnisse dieses Versuches sind jedoch nicht verwendbar, da es bei der Fertigung des Netzes zu einem Fehler kam, der leider erst nach den Versuchen bemerkt wurde.

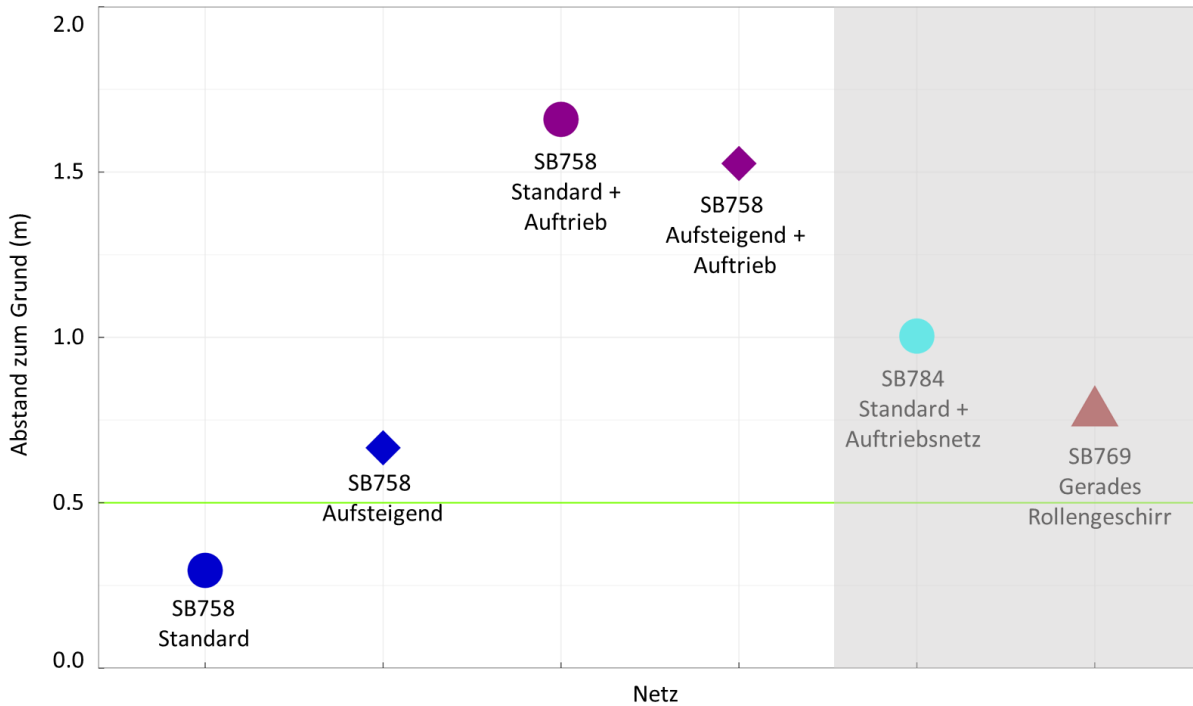


Abbildung 32. (Gleiche Grafik wie Abbildung 20). Höhe für verschiedene getestete Netzmodifikationen; gemittelter Abstand der Steert-Oberseite zum Grund für die verschiedenen getesteten Netzmodifikationen basierend auf Messungen mit Tiefen-Datenloggern (siehe Kapitel 2.2.2). Die grüne Linie gibt die Höhe des Kopftaus/Kurrbaumes an. Die verschiedenen Symbole markieren verschiedene Netze, während unterschiedliche Farben den Einsatz von Auftriebskörpern angeben (in diesem Kapitel nicht diskutierte Netzkonfigurationen sind grau hinterlegt). Hier: Standardnetz (Kreis) und aufsteigendes Netz (Raute) und ohne Auftriebskörper (blau) und mit Auftriebskörpern (lila). Weitere Informationen zu Netzen mit Auftriebskörper in Kapitel 3.2.1.1.1.

In Bezug auf die Gesamtfangmenge waren bei den Versuchen während der Fahrt 758 die Fänge für das aufsteigende Netz etwas höher als für das Standardnetz (Anteil am Gesamtfang knapp über 50%). Der Fang von Siebkrabben (untermaßige Krabben) war für das aufsteigend geschnittene Netz reduziert und der Fang von Konsumkrabben war signifikant höher als im Standardnetz (Abbildung 33).

Tabelle 5. Übersicht der Ergebnisse des Fangvergleichs zwischen einem aufsteigenden Netz und einem Standardnetz.

	Standardnetz	Testnetz
Spezifikation	Standardnetz	Aufsteigendes Netz
Technische Zeichnung	Anhang I / Kapitel 7.1	Anhang I / Kapitel 7.2
Anzahl Hols (Fangvergleich)	12	
Fanggewicht aller Arten		
Anteil Testnetz am Gesamtfang (Testnetz + Standardnetz)	52.06 %	
Anzahl Marktkrabben; Unterschied Testnetz vs. Standardnetz	+ 15.09 % (SB758) (signifikant)	
Gewicht Krabben (gesamt); Unterschied im Testnetz vs. Standardnetz	+8.55% (SB758) (nicht signifikant)	
Fahrtbericht	SB758 (Anhang II Kapitel 8.2)	

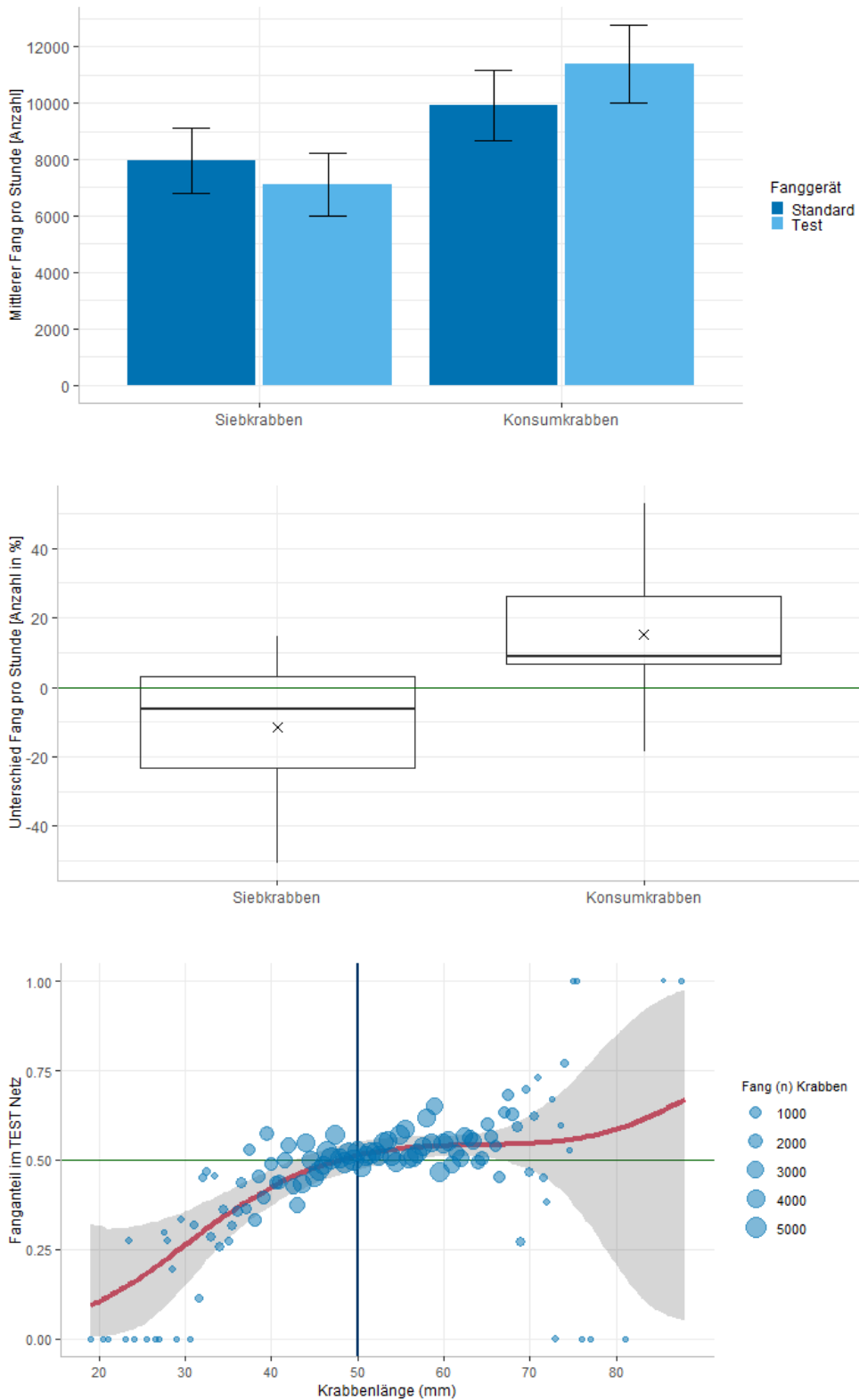


Abbildung 33. Fangvergleich Nordseegarnele für aufsteigend geschnittenes Netz (Reise: SB758); Oben: Balkendiagramm des mittleren Fangs pro Stunde der Anzahl Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) für das Standard- und das Testnetz (aufsteigendes Netz auf SB758). Mitte: Boxplot der prozentualen Unterschiede (Anzahl) des Fangs pro Stunde für Konsum- und Siebkrabben. Unten: Längenabhängiger Fangvergleich von Nordseegarnele zwischen einer aufsteigenden Baumkurre (Testnetz) und einer traditionellen Baumkurre auf SB758. Erläuterung der Diagramme in Kapitel 2.2.3

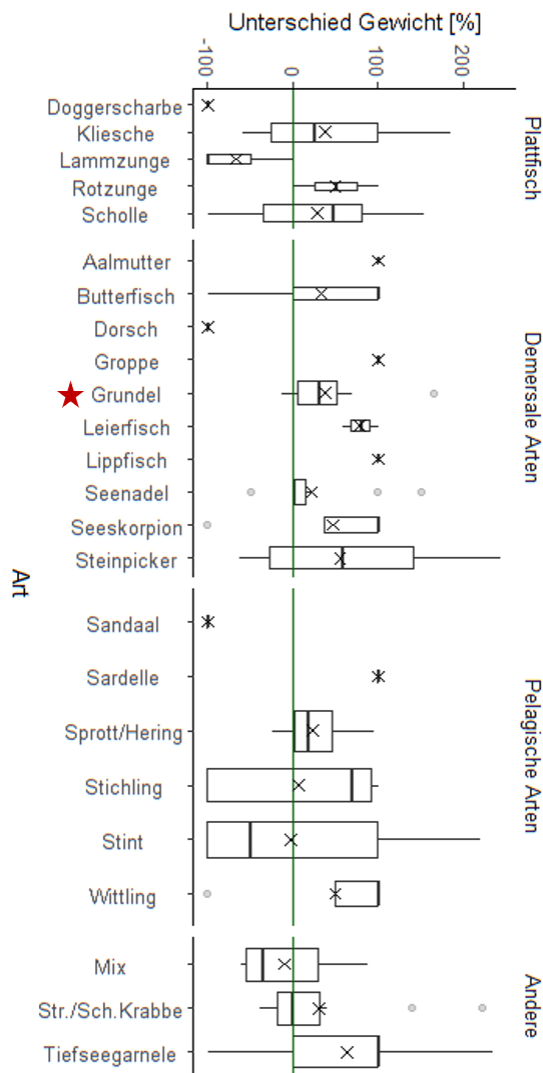


Abbildung 34. Prozentualer Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird hier der Fang einer aufsteigenden Baumkurre (Testnetz) und der Fang einer traditionellen Baumkurre während der Reise SB758. Die grüne Linie ( $x$ -Achse = 0) gibt genau gleiche Fänge an (kein Unterschied). Werte  $>0$  bedeuten einen Mehrfang im Testnetz, während Werte im negativen Bereich einen Minderfang im Testnetz angeben. Dargestellt ist außerdem der Mittelwert ( $X$ ) und der Median (durchgezogene Linie innerhalb der Box). Rote Sterne markieren einen signifikanten Unterschied.

Die Auswertung der Beifangdaten während der Fahrt SB758 zeigt, dass die Fänge für das Standardbaumkurrenetz und das aufsteigend geschnittene Netz ähnlich waren. Tendenziell wurde mit dem aufsteigenden Netz etwas mehr Plattfisch, vereinzelte demersale und pelagische Arten gefangen (Abbildung 34). Ein signifikanter Unterschied besteht hier nur für Grundeln.

#### Kommerzielle Beprobung

Ursprünglich war geplant, das aufsteigend geschnittene Krabbennetz auf CUX5 „Tina“ mittels des Self-Sampling Schemas zu erproben. Dafür wurde im Mai 2019 ein auf den Kutter angepasstes aufsteigend geschnittenes Baumkurrenetz beschafft. Es wurden mehr als 100 Hols parallel mit aufsteigendem Netz und Standardnetz gefischt. Eine Fangaufnahme war bis zuletzt jedoch nicht möglich, da es nicht möglich war, die Fänge beider Kurren bzw. die einzelnen Fangfraktionen zu trennen. Basierend auf Schätzungen des Kapitäns, waren die Garnelen-Fänge in beiden Netzen sehr ähnlich. Gleichzeitig hatte die aufsteigende Kurre aber anscheinend



höhere Fänge an ungewolltem Material (Muscheln usw.). Die Erprobung wurde durch den Fischer im Mai 2020 abgebrochen, da das Netz zu anfällig für Reparaturen war.

### 3.2.3 Hosensteert

Durch den Einsatz eines Hosen- bzw. Doppelsteerts wird der Fang, der sich normalerweise in nur einem Steert befinden, auf zwei Steerte aufgeteilt (Abbildung 35). Der Einsatz von zwei kleineren statt einem großen Steert bringt theoretisch zwei Vorteile mit sich: Zum einen wird der Umfang des Steerts durch die geringere Anzahl an Maschen begrenzt. Somit können sich die kleinen Steerte in gefülltem Zustand nicht so weit ausdehnen wie der standardmäßig größere Einzelsteert. Zum anderen halbiert sich die Masse in jedem einzelnen kleineren Steert, die diesen Richtung Boden drückt. Die Kombination beider Aspekte könnte dazu führen, dass die Steerte weniger Bodenkontakt haben und somit weniger Scheuerschutz ausreichend wäre oder auf Scheuerschutz ganz verzichtet werden kann.

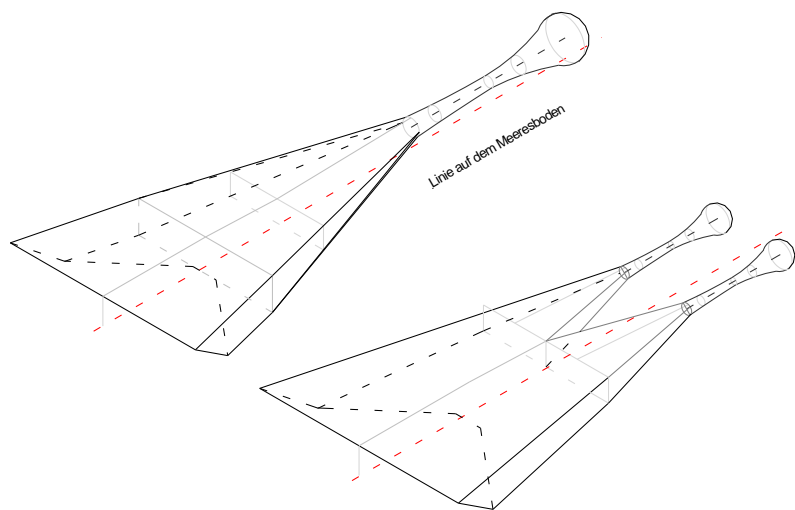


Abbildung 35. Baumkurren-Netz mit Hosensteert (unten) im Vergleich zu einem herkömmlichen Netz (oben). Grafik: Thünen/Bernd Mieske

Die Idee und Initiative für dieses Konzept stammt von Krabbenfischer Jan Ohrt (PEL33 „Tümmler“, Pellworm), der mit dieser Modifikation am Innovationsprogramm Schleswig-Holstein teilnimmt. Bereits sein Vater fischte mit einem solchen Steert. Über die Jahre wurde diese Strategie aber nicht weiterverfolgt und auf Einzelsteerte umgestellt. Mithilfe der Unterstützung des Innovationsprogramms SH konnte diese Methode nun erneut getestet werden. Dabei zeigte sich, dass die Handhabung des Hosensteerts an Bord relativ kompliziert ist, da nun mehrere Steerte zur gleichen Zeit geleert werden müssen. Weiterhin stellte der Fischer fest, dass der Hosensteert entgegen der Erwartungen mehr scheuerte, als sein herkömmliches Netz. Die Fänge von Standardnetz mit einem Steert und Netz mit Hosensteert waren sehr ähnlich. Möchte man dieses Konzept weiterverfolgen, müsste in einem nächsten Schritt zunächst der Grund für das vermehrte Scheuern identifiziert werden.



Abbildung 36. Modell eines Hosensteerts (Modell und Foto: Jan Ohrt).

### 3.3 Stabile und schlanke Form des Steerts

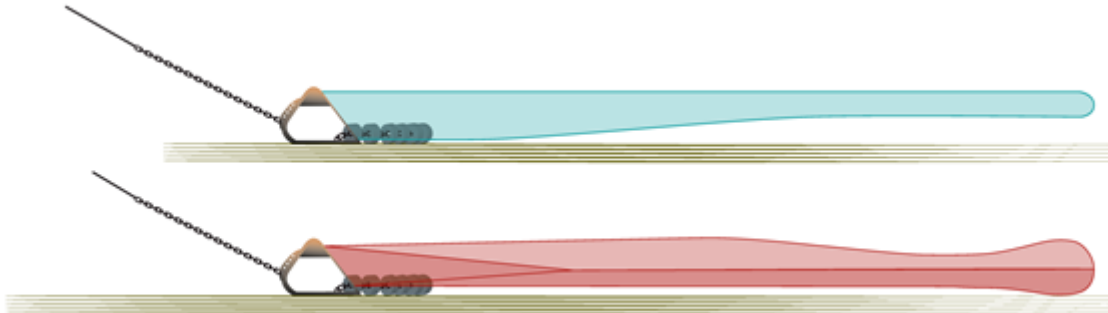


Abbildung 37: Schematische Seitenansicht eines Baumkurrennetzes, bei dem sich der Steert durch den Fang birnenförmig aufbläht und dadurch die Wahrscheinlichkeit des Bodenkontaktes erhöht (unten) im Vergleich zu einem Netz, bei dem das Aufblähen des Steerts reduziert ist (oben). Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Obwohl ein leerer oder nur wenig gefüllter Steert über dem Meeresboden schwebt, kann sich ein prall gefüllter Steert aus Netztuch in T0-Maschenausrichtung soweit ausdehnen, dass er mit dem Meeresboden in Kontakt kommt. Wie bereits erwähnt, ist die Stärke der Interaktion von Steert und Meeresboden auch vom Umfang des Steerts abhängig. Eine stabile und schlanke Form des Steerts kann demnach helfen die Wahrscheinlichkeit zu verringern, dass der Steert auf dem Meeresboden schleift. Um dies zu erreichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Im Folgenden werden zwei mögliche Optionen zur Erreichung einer möglichst stabilen und schlanken Form des Steerts vorgestellt und diskutiert.

#### 3.3.1 Ringverstärkungen

Ringverstärkungen (Abbildung 38), werden schon seit langem auf Fahrzeugen mit Heckslippe eingesetzt und können die Umfangsänderung des Steerts beschränken.

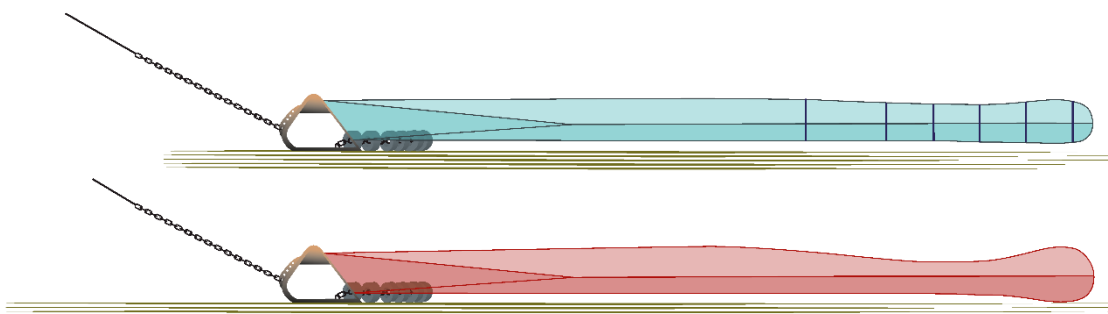


Abbildung 38. Schematische Darstellung eines Steerts ohne Ringverstärkungen (oben; typische Birnenform) und eines Steerts mit Ringverstärkungen (unten, zylindrische Form). Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Während der Seereise SB755 konnte mittels UW-Videoaufnahmen gezeigt werden, dass durch hinter dem Hievstropf angebrachte Ringverstärkungen, der Durchmesser des Steerts begrenzt und somit das birnenförmige Aufwölben des Steerts verhindert werden kann (Abbildung 39 und Abbildung 40). Dadurch wird eine zylindrische Form erzeugt und der Abstand zwischen Steertunterseite und Meeresboden erhöht. Da diese Modifikation mit einfachen Mitteln umgesetzt werden kann, ist eine Kombination mit anderen Maßnahmen gut möglich.

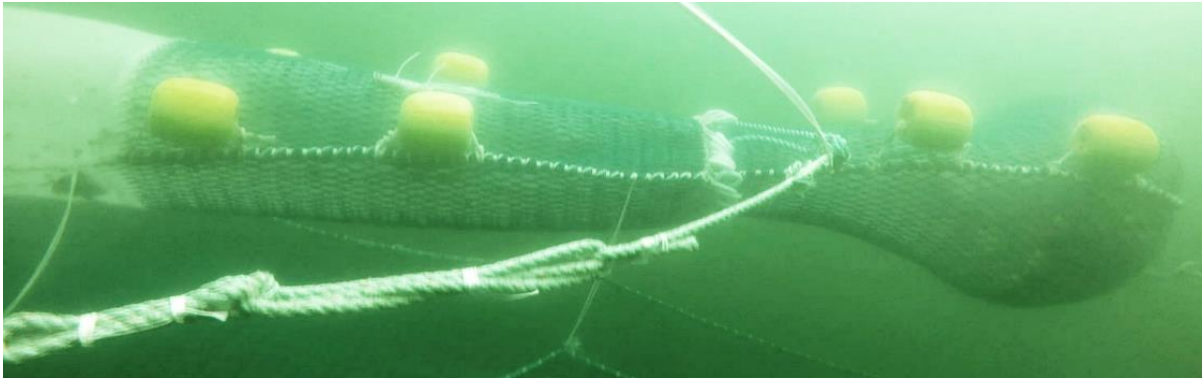


Abbildung 39. UW-Aufnahmen eines Steerts ohne Ringverstärkungen (typische Birnenform) mit Auftriebskörpern.

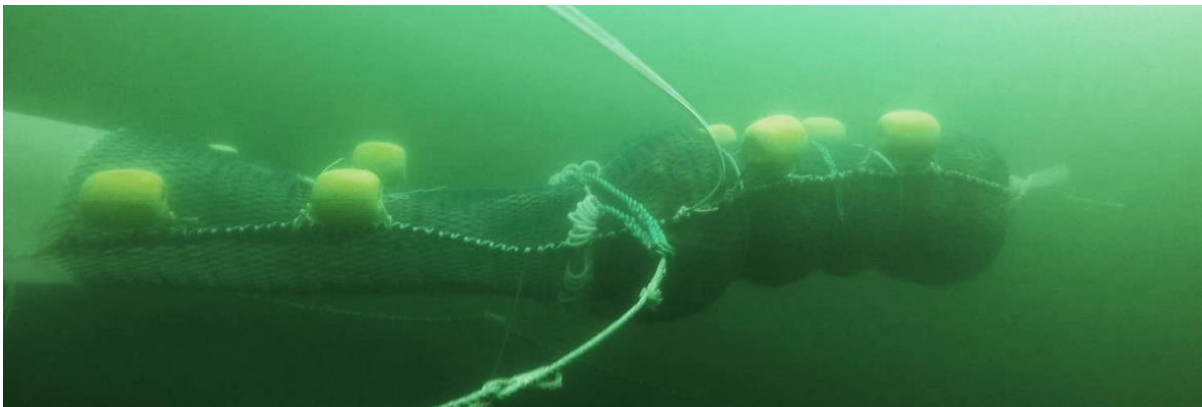


Abbildung 40. UW-Aufnahmen eines Steerts mit Ringverstärkungen (zylindrische Form) mit Auftriebskörpern.

Auch für den Einsatz von Ringverstärkungen wurden Fangvergleiche durchgeführt (Fahrt SB758, Fahrtbericht Annex II, Kapitel 8.2). Allerdings wurde hier aus zeitlichen Gründen die Standardbaumkurre mit Ringverstärkungen mit einem Baumkurrenetz mit geradem Rollengeschirr gleichzeitig erprobt. Der Unterschied in den gleichzeitig getesteten Netzen war also nicht nur die Ringverstärkung (mit und ohne), sondern auch die Art des Grundgeschirrs (U-förmig und gerade). In einer weiteren Versuchsreihe wurde ein Standardbaumkurrenetz (ohne Ringverstärkung) mit einem Baumkurrenetz mit geradem Rollengeschirr verglichen. Auch wenn ein direkter Vergleich eines Netzes mit und ohne Ringverstärkung also nicht stattfand, kann unter Berücksichtigung beider Versuchsreihen indirekt eine Aussage über die Auswirkungen der Ringverstärkungen auf die Fängigkeit getroffen werden.

Im Folgenden werden zunächst kurz die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe (Standardnetz mit Ringverstärkung vs. Baumkurre mit geradem Grundgeschirr) präsentiert.

Insgesamt war der Fang aller Fangfraktionen (Gesamtfang, Marktkrabben, Siebkrabben) zwischen Standardnetz (mit Ringverstärkung) und Testnetz (mit geradem Grundgeschirr) nahezu identisch (Tabelle 6, Abbildung 41). Das Testnetz hat nur sehr geringfügig weniger gefangen, wobei der Unterschied für die wichtigen Fangfraktionen nicht signifikant war. Lediglich in den Fängen einzelner Beifangarten konnten signifikante Unterschiede gefunden werden (Abbildung 42).

Um den alleinigen Effekt der Ringverstärkungen annähernd abschätzen zu können, bietet sich ein Vergleich mit den Ergebnissen aus 3.4.1.2 an. Da der einzige Unterschied beider Experimente darin besteht, dass das Standardnetz mit Ringverstärkungen oder ohne Ringverstärkungen erprobt wurde, kann man die Ergebnisse indirekt miteinander vergleichen. Dabei erzielte das Netz mit dem geraden Rollengeschirr im Vergleich mit einem Standardnetz ohne Ringverstärkungen etwas höhere Fänge für Konsumkrabben (Abbildung 59). Vergleicht man dies mit den hier erzielten Ergebnissen (geringer Fang von Konsumkrabben für das Netz mit geradem Rollengeschirr), könnte geschlussfolgert werden, dass der Fang, insbesondere von großen Krabben durch Ringverstärkungen nochmals erhöht wird.

Die Beifänge des Netzes mit geradem Rollengeschirr sind im Vergleich zu einem Standardnetz mit Ringverstärkungen tendenziell geringer. Insbesondere für Grundel, Sprotte/Hering, Mix und Schwimm- und Strandkrabben besteht ein signifikanter Unterschied. Im Mittel wurde der Fang von Grundeln um ca. 16.65 %, der Fang von Sprotte/Hering um ca. 28.02 %, der Fang des Mix um ca. 49.24 % und der Fang von Schwimm- und Strandkrabben um ca. 23.88 % reduziert. Dieser Trend wird auch in den Ergebnissen des Fangvergleichs eines Netzes mit geradem Rollengeschirr und eines Standardnetzes (beide ohne Ringverstärkungen) deutlich, allerdings ist hier die Reduktion in den meisten Fällen nicht mehr signifikant.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass innerhalb des Projekts nur die generelle Anwendbarkeit dieses Ansatzes getestet wurde um den Abstand zwischen Steert und Meeresboden zu erhöhen und somit möglichst zu verhindern, dass der Steert den Meeresboden berührt. Hier ist zu prüfen, inwieweit eine mögliche Anwendung der Ringverstärkungen in der kommerziellen Fischerei legal ist und ggf. entsprechende Gesetzesanpassungen erforderlich sind.

*Tabelle 6. Übersicht der Ergebnisse des Fangvergleichs zwischen einem Standardnetz mit Ringverstärkungen und einem Netz mit geradem Rollengeschirr.*

	Standardnetz	Testnetz
Spezifikation	Standardnetz mit Ringverstärkungen	Netz mit geradem Rollengeschirr
Technische Zeichnung	Anhang I; Kapitel 7.1	Anhang I; Kapitel 7.4
Anzahl Hols (Fangvergleich)	11	
Fanggewicht aller Arten; Anteil Testnetz am Gesamtfang (Testnetz + Standardnetz)	46.74 %	
Anzahl Marktkrabben; Unterschied Testnetz vs. Standardnetz	-0.39 % (nicht signifikant)	
Gewicht Krabben (gesamt); Unterschied im Testnetz vs. Standardnetz	-5.38 % (signifikant)	
Fahrtbericht	SB758 (Anhang II; Kapitel 8.2)	

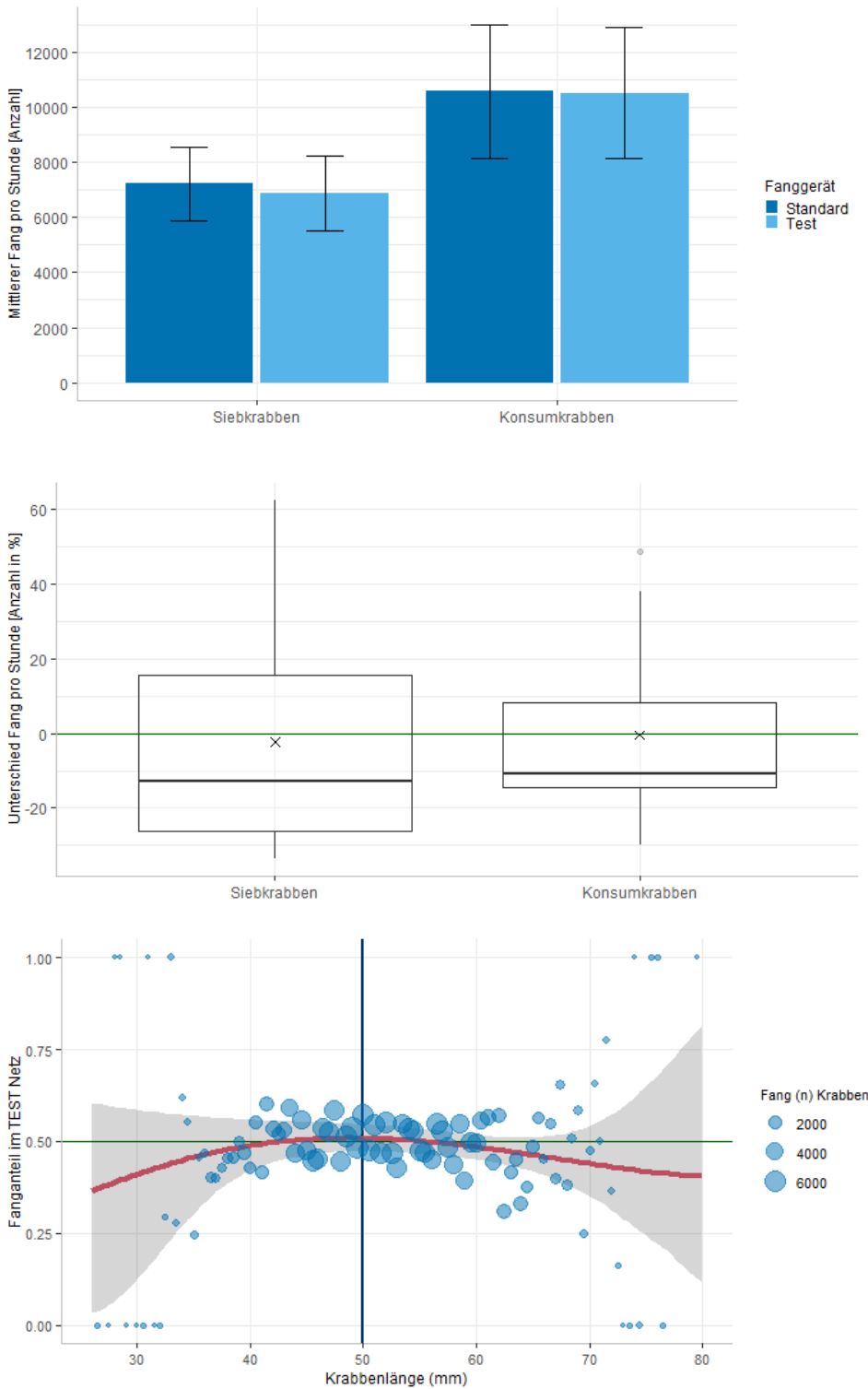


Abbildung 41. Fangvergleich Nordseegarnele für Netz mit Ringverstärkung (Standardnetz) und für ein Netz mit geradem Grundgeschirr und ohne Ringverstärkung (Testnetz) (Reise: SB758); Oben: Balkendiagramm des mittleren Fangs pro Stunde der Anzahl Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) für das Standardnetz mit Ringverstärkungen und das Testnetz (Netz mit geradem Rollengeschirr). Mitte: Boxplot der prozentualen Unterschiede (Anzahl) des Fangs pro Stunde für Konsum- und Siebkrabben. Unten: Längenabhängiger Fangvergleich von Nordseegarnelen zwischen einer Baumkurre mit geradem Rollengeschirr (Testnetz) und einer traditionellen Baumkurre mit Ringverstärkungen auf SB758. Erläuterung der Diagramme in Kapitel 3.2.3

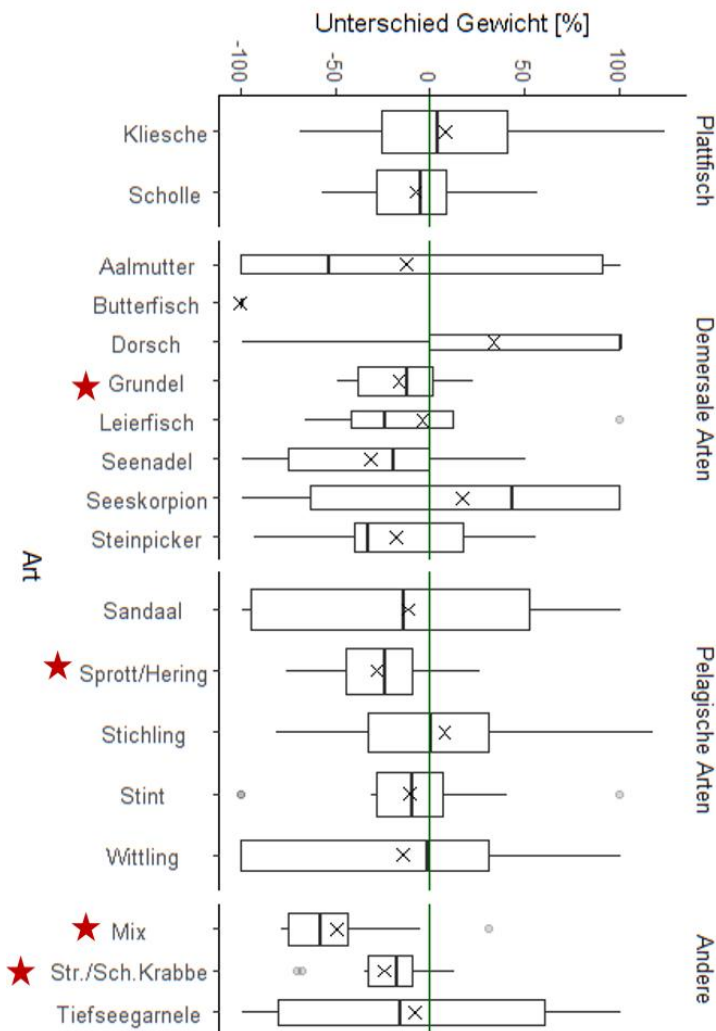


Abbildung 42. Prozentualer Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird hier der Fang einer Baumkurre mit geradem Rollengeschirr (Testnetz) und der Fang einer traditionellen Baumkurre mit Ringverstärkungen. Die grüne Linie (x-Achse = 0) gibt genau gleiche Fänge an (kein Unterschied). Werte >0 bedeuten einen Mehrfang im Testnetz, während Werte im negativen Bereich einen Minderfang im Testnetz angeben. Dargestellt ist außerdem der Mittelwert (X) und der Median (durchgezogene Linie innerhalb der Box). Signifikante Unterschiede sind durch einen Stern markiert.

### 3.3.2 Maschenausrichtung

Krabbennetze und deren Steerte bestehen standardmäßig aus Netzmaterial in T0-Konfiguration (Abbildung 43 links). Diese Steerte blähen allerdings proportional zur Fangmenge auf. Wie im Projekt CRANNET (Schultz et al., 2015) gezeigt werden konnte, können Maschen in T90-, aber vor allem in T45-Ausrichtung (Abbildung 43) die Umfangszunahme des Steerts bei zunehmender Fangmenge im Steert verringern. Ein weiterer Ansatz, ein Aufblähen zu verhindern, wäre also der Einsatz von um 45° bzw. 90° gedrehtem Netzmaterial im Steert. Da dies allerdings starke Auswirkungen auf die Selektivität des Steerts haben kann, ist ein Fangvergleich mit einem konventionellen Krabbennetz mit einem Steert aus Netzmaterial in T0-Konfiguration hier unerlässlich. Da im Projekt CRANNET (Schultz et al., 2015) sehr ausführlich der Einfluss der Maschengröße und Netzausrichtung auf die Selektion und damit die Fängigkeit untersucht wurden, wurden hierzu im Rahmen dieses Projektes keine erneuten Untersuchungen durchgeführt.



Abbildung 43: Ausrichtungen von Netzmaterial. Links: standardmäßig in der Krabbenfischerei verwendete T0-Netzausrichtung (T0=turned 0° = gedreht 0°); Mitte: T90-Netzausrichtung (T90=turned 90° = gedreht 90°); Rechts: T45-Netzausrichtung (T45=turned 45° = gedreht 45°)



### 3.4 Verringerung des Gewichts im Steert

Alle bisher vorgestellten Modifikationen um den Abstand zwischen Steert und Meeresboden zu erhöhen (Kapitel 3.2 und 3.3) können das Scheuern des Netzes am Meeresgrund nicht verhindern, wenn der Steert durch den Fang von schwerem Material (Muschelschalen, Sand, Kies, Schlack, Rollholz, etc.) nach unten gezogen wird. Somit ist es notwendig, den Eintritt ungewollten Materials in den Steert zu reduzieren oder zu vermeiden. Hierzu kommen zwei Ansätze in Betracht: Entweder man verhindert das Aufsammeln dieses Materials oder man stellt sicher, dass aufgefischtes Material das Netz wieder verlässt bevor es den Steert erreicht.

Im Folgenden werden mögliche Optionen zur Reduktion von schwerem Material im Steert vorgestellt.

#### 3.4.1 Veränderungen am Grundgeschirr

Einen entscheidenden Einfluss darauf, wieviel schweres Material aufgewirbelt wird und somit in den Steert gelangt, hat die Konstruktion des Grundgeschirrs (u.a. Anzahl der Rollen, Winkel der Rollen zur Schlepprichtung, Gewicht des Grundgeschirrs). So verursachen zum Beispiel die seitlichen Rollen einer Rollerkette/eines Grundgeschirrs, aufgrund ihrer in Bezug zur Schlepprichtung schrägen Stellung, eine wesentlich größere Aufwirbelung von Sediment als die mittleren, gerade laufenden Rollen (Abbildung 44). Dies konnte auch während der Reise SB755 anhand von UW-Videoaufnahmen gezeigt werden (Abbildung 45). Neben dem Grundgeschirr, können auch andere Teile des Fanggerätes zur Aufwirbelung von Sediment, bzw. schwerem Material beitragen. Wie in Abbildung 47 zu erkennen ist, sorgte bei den Versuchen auch die mittlere Kette im Schlepphahnepot für eine starke Sedimentaufwirbelung. Die Aufwirbelungen durch die falsch eingestellte mittlere Kette im Schlepphahnepot können einfach vermieden werden, indem diese Kette verkürzt wird und somit nicht mehr auf dem Meeresboden schleift.

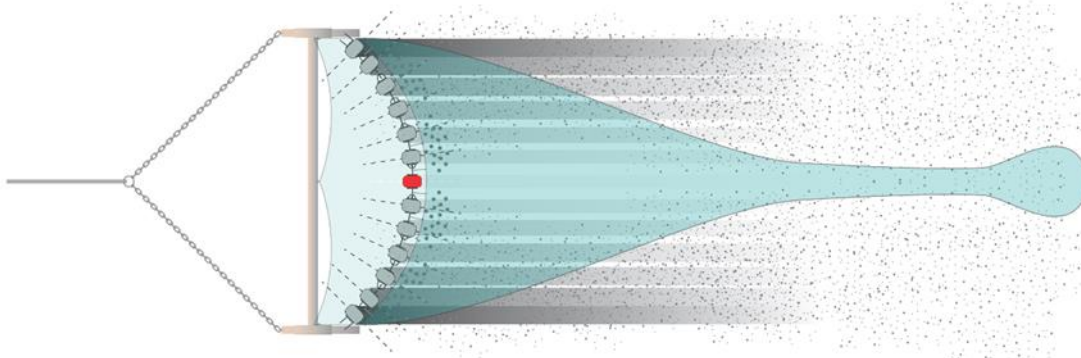


Abbildung 44: Schematische Darstellung der Auswirkungen eines traditionellen U-förmigen Grundgeschirrs auf die Aufwirbelung von Sediment (Aufsicht auf Krabbenbaumkurre). Die einzelnen Rollen sind auf dem Grundgeschirr „aufgefädelt“. Dadurch stehen insbesondere die seitlichen Rollen in einem gewissen Winkel zur Schlepprichtung und werden dementsprechend seitlich über den Meeresgrund gezogen (gestrichelte Linien zeigen die theoretische Rollrichtung der einzelnen Rollen). Dies führt a) zu einer größeren Kontaktfläche zwischen der einzelnen Rolle und dem Meeresboden (Breite der grauen Streifen in Zeichnung) und b) zu einer verstärkten Sedimentaufwirbelung am Rand des Grundgeschirrs. Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

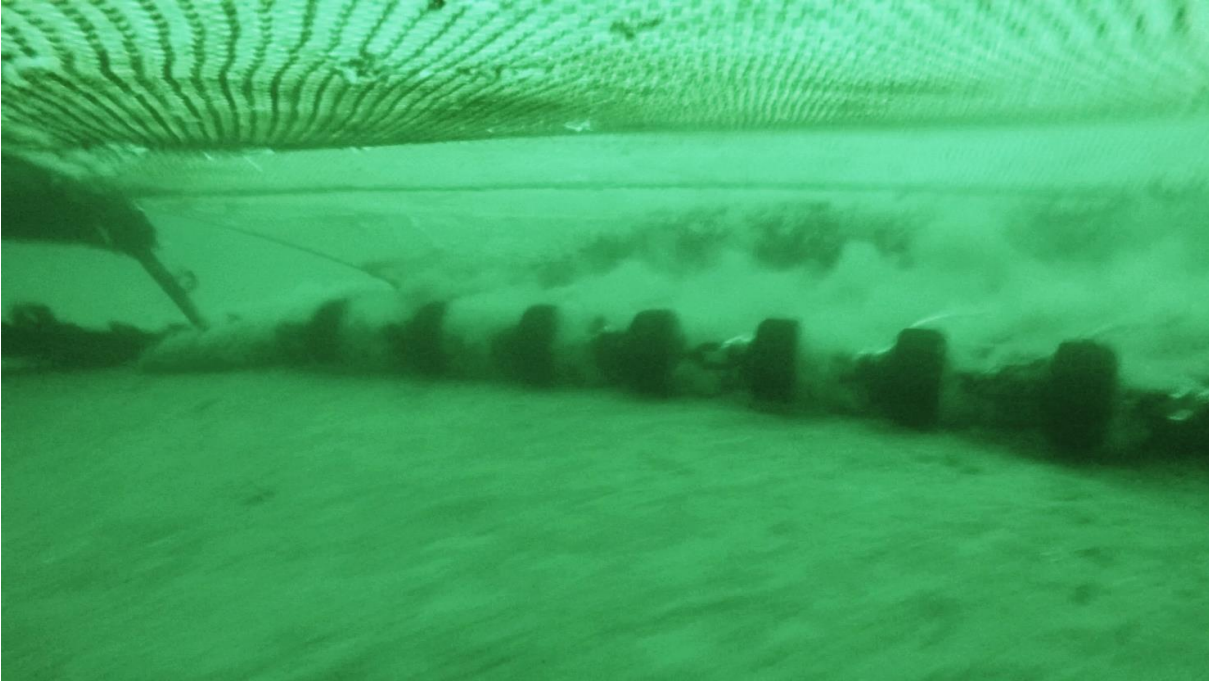


Abbildung 45. UW-Aufnahme vom Grundgeschirr einer Krabbenbaumkurre beim Schleppen. Die seitlichen quer stehenden Rollen verursachen starke Sedimentaufwirbelungen (Aufnahme in der Ostsee).

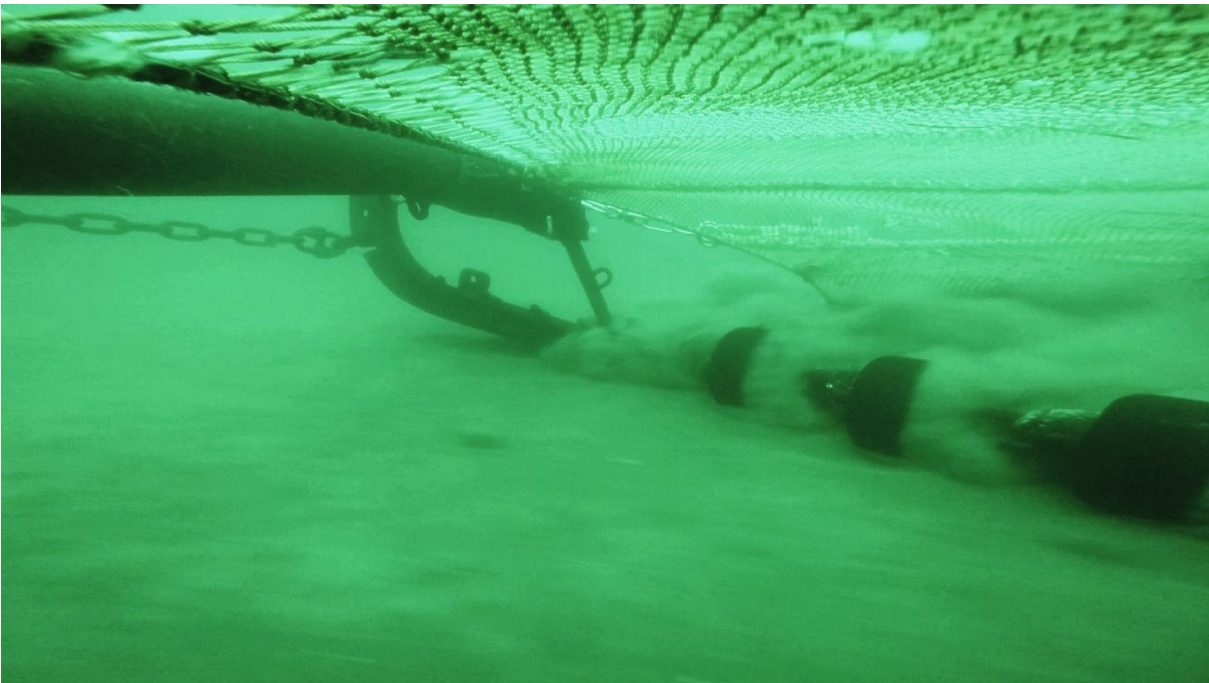


Abbildung 46. UW-Aufnahme vom Grundgeschirr einer Krabbenbaumkurre beim Schleppen. Blick auf die Rollen in der Nähe des Kurrschuh. Die seitlichen quer stehenden Rollen verursachen eine starke Sedimentaufwirbelungen (Aufnahme in der Ostsee).

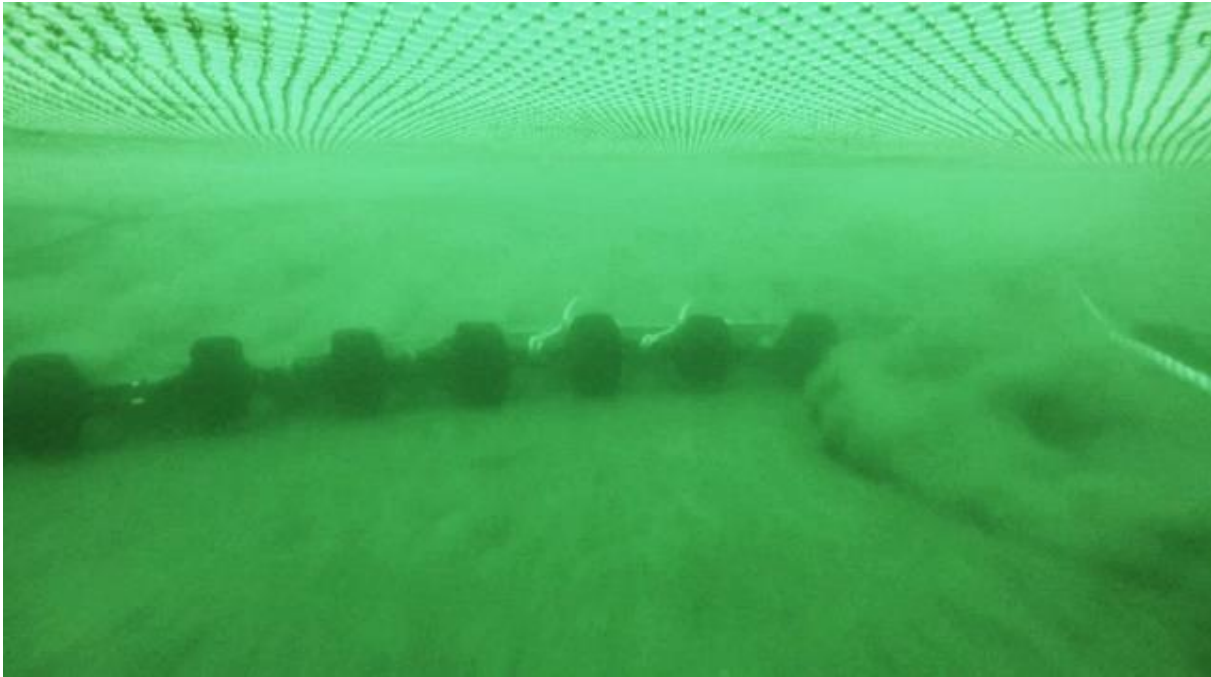


Abbildung 47. UW-Aufnahme vom Grundgeschirr einer Krabbenbaumkurre beim Schleppen. Zu sehen sind die Sedimentaufwirbelungen durch die mittlere Kette im Schlepphahnpot (Aufnahme in der Ostsee).

Reduziert man die Aufwirbelung von Sediment, so reduziert sich auch die Menge an schwerem Material (z.B. Sediment und Muscheln) im Steert und somit dessen Gewicht, was den Einsatz eines Scheuerschutzes weniger notwendig macht.

Hinsichtlich der Reduktion der Aufwirbelung von ungewolltem Material durch die äußeren Rollen, existieren zwei Konzepte, die im Folgenden vorgestellt werden:

### 3.4.1.1 Achsversetzte Einzelrollen

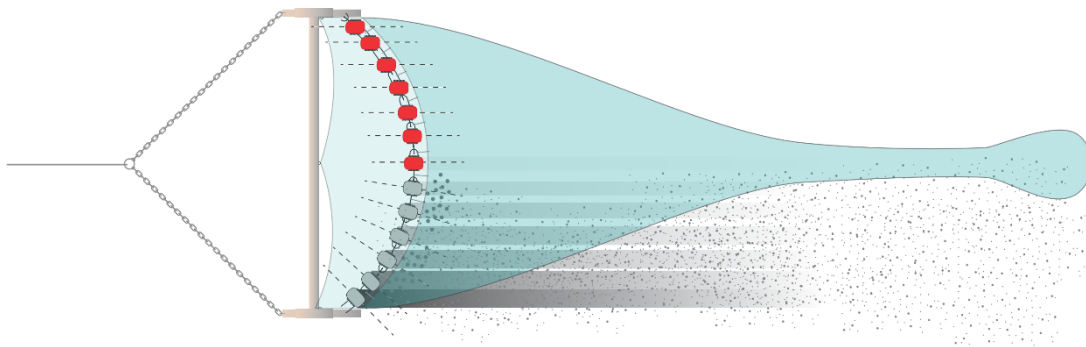


Abbildung 48. Schematische Darstellung einer Krabbenbaumkurre (Aufsicht) mit Gegenüberstellung eines traditionellen U-förmigen Grundgeschirrs (untere Hälfte) und eines U-förmigen Grundgeschirrs mit achsversetzten (geradelaufenden) Einzelrollen. Die gestrichelten Linien zeigen die theoretische Rollrichtung der einzelnen Rollen. Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Bei einem U-förmigen Grundgeschirr (Abbildung 48) zeigen bei normalen Grundgeschirr-Rollen nur die mittleren Rollen in die Schlepprichtung des Netzes. Die weiter außen liegenden Rollen werden schräg über den Meeresgrund gezogen (Abbildung 48). Das führt dazu, dass a) die Kontaktfläche der einzelnen Rollen und des gesamten Grundgeschirrs mit dem Meeresboden stark vergrößert wird (mit den entsprechenden Auswirkungen auf Meeresboden und Treibstoffverbrauch) und b) mehr Sediment aufgewirbelt wird (Abbildung 45).

Diese Schrägstellung der Rollen kann man theoretisch dadurch beheben, dass die Rollen nicht durch die Mitte der Rolle auf dem Grundgeschirr „aufgefädelt“ werden, sondern die Befestigung der Rollen am Grundgeschirr die Schrägstellung ausgleicht. Diese sogenannten achsversetzten Rollen (d.h. einzeln begradigte Rollen, realisierbar durch verschiedene Befestigungen; Abbildung 49 und Abbildung 50) stellen einen Ansatz dar, den Meeresbodenkontakt der Rollen und den Fang von schwerem Material zu reduzieren. Die sogenannte von-Holdt-Rolle (Abbildung 50 rechts) wurde bereits in den 1990er Jahren eingesetzt. Da sich das Konzept in wissenschaftlichen Versuchen als funktionstüchtig herausstellte (weniger Beifang von ungewolltem Material), wurden Fischer in der Umstellung auf diese Art von Rollen finanziell unterstützt. Im längerfristigen Einsatz stellte sich allerdings heraus, dass diese Art von Rollen beim Auftreffen auf ein Hindernis (Fels, etc.) umschlagen können. Dadurch nahm der kommerzielle Einsatz dieser Rollen rasch ab. Heutzutage fischt unseres Wissens nach niemand mehr mit dieser Art Rollen. Sollte es jedoch möglich sein, dieses Umschlagen zu verhindern, hätte diese Modifikation großes Potential, die Aufwirbelung von Sediment zu verringern und zusätzlich auch kraftstoffsparender zu fischen.



Abbildung 49. Vergleich einer konventionellen Roller- und einer Roller- mit achsversetzten Rollen (oben). Gezeigt ist ein Beispiel einer achsversetzten Rolle, bei der der mögliche Anstellwinkel begrenzt ist (Abbildung 50 links). Deshalb sind alle Rollen gerader als bei dem herkömmlichen Grundgeschirr, aber nicht immer optimal. Mit der Verwendung anderer Rollentypen (siehe z.B. Abbildung 50 mitte und rechts) lässt sich das beheben. Grafik: Thünen/Uwe Lichtenstein



Abbildung 50. Verschiedene Konzepte/Modelle achsversetzter Rollen. Links: geringer Achsversatz. Mitte: großer Achsversatz mit unterstützendem Bügel. Rechts: Früher genutzte Von-Holdt-Rolle, die eine Einstellung des Achsversatzes erlaubt. Grafik: Thünen/Uwe Lichtenstein

Im Rahmen des Projekts beschränkten sich Untersuchungen zu alternativen Rollen auf theoretische Vorarbeiten (Erstellung von 3D-Modellen, Modellierung von Kräfteverteilungen, etc.). Untersuchungen im Strömungskanal und praktische Untersuchungen sollten im Jahr 2020 durchgeführt werden, mussten aber bedingt durch die Maßnahmen zu Bekämpfung der Corona-Pandemie ausfallen.

Im Rahmen des Innovationsprogramm Schleswig-Holstein hat Krabbenfischer Stefan Schneiderei (SD11 „Hindenburg“, Büsum) eine weitere modifizierte Form dieser achsversetzten Rollen getestet. Stefan Schneiderei fischte in der Vergangenheit bereits mit achsversetzten Rollen und machte positive Erfahrungen mit ihnen, d.h. weniger ungewolltes Material im Fang und geringerer Kraftstoffverbrauch. Die Fischerei mit diesen Rollen stellte er allerdings ein, da i) auch er die Erfahrung machte, dass die Rollen zum „Umschlagen“ neigen, was einen großen Aufwand beim Klarieren mit sich brachte und ii) eine Neubeschaffung seitens seines Rollenbauers ab einem

bestimmten Zeitpunkt sehr schwierig wurde. Das Innovationsprogramm stellt für ihn nun eine gute Gelegenheit dar, diese alternative Rolle weiter zu nutzen und zu testen. Um dem Umschlagen entgegen zu wirken, war es seine Idee, jeder Rolle einen weiteren Freiheitsgrad zu geben indem die Verbindung zur Nachbarrolle über eine sich frei drehbare Scheibe auf jeder Rollenachse läuft (Abbildung 51). Damit sollte, im Falle des Auftreffens auf ein Hindernis, ein Blockieren und somit das Umschlagen der Rolle verhindert werden.

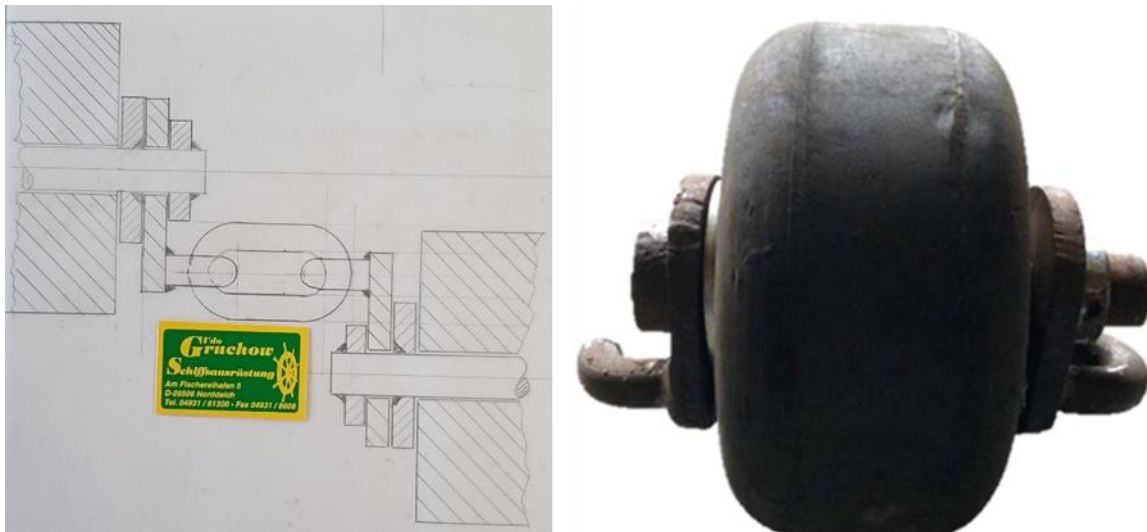


Abbildung 51. Modifizierte achsversetzte Rolle, die ein Umschlagen verhindern soll. Schematische Darstellung der Verbindung zur Nachbarrolle (links). Prototyp (rechts).

Nach dem Anbau der achsversetzten Rollen wurde festgestellt, dass diese sich nicht von alleine in die gewünschte Position ausrichten (Abbildung 52 & Abbildung 53). Das Geschirr ist einerseits zu steif (die Schenkel der Rolle verkanten auf der Welle), um alle Rollen vor dem Aussetzen manuell in die richtige Stellung zu drehen und andererseits zu lose, da sich nach dem Wegsetzen die Rollen in eine beliebige Stellung drehen. Da ein händisches Eingreifen auf See schwierig durchzuführen und zudem gefährlich ist, konnten die Erprobungen nicht weitergeführt werden.

Auch wenn diese spezielle Konstruktion der Rollen nicht geeignet war, ist das Konzept der Achsversetzten Rollen vielversprechend und sollte weiterverfolgt werden – zumindest, wenn weiterhin das Grundgeschirr U-förmig sein soll. Eine alternative Lösung bietet die Nutzung eines geraden Grundgeschirrs (Kapitel 3.4.1.2)



Abbildung 52. Achsversetzte Rollen auf dem Krabbenkutter 'Hindenburg' (Stefan Schneidereit). Es ist deutlich zu erkennen, dass die Rollen sich nicht selbstständig ausrichten. Grund hierfür sind wahrscheinlich die seitlichen Kräfte auf den beweglichen Wangen.



Abbildung 53. Gesamtansicht der Rollerkette mit achsversetzten Rollen auf dem Krabbenkutter 'Hindenburg' (Stefan Schneiderei). Das Rollengeschirr ist verdreht und die Rollen stehen in den Flügelbereichen entgegengesetzt ihrer Bestimmungsrichtung.

### 3.4.1.2 Gerades Grundgeschirr/Rollengeschirr

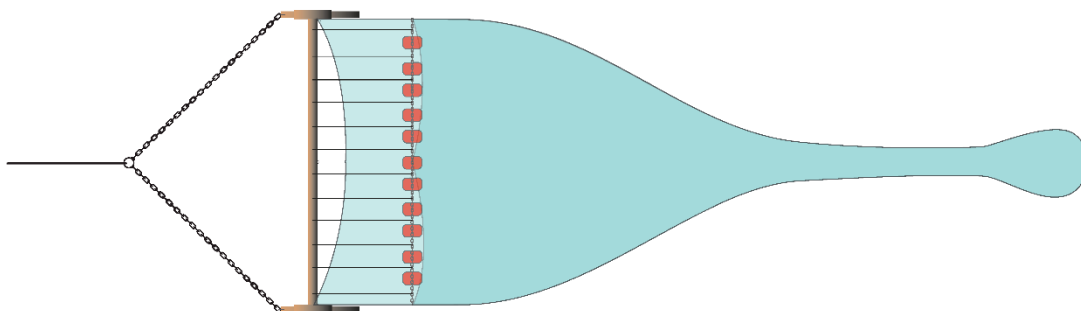


Abbildung 54. Schematische Darstellung einer Baumkurre mit einem geraden Rollengeschirr, um die Aufwirbelung von Sediment zu verringern. Grafik: Thünen/Annemarie Schütz

Eine weitere Möglichkeit, Sedimentaufwirbelungen durch die seitlichen schrägstehenden Rollen zu verringern, ist die Begradigung der gesamten Rollerkette (Abbildung 54). Hierbei werden Standard-Krabbenrollen benutzt, doch statt in typischer U-Form (Abbildung 49), werden sie in einer geraden Linie in einigem Abstand zum Kurrbaum angebracht. Bei einem herkömmlichen Grundgeschirr wird die Zuglast über die seitlichen Spitzen des U vom Kurrbaum getragen und die u-förmige Kettenform bildet sich durch die Lastverteilung beim Schleppen. Da bei einem geraden Grundgeschirr genau diese Bildung der U-Form verhindert werden soll, müssen in regelmäßigen Abständen die Lasten durch sogenannte Steintaue, Leinen einer definierten Länge, an den Kurrbaum abgeleitet werden (Abbildung 54). Diese Leinen funktionieren somit als Zugentlastungen und

verbinden den Kurrbaum mit den Verbindungsgliedern zwischen den einzelnen Rollen. Dieses Prinzip wurde bereits erfolgreich im deutschen Projekt zur Erprobung der Krabbenpulsbaumkurre bei mehreren hundert Hols genutzt (Stepputtis et al., 2014). Beim Einsatz der Pulsbaumkurre war jedoch der Abstand zwischen den Rollen stark vergrößert. Bei den jetzigen Versuchen entsprach der Rollenabstand dem eines normalen Grundgeschirrs, aber da das Grundgeschirr eine gerade Linie und kein U bildete, waren dennoch insgesamt weniger Rollen im geraden Grundgeschirr verbaut als in einem herkömmlichen U-förmigen Grundgeschirr (Abbildung 55).



Abbildung 55. Baumkurre mit geradem Grundgeschirr auf FFS „Solea“.





Abbildung 56. Baumkurre mit geradem Grundgeschirr auf FFS „Solea“ im Einsatz.



Abbildung 57. UW-Aufnahme der Baumkurre mit geradem Grundgeschirr (Ostsee). Zu sehen hier das „Taumeln“ der Rollen.

Auch wenn das gerade Rollengeschirr bereits vielfach erfolgreich mit der Krabben-Pulsbaumkurre eingesetzt wurde, gab es bisher noch keine UW-Videoaufnahmen mit denen das Verhalten der Rollen/des Grundgeschirrs unter Wasser beurteilt werden konnte, um z.B. weiteres Optimierungspotential zu identifizieren. Diese Untersuchungen wurden während der Reise SB769 (10/2019, in der Ostsee) durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die Rollen einer Kurre mit geradem Rollengeschirr nicht optimal stabil in Schlepprichtung ausgerichtet sind, sondern etwas taumeln. Der Grund liegt wahrscheinlich darin, dass die zu den Kurrschuhen gerichteten Zugkräfte fehlen. Dieses Taumeln der Rollen könnte in einem nächsten Schritt verhindert werden, indem die Rolle modifiziert wird, so dass die Zugentlastung vorne an der Rolle zieht (z.B. an einem Bügel).

Nichtsdestotrotz sind die geraden Rollen auch in der jetzigen Konfiguration eine signifikante Verbesserung in Bezug auf Bodenkontakt und Sedimentaufwirbelung im Vergleich zu dem herkömmlichen U-förmigen Grundgeschirr.

Auch wenn die Verwendung eines geraden Grundgeschirrs nicht direkt den Steert anheben sollte (sondern verhindern soll, dass der Steert sich dem Boden durch viel schweres, aufgewirbeltes Material nähert), wurde auf der Reise SB769 auch die Höhe des Steerts dieser Netzmodifikation gemessen. Ein direkter Vergleich mit einem parallel geschleppten Standardnetz ist hier aber nicht möglich, da für die UW-Beobachtung nur ein Netz gezogen wurde. Vergleicht man aber die Höhe des Steerts einer Baumkurre mit geradem Grundgeschirr mit den Steerthöhen von Standardnetzen anderer Fahrten (SB782, SB784, SB758), zeigt sich, dass der Steert mindestens genauso viel Abstand vom Boden hat wie die getesteten Standardnetze. Aufschlussreich wäre an dieser Stelle aber ein Vergleich in einem Fanggebiet, bei dem üblicherweise viel schweres Material aufgewirbelt würde – hier würde im Idealfall der Steert der Baumkurre mit geradem Rollengeschirr weniger schweres Material aufwirbeln und deshalb länger ohne Bodenkontakt bleiben. Abgesehen davon hat – wie beschrieben – die Verwendung des geraden Grundgeschirrs noch weitere Vorteile (Bodenkontakt, Energieverbrauch), so dass sich der Einsatz ganz generell lohnen würde.

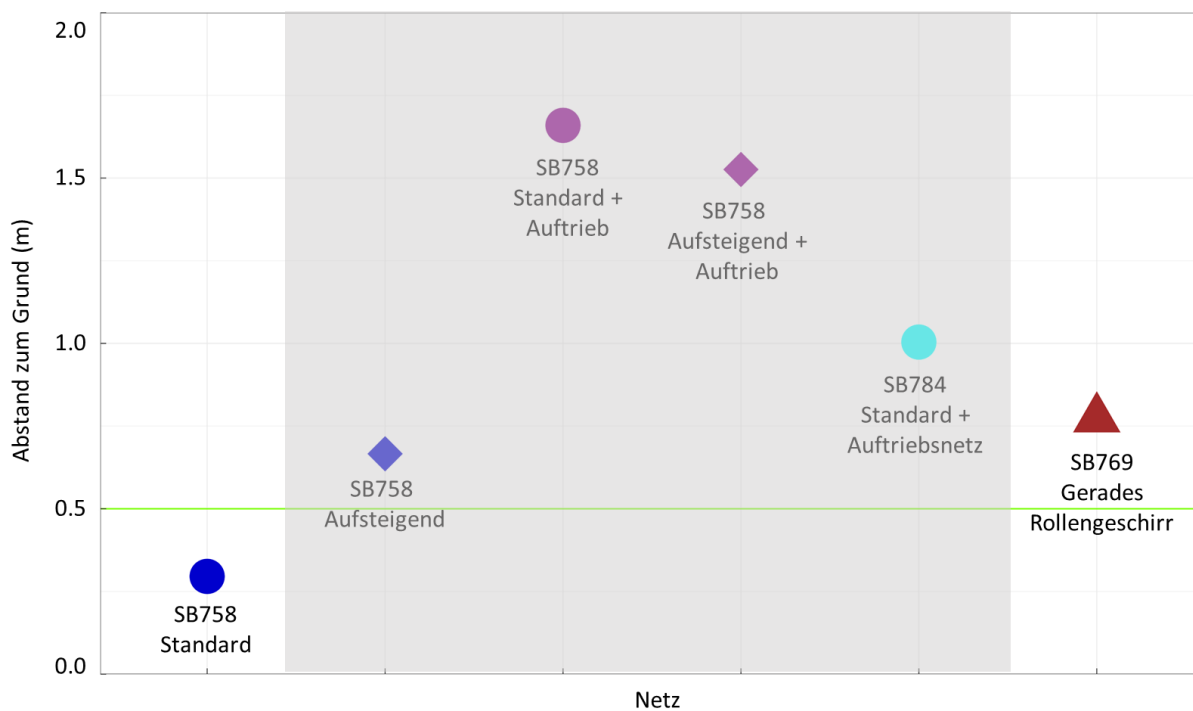


Abbildung 58. Höhe für verschiedene getestete Netzmodifikationen; Gemittelter Abstand der Steertoberseite zum Grund für die verschiedenen getesteten Netzmodifikationen basierend auf Messungen mit Tiefen-Datenloggern (siehe Kapitel 2.2.2). Die grüne Linie gibt die Höhe des Kopftaus/Kurrbaums an. Die verschiedenen Symbole markieren verschiedene Netze. Hier: Baumkurre mit geradem Rollengeschirr (Dreieck) und Standardnetz (Kreis) (in diesem Kapitel nicht diskutierte Netzkonfigurationen sind grau hinterlegt).

	Standardnetz	Testnetz
Spezifikation	Standardnetz mit U-förmigem Grundgeschirr	Netz mit geradem Rollengeschirr
Technische Zeichnung	Anhang I; Kapitel 7.1	Anhang I, Kapitel 7.4
Anzahl Hols (Fangvergleich)	12	
Fanggewicht aller Arten; Anteil Testnetz am Gesamtfang (Testnetz + Standardnetz)	49.93 %	
Anzahl Marktkrabben; Unterschied Testnetz vs. Standardnetz	+ 6.6 % (nicht signifikant)	
Gewicht Krabben (Gesamt); Unterschied Testnetz vs. Standardnetz	+1.61 % (nicht signifikant)	
Fahrtbericht	SB758 (Anhang II; Kapitel 8.2)	

Einer der entscheidenden Aspekte im gesamten Fangprozess einer Krabbenbaumkurre ist die Stimulation der Garnelen aus dem Sediment aufzuspringen, um dann vom Netz „eingesammelt“ zu werden. Hierfür ist maßgeblich das Grundgeschirr verantwortlich. Aus diesem Grund ist bei einer so fundamentalen Modifikation des Grundgeschirrs, wie die Umstellung von U-förmigen auf ein gerades Grundgeschirr, der Einfluss auf die Fängigkeit von zentraler Bedeutung. Deshalb gilt bei dieser Modifikation dem Fangvergleich mit einer herkömmlichen Baumkurre ein besonderes Augenmerk:

Die Untersuchungen zum Fangvergleich wurden auf der Reise SB758 durchgeführt. Dabei wurde der Fang der Baumkurre mit geradem Rollengeschirr mit dem gleichzeitigen Fang einer Standardbaumkurre mit U-förmigem Grundgeschirr verglichen. Der Fang beider Netze war nahezu identisch. Der Anteil der Baumkurre mit geradem Grundgeschirr am Gesamtfang (Gewicht) betrug 49,93 % und am Garnelenfang (Gewicht) 49,97 %. Der Fang von Siebkrabben (<50mm) des Testnetzes im Vergleich zum Standardnetz war etwas reduziert und der Fang von Konsumkrabben leicht erhöht (Abbildung 59).

Die Beifänge wurden durch das gerade Rollengeschirr für die meisten Arten etwas verringert (Abbildung 60). Signifikant war die Reduktion allerdings nur für Schwimm- und Strandkrabben. Für Kliesche, Stichling und Stint waren die Fänge im Testnetz sogar etwas erhöht. Da Stichling und Stint eher „pelagische“ Arten sind, wurde der Mehrfang im Testnetz wahrscheinlich nur in geringerem Maße durch die Konfiguration des Grundgeschirrs beeinflusst (wenn überhaupt). Dennoch gilt allgemein der Trend, dass der Fischbeifang durch den Einsatz eines geraden Rollengeschirrs reduziert werden kann.

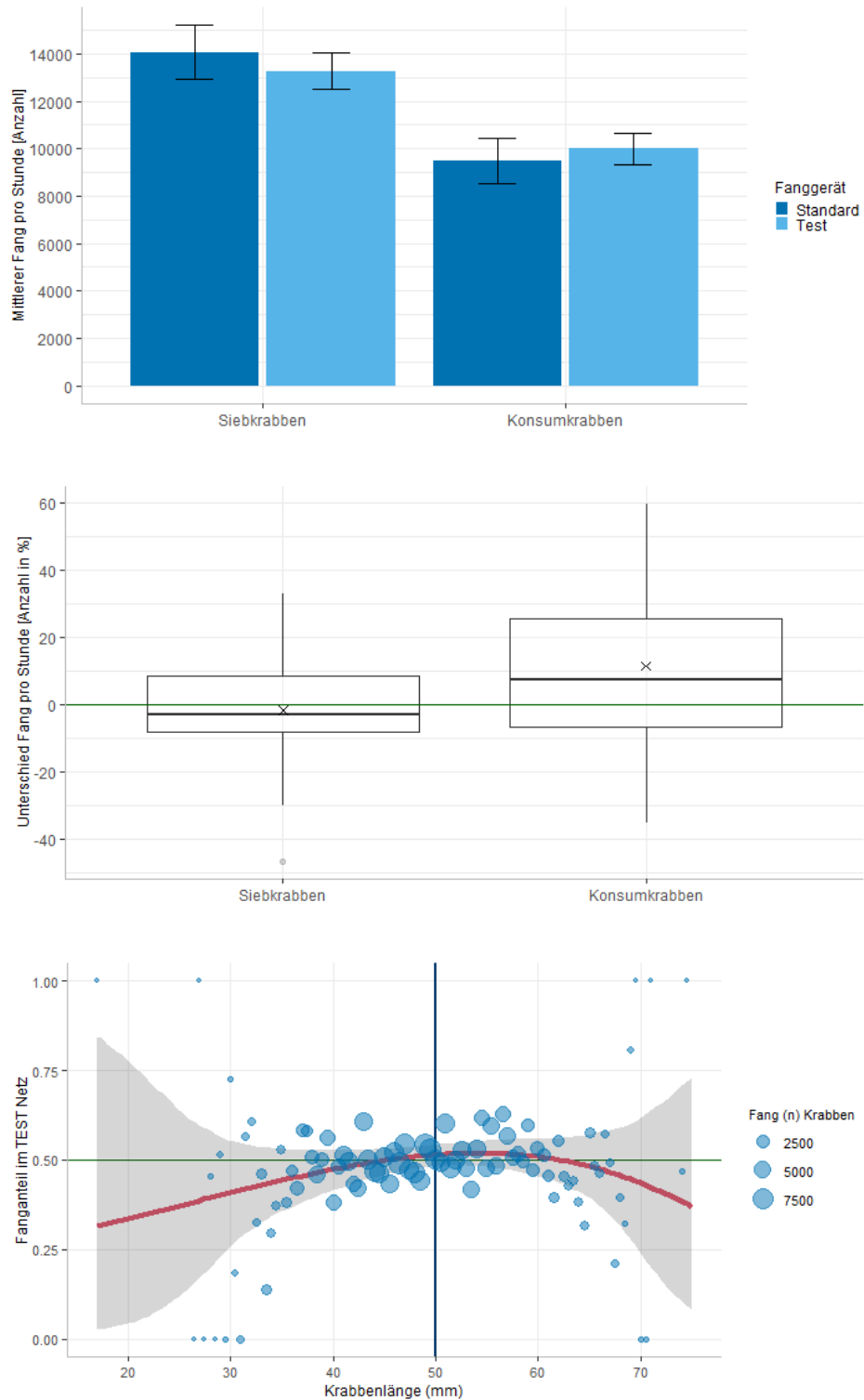


Abbildung 59. Fangvergleich Nordseegarnele für ein Baumkurrennetz mit geradem Grundgeschirr (Reise: SB758); Oben: Balkendiagramm des mittleren Fangs pro Stunde der Anzahl Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) für das Standard- und das Testnetz (Netz mit geradem Rollengeschirr). Mitte: Boxplot der prozentualen Unterschiede (Anzahl) des Fangs pro Stunde für Konsum- und Siebkrabben. Unten: Fangvergleich zwischen einer Baumkurre mit geradem Rollengeschirr (Testnetz) und einer traditionellen Baumkurre auf SB758. Erläuterung der Diagramme in Kapitel 2.2.3

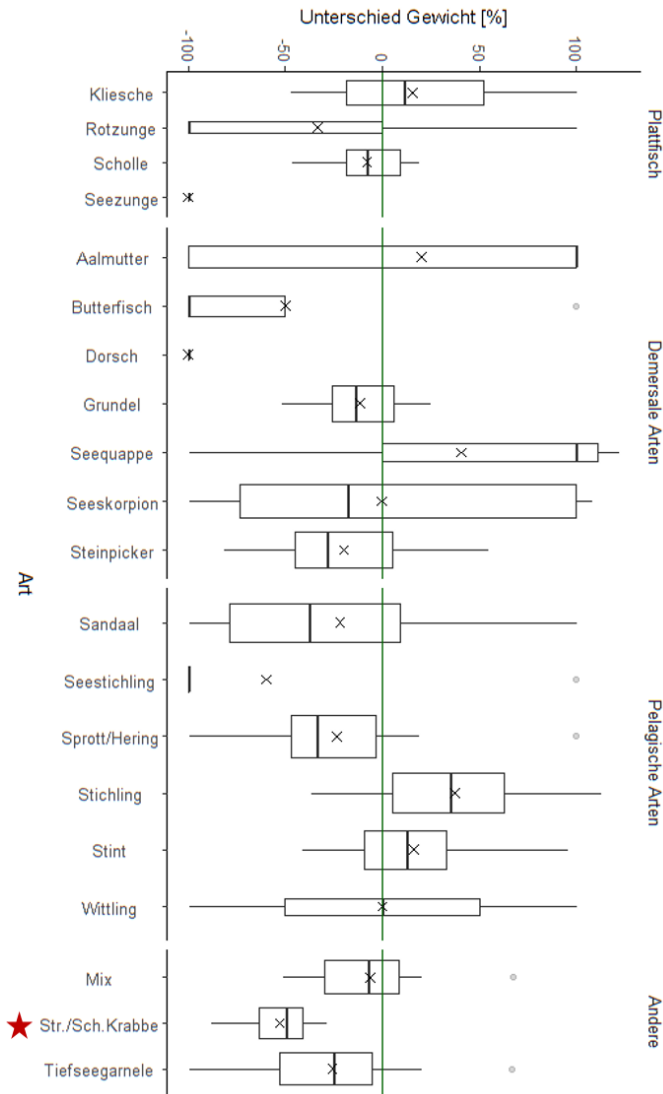


Abbildung 60. Prozentualer Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird hier der Fang einer Baumkurre mit geradem Rollengeschirr (Testnetz) und der Fang einer traditionellen Baumkurre mit U-förmigem Grundgeschirr. Die grüne Linie (x-Achse = 0) gibt genau gleiche Fänge an (kein Unterschied). Werte >0 bedeuten einen Mehrfang im Testnetz, während Werte im negativen Bereich einen Minderfang im Testnetz angeben. Dargestellt ist außerdem der Mittelwert (X) und der Median (durchgezogene Linie innerhalb der Box). Signifikante Unterschiede sind durch einen Stern markiert.

Obwohl die Stabilität der Rollen noch verbessert werden könnte, waren die Ergebnisse des Fangvergleichs auf FFS „Solea“ sehr vielversprechend. Aus diesem Grund sollte diese Fanggerätmodifikation auch in der kommerziellen Krabbenfischerei praktisch erprobt werden. Aufgrund der Covid-19 Pandemie stand auch die Krabbenfischerei immer wieder unter Fangmengen- und Aufwandsbegrenzungen. Aus diesem Grund konnte eine entsprechende Erprobung nicht durchgeführt werden.

Das Konzept des geraden Grundgeschirrs wird auch in den Niederlanden verfolgt. Corrie Nagel, ein niederländischer Krabbenfischer, fischt schon seit längerer Zeit mit dem geraden Rollengeschirr und ist von der Reduktion des Beifangs überzeugt, allerdings fängt er – laut seiner Aussage – so auch weniger Nordseegarnelen. Daher hat er das gerade Rollengeschirr weiter modifiziert. Seine Idee ist es, gerade Rollen in einem leichten Bogen anzubringen und die Rollen auf beiden Seiten mit einem Steintau am Baum zu befestigen (Abbildung 61). Dies soll für zusätzliche Stabilität sorgen und ein Taumeln der Rollen verhindern. Außerdem verbindet er die Rollen nicht mit einer Kette, sondern mit einem Draht, wodurch er sich auch mehr Stabilität erhofft (Abbildung 62).



Abbildung 61. Rollengeschirr des niederländischen Fischers Corrie Nagel. Die Rollen sind weiterhin in Schlepprichtung gerade ausgerichtet, das gesamte Geschirr ist aber ausgerundet (Quelle: Pieke Molenaar, Wageningen Marine Research).



Abbildung 62. Rollen und Verbindungsdraht (Quelle: Pieke Molenaar, Wageningen Marine Research).

### 3.4.2 Veränderungen am Unterblatt

Während die Veränderungen des Grundgeschirrs das Ziel haben, schon das Aufwirbeln von Sediment/schweres zu reduzieren (Kapitel 3.4.1), ist es ggf. auch möglich eventuell aufgefischtes Material wieder aus dem Netz zu entlassen bevor es den Steert erreicht und damit das Gewicht des Steerts zu reduzieren.

Die Grundidee hier war, dass durch im Unterblatt installiertes großmaschiges Netztuch Muscheln, Steine usw. hindurchfallen können. Dies könnte – so die Überlegung - entweder durch sogenannte Sediment-Auslassöffnungen (ähnlich eines Benthos-Release-Panels) oder aber großflächig durch das Ersetzen gesamter Netzpartien durch großmaschiges Netztuch erfolgen. Hierbei muss natürlich berücksichtigt werden, dass es durch diese Art von Veränderungen auch zu Fangverlusten von Marktkrabben (>50mm) kommen kann, die durch die großen Maschen entkommen könnten.

Im Folgenden werden beide Optionen diskutiert.

#### 3.4.2.1 Sedimentauslassöffnungen

Um den möglichen Verlust von Marktkrabben (>50mm) möglichst gering zu halten, wurde zunächst versucht, die Bereiche mit großen Maschen im Unterblatt des Netzes (Auslassöffnungen) möglichst klein zu halten (Abbildung 63). Um die Wirksamkeit zunächst optisch zu beurteilen, wurden während der Seereise SB755 UW-Videoaufnahmen gemacht. Dabei zeigte, sich, dass das Sediment nicht wie gewünscht durch die Auslassöffnungen hinausfällt, sondern darüber hinweggleitet. Die Auslassöffnungen haben in der hier getesteten Größe also nicht den gewünschten Effekt. Aus diesem Grund wurde dieser Ansatz nicht weiterverfolgt.

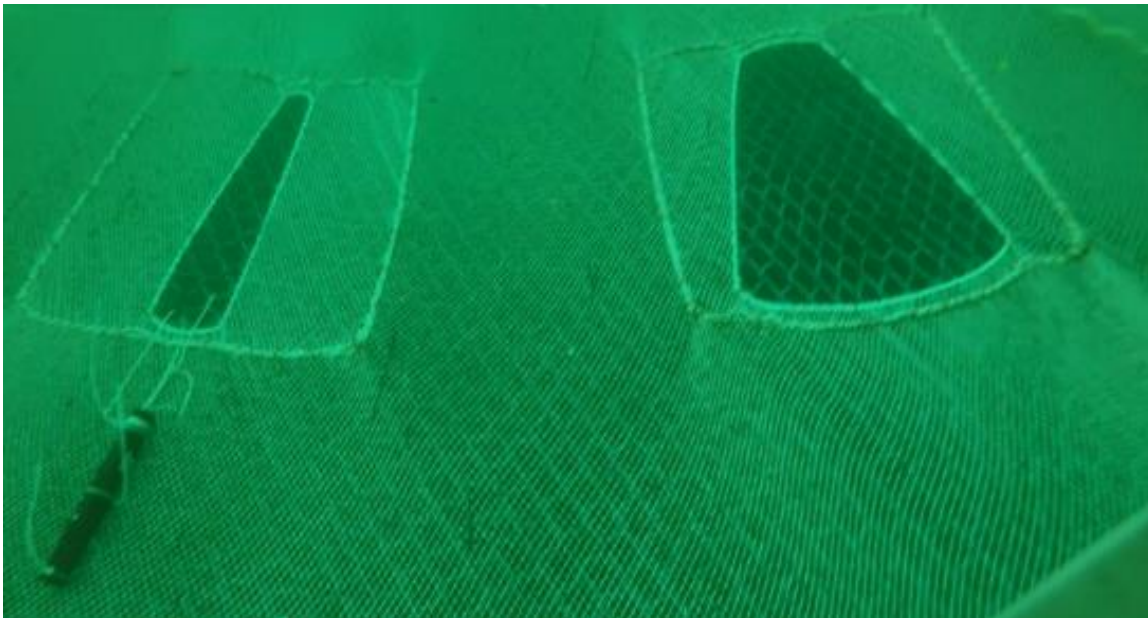


Abbildung 63. Großmaschige Sediment-Auslassöffnungen im Unterblatt einer Krabbenbaumkurre (UW-Videoaufnahme während Seereise SB755).

### 3.4.2 Großmaschiges Unterblatt

Basierend auf den Beobachtungen auf SB755, wonach relativ kleine Sediment-Auslassöffnungen ein ausreichendes Austreten von ungewolltem Material nicht gewährleisten können, wurde das gesamte vordere Unterblatt durch großmaschiges Netztuch ersetzt (60 bzw. 40 mm Maschenweite; Abbildung 64 und Abbildung 65).



Abbildung 64. Großmaschiges Netztuch im vorderen Unterblatt.

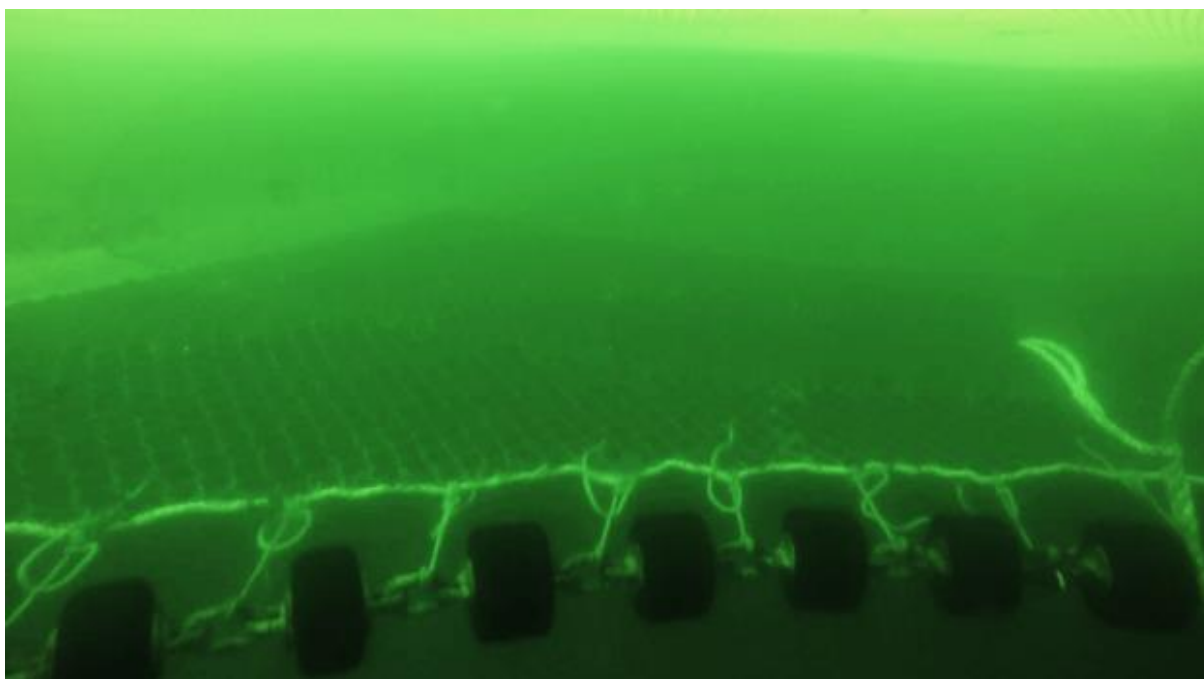


Abbildung 65. UW-Aufnahme des großmaschigen Netztuchs im Unterblatt.

Ein Netz mit großen Maschen im Unterblatt wurde auf mehreren Reisen eingesetzt und untersucht. Bei einem ersten Einsatz während der Reise SB767 wurde festgestellt, dass im Netz mit großmaschigem Unterblatt mehr Bodensubstrat aufgefischt wurde als im Vergleichsnetz mit dem üblichen kleinmaschigen Unterblatt. Des Weiteren wurden während des Schleppens an der Oberfläche geometrische Probleme (Verwerfungen) mit dem modifizierten Netz festgestellt, so dass es notwendig war diese Fanggerätemodifikation noch einmal mittels UW-Videobeobachtung zu untersuchen.



Deshalb wurden während der Reise SB769 UW-Beobachtungen der Kurre mit großmaschigen Unterblatt durchgeführt, wobei hier keine „Beutel“, Falten oder Durchwölbungen festgestellt werden konnten, die das Aufsammeln von Sediment begünstigt hätten. Somit liegt die Vermutung also nahe, dass i) das Sediment von unten durch die großen Maschen ins Netz gewirbelt wird oder ii) sich das Netz nach einigem Einsatz anders verhält (z.B. durch die Verwendung eines Polyethylen-Netztes mit anderem Verhalten als der Rest des Netzes).

Um einen Effekt des Netzmaterials (Polyethylen) auszuschließen, wurde auf der Reise SB782 nochmals ein Netz mit großmaschigem Unterblatt aus Polyamid (PA) auf seine Fängigkeit getestet (Tabelle 7). Als Basisnetz wurde dabei aus logistischen Gründen ein aufsteigend geschnittenes Krabbenetz verwendet (Kapitel 3.2.2). Dabei zeigte sich, dass die beiden Netze bezogen auf die Gesamtfangmenge relativ ähnliche Fänge erzielten. Hinsichtlich des Fangs von Krabben, fing das Testnetz generell etwas weniger. Diese Fangreduktion ist insbesondere durch den Verlust von Konsumkrabben (ca. -7%) zu begründen, während das Testnetz aber mehr kleine Krabben (< 50 mm) fing (Abbildung 66). Die Beifänge wiederum sind für beide Netze relativ gleich und tendenziell im Testnetz eher höher als im Standardnetz (Abbildung 67). Für Wittling und Schwimm- und Strandkrabben ist die Fangerhöhung signifikant. So wurden im Mittel mit dem Testnetz 35.79 % mehr Wittling und 75.79 % mehr Schwimm-bzw. Strandkrabben gefangen.

Tabelle 7. Übersicht der Ergebnisse des Fangvergleichs zwischen einem aufsteigenden Netz mit großmaschigem Unterblatt und einem Standardnetz.

	Standardnetz	Testnetz
Spezifikation	Aufsteigendes Netz	Aufsteigendes Netz mit großen Maschen
Technische Zeichnung	Anhang I, Kapitel 7.2	Anhang I, Kapitel 7.7
Anzahl Hols (Fangvergleich)	10	
Fanggewicht aller Arten; Anteil Testnetz am Gesamtfang (Testnetz + Standardnetz)	50.98 %	
Anzahl Marktkrabben; Unterschied Testnetz vs. Standardnetz	-7.01 % (nicht signifikant)	
Gewicht Krabben; Unterschied Testnetz vs. Standardnetz	-1.9 % (nicht signifikant)	
Fahrt	SB782	

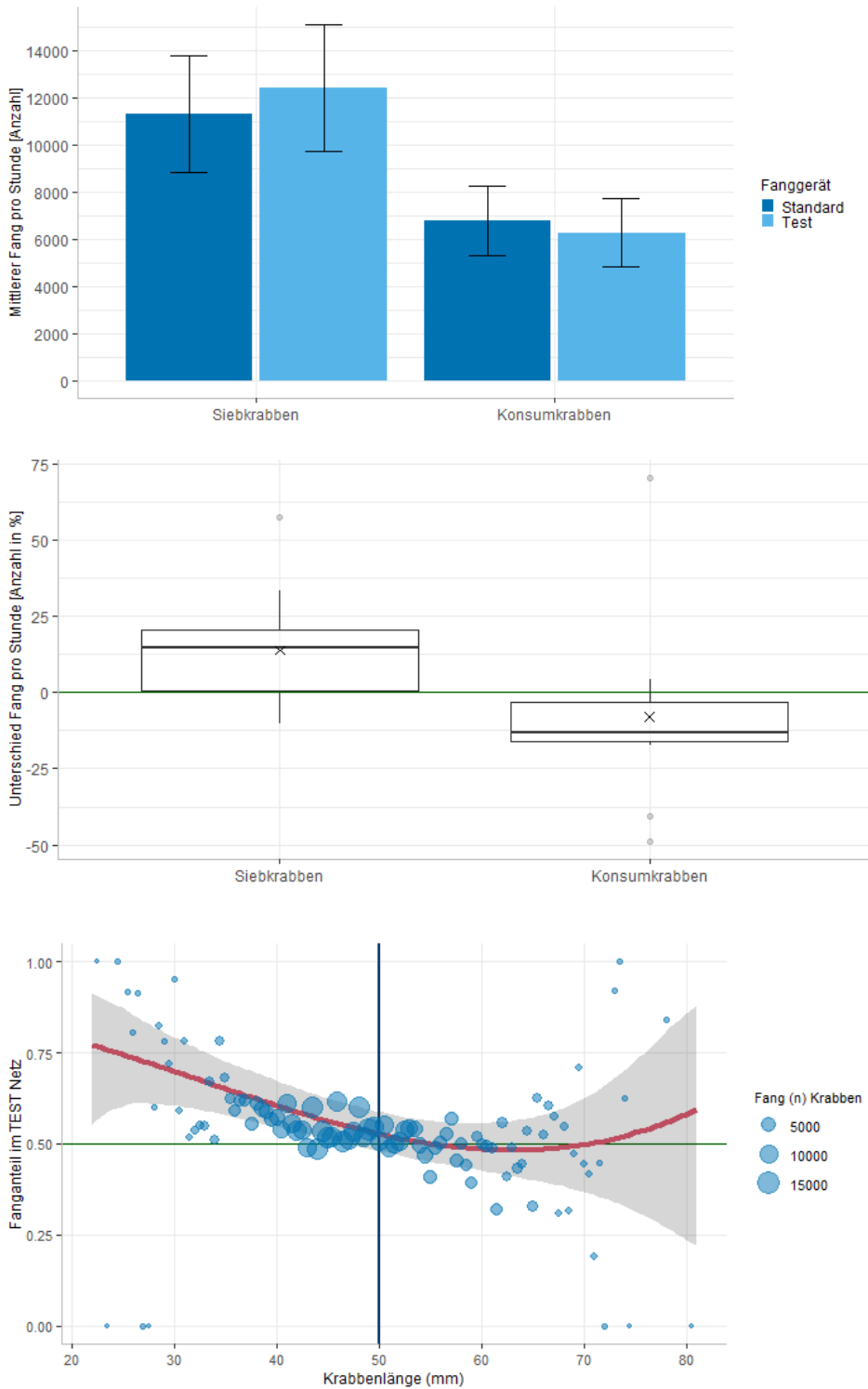


Abbildung 66. Fangvergleich Nordseegarnele für Netz mit großen Maschen im Unterblatt (Reise: SB782); Oben: Balkendiagramm des mittleren Fangs pro Stunde der Anzahl Siebkrabben (< 50 mm) und Konsumkrabben (> 50 mm) für das Standard- und das Testnetz (aufsteigendes Netz mit großen Maschen im Unterblatt). Mitte: Boxplot der prozentualen Unterschiede (Anzahl) des Fangs pro Stunde für Konsum- und Siebkrabben. Unten: Längenabhängiger Fangvergleich von Nordseegarnelen zwischen aufsteigender Baumkurre mit großen Maschen im Unterblatt (Testnetz) und traditioneller Baumkurre. Erläuterung der Diagramme in Kapitel 2.2.3

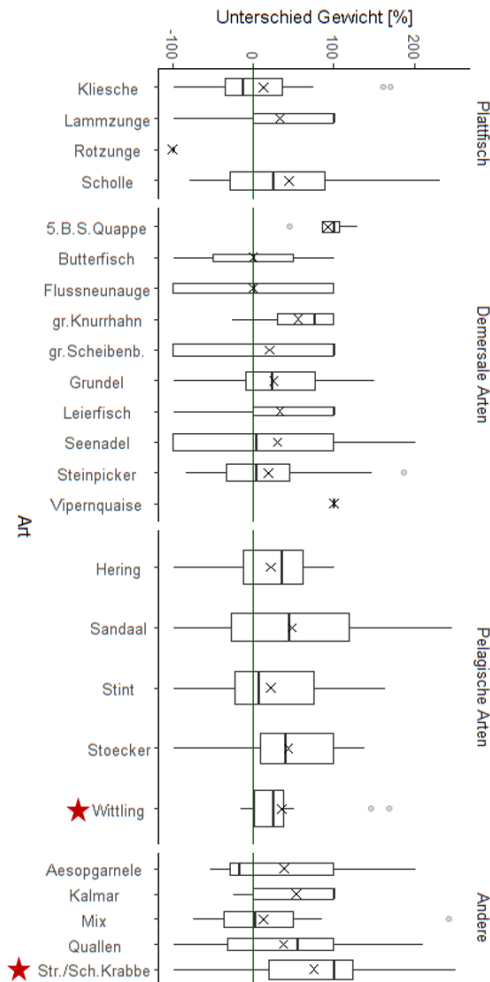


Abbildung 67. Prozentualer Unterschied im Gewicht der im Beifang enthaltenen Individuen einer Art. Verglichen wird hier der Fang einer aufsteigenden Baumkurre mit großmaschigem Unterblatt (Testnetz) und der Fang einer traditionellen Baumkurre. Die grüne Linie (x-Achse = 0) gibt genau gleiche Fänge an (kein Unterschied). Werte >0 bedeuten einen Mehrfang im Testnetz, während Werte im negativen Bereich einen Minderfang im Testnetz angeben. Dargestellt ist außerdem der Mittelwert (X) und der Median (durchgezogene Linie innerhalb der Box). Signifikante Unterschiede sind durch einen Stern markiert.

Generell zeigen die Ergebnisse, dass das Prinzip, Sediment und Beifang durch größere Maschenweiten auszusortieren, eher einen gegenteiligen Effekt hat und zusätzlich den Fang von Siebkrabben und ggf. Sediment und schwerem Material erhöht. Hierbei spielt wahrscheinlich eine Rolle, dass die eigentliche Aufwirbelung von Material im Turbulenzbereich hinter der Rollen stattfindet (Abbildung 45 und Abbildung 46) und bei großen Maschen im Unterblatt dieses Material verstärkt in das Netz gelangen kann.

### 3.4.2.3 Unterblatt mit reduzierter Durchlässigkeit

Aus den Ergebnissen zu den Versuchen mit einem großmaschigem Unterblatt ergibt sich ein weiterer vielversprechender Ansatz zur Reduktion von Sediment/schwerem Material im Netz, indem verhindert wird, dass aufgewirbeltes Material von unten durch die Unterseite des Netzes in das Netz gelangt. Dieser Ansatz konnte im Projekt DRopS nicht mehr verfolgt werden. In Dänemark (DTU-Aqua) wurden hierzu aber vor Kurzem Untersuchungen durchgeführt (Sokolova et al., 2022). Ziel bei dieser Untersuchung war zwar nicht die Menge an Sediment in Krabbennetzen zu reduzieren, sondern die Sicht für UW-Videobeobachtungen im Netz zu verbessern. Hier spielen natürlich aufgewirbelte Sedimente auch eine entscheidende Rolle. Es konnte gezeigt werden, dass mittels einer im vorderen Bereich des Unterblatts (direkt hinter dem Rollengeschirr) eingesetzten LKW-Plane in einem Schleppnetz die Sicht deutlich erhöht werden konnte. Das bedeutet gleichzeitig, dass dadurch scheinbar viel weniger Sediment in das Netz gelangt. Ein nächster Schritt könnte also sein, eine solche LKW-Plane in ein Krabbennetz einzusetzen und den Einfluss auf die Fängigkeit und die Menge an Sediment/schwerem Material im Netz zu untersuchen.

## 4 Kontakt zu Fischerei und anderen Stakeholdern

Schon bei ersten Treffen vor Projektbeginn wurde klar, dass das Wissen der Krabbenfischer für das Projekt von hohem Wert ist. Da sie tagtäglich mit dem Forschungsobjekt arbeiten und auf jahrelange Erfahrung zurückgreifen können, sind die Meinungen der Fischer sowohl bei der Ideen-Findung, als auch für eine erste Abschätzung der Funktionalität neuer Ideen sehr hilfreich. Des Weiteren ist eine gute Kooperation mit der Fischerei die Grundlage für eine Erprobung unter kommerziellen Bedingungen dar. Der Kontakt zu kooperierenden Fischern wurde entweder über das Innovationsprogramm oder aber über direkte Kontakte (z.B. durch andere Fischer) hergestellt. Es findet ein regelmäßiger Gedankenaustausch per Telefon, Nachrichten oder bei direkten Besuchen der Fischer im Hafen statt. Bedingt durch die Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie waren direkte Besuche vor Ort in den Jahren 2020 und 2021 nicht möglich.

Neben dem Kontakt zu direkt involvierten Fischern wurde Wert daraufgelegt, den Kontakt zu weiteren Fischern und anderen Stakeholdern auf- und auszubauen. Darüber hinaus wurde die Thematik „Dolly Ropes“ und das Projekt DRopS in verschiedenen Runden diskutiert. Wichtig dabei war der Krabbenfischereibeirat Schleswig-Holstein (regelmäßige Teilnahme als Gast). Der Krabbenfischereibeirat stellt ein Konsortium aus Vertretern der Krabbenfischerei, des Naturschutzes, der Fischereiwissenschaft und der Region dar. Die regelmäßig stattfindenden Sitzungen stellen dabei ein Forum dar, bei dem die Mitglieder gemeinsam Ideen und Projekte zur ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltigen Ausgestaltung der Krabbenfischerei im Nationalpark Wattenmeer entwickeln und diskutieren. Ein daraus hervorgegangenes und für „DRopS“ relevantes Projekt ist dabei das Programm „Ideen der Krabbenfischer besser nutzen“ (Innovationsprogramm Schleswig-Holstein). Dabei sollen Fischer unterstützt werden ihre Ideen, die die Nachhaltigkeit der Krabbenfischerei weiter verbessern können, zu testen. Voraussetzung ist hierbei, dass eine angemessene Datenerhebung stattfindet, wobei das Thünen-Institut für Ostseefischerei unterstützend zur Seite steht. Da mehrere der durch Fischer vorgeschlagene Projekte die Reduzierung des Bodenkontakts (und damit die Notwendigkeit von Scheuerschutz) zum Ziel haben, werden verschiedene Ansätze im Rahmen des DRopS-Projektes begleitet (mit den entsprechenden Einschränkungen, bzw. Verzögerungen durch die Corona-Pandemie).

Auswahl weiterer Veranstaltungen, bei denen die Arbeiten zu DRopS vorgestellt und diskutiert wurden:

- Mitgliederversammlung des „Verbandes der Kleinen Hochsee- und Küstenfischerei Weser-Ems“; Neuharlingersiel; 02.03.2018
- Workshop "Technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fanggeschirre in der Krabbenfischerei"; Tönning; 20.02.2018
- Mitgliederversammlung der Sparte „See- und Krabbenfischerei im Landesfischereiverband Schleswig-Holstein e.V.“; Büsum; 23.03.2018
- 8. Treffen „Runder Tisch – Meeresmüll“; Hannover; 10.12.2019
- Treffen „Runder Tisch – Netze/Dolly Ropes“ (Bund und Länder); Hannover; 05.02.2020
- 2. IRC Shrimp Meeting; Webkonferenz; 04.05.2020
- 3. IRC Shrimp Meeting; Webkonferenz; 09.02.2021

## 5 Veröffentlichungen / Öffentlichkeitsarbeit

### 5.1 Zeitschriftenartikel

#### 1. *Fischerblatt (07/2019)*

- „Aktuelle Forschung zur Vermeidung des Einsatzes von Dolly Ropes“
- Hier wurden erste Ergebnisse und weiterer Pläne des Projektes vorgestellt. Außerdem wurde aufgerufen, sich bei uns zu melden, sollte man Interesse an einer Kooperation haben oder Fragen, Anregungen, Kritik an unseren bisherigen oder zu den geplanten Ansätzen haben.

#### 2. *Wissenschaft erleben (Ausgabe 2018/1)*

- „Baumkurre ohne Dolly Ropes“
- In der hausinternen Zeitschrift wurde hier das Projekt vorgestellt.

#### 3. *Erzeugergemeinschaft Deutscher Krabbenfischer (Online März/2021)*

- „Innovationsprogramm fördert Krabbenfischer mit Ideen für mehr Nachhaltigkeit (Online März/2021):
- Hier wurde über das Innovationsprogramm Krabbenfischerei berichtet.
- <https://www.ezdk.de/index.php/presse/nachrichten/108-innovationsprogramm-foerdert-krabbenfischer-mit-ideen-fuer-mehr-nachhaltigkeit>

#### 4. *Erzeugergemeinschaft Deutscher Krabbenfischer (Online Juni/2021)*

- „Müll im Meer verhindern: fischen ohne Dolly Ropes“ (Online Juni/2021)
- Hier wurde über den Hintergrund, die Zielstellung und erste Ergebnisse des Projektes berichtet.
- <https://www.ezdk.de/index.php/presse/nachrichten/111-muell-im-meer-verhindern-fischen-ohne-dolly-ropes>

### 5.2 Konferenzen

#### 1. *ICES FTFB Annual Meeting (08.-12.04.2019, Shanghai, China)*

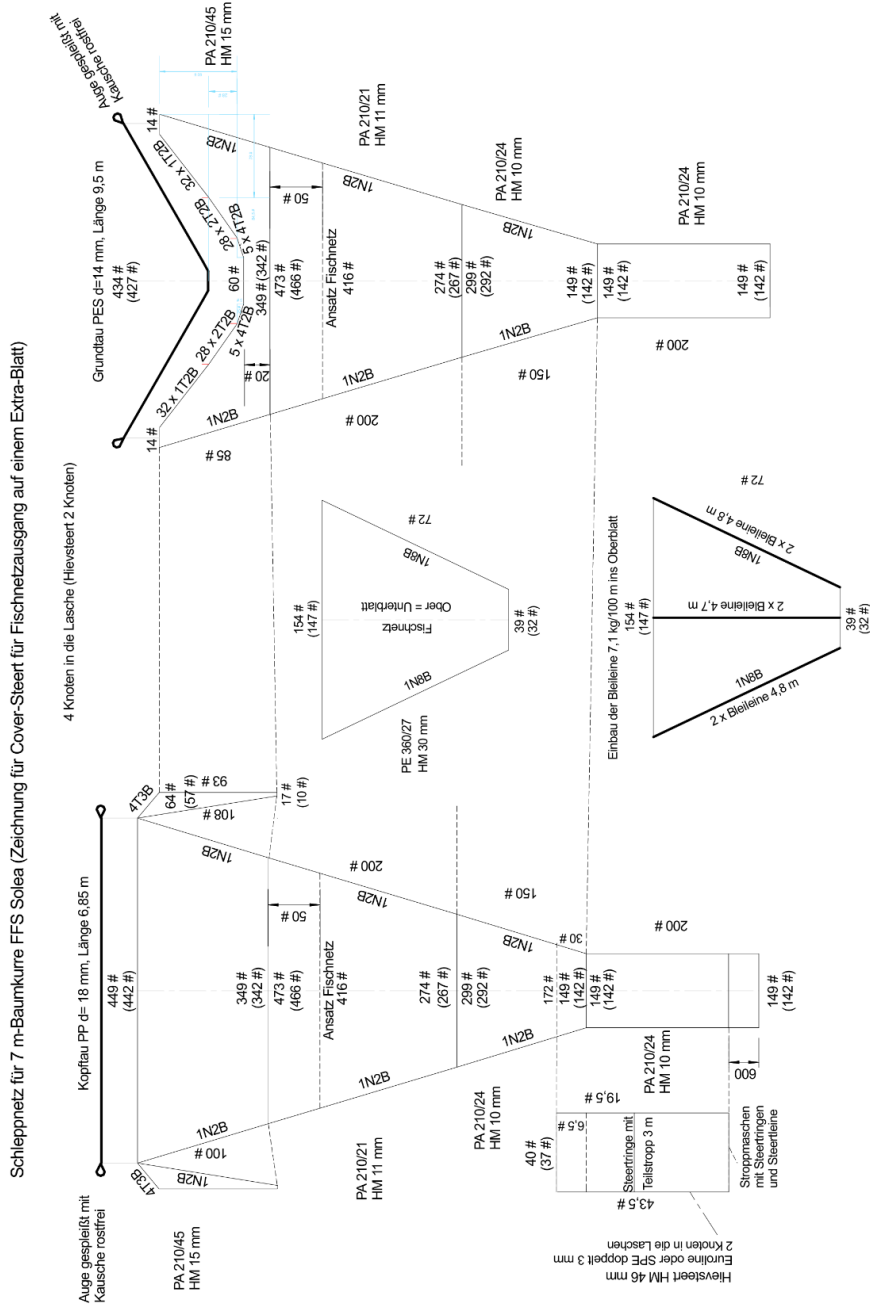
- „Stripping the beam trawl – get rid of abrasion protection“
- Mit diesem Vortrag wurden die ersten Ergebnisse des Projekts einem internationalen Konsortium von Wissenschaftlern vorgestellt und diskutiert. Weitere Punkte, die mit internationalen Kollegen besprochen wurden, waren die Gestaltung der Zusammenarbeit mit und die Präsentation der Ergebnisse für die Fischer

## 6 Literatuur

- Bekaert, K., 2015. Spekvis: op zoek naar duurzame alternatieven voor spekking. ILVO Mededeling 192, 54.
- Boonstra, M., Hougee, M., 2021. OSPAR Beach Litter Monitoring in the Netherlands Update 2020. North Sea Foundation, Utrecht.
- Day, R.H., Wehle, D.H.S., Coleman, F.C., 1985. Ingestion of plastic pollutants by marine birds. Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris 344–386.
- EU, 2019. Regulation (EU) 2019/ 1241 of the European Parliament and of the Council on the conservation of fisheries resources and the protection of marine ecosystems through technical measures.
- FAO, 2009. Legal aspects of abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear (No. 523), FAO Fisheries and aquaculture technical paper. FAO; Rome. <https://doi.org/10.4060/cb8071en>
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Schrey, E., Vauk, G.J.M., 1987. Records on entangled gannets (*Sula bassana*) at Helgoland, German Bight. *Marine Pollution Bulletin* 351–352.
- Schultz, S., Günther, C., Santos, J., Berkenhagen, J., Bethke, E., Hufnagl, M., Kraus, G., Limmer, B., Stepputtis, D., Temming, A., Neudecker, T., 2015. CRANNET - Optimierte Netz-Steerte für eine ökologisch und ökonomisch nachhaltige Garnelenfischerei in der Nordsee: Projektabschlussbericht, CRANNET Final Report.
- Sokolova, M., O'Neill, F.G., Savina, E., Krag, L.A., 2022. Test and development of a sediment suppressing system for catch monitoring in demersal trawls. *Fisheries Research* 251, 106323. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106323>
- Stepputtis, D., Kratzer, I., Zajicek, P., Santos, J., Vorberg, R., Dänhardt, A., Nerlich, A., 2014. Ökologische und ökonomische Untersuchungen zum Nutzen einer Pulsbaumkurre in der deutschen Garnelenfischerei.
- Tauw, 2018. Uitvoering quick-scan implementatie van EPR voor vistuig in Nederland 36.
- Trenkel, V., Vaz, S., Albouy, C., Brind'Amour, A., Duhamel, E., Laffargue, P., Romagnan, J., Simon, J., Lorange, P., 2019. We can reduce the impact of scientific trawling on marine ecosystems. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 609, 277–282. <https://doi.org/10.3354/meps12834>
- van Franeker, J.A., 1985. Plastic ingestion in the North Atlantic fulmar. *Marine Pollution Bulletin* 16, 367–369. [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(85\)90090-6](https://doi.org/10.1016/0025-326X(85)90090-6)

### 7 Anhang I: Netzzeichnungen

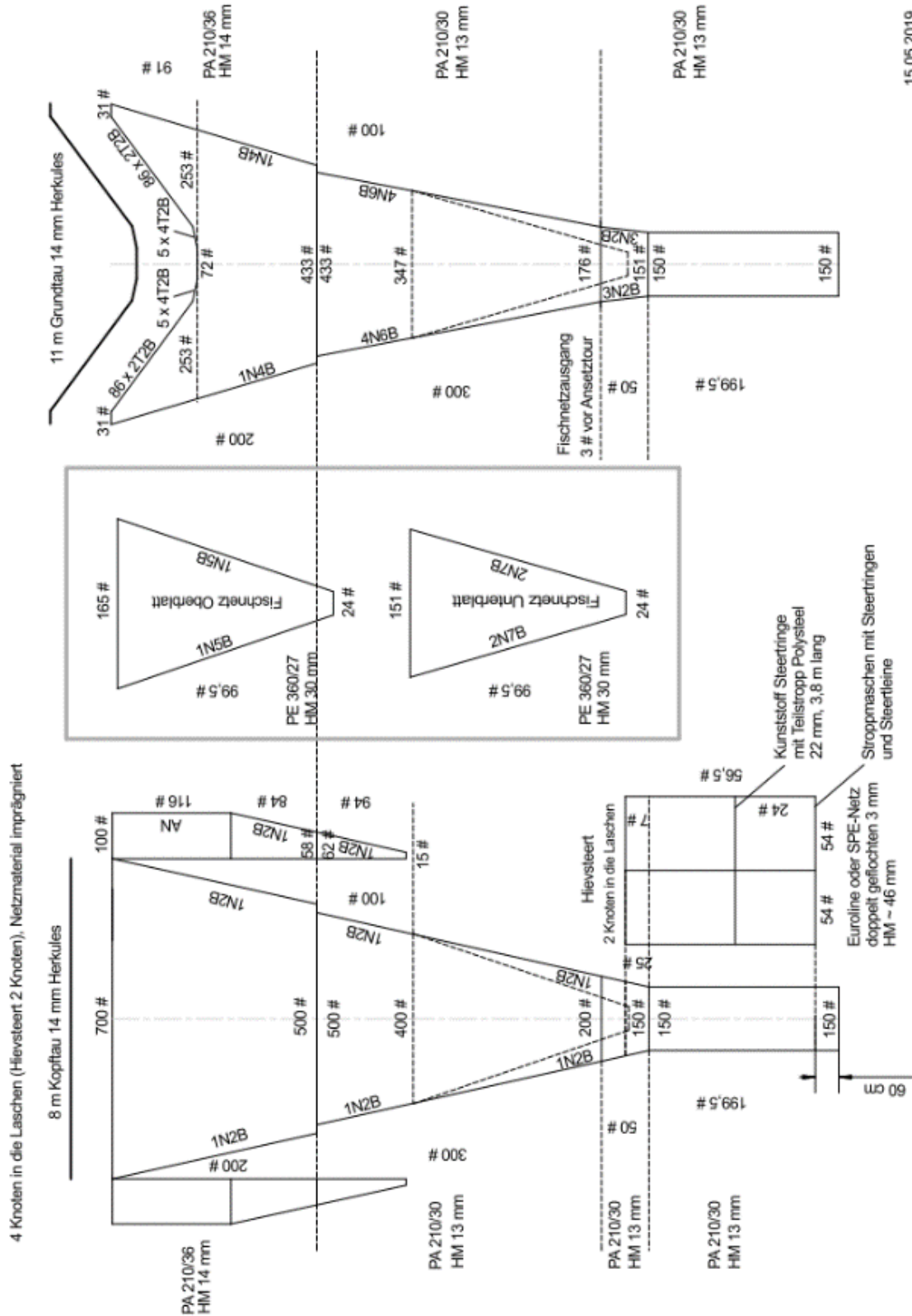
#### 7.1 Standardnetz auf SB758 7 m Kurre (FFS „Solea“)







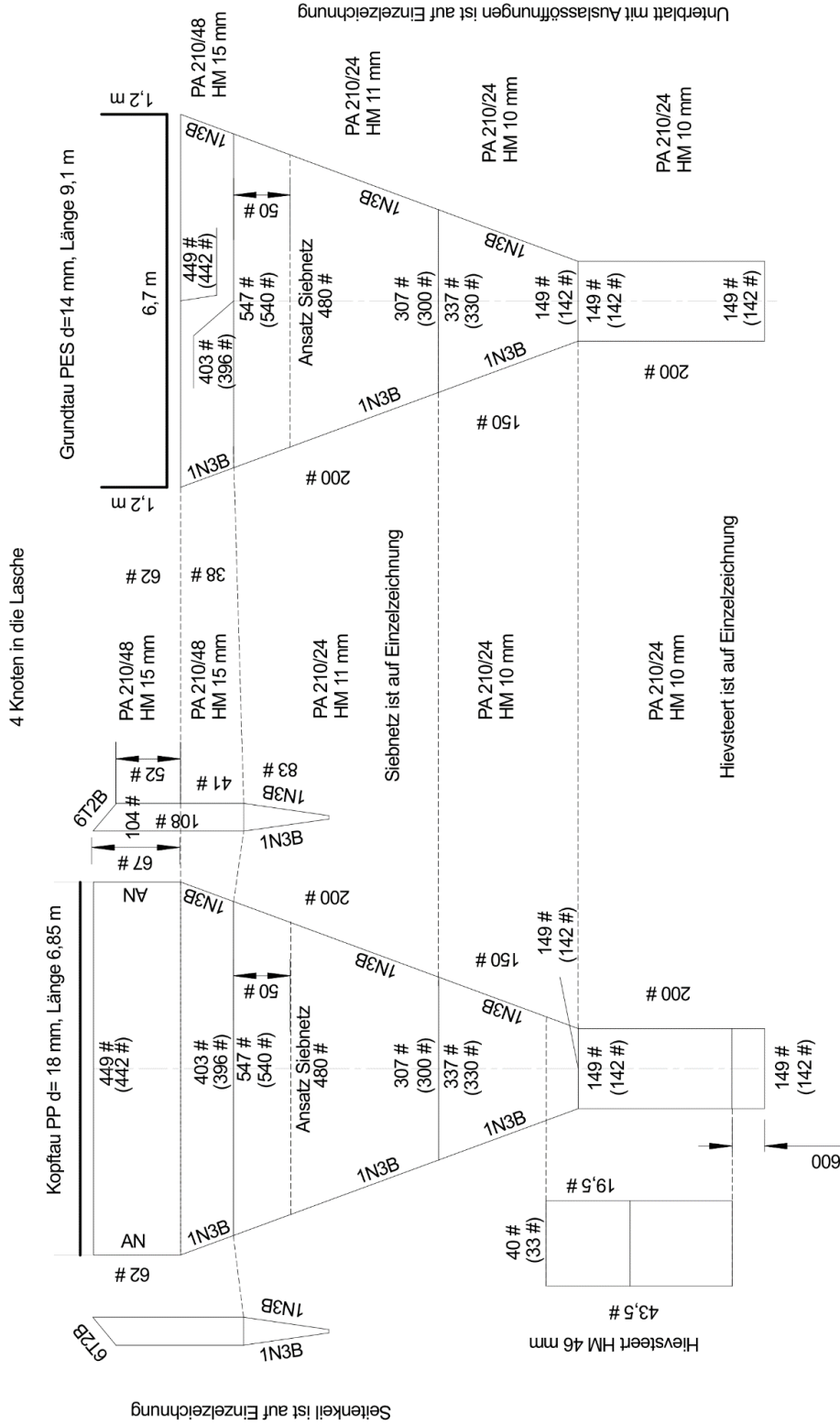
7.3 Aufsteigend geschnittene 8 m – Kurre (CUX5 „Tina“)



15.05.2019

4 Knoten in die Laschen (Hievsteert 2 Knoten), Netzmaterial imprägniert

### 7.4 7 m Kurre für gerades Rollengestell (FFS „Solea“)

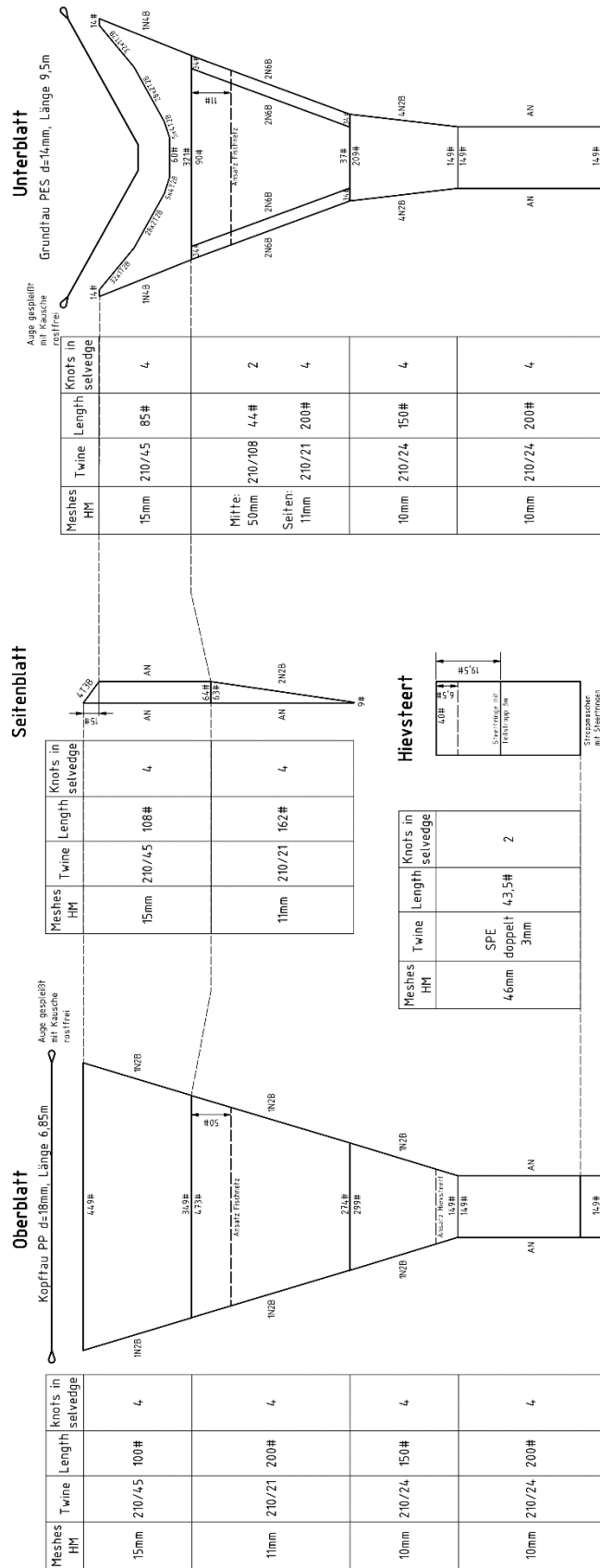








### 7.8 7m Kurre mit großmaschigem Unterblatt (FFS „Solea“ 782)



## **8 Anhang II: ausgewählte Fahrtberichte**

Dieser Anhang enthält relevante Fahrtberichte

### **8.1 Fahrtbericht SB755**



## Institut für Ostseefischerei



Alter Hafen Süd 2, 18069 Rostock

Telefon 0381 8116-122

Telefax 0381 8116-199

Datum 26.02.19

E-Mail:  
bernd.mieske@thuenen.de

### Fahrtbericht über die 755. Reise des FFS "Solea" vom 25.10. bis 05.11.2018

#### Untersuchungen an einer herkömmlichen und an einer aufsteigend zugeschnittenen 7 m- Garnelenbaumkurre - Untersuchungen zur Verringerung des Bodenkontaktes von Steerten in der Krabben-Baumkurrenfischerei

##### 1 Das Wichtigste in Kürze

Im Projekt Drops sollen Krabben-Baumkurrenschleppnetze so verändert werden, dass der aus schnell verschleißenden Seilkardeelen bestehende und permanent in die Umwelt gelangende Scheuerschutz (so genannte "Dolly Ropes") überflüssig wird. Auf der 755. Reise wurde geprüft, wie der Kontakt der Steerte mit dem Meeresboden reduziert werden kann. Getestet wurden dabei Ringverstärkungen, Auftriebsmittel und ein geändertes Zuschnitt des Baumkurrennetzes.

**Ringverstärkung und Auftriebsmittel:** Durch hinter dem Hievstropp angebrachte Ringverstärkungen wird der Umfang und damit der Durchmesser der Steerte begrenzt und somit das birnenförmige Aufwölben des Steertes verhindert und eine zylindrische Form erzeugt. Durch die zusätzliche Verwendung von Auftriebsmitteln kann der Bodenkontakt weiter reduziert werden. Es wurde anhand von Unterwasservideoaufnahmen abgeschätzt, mit welchem maximalen Auftrieb ein leeres Baumkurrennetz noch eine annähernd gerade Linie bildet und nicht mit dem hinteren Ende bogenförmig abhebt. Empfohlen werden hinter dem Hievstropp angebrachte EVA-Schwimmer mit 40 kgf Auftrieb, die mit einer Steertboje, bestehend aus zwei quer angebrachten 28 cm -Auftriebskugeln, kombiniert werden. Der leere Steert hat dadurch einen Bodenabstand von 1,2 m. Durch weitere vor dem Hievstropp angeordnete Schwimmer wird die vom Schleppnetz gebildete Linie noch weiter begradigt.

**Zuschnitt des Baumkurrennetzes:** Des Weiteren wurde eine aufsteigend zugeschnittene Baumkurre untersucht. Der Steert dieses neu entwickelten Netzes hatte eine Bodenfreiheit von 29 cm, während der Steert der Standardkurre auf dem Boden schleifte. Vor allem aufgefischtes Sediment macht Scheuerschutz an Baumkurren erforderlich. Durch Unterwasservideoaufnahmen während der 755. Reise konnte festgestellt werden, dass von den äußeren drei Rollen des Rollengestelles sowie der mittleren Kette im Schlepphahnepot am meisten Sediment aufgewirbelt wird.

##### Verteiler:

BLE, Hamburg  
Schiffsführung FFS „ Solea“  
Deutsche Fischfang-Union  
Sassnitzer Seefischerei e. G.  
Landesverband der Kutter- u. Küstenfischer  
DFFU Cuxhaven  
BMEL, Ref. 614  
Thünen-Institut - Pressestelle, Dr. Welling  
Thünen-Institut für Ostseefischerei  
Thünen-Institut - FIZ-Fischerei  
BFEL HH, FB Fischqualität

Reiseplanung Forschungsschiffe, Herr Dr. Rohlf  
Fahrtteilnehmer  
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg  
Mecklenburger Hochseefischerei Sassnitz  
Doggerbank Seefischerei GmbH, Bremerhaven  
Deutscher Fischerei-Verband e. V., Hamburg  
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR  
BSH, Hamburg  
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde  
Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt  
LA für Landwirtschaft, Lebensmittels. Und Fischerei  
Euro-Baltic Mukran

## Summary

The project DRopS (Dolly Rope Suspension) aims to be to modify shrimp-beamtrawl-nets in such a way that the abrasion protection "Dolly Ropes" becomes superfluous. Dolly Ropes consist of fast-wearing PE-rope kardeels, which are permanently released into the environment. During the 755th Solea cruise, it was examined how the contact of the codend with the seabed can be reduced. Roundstraps combined with floats were tested on the cod ends of beam trawls. Ring reinforcements mounted behind the Hievstropp (lifting strop) limit the diameter of the codend and hence prevent pear-shaped bulging of the codend, and create a cylindrical codend shape. The use of floats can further reduce the ground contact. It was estimated from underwater video recordings, with which maximum buoyancy an empty beam trawl still forms an approximately straight line and does not lift with the rear end arcuate. Best results were achieved when using EVA floats with 40 kgf buoyancy, mounted behind the lifting strop, in combination with a cod end buoy, consisting of two transverse 28 cm spherical floats. Using this configuration, the empty codend had a ground clearance of 1.2 m. When using additional floats in front of the lifting strop, the line formed by the trawl is further straightened. Furthermore, a new design of the beamtrawl net was tested, where the designed aimed to result in an ascending net. The codend of this newly developed trawl had a ground clearance of 29 cm while the codend of the standard beam trawl was dragged on the ground.

In particular, sediment that has been "caught" in the net requires protection on beam trawls. Underwater video footage, captured during the 755th cruise, revealed that the outer three bobbins of the ground gear and the middle chain in the towing bridle generate the most sediment suspension.

## 2 Aufgaben der Fahrt

Die Reise fand im Rahmen des Projektes Drops (Dolly Rope Suspension) statt. Das Projekt hat zum Ziel, den aus gedrehten Polyethylen-Fäden bestehenden "Dolly Ropes" genannten umweltschädlichen Scheuerschutz überflüssig zu machen, wobei der Fokus zunächst auf der Garnelen-Fischerei liegt. Diese Fäden sind Einzelkardeele zur Herstellung dickerer Taue. Sie werden ins Unterblatt der Hievsteerte geflochten, drehen im Laufe der Zeit auf, verfilzen dann miteinander und bilden Matten, die das Schleppnetz an der Unterseite vor Durchscheuern an scharfkantigem Substrat schützen. Während der Nutzungsdauer lösen sich diese Fäden ab, treiben im Meer und werden teilweise an Strände gespült. Auf Helgoland brütende Baßtölpel nutzen die verschlissenen Fäden als Nistmaterial und es kommt vor, dass sie sich in zerfaserten Schlingen strangulieren. Ein Teil der Plastik-Fasern sinken auch auf den Meeresboden und sind in den Fängen der Baumkurren enthalten. Eine Umfrage in Niedersachsen ergab, dass ein Drittel der Deutschen Nordseegarnelenfischer diese Dolly Ropes als Scheuerschutz nutzen.

### 1.) Test eines Baumkurrenschleppnetzes mit aufsteigendem Zuschnitt

Im Projekt "Drops" werden Baumkurrenschleppnetze entwickelt und getestet, die im Vergleich zu herkömmlichen Schleppnetzen weniger stark den Meeresboden berühren. Das soll in erster Linie über einen veränderten Zuschnitt erfolgen. Abbildung 1 zeigt ein traditionelles Baumkurrenschleppnetz. Unterblatt und Oberblatt sind bis auf die ausgeschnittene Grundtaurundung gleich groß. Die Seitenkeile sind unten gerade und an der Oberseite abfallend zugeschnitten und leiten somit das Oberblatt in Richtung Meeresboden. In Abbildung 2 wird der Zuschnittplan einer aufsteigenden Baumkurre gezeigt, die auf der herkömmlichen Kurre aus Abbildung 1 basiert. Das Unterblatt wird

hinter der Grundtauaustrundung schmaler als das Oberblatt. Damit hat das Unterblatt im Vergleich zum traditionellen Schleppnetz eine kleinere geometrische Fläche (Abbildung 3) und eine kleinere Faden-Fläche. Dadurch soll das Unterblatt bei Anströmung weniger in Richtung Meeresboden auslenken, da proportional zur Flächenverkleinerung geringere hydrodynamische Kräfte nach unten wirken. Des Weiteren soll durch die nach oben gerichteten Seitenkeile das Netz vom Meeresboden abheben.

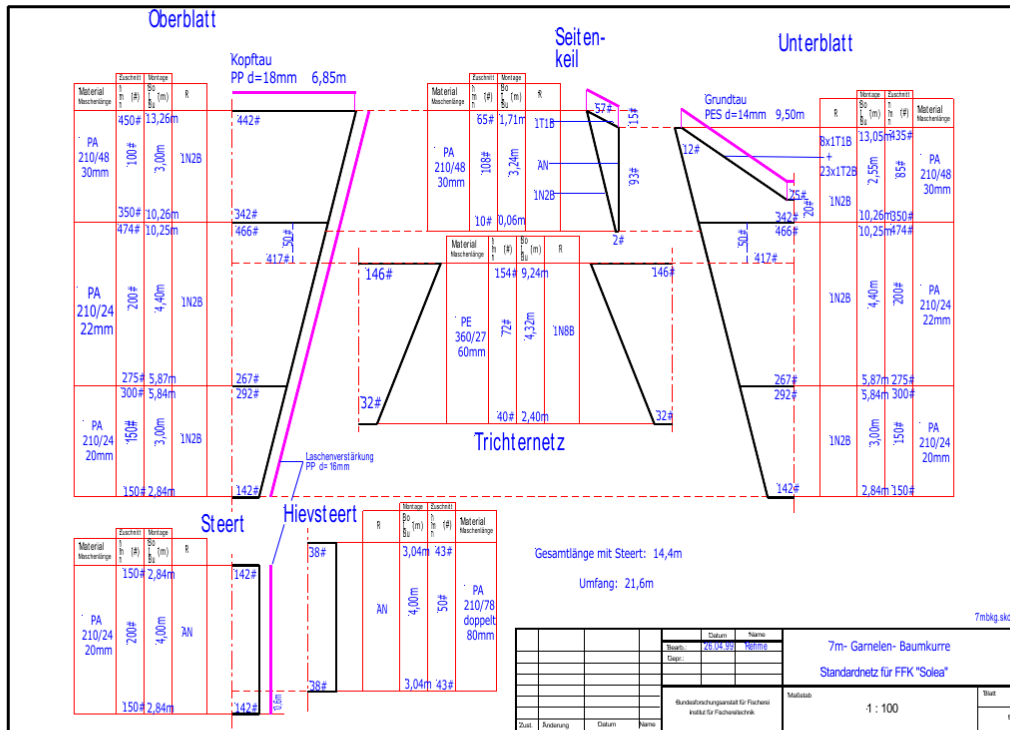


Abbildung 1: traditionelles Baumkurrenschleppnetz zum Garnelenfang  
 Figure 1: traditional shrimp beamtrawl

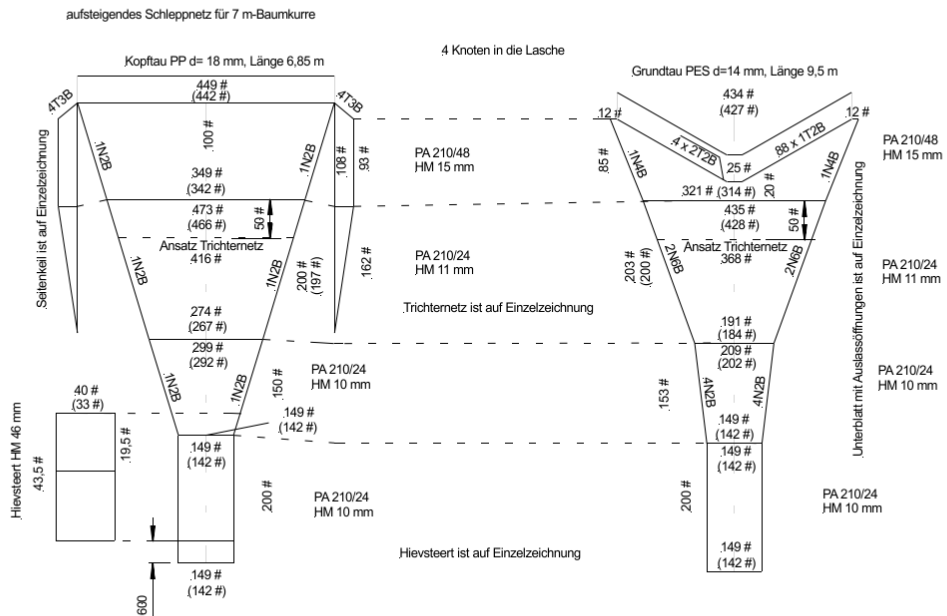


Abbildung 2: Zuschnitt von Ober- und Unterblatt der untersuchten aufsteigenden 7 m-Baumkurre  
 Figure 2: cutting plan of the studied ascending 7 m- beam trawl

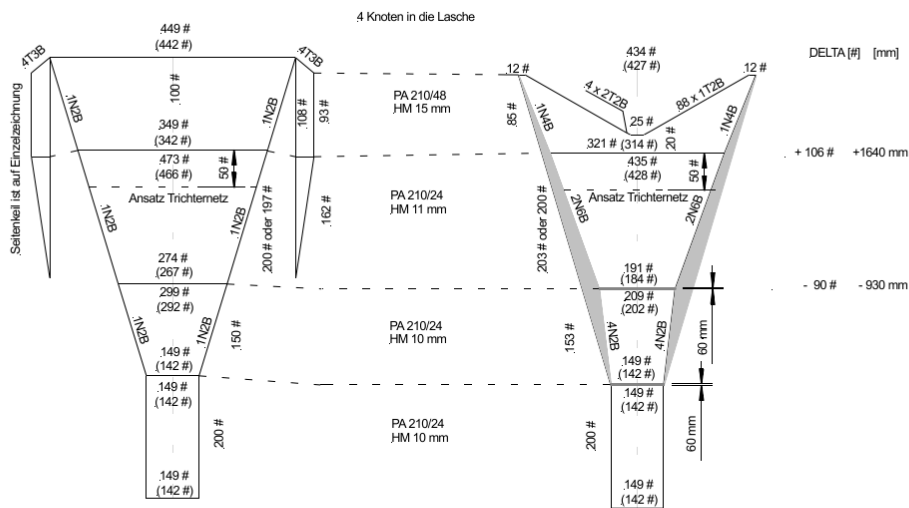


Abbildung 3: reduzierte Netzfläche (schattiert) am Unterblatt der aufsteigenden Baumkurre  
 Figure 3: reduced net area (shaded) on the lower panel of the ascending beam trawl

## 2.) Test von Ringverstärkungen am Steert

Während des Fangprozesses bei zunehmender Fangmenge im Steert kann dieser sich birnenförmig aufwölben (Abbildung 4), wodurch sich der Durchmesser an dieser Stelle und damit die Gefahr einer Bodenberührung erhöht. Um den Steertdurchmesser zu begrenzen, sollten Ringverstärkungen (Bruchbänder) getestet werden (Abbildung 5).

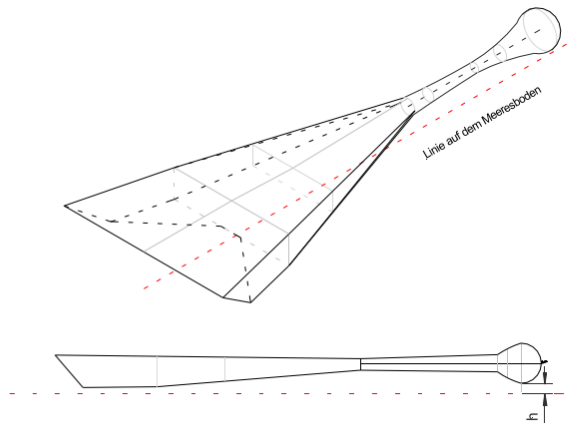


Abbildung 4: Birnenförmig aufgewölbter Steert  
Figure 4: Pear-shaped bulged codend

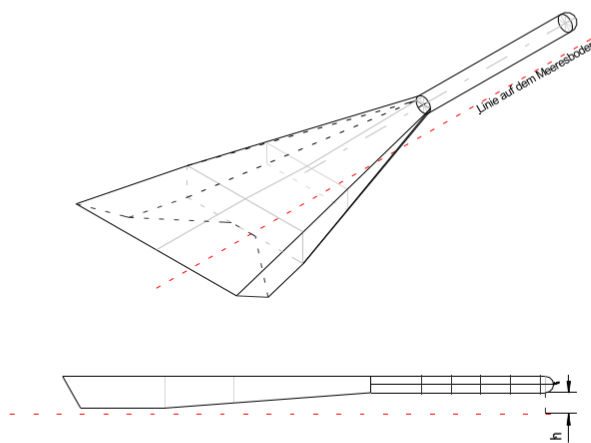


Abbildung 5: Baumkurrenschleppnetz mit durch Ringverstärkungen erzeugter konstanter zylindrischer Form  
Figure 5: Beam trawl with a constant cylindrical shape of the codend, generated by ring straps

### 3.) Test von hydrostatischen Auftriebskörpern am Steert

Baumkurrenfischer befestigen Auftriebskörper an den Steerten (Abbildung 6), damit diese möglichst lange über dem Meeresboden schweben und dadurch weniger Sand und anderes Sediment aufnehmen. Besonders am Anfang des Schleppvorganges mit leeren Steerten könnten die Auftriebsmittel das Schleppnetzende zu weit anheben und das Schleppnetz beutelförmig durchhängen lassen. Auf dieser Reise sollte mittels Unterwasservideobeobachtung abgeschätzt werden, welche Auftriebskräfte maximal am Steert wirken dürfen, damit das Schleppnetz zwischen Kurrbaum und Steertende noch eine annähernd gerade Linie bildet.



Abbildung 6: EVA- Schwimmer am Steert einer Garnelenbaumkurre  
Figure 6: EVA- floats at the cod end of a shrimp beam trawl

### 4.) Messung der Höhe der Steerte über dem Meeresboden

Der Abstand zwischen Steert und Meeresboden wurde mittels STARMON Tilt- Depth-Loggern (Abbildung 7) gemessen. Die Positionen dieser Sensoren am Schleppnetz veranschaulicht Abbildung 8. Die Messungen dienten dem Vergleich zwischen aufsteigend und traditionell zugeschnittener Baumkurre in den Varianten ohne und mit zusätzlichen Auftriebskörpern am Steert.



Abbildung 7: STARMON- Neigungswinkel-Tiefen- Logger  
 Figure 7: STARMON Tilt- Depth- Logger

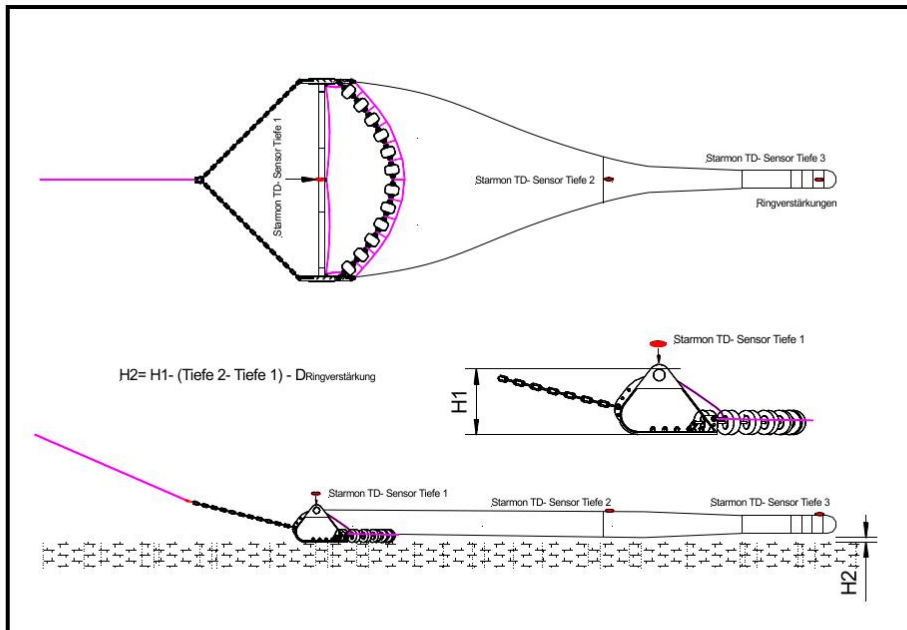


Abbildung 8: Positionen der Tiefensensoren am Baumkurrenschleppnetz  
 Figure 8: Positions of the depth sensors at the beam trawl

### 5.) Unterwasservideobeobachtung des Rollengestelles sowie des Kettenhahnepotes beim Schleppen am Meeresgrund

Scheuerschutz im Unterblatt von Baumkurren ist insbesondere erforderlich, wenn schweres Sediment in das Schleppnetz gelangt. Am Projekt mitwirkende Fischer vermuten, dass durch die äußeren, schräg laufenden Rollen des Grundgeschirres besonders viel Sand aufgewirbelt wird, der dann ins Baumkurrennetz treibt und sich dort mit anderem schwerem Material (z.B. Muschelschalen) schwere Klumpen bildet. Dadurch wird zum einen das Netz beschädigt aber zum anderen leidet auch die Qualität des Fanges. Ebenfalls sollte beobachtet werden, inwieweit andere Teile der Baumkurre (z.B. die mittlere Kette des Hahnepotes) Sand aufwirbeln, der ins Schleppnetz gelangt.

### 3 Fahrtverlauf

Das Einsatzgebiet des FFS "Solea" während der 755. Reise wird in der Karte Abbildung 9 gezeigt. Die Untersuchungen erfolgten vom 26.10. bis 04.11. 2018 im 15 bis 20 m Tiefenbereich zwischen Warnemünde und Kühlungsborn in der südöstlichen Mecklenburger Bucht. Insgesamt wurden 76 Hols mit der 7 m- Garnelen-Baumkurre in der Standard- oder der aufsteigenden Variante mit Kameras und Tiefen-Neigungswinkel- Loggern durchgeführt. Die Untersuchung wurden in der Ostsee durchgeführt, da hier die Bedingungen für Kamera-Beobachtung optimal sind.

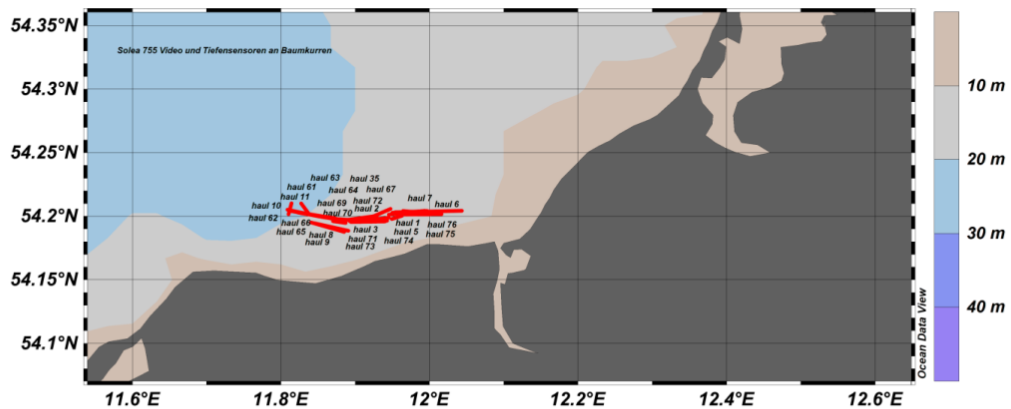


Abbildung 9: Untersuchungsgebiet während der 755. Reise des FFS "Solea"  
Figure 9: Operation area during the cruise number 755 of the F.R.V. "Solea"



#### 4 Erste Ergebnisse

##### 1.) Vergleich zwischen der aufsteigend und der traditionell zugeschnittenen Baumkurre

In dieser Messreihe sollte untersucht werden, inwieweit nur durch einen veränderten Zuschnitt das Baumkurrenetz vom Meeresboden abgehoben werden kann. Daher wurden noch keine zusätzlichen Auftriebskörper am Steert angebracht. Die aufsteigende und die Standardbaumkurre wurden entsprechend Abbildung 8 mit Tiefen-Loggern versehen, um den Abstand zwischen Steert und Meeresboden zu messen. Dazu wurden beide Kurren jeweils 6 mal mit einer Dauer von 30 min und einer Geschwindigkeit von 3 kn über Grund geschleppt. Es zeigte sich, dass die Unterkante der aufsteigend geschnittenen Kurre im Durchschnitt der 6 Hols 0,3 m über dem Meeresboden schwebte, während die traditionelle Kurre über den Meeresgrund schleifte.

aufsteigende Kurre und Standardkurre ohne Steert- Auftrieb mit vier Ringverstärkungen am Steert

rote Linie: aufsteigend zugeschnittenen Gamelenbaumkurre

schwarze Linie: Standardbaumkurre

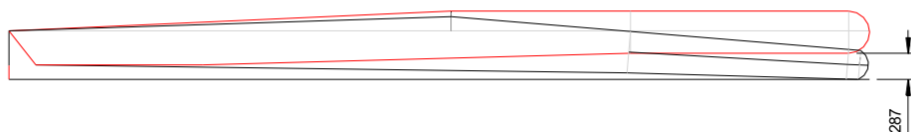


Abbildung 10: schematische Seitenansicht aus den Messwerten der aufsteigend und der traditionell zugeschnittene 7 m - Baumkurre

Figure 10: schematic drawing (side view) of traditional (black) and ascending (red) beamtrawl. Drawing is based on measurements

##### 2.) Test von Ringverstärkungen am Steert

Es sollte geprüft werden, wie mittels Ringverstärkungen die Form des Steertes unabhängig von seiner Füllung stabilisiert werden kann. Die Fänge wurden durch Plastik-Topfchwämme (Abbildung 11) ersetzt. Insgesamt hatte dieses Fangimitat ein Volumen von 0,5 m<sup>3</sup>.

Wenn keine Ringverstärkungen am Hievsteert angebracht sind, nimmt der prall gefüllte Steert die erwartete Birnenform an (Abbildung 12). Durch vier gleichmäßig auf 24 Maschen hinter dem Hievstropp verteilte 1,8 m lange Ringverstärkungen wird eine annähernd zylindrische Form gewährleistet (Abbildungen 13 und 14). Drei Ringverstärkungen sind nicht ausreichend, wie in Abbildung 15 zu sehen ist.



Abbildung 11: Plastik-Topfkratzer (Scheuerpads) als Simulation für den Fang  
Figure 11: Plastic scouring pads as simulation for the trawl catch

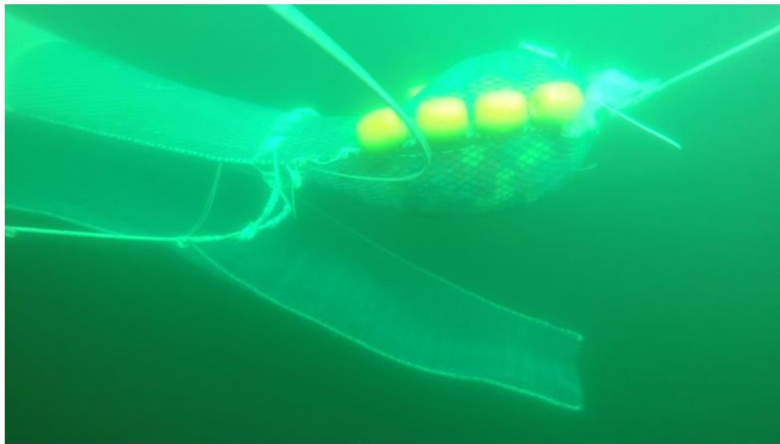


Abbildung 12: Unterwasseraufnahme eines mit 0,5 m<sup>3</sup> Plastik- Fangimitat gefüllten Steertes ohne Ringverstärkungen  
Figure 12: Underwater picture of a cod end filled with 0.5 m<sup>3</sup> plastic trawl catch imitation without ring strop reinforcements



Abbildung 13: Baumkurrensteert mit 4 Ringverstärkungen und Plastik-Fangimitat  
Figure 13: Beam trawl cod end with 4 ring reinforcements and plastic catch imitation

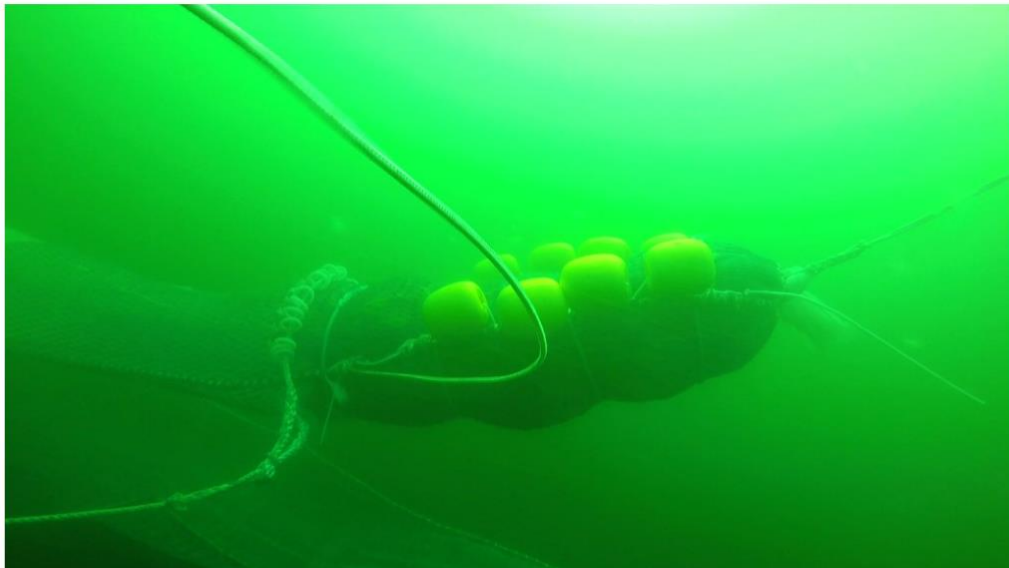


Abbildung 14: Unterwasseraufnahme von einem Baumkurrensteert mit 4 Ringverstärkungen und Plastik-Fangimitat  
Figure 14: Underwater picture of a beam trawl cod end with 4 ring reinforcements and plastic catch imitation

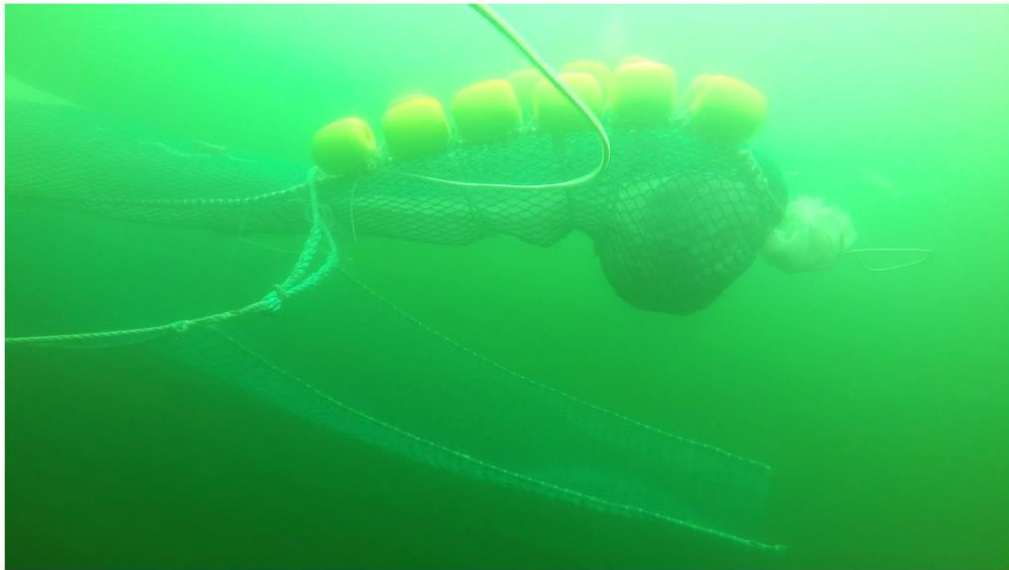


Abbildung 15: Steert mit 12 EVA-Floats mit 60 kgf Gesamt-Auftrieb an den Laschen hinter dem Hievstropp, Steertfüllung Stahlwolle-Fangimitat 20 kg, 3 Ringverstärkungen

Figure 15: Codend with 12 EVA floats (overall boyancy ca. 60kg). Codend is filled with steel whool (ca. 20kg); 3 round straps.

### 3.) Test von hydrostatischen Auftriebskörpern am Steert

Auftriebskörper am Steert sorgen dafür, dass bei Zunahme des Fanggewichtes das Netz noch über dem Meeresboden schweben kann. Getestet wurden die in der Fischerei üblichen EVA-Schwimmer. Es wurde mittels Unterwasserkameras untersucht, mit welcher maximalen Auftriebskraft der leere Steert nur so weit angehoben wird, dass er sich mit dem Schleppnetz noch in einer annähernd geraden Linie befindet. In der kommerziellen Fischerei werden die Schwimmer hinter dem Hievstropp konzentriert am Steertende angebracht (Abbildungen 12, 14, 15 und 16). Hier konzentriert sich der Fang und damit das Gewicht, dem die Auftriebskörper entgegenwirken sollen. Es stellte sich heraus, dass mit EVA-Schwimmern mit einer Auftriebskraft von 40 kgf kombiniert mit einer Steertboje (Abbildung 16)) eine annähernd gerade aufsteigende Netzform (Abbildung 17) erzielt wird. Ohne Steertboje hängt das Netz vor dem Steert durch, ebenso wenn nur eine Steertboje angebracht ist (Abbildung 18). Die Linie des Netzes wird noch besser begradigt, wenn auch vor dem Hievsteert Schwimmer angebracht werden (Abbildungen 19 und 20). Allerdings müssen am Steertende die meisten Auftriebskörper angeordnet werden, um das Fanggewicht zu kompensieren (Abbildung 21).



Abbildung 16: Mit 0,5 m<sup>3</sup> Fangimitat gefüllter Steert mit 4 Ringverstärkungen um den Hievsteert, hinter dem Hievstropp EVA-Floats mit 40 kgf Gesamt-Auftrieb an den Laschen, sowie einem Hund (Steertboje) aus 2 m Leine und 2 Stck. 28 mm Kugeln mit jeweils 8,2 kgf Auftrieb

Figure 16: Codend filled with 0.5 m<sup>3</sup> of catch imitation with 4 round straps around the strengthening bag, behind the strengthening bag EVA floats with 40 kgf total buoyancy at the flaps, as well as a dog (codend buoy) made of 2 m line and 2 pcs. 28 mm Ku-balls with 8.2 kgf buoyancy each.



Abbildung 17: leerer Steert mit EVA-Floats mit 40 kgf Gesamt-Auftrieb an den Laschen, sowie einem Hund (Steertboje) aus 2 m Leine und 2 Stck. 28 mm Kugeln mit jeweils 8,2 kgf Auftrieb

Figure 17: Empty codend with EVA floats with 40 kgf total buoyancy mounted at the selvages and a dog (codend buoy) made of 2 m line and 2 pcs. 28 mm balls with 8.2 kgf buoyancy each.



Abbildung 18: leerer Steert nur mit einer Steertboje aus 2 m Leine und 2 Stck. 28 cm Kugeln mit jeweils 8,2 kgf Auftrieb  
Figure 18: Empty codend with only one codend buoy made of 2 m line and 2 pcs. 28 cm balls with 8.2 kgf buoyancy each.

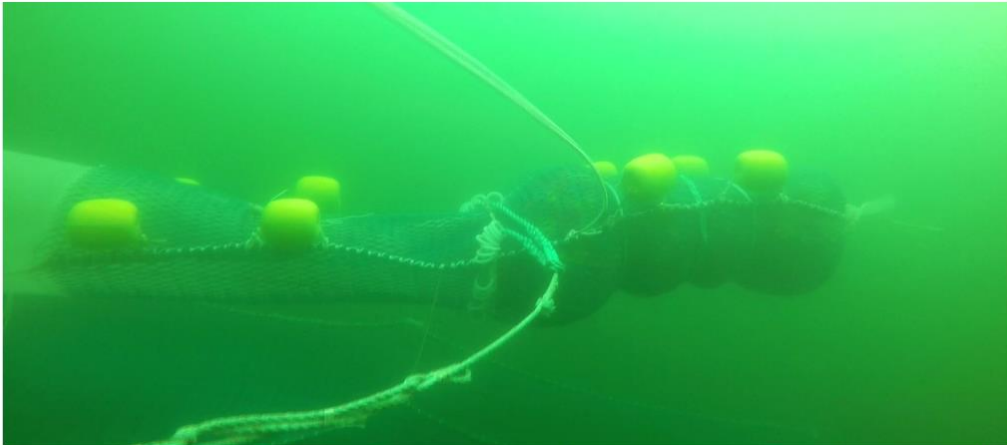


Abbildung 19: 8 Stck. EVA-Schwimmer (40 kgf) über die gesamte Steertlänge verteilt, Steertfüllung 0,5 m<sup>3</sup> Fangimitat, 4 Ringverstärkungen  
Figure 19: 8 EVA floats (40 kgf) distributed over the entire length of the codend, codend filling 0.5 m<sup>3</sup> imitation catch, 4 ring reinforcements

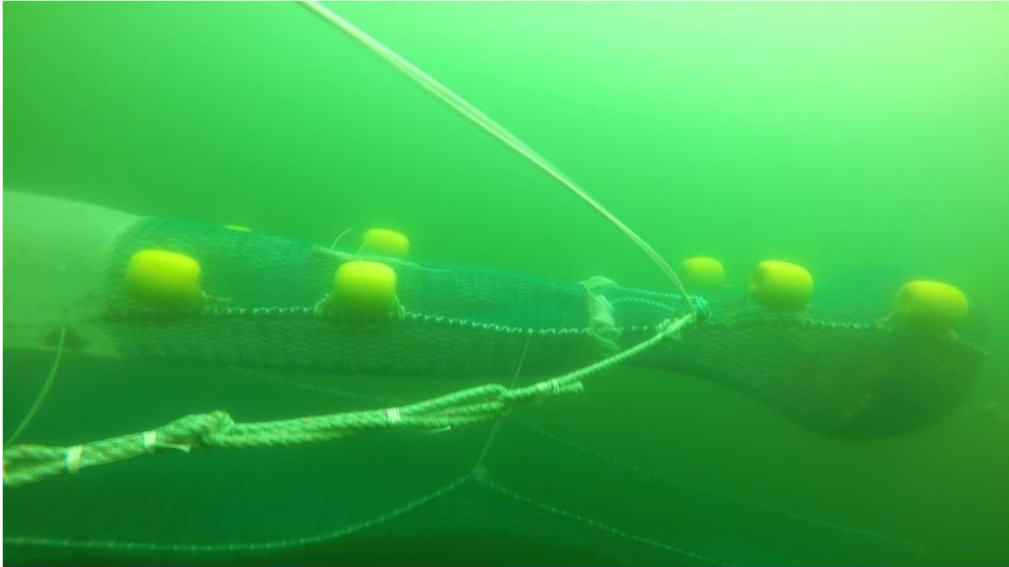


Abbildung 20: 8 Stck. EVA-Schwimmer (40 kgf) über die gesamte Steertlänge verteilt, Steertfüllung 0,5 m<sup>3</sup> Fangimitat, keine Ringverstärkungen  
Figure 20: 8 EVA floats (40 kgf) distributed over the entire length of the codend, codend filling 0.5 m<sup>3</sup> imitation catch, no ring reinforcements.

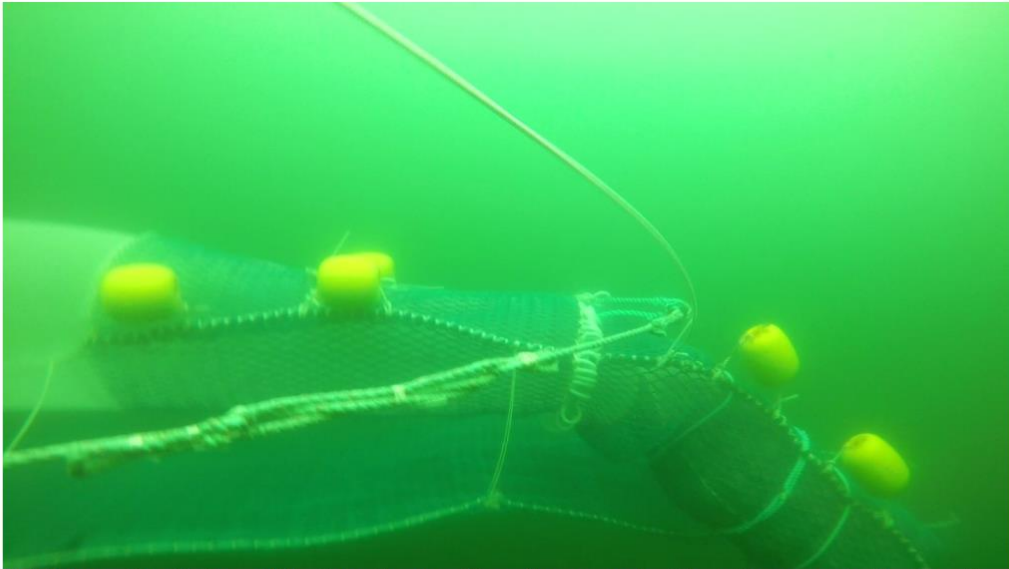


Abbildung 21: 8 Stck. EVA-Schwimmer über die gesamte Steertlänge verteilt, Steertfüllung 60 kg Fangimitat, 4 Ringverstärkungen  
Figure 21: 8 pcs. EVA floats distributed over the entire cod-end length, cod-end filling 60 kg imitation catch, 4 ring reinforcements

#### 4.) Messung der Höhe der Steerte über dem Meeresboden

In Abbildung 22 und 23 werden die mittels Tiefensensoren ermittelten Abstände zwischen Baumkurrenschleppnetz und Meeresboden dargestellt. Abbildung 22 zeigt den Vergleich zwischen aufsteigender und Standardbaumkurre mit jeweils 40 kgf Schwimmern und Steertboje, in Abbildung 23 wird der Vergleich zwischen Standardkurre mit EVA-Schwimmern und Steertboje zu einer Standardkurre nur mit Steertboje gezeigt.

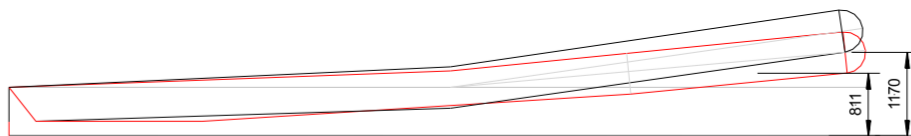


Abbildung 22 : Vergleich der Bodenabstands- Messungen zwischen Standardkurre (schwarz) und aufsteigender Kurre (rot), beide mit EVA- Schwimmern 40 kgf Auftrieb kombiniert mit Steertboje (rot - aufsteigende Kurre)

Figure 22 : Comparison of bottom distance measurements between standard (black) and ascending (red) trawl, both with EVA floats 40 kgf buoyancy combined with codend buoy (red - ascending trawl).

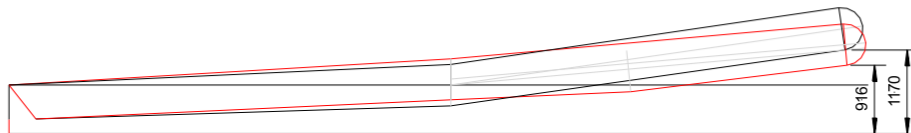


Abbildung 23 : Vergleich der Bodenabstands- Messungen zwischen Standardkurre (schwarz) mit EVA- Schwimmern 40 kgf Auftrieb kombiniert mit Steertboje und Standardkurre nur mit Steertboje (grau?) (rot - nur mit Hund)

Figure 23 : Comparison of bottom distance measurements between standard trawl (black) with EVA floats 40 kgf buoyancy combined with codend buoy and standard trawl with codend buoy only (grey?) (red - with dog only)

#### 5.) Unterwasservideobeobachtung des Rollengestelles sowie des Kettenhahnepotes beim Schleppen am Meeresgrund

Am Projekt mitwirkende Fischer wiesen auf mögliche besonders intensive Sandaufwirbelungen durch die schräg gestellten ersten Rollen im Rollengestell hin. In den Abbildungen 24 und 25 sind beachtliche Sandwolken zu sehen. Im weiteren Verlauf des Projektes Drops soll ein Baumkurrenschleppnetz mit geradem Rollengestell ohne schräg laufende Rollen getestet werden. In den Unterwasservideoaufnahmen konnte auch beobachtet werden, wie durch die mittlere Kette im Schlepphahnepot (Abbildung 26) extrem viel Sand aufgewirbelt wird (Abbildung 27). Es wird empfohlen, anstelle der Kette Schwimmleine oder Leine mit Auftriebskörpern als mittleren Hahnepotstander zu verwenden.





Abbildung 24: Unterwasservideoaufnahme von der Steuerbordseite des Grundgestelles  
Figure 24: Underwater video recording from the starboard side of the ground gear



Abbildung 25: Kamera auf den Steuerbordschuh der Baumkurre gerichtet  
Figure 25: Camera directed on the starboard beam trawl shoe



Abbildung 26: Schlepp-Hahnepot am Kurrbaum  
Figure 26: towing bridles on the trawl beam

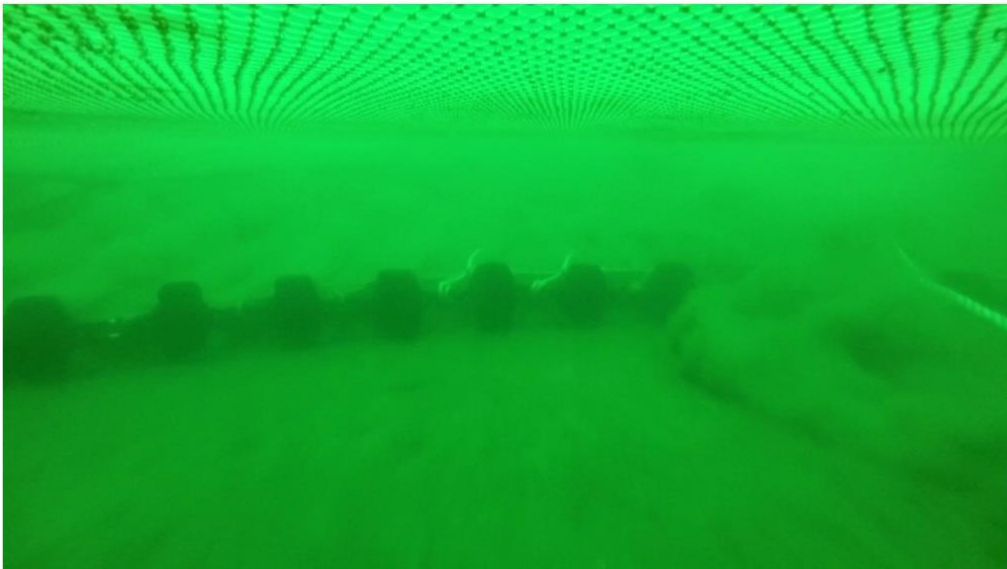


Abbildung 27: Sandaufwirbelungen hinter der mittleren Hahnepotkette  
Figure 27: sand resuspension behind the middle bridle chain

**5 Fahrtteilnehmer**

Bernd Mieske	Fahrtleiter		TI-OF
Uwe Lichtenstein	Wissenschaftler	25.10. bis 30.10.	TI-OF
Beate Büttner	Technische Assistentin		TI-OF
Peter Schael	Technischer Assistent		TI-OF
Dimitri Schuschkow	wiss.-techn. Hilfskraft		westfäl. HS

**6 Schlussbemerkung**

Die Zusammenarbeit mit der Schiffsführung und der sehr gut qualifizierten Besatzung war ausgezeichnet. Wichtige Hinweise und Vorschläge halfen bei der Erfüllung des Fahrtprogrammes. Meiner Kollegin und meinen Kollegen danke ich für die ausgesprochen große Hilfe. Alle hier gezeigten Fotos sind Kameraaufnahmen und Video-Momentaufnahmen von Beate Büttner.

gez. Bernd Mieske

Fahrtleiter

## 8.2 **Fahrtbericht SB758**

## Institut für Ostseefischerei



Alter Hafen Süd 2, 18069 Rostock

Telefon 0381 8116-122

Telefax 0381 8116-199

Datum 10.07.19

E-Mail: bernd.mieske@thuenen.de

### **Fahrtbericht über die 758. Reise des FFS "Solea" vom 14.01. bis 29.01.2019**

#### **Untersuchungen mit Garnelen-Baumkurren, die aufgrund ihres geringen Bodenkontaktes keine Dolly Ropes als Scheuerschutz benötigen**

#### **Fangvergleich zwischen einer aufsteigend zugeschnittenen und einer konventionellen Baumkurre**

#### **Fangvergleich zwischen einer Baumkurre mit geradem Grundtau und einer konventionellen Baumkurre mit bogenförmigem Grundtau**

### **1 Das Wichtigste in Kürze**

Ziel des Projektes DRopS ist die Vermeidung von Dolly Ropes (schnell verschleißende Seilkardeele) als Scheuerschutz in Krabben-Baumkurrenschleppnetzen. Dazu werden die Schleppnetze in ihrem Zuschnitt so verändert, dass ein größerer Bodenabstand erzielt und weniger Sediment aufgefischt wird. Auf dieser Reise wurden Fangvergleiche zwischen einer aufsteigend zugeschnittenen Baumkurre und einer traditionell zum Boden abfallend zugeschnittenen Baumkurre durchgeführt. Von der Gesamtfangmasse beider Kurren erzielte die aufsteigend zugeschnittene 51 % und bezogen nur auf die Gesamtfangmasse Garnelen 52,5 %. In den Versuchen mit Steert-Auftriebskörpern und Steertboje wurden 53,5 % sowohl des Gesamtfanges beider Kurren als auch des Gesamtgarnelenfanges mit der aufsteigenden erzielt. Wie mittels Unterwasservideobegutachtung festgestellt, wirbeln die ersten hinter dem Kurrenschuh schrägläufigen Krabbenrollen im Vergleich zu den anderen in Schlepprichtung laufenden Rollen überproportional viel Sediment auf, welches ins Schleppnetz gelangt. Entsprechend einem Vorschlag des Fischervereins Friedrichskoog wurde eine Baumkurre mit geradem Rollengeschirr im Vergleich zu einer traditionellen Baumkurre mit bogenförmigem Rollengeschirr hinsichtlich der gefangenen Organismen getestet. Es zeigte sich, dass sowohl die Gesamtfangmassen als auch die Garnelenfangmassen gleich waren.

#### **Verteiler:**

BLE, Hamburg  
Schiffsführung FFS „ Solea“  
Deutsche Fischfang-Union  
Sassnitzer Seefischerei e. G.  
Landesverband der Kutter- u. Küstenfischer  
DFFU Cuxhaven  
BMEL, Ref. 614  
Thünen-Institut - Pressestelle, Dr. Welling  
Thünen-Institut - Präsidialbüro  
Thünen-Institut für Fischereiökologie  
Thünen-Institut für Seefischerei  
Thünen-Institut für Ostseefischerei  
Thünen-Institut - FIZ-Fischerei

BFEL HH, FB Fischqualität  
Reiseplanung Forschungsschiffe, Herr Dr. Rohlff  
Fahrtteilnehmer  
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg  
Mecklenburger Hochseefischerei Sassnitz  
Doggerbank Seefischerei GmbH, Bremerhaven  
Deutscher Fischerei-Verband e. V., Hamburg  
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR  
BSH, Hamburg  
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde  
Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt  
LA für Landwirtschaft, Lebensmittels. Und Fischerei  
Euro-Baltic Mukran

## Summary

The project DRopS (Dolly Rope Suspension) aims to be to modify shrimp-beamtrawl-nets in such a way that the abrasion protection "Dolly Ropes" becomes superfluous. For this purpose, the trawl nets are modified in their cut so that a greater ground clearance is achieved and less sediment is caught. On this research cruise, catch comparisons were carried out between an ascending beam trawl and a traditionally sloping beam trawl. Of the total catch mass of both trawls, the ascending trawl achieved in the sum 51% and shrimp 52.5% of the total shrimp catch of both trawls. As determined by means of underwater video, the first ground gear rolls running diagonally behind the beam trawl shoes swirl up an over-proportionally high amount of sediment, which reaches the trawl net, compared to the other ground gear rolls running in the towing direction. According to a suggestion of the fishermen's association Friedrichskoog, a beam trawl with straight roller trawl gear was tested in comparison to a traditional beam trawl with bow-shaped roller trawl gear with regard to the caught organisms. It was found that both total catch and shrimp catches were the same.

## 2 Aufgaben der Fahrt

Die Reise fand als zweite Untersuchungsfahrt auf Solea im Rahmen des Projektes DRopS (Dolly Rope Suspension) statt. Das Projekt hat zum Ziel, den aus gedrehten Polyethylen-Fäden bestehenden "Dolly Ropes" genannten umweltschädlichen Scheuerschutz in der Garnelenfischerei überflüssig zu machen. Im Projekt "DRopS" werden Baumkurrenschleppnetze entwickelt und getestet, die im Vergleich zu herkömmlichen Schleppnetzen weniger stark den Meeresboden berühren. Das soll über einen veränderten Zuschnitt kombiniert mit am Steert angebrachten Auftriebskörpern erfolgen und über Maßnahmen, die das Auffischen von schwerem Substrat verringern. Auf der 755. Reise wurden Untersuchungen zur Vorbereitung dieser Reise durchgeführt. Wichtig waren die Versuche zum maximal möglichen Auftrieb am Steert. Das Schleppnetz hatte noch bei an den Steertaschen angebrachte Auftriebsmittel mit insgesamt 40 kgf Auftriebskraft eine annähernd gerade strakende Form, die durch eine zusätzliche Steertboje noch verbessert wurde. Des Weiteren zeigte sich, wie auch bei prall gefülltem Steert durch um den Steertumfang angebrachte 1,8 m lange Ringverstärkungen der Steertdurchmesser und damit die Gefahr der Bodenberührung verringert werden kann. Diese Erkenntnisse wurden auf der hier im Bericht erläuterten 758. Reise angewendet. Bei allen Schleppnetzen wurden während der Versuche statische Auftriebskörper (EVA-Floats) mit 40 kgf Auftrieb und zusätzlich eine Steertboje angebracht (Abbildung 1), wie es als günstige Auftriebskonfiguration auf der 755. Reise ermittelt wurde. Die in den Baumkurrenschleppnetzen mit neuem Zuschnitt erzielten Fänge wurden mit den im traditionell zugeschnittenen Baumkurrenschleppnetz (Abbildung 2) parallel erzielten Fängen verglichen.



Abbildung 1: EVA-Floats mit 40 kgf Auftrieb, Ringverstärkungen und Steertboje am Steert einer Baumkurre

- 1.) Fangvergleich zwischen einem traditionellen und einem Baumkurrenschleppnetz mit aufsteigendem Zuschnitt

Die traditionellen Baumkurrenschleppnetze sind mit Seitenkeilen versehen, die abfallend zugeschnitten sind. Bei Versuchen mit Tiefensensoren zeigte sich, dass schon das leere Schleppnetz den Boden berührt. Es wurde ein neues Baumkurrenschleppnetz mit aufsteigend zugeschnittenen Seitenkeilen und schmalere Unterblatt entwickelt (Abbildung 3), das über folgenden Vorteile gegenüber traditionellen Baumkurren verfügen soll:

- 1) Zuschnitt der Seitenkeile sorgt für das Abheben des Schleppnetzendes vom Grund
- 2) Verkleinertes Unterblatt bewirkt geringere nach unten wirkende hydrodynamische Kräfte
- 3) Durch das schräg aufsteigende Unterblatt soll Sediment durchs Netz fallen bevor dieses verklumpen kann

Die Steerte sowohl des Kontrollnetzes (Abbildung 2) als auch des Testnetzes (Abbildung 3) waren mit 3 Reihen 1,8 m langer Ringverstärkungen versehen, wodurch der maximal mögliche Steertdurchmesser auf 60 cm begrenzt wurde.





aufsteigendes Schleppnetz für 7 m-Baumkurve FFS Solea Unterblatt ausgerundet

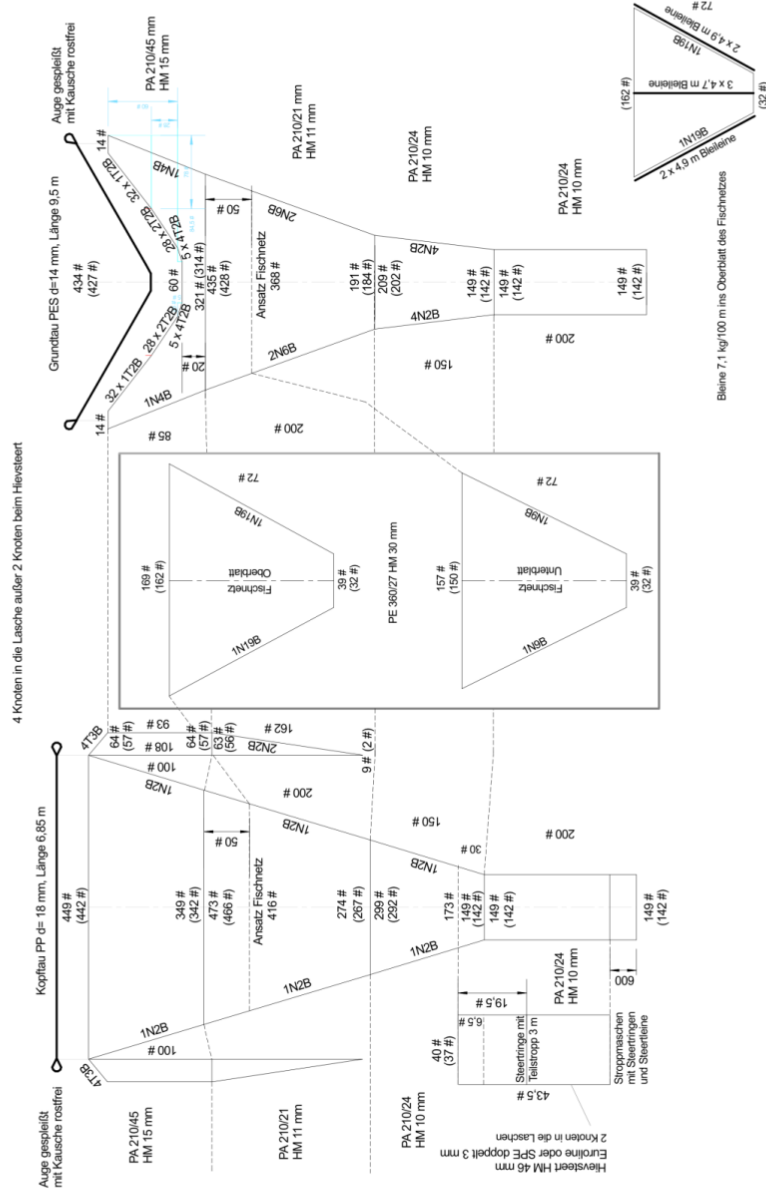


Abbildung 3: Zuschnitt der untersuchten aufsteigenden 7 m- Baumkurve  
 Figure 3: cutting plan of the studied ascending 7 m- beam trawl

Es sollte im Fangvergleich mit der traditionellen Kurre untersucht werden, inwieweit mit dem aufsteigenden Kurrennetz andere Fangergebnisse erzielt werden. In einer ersten Serie (12 Hols) wurden an den Steerten beider im Fangvergleich parallel geschleppter Netze keine Auftriebskörper und keine Steertbojen angebracht. Es sollte ermittelt werden, inwieweit nur der veränderte Zuschnitt Einfluss auf die Fängigkeit des Netzes hat. In der zweiten Serie (11 Hols) wurden dann die EVA-Floats mit 40 kgf Auftrieb sowie eine Steertboje an Test und Kontrollnetz angebracht. Auftriebskörper am Steert sind in der kommerziellen Fischerei üblich und sehr sinnvoll zur Vermeidung des Kontaktes von Steert und Meeresboden.

Der Abstand zwischen Steert und Meeresboden wurde während der Versuche mit der aufsteigenden Kurre mittels STARMON Tilt-Depth-Loggern gemessen. Die Positionen dieser Sensoren am Schleppnetz veranschaulicht Abbildung 4.

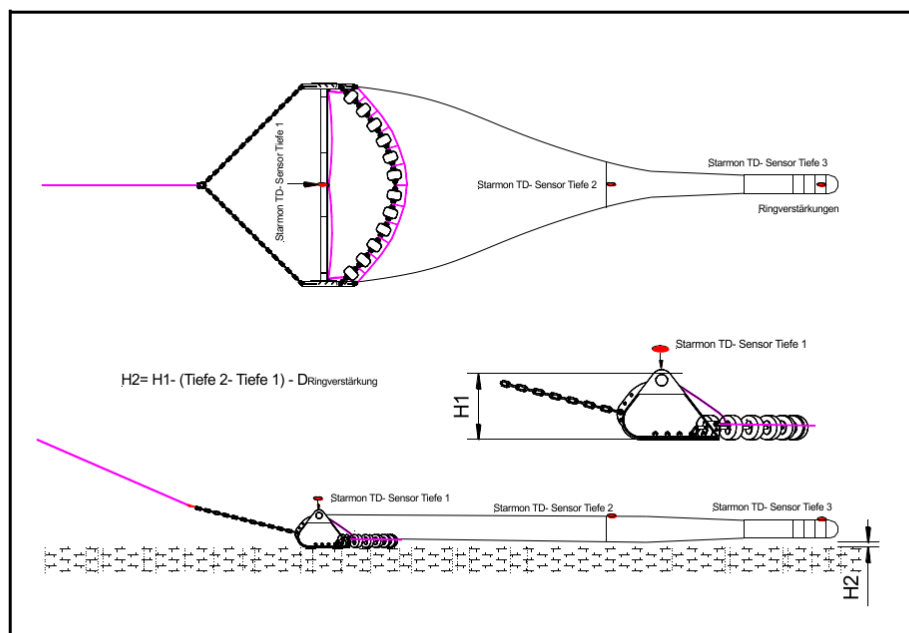


Abbildung 4: Positionen der Tiefensensoren am Baumkurrenschleppnetz  
Figure 4: Positions of the depth sensors at the beam trawl

## 2.) Fangvergleich zwischen einem traditionellen und einem Baumkurrenschleppnetz mit geradem Grundtau

Die ersten Rollen im bogenförmig angeordneten Grundgeschirr wirbeln überproportional Sand auf, der ins Netz gelangt (Abbildung 5). Sand kann im Schleppnetz verklumpen und dann durch sein Gewicht das Schleppnetz an den Boden drücken, wodurch die Netzfäden beim Schleppen über den Meeresboden durchgescheuert werden. Vom Fischerverein Friedrichskoog kam daher die Idee, wie bei Pulskurren ein gerades Grundgeschirr ohne schräg laufende Rollen aber mit dem normal üblichen kleinen Rollenabstand von

knapp 20 cm zu verwenden. Für das Projekt DRopS wurde ein 7 m- Baumkurrenschleppnetz mit geradem Rollengeschirr (Abbildung 6) entwickelt. Es sollte untersucht werden, ob es gegenüber dem traditionellen 7 m- Baumkurrenschleppnetz (Abbildung 2) geringere Fangmengen erzielt. Die Seitenkeile sind nicht abfallend sondern neutral gerade zugeschnitten, wie teilweise bei Pulscurrren üblich.



Abbildung 5: Unterwasservideoaufnahme von der Steuerbordseite des Grundgeschirres  
Figure 5: Underwater video recording from the starboard side of the ground gear



### 3 Fahrtverlauf

Das Einsatzgebiet des FFS "Solea" während der 758. Reise zwischen Pellworm und Amrum wird in der Karte Abbildung 7 gezeigt.

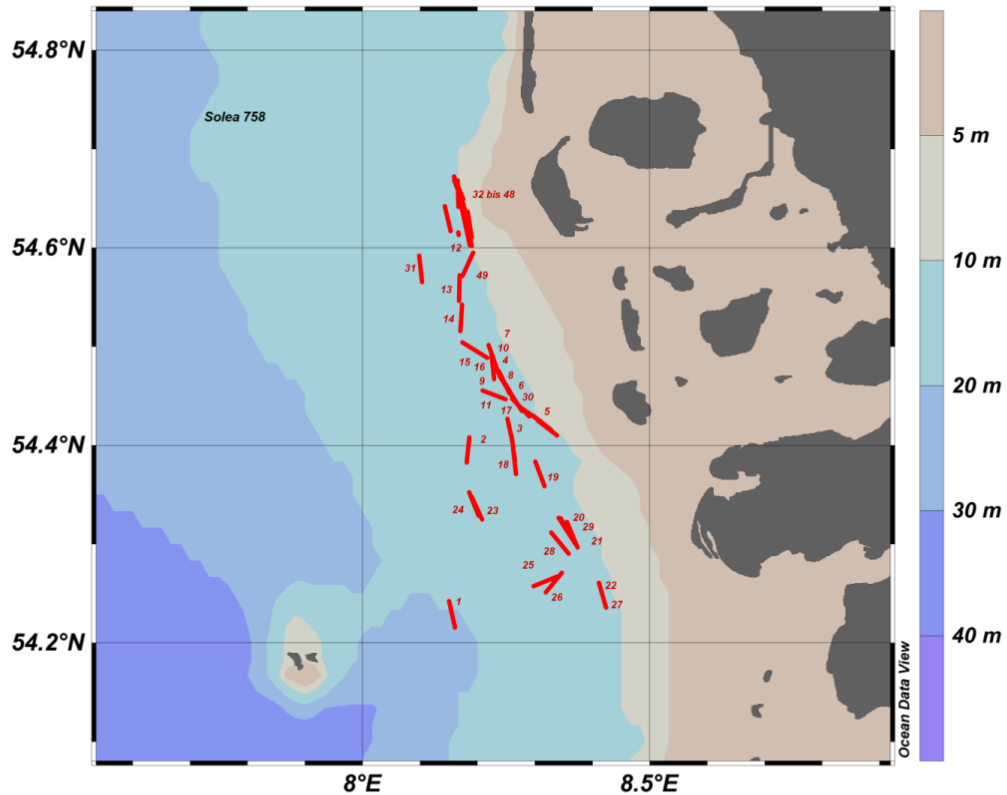


Abbildung 7: Untersuchungsgebiet während der 758. Reise des FFS "Solea"  
Figure 7: Operation area during the cruise number 758 of the F.R.V. "Solea"

### 4 Erste Ergebnisse

1.) Vergleich zwischen einer aufsteigend und einer traditionell zugeschnittenen Baumkurre

In den 12 Hols der Versuchsreihe ohne Auftriebskörper und Steertbojen am Steert wurden mit der aufsteigenden Kurre 294 kg und mit der traditionellen Baumkurre 281 kg Gesamtfang erzielt. Der Anteil Nordseegarnele betrug im aufsteigenden Schleppnetz 48 % (142 kg) und im traditionellen Schleppnetz 46 % (128 kg). Die Netze fischten somit gleich gut. Die Artenzusammensetzung während dieser Versuchsreihe und die prozentualen Fanganteile im aufsteigenden Netz zeigt Tabelle 1. Bezogen auf den Gesamtfang

Nordseegarnelen aus beiden Kurren wurden mit der aufsteigenden Kurre 53 % gefangen (Tabelle 1). In den Fängen des aufsteigenden Netzes enthielt 1 kg Garnelen 843 Individuen und in den Fängen des abfallenden Netzes 887 Individuen. Der genaue Unterschied in der Größenzusammensetzung wird sich aus der Auswertung der Längenmessungen ergeben.

Tabelle 1: Artenzusammensetzung, prozentuale Fanganteile in der aufsteigenden Kurre, sowie Gesamtfang der Arten in beiden Netzen ohne Auftriebsmittel

Art	Anteil im Testnetz am Gesamtfang der Art [%]	Gesamtfang der Art in beiden Netzen [kg]
Aalmutter	100.00	0.089
Butterfisch	80.61	0.023
Doggerscharbe	0.00	0.013
Dorsch	0.00	0.125
Dreistachliger Stichling	62.07	1.359
Grundeln	58.65	25.047
Hering/Sprott-Mix	55.68	89.934
Kliesche	53.61	3.459
Lammzunge	42.61	0.055
Lippfisch	100.00	0.005
MIX	35.25	41.647
Nordseegarnele	52.76	269.766
Scholle	58.78	3.305
Schwimmkrabbe	56.10	23.768
Seenadeln	58.78	0.05
Seeskorpion	58.32	0.280
Steinpicker	56.91	2.153
Stint	43.81	0.415
Tiefseegarnele	65.88	0.046
Wittling	93.78	0.144

In den 11 Hols mit 40 kgf Auftrieb und Steertbojen an beiden Steerten wurden mit der aufsteigenden Kurre 253 kg und mit der traditionellen Kurre 220 kg Gesamtfang erzielt. Der Anteil Nordseegarnelen betrug 114 kg in der aufsteigenden Kurre und 99 kg in der traditionellen Baumkurre. Bezogen auf den Gesamtfang je Kurrenversion betrug der Garnelenanteil in beiden 45 %.

Bezogen auf den Gesamtfang beider Netze wurden 53 % in der aufsteigenden Kurre gefangen (Tabelle 2). Die aufsteigende Kurre erzielte etwas mehr Beifang (Tabelle 2). In den Fängen des aufsteigenden Netzes enthielt 1 kg Garnelen 859 Individuen und in den Fängen des abfallenden Netzes 853 Individuen. Ob es einen Unterschied in der Größenzusammensetzung der Garnelen in den Fängen gab, wird sich aus der Auswertung der Längenmessungen ergeben.

Tabelle 2: Artenzusammensetzung, prozentuale Fanganteile in der aufsteigenden Kurre, sowie Gesamtfang der Arten in beiden Netzen mit 40 kgf EVA-Floats am Steert und Steertboje

Art	Anteil im Testnetz am Gesamtfang der Art [%]	Gesamtfang der Art in beiden Netzen [kg]
Aalmutter	100.00	0.087
Butterfisch	96.20	0.105
Dorsch	0.00	0.012
Dreistachliger Stichling	64.74	0.760
Grundeln	55.79	16.096
Hering/Sprott-Mix	55.56	146.235
Kliesche	49.71	3.236
MIX	66.37	75.391
Nordseegarnele	53.36	212.879
Scholle	58.56	5.180
Schwimmkrabbe	53.88	22.807
Seenadeln	58.56	22.807
Seeskorpion	66.23	0.402
Steinpicker	58.45	3.570
Stint	53.79	1.393
Tiefseegarnele	68.39	0.108
Wittling	41.90	0.351

Beim aufsteigenden Netz ohne Auftriebskörper befand sich der Messpunkt des Starmon - Tiefensensors auf dem Steert im Mittel 60 cm über dem Meeresboden und beim traditionellen Baumkurrennetz 8 cm über dem Meeresboden. Das bedeutet, der Steert des traditionellen Netzes schleifte am Grund. Bei den Versuchen mit Auftriebskörpern und Steertbojen befanden sich die Messpunkte beim traditionellen Netz 2 m und beim aufsteigenden Netz 1,8 m über dem Meeresboden.

## 2.) Vergleich zwischen einer Kurre mit geradem Grundtau und einer traditionell zugeschnittenen Baumkurre

Das gerade Grundtau wurde in einem Abstand von 1,95 m mit wie Steintaue angebrachten Rollerbändseln am Kurrbaum befestigt (Abbildung 8).



Abbildung 8: 7 m- Baumkurre mit geradem Grundtau  
Figure 8: 7 m beam trawl with straight ground rope

In den ersten 12 Hols dieser Versuchsreihe mit geradem Grundtau hatte das Baumkurrenschleppnetz mit dem geradem Grundtau keine Ringverstärkungen am Steert, während diese beim traditionellen Vergleichsnetz angebracht waren. In dieser Serie wurden mit dem Schleppnetz mit geradem Grundtau 197 kg Gesamtfang erzielt. Davon waren 132 kg Nordseegarnelen (67 %). Mit dem Vergleichsnetz wurden 222 kg Gesamtfang erzielt. Der Anteil Nordseegarnelen betrug hier 140 kg (63 %). Bezogen auf die Gesamtfangmenge Garnelen aus beiden Netzen wurden knapp 48 % mit der Kurre mit geradem Grundtau gefangen (Tabelle 3). In den Fängen des Netzes mit geradem Grundtau und keinen Ringverstärkungen enthielt 1 kg Garnelen 896 Individuen und in den Fängen des traditionellen Netzes 890 Individuen. Ob es tatsächlich keinen Unterschied in der Größenzusammensetzung der Garnelen in den Fängen gab, wird sich aus der Auswertung der Längenmessungen ergeben.



Tabelle 3: Artenzusammensetzung, prozentuale Fanganteile in der Kurre mit geradem Grundtau, sowie Gesamtfang der Arten in beiden Netzen mit 40 kgf EVA-Floats am Steert und Steertboje, keine Ringverstärkungen am Steert der Testkurre

Art	Anteil im Testnetz am Gesamtfang der Art [%]	Gesamtfang der Art in beiden Netzen [kg]
Aalmutter	54.41	0.21
Butterfisch	56.59	0.06
Dorsch	89.66	0.07
Dreistachliger Stichling	51.97	1.37
Grundeln	45.62	25.82
Hering/Sprott-Mix	48.14	57.52
Kliesche	50.73	3.25
Leierfisch	47.72	0.03
Lippfisch	29.06	31.79
MIX	29.06	31.79
Nordseegarnele	47.64	249.62
Sandaal	56.77	1.13
Scholle	47.26	5.69
Schwimmkrabbe	44.99	10.74
Seenadeln	47.26	10.74
Seeskorpion	52.32	0.60
Steinpicker	43.86	2.94
Stint	45.29	3.54
Tiefseegarnele	44.40	0.08
Wittling	26.22	0.46

In einer nachfolgenden Serie von ebenfalls 12 Hols wurden beide Netze ohne Ringverstärkungen geschleppt. In der Kurre mit geradem Grundtau wurden 191 kg Gesamtfang erzielt mit einem Garnelenanteil von 144 kg (75,5 %). Im traditionell zugeschnittenem Vergleichsnetz wurden 195,5 kg Gesamtfang erzielt und der Garnelenanteil betrug 149 kg (76 %). Die Fänge waren somit annähernd gleich. Bezogen auf die Gesamtfangmenge Garnelen aus beiden Netzen wurden 53 % mit der Kurre mit geradem Grundtau gefangen (Tabelle 4). In den Fängen des Netzes mit geradem Grundtau enthielt 1 kg Garnelen 972 Individuen und in den Fängen des traditionellen Netzes 1212 Individuen. Ob es einen Unterschied in der Größenzusammensetzung der Garnelen in den Fängen gab, wird sich genauer aus der Auswertung der Längenmessungen ergeben.

Tabelle 4: Artenzusammensetzung, prozentuale Fanganteile in der Kurre mit geradem Grundtau, sowie Gesamtfang der Arten in beiden Netzen mit 40 kgf EVA-Floats am Steert und Steertboje, beide Netze ohne Ringverstärkungen am Steert

Art	Anteil im Testnetz am Gesamtfang der Art [%]	Gesamtfang der Art in beiden Netzen [kg]
Aalmutter	26.34	0.22
Butterfisch	39.03	0.02
Dorsch	0.00	0.01
Dreistachliger Stichling	56.21	3.22
Grundeln	46.02	22.94
Hering/Sprott-Mix	42.02	1.91
Kliesche	54.90	1.78
Leierfisch	48.98	0.03
Lippfisch	47.61	18.02
MIX	47.61	18.02
Nordseegarnele	53.20	318.44
Rotzunge	48.98	0.03
Sandaal	37.66	1.12
Scholle	46.57	8.71
Schwimmkrabbe	30.61	1.50
Seenadeln	46.57	1.50
Seequappe	63.35	0.10
Seeskorpion	41.72	1.22
Seestichling	32.44	0.05
Seezunge	0	0.002
Steinpicker	39.61	3.165
Stint	51.75	1.62
Tiefseegarnele	42.01	0.17
Wittling	23.80	0.38

## 5 Fahrtteilnehmer

Bernd Mieske	Fahrtleiter	TI-OF
Beate Büttner	Technische Assistentin	TI-OF
Ina Hennings	biol. Techn. Assistentin	TI-OF
Peter Schael	Technischer Assistent	TI-OF
Lea Hellenbrecht	wiss. techn. Hilfskraft	Uni Bergen
Constance Hammerl	wiss. techn. Hilfskraft	Uni Hamburg

## **6 Schlussbemerkung**

Die Zusammenarbeit mit der Schiffsführung und der qualifizierten Besatzung war ausgezeichnet. Meinen Kolleginnen und meinem Kollegen danke ich für die ausgesprochen gute Arbeit.

gez. Bernd Mieske

Fahrtleiter

### 8.3 **Fahrtbericht SB769**

## Institut für Ostseefischerei



Alter Hafen Süd 2, 18069 Rostock    Telefon 0381 66099-122    Telefax 0381 66099-199    Datum 20.11.19    E-Mail: bernd.mieske@thuenen.de

### Fahrtbericht über die 769. Reise des FFS "Solea" vom 28.10. bis 04.11.2019

**Unterwasservideountersuchungen an Garnelen-Baumkurren, die aufgrund ihres geringen Bodenkontaktes keine Dolly Ropes als Scheuerschutz benötigen oder wegen einer Siebmatte vor der Netzöffnung, einem geraden Grundtau oder großen Maschen im Unterblatt weniger Bodensubstrat auffischen sollen**

#### 1 Das Wichtigste in Kürze

Im Projekt Drops werden Schleppnetze für Garnelen-Baumkurren entwickelt und getestet, die keine Dolly Ropes als Scheuerschutz benötigen. Auf dieser Reise wurden 5 solcher Kurrennetze mittels Unterwasservideokameras begutachtet:

1.) Eine Baumkurre mit einer Siebmatte vor der Netzöffnung anstelle des sonst üblichen trichterförmigen Siebnetzes mit einer Auslassöffnung im Ober- oder Unterblatt: Durch die Siebmatte sollten idealerweise keine Fische und Wirbellose und kein am Boden lagerndes oder treibendes Material in das Schleppnetz gelangen. Die in den Versuchen verwendete Siebmatte hatte zu wenig Maschen in der Höhe, wenn die Spannleine der Matte durchgehend am Kopftau der Kurre befestigt werden soll. Das Netz muss in einem Bogen nach hinten über das Grundtau durchwölben, damit das Grundtau nicht über das Rollengestell angehoben wird. Diese Kurre wurde bereits auf einer früheren Reise in Fangvergleichen getestet.

2.) Ein Baumkurrennetz mit 60 und 40 mm Maschenweite im Unterblatt: Durch die großen Maschen im Unterblatt sollte aufgefishetes Bodensubstrat aus dem Schleppnetz hinausgleiten, Garnelen aber gefangen werden. Diese Kurre wurde ebenfalls auf einer vorhergehenden Reise in Fangvergleichen getestet. Es wurde in diesem Netz mit dem großmaschigen Unterblatt allerdings mehr Bodensubstrat aufgefishet als im Vergleichsnetz mit dem üblichen kleinmaschigen Unterblatt. In den Videoaufnahmen konnten keine Beutel, Falten oder Durchwölbungen festgestellt werden, die das Aufsammeln von Sediment begünstigt hätten. Vermutlich wird das Sediment von unten durch die großen Maschen ins Netz gewirbelt.

*Die weiteren untersuchten Netze folgen auf der nächsten Seite.*

#### Verteiler:

BLE, Hamburg  
Schiffsführung FFS „ Solea“  
Deutsche Fischfang-Union  
Sassnitzer Seefischerei e. G.  
Landesverband der Kutter- u. Küstenfischer  
DFFU Cuxhaven  
BMEL, Ref. 614  
Thünen-Institut - Pressestelle, Dr. Welling  
Thünen-Institut - Präsidialbüro  
Thünen-Institut für Fischereiökologie  
Thünen-Institut für Seefischerei  
Thünen-Institut für Ostseefischerei

Thünen-Institut - FIZ-Fischerei  
BFEL HH, FB Fischqualität  
Reiseplanung Forschungsschiffe, Herr Dr. Rohlf  
Fahrtteilnehmer  
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg  
Mecklenburger Hochseefischerei Sassnitz  
Doggerbank Seefischerei GmbH, Bremerhaven  
Deutscher Fischerei-Verband e. V., Hamburg  
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR  
BSH, Hamburg  
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde  
Institut für Fischerei der Landesforschungsanstalt  
LA für Landwirtschaft, Lebensmittels. Und Fischerei  
Euro-Baltic Mukran

3.) Ein Baumkurrennetz mit einem Auffangsteert am Siebnetzausgang:

Um Informationen über die aus dem Siebnetz hinausgleitenden Fanganteile zu erhalten, wurde unter dem Siebnetzausgang ein Auffangsteert angebracht. Damit Bestandteile in den Auffangsteert gelangen können, muss ausreichend Platz zwischen Unterblatt der Kurre und dem Netz des Auffangsteertes vorhanden sein. In den Unterwasseraufnahmen zeigte sich, dass zwischen Auffangsteert und Unterblatt des Kurrenetzes ein ausreichender Abstand gewährleistet war, der durch Beschwerung der Mitte des Auffangsteertes noch vergrößert werden konnte.

4.) Eine Baumkurre mit einem geraden Rollengeschirr:

Bekanntlich wird im bogenförmigen Rollentau durch die ersten schräg zur Schlepprichtung laufenden Rollen besonders viel Sediment aufgewirbelt. Durch ein gerades Rollentau und damit nur in Schlepprichtung ausgerichteten Rollen sollte bedeutend weniger ins Schleppnetz gelangendes Substrat aufgewirbelt werden. Mit dieser Baumkurre wurde auf einer früheren Reise bereits Fangvergleichsversuche gegen eine Standardkurre durchgeführt. Es wurden mit beiden Kurren gleiche Fänge erzielt. In den Unterwasservideos auf dieser Reise zeigte sich jedoch, dass die Rollen im geraden Rollentau sich taumelnd drehen und nicht stabil in Schlepprichtung ausgerichtet sind, weil die zu den Kurrschuhen gerichteten Zugkräfte fehlen.

5.) Eine aufsteigend zugeschnittene Baumkurre:

Traditionell zugeschnittene Garnelenbaumkurren haben einen abfallenden Seitenkeil und liegen dadurch bereits im leeren Zustand auf dem Meeresboden, wenn sie am Steert nicht mit Auftriebskörpern versehen werden. Bei der hier untersuchten aufsteigend zugeschnittenen Baumkurre schwebt der Steert bereits ohne Auftriebskörper 30 cm über dem Meeresboden. Bei auf einer früheren Reise durchgeführten Fangvergleichsuntersuchungen erbrachte dieses aufsteigend geschnittene Netz sogar etwas bessere Fänge als die Standardkurre. Die Unterwasservideoaufnahmen auf dieser Reise zeigten ein zufriedenstellendes nur durch den Zuschnitt aufsteigendes Baumkurrennetz.

## Summary

The aim of the project DRopS (Dolly Rope Suspension) is the development and testing of trawl nets for shrimp beam trawls that do not require dolly ropes as abrasion protection. During this cruise, five such beam trawl nets were examined using underwater video cameras:

1.) A beam trawl with a sieve mat in front of the net opening instead of the usual funnel-shaped sieve net with an outlet opening in the upper or lower panel:

Ideally, no fish or invertebrates and no material deposited or drifting at the bottom should enter the trawl net through the sieve mat. The sieve mat used in the experiments had too few meshes in the height for when the tension line of the mat was attached continuously to the head rope of the beam trawl. The net must arch backwards over the ground rope in an arc so that the ground rope is not lifted over the roller chain. This sieve mat beam trawl was already tested in catch comparisons on an earlier cruise.

2.) A beam trawl net with 120 and 80 mm mesh size in the lower panel:

The large meshes in the bottom net panel should allow any caught bottom substrate to fall out of the trawl while shrimp would be caught. This beam trawl was also tested on a previous cruise in catch comparisons. However, more soil substrate was caught in this net with the large-meshed lower net panel than in the standard beam trawl net with the usual small-meshed lower net panel. In the video recordings no bags, folds or bulges could be seen which would have favored the collection of sediment. The sediment is probably swirled into the net from below through the large net meshes.

3.) A beam trawl net with a cover cod-end under the sieve net exit:

In order to obtain information on the catch percentages sliding out of the sieve net, a cover cod-end is mounted under the sieve net outlet. To allow any component to enter the codend, there shall be sufficient space between the lower panel of the beam trawl and the net of the cover codend. The underwater photographs showed that there was sufficient space between the cover codend and the lower panel of the beam trawl, which could be further increased by weighting the center row of meshes of the cover codend.

4.) A beam trawl with a straight roller chain:

It is well known that a lot of sediment is whirled up in the arched roller rope by the first rollers which are sloping to the direction of towing. A straight roller rope and rollers aligned only in the towing direction should cause significantly less substrate to be whirled up and entering the trawl net. With this beam trawl, comparative catch tests against a standard trawl have already been carried out on an earlier cruise. The same catches were achieved with both beam trawls. In the underwater videos on this cruise, however, it became apparent that the rollers in the straight roller rope are turning staggeringly and are not stably aligned in the towing direction because the tensile forces directed to the beam shoes are missing.

5.) An ascending cut beam trawl:

Traditionally cut shrimp beam trawls have a sloping side wedge and therefore lie on the seabed even when empty if they are not fitted with floats on the codend. In the beam trawl examined here, the codend floats 30 cm above the seabed without any buoyancy aid. In comparative catch studies carried out on an earlier cruise, this ascending cut net yielded even slightly better catches than the standard trawl. The underwater video footage showed a satisfactory beam trawl net only ascending by cutting.

## 2 Aufgaben der Fahrt

Die Reise fand als vierte Untersuchungsfahrt auf Solea im Rahmen des Projektes DRopS (Dolly Rope Suspension) statt. Es sollten 5 modifizierte Garnelenbaumkurren mittels Unterwasservideokameras begutachtet und gegebenenfalls verbessert werden. Die zu untersuchenden Garnelenbaumkurren waren:

1.) Eine traditionell zugeschnittene Baumkurre mit einer Siebmatte vor der Maulöffnung

Zu untersuchen war zuerst eine wie üblich zugeschnittene Baumkurre mit einer Siebmatte (Abbildung 1) in der Eingangsöffnung der Baumkurre. Die Siebmatte wurde anstelle eines Siebnetzes verwendet und sollte den Fang von Fischen und Bodensubstrat verhindern, Garnelen aber ins Schleppnetz lassen. Durch die Siebmatte sollte das Schleppnetz mit weniger Gewicht belastet werden und somit weniger am Meeresboden scheuern. Bei der Berechnung der Siebmatte wurden für den Bereich in der Maulöffnung die gleichen Einstellungskoeffizienten ( $u_1=0,517$ ;  $u_2=0,856$ ) wie beim Kurrennetz verwendet. In dem Rechteckstück zwischen Maulöffnung und Kopftau sollte das Netz gestrafft werden und die horizontale Maschenanzahl an den Spannleinen wurde daher um 6 Maschen von 221 auf 215 Maschen reduziert. Für die Versuche wurden zwei Spannleinen am vorderen Rand des Rechteckstückes angebracht. Eine obere Spannleine befindet sich in einem Abstand zum Maul von 13 # und ergibt damit etwas Lose als mit 12 # rechnerisch abgeschätzt wurde. Eine zweite Spannleine war im Abstand von 10 # zum Maul angebracht und sollte, falls erforderlich, das Siebnetz nochmals straffen.

2.) Eine traditionell zugeschnittene Baumkurre mit 60 und 40 mm Maschenweite im Unterblatt

Bei diesem Baumkurrennetz wurde im vorderen Bereich des Unterblattes ein Netzeinsatz mit 60 mm Maschenweite und im mittleren Bereich des Unterblattes ein Netzeinsatz mit 40 mm Maschenweite eingebaut (Abbildung 2). Durch diese großen Maschen sollte gewichtserhöhendes Bodensubstrat hindurchfallen und dadurch das Scheuern des Netzes am Meeresboden vermindert werden. Auf der 767. Reise des FFS „Solea“ wurden mit diesem Schleppnetz Fangvergleichsuntersuchungen begonnen. Dort wurde mit diesem Schleppnetz mit den großen Maschenweiten im Unterblatt jedoch mehr Bodensubstrat aufgefischt, als mit dem normal üblichen Vergleichsnetz mit kleinen Maschen (15 mm, 11 mm) im Unterblatt. Es wurde bei diesen Versuchen festgestellt, dass infolge des unterschiedlichen Reckes der beiden Materialien (kleine Maschen aus PA, große Maschen aus PE) am Rand Beutel gebildet wurden. In diesen Beuteln sammelte sich das aufgefishte Bodensubstrat. Es war auf dieser Reise zu prüfen, inwieweit diese beobachteten Beutel für den vergleichsweise höheren Anteil an Sediment verantwortlich gewesen sein können.

3.) Eine traditionell zugeschnittene Baumkurre mit einem Auffangsteert am Siebnetzausgang

Bei diesem Baumkurrennetz war ein Auffangsteert am Siebnetzausgang (Fischnetzausgang) angebracht (Abbildung 3). Dieser Auffangsteert war dazu vorgesehen, Informationen über die durch das Siebnetz abgeleiteten Fangbestandteile (Fische, Wirbellose, Sediment, Algen) zu erhalten. Damit diese durch das Siebnetz konzentrierten Fangbestandteile ungehindert in diesen Auffangsteert hineingleiten können, muss das Netz des Auffangsteertes einen möglichst großen Abstand zum Unterblatt des Schleppnetzes haben. Diese Anforderung sollte durch eine im Vergleich zum Unterblatt des Baumkurrennetzes größere Anzahl horizontaler Maschen im Auffangsteert gelöst werden. Auf dieser Reise sollte mittels Unterwasservideoaufnahmen abgeschätzt werden, ob der so realisierte Abstand ausreichend ist.

4.) Eine Baumkurre mit neutral zugeschnittenem Seitenblatt und mit einem geraden Rollentau

Einer der Hauptgründe für die Verwendung von Scheuerschutz an Garnelenbaumkurren ist aufgefishtes gewichtserhöhendes Sediment (Sand, Torf, Muschelschalen). Sediment wird beim bogenförmig angebrachtem Rollentau durch die vorderen querlaufenden Rollen im Vergleich zu anderen Elementen der Baumkurre besonders aufgewirbelt. Eine Idee, die Sedimentaufwirbelung durch das Fanggerät selbst zu reduzieren, ist ein Rollentau mit nur gerade in Schlepprichtung laufenden Rollen. Eine Baumkurre mit geradem Rollentau und neutral zugeschnittenem Seitenblatt (Abbildung 4) ist bereits im Fangvergleich gegen eine traditionelle Kurre mit bogenförmigem Rollentau getestet worden. Die Fänge waren annähernd gleich, wie diese Versuche ergaben (Fahrtbericht für die 758. Reise des FFS Solea). Auf dieser Reise sollten mittels Unterwasservideoaufnahmen Informationen zu dieser Rollentauvariante gesammelt und mögliche Ansätze für Verbesserungen gefunden werden.



#### 5.) Eine aufsteigend zugeschnittene Baumkurre

Diese hier mittels Unterwasservideokameras und Tiefenloggern untersuchte Garnelenbaumkurre (Abbildung 5) wurde bereits im Fangvergleich gegen eine Standardkurre getestet. Die Fänge dieser aufsteigenden Kurre waren geringfügig besser (Fahrtbericht für die 758. Reise des FFS Solea). Bei dieser Kurre ist das Unterblatt im Vergleich zum Oberblatt schmaler. Bei vorigen Unterwasservideoaufnahmen waren aufgrund der schlechteren Sichtweiten am Meeresboden auswertbare Bilder nur beim Schleppen im Freiwasser möglich. Diese Bilder vermittelten den Eindruck, dass das Seitenblatt durch das im Vergleich zum Oberblatt schmaler zugeschnittene Unterblatt etwas nach unten gezogen wurde. Auf dieser Reise sollten nochmals Unterwasseraufnahmen beim Schleppen erfolgen. Es war zu prüfen, ob im regulären Schleppprozess sich das Netz ebenfalls verzieht und das Seitenblatt im hinteren Bereich wie im Freiwasser nach unten gezogen wird.









aufsteigendes Schleppnetz für 7 m-Baumkurve FFS Solea Unterblatt ausgerundet

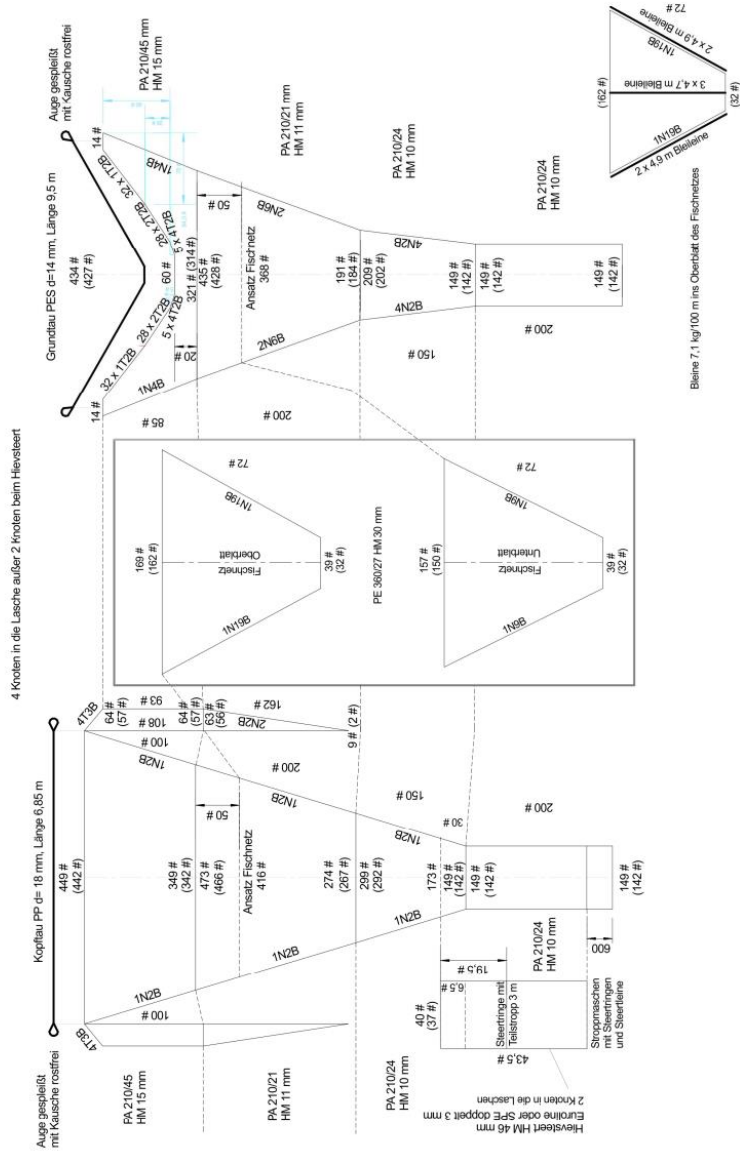


Abbildung 5: Zuschnitt der aufsteigenden 7 m- Baumkurve  
 Figure 5: cutting plan of the ascending 7 m- beam trawl

### 6.) Messungen des Abstandes zwischen Steert und Meeresboden

Der Abstand zwischen Steert und Meeresboden sollte während der Untersuchungen mittels HOBO-Tiefen-Loggern an den 5 unterschiedlich zugeschnittenen Baumkurren gemessen werden. Ein Logger war am Kopftau und der zweite an der Steertoberseite befestigt.

## 3 Fahrtverlauf

Das Einsatzgebiet des FFS "Solea" während der 769. Reise wird in der Karte Abbildung 6 gezeigt. Hier erfolgten vom 29.10. bis 03.11. die Untersuchungen in der Reihenfolge Baumkurre (BK) mit Siebmatte, BK mit 60 und 40 mm Maschenweite im Unterblatt, BK mit Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang, BK mit gerader Rollenkette und zuletzt aufsteigend geschnittene BK.



Abbildung 6: Untersuchungsgebiet während der 758. Reise des FFS "Solea"  
Figure 6: Operation area during the cruise number 758 of the F.R.V. "Solea"

#### 4 Erste Ergebnisse

##### 1.) Siebmatte in der Maulöffnung der Baumkurre

In den ersten Untersuchungen war die obere Spannleine (Abbildung 1, Pos. 1 oben) nur an den Kurrschuhen befestigt und hing lose unter dem Kopftau (Abbildung 7). Die untere Spannleine hing lose im Netztuch der Siebmatte. Die 13 # der Siebmattenseiten (Abbildungen 1; 7) waren nicht an einer Fischleine befestigt. Dadurch zog diese 2. Spannleine die losen Seitenmaschen der Siebmatte zusammen (Abbildung 1), wodurch eine Öffnung zwischen Siebmatte und Fischleine entstand (Abbildung 8). Zur Befestigung der Siebmatte ist nur eine einzelne Spannleine erforderlich. Die zweite Spannleine ist in der Maschenreihe angebracht, die im rein geometrischen Fall das Siebmattennetz zwischen Grundtau und Kopftau straff halten würde. Die obere Spannleine enthält eine Maschenzugabe, um bei Nutzung dieser Leine Lose in das Siebmattennetz geben zu können.



Abbildung 7: Die obere Spannleine ist nur an den Kurrschuhen befestigt, die untere hier überflüssige Spannleine ist lose und zieht die Siebmatte horizontal zusammen.  
Figure 7: The upper tensioning line is only attached to the beam shoes, the lower tensioning line, which is superfluous here, is loose and pulls the sieve mat together horizontally.





Abbildung 8: Blick auf die Bb-Fischleine der Kurre, die untere lose hängende Spannleine zieht das Siebnetz zwischen den nicht befestigten Seiten zusammen und lässt dadurch eine Öffnung zwischen Fischleine und Siebnetz entstehen.

Figure 8: View of the portside side line of the beam trawl, the lower loosely suspended tension line pulls the sieve mat net together between the unattached sides, creating an opening between the side line and the sieve mat net.

Die Unterwasseraufnahmen Abbildungen 9 und 10 zeigen, dass durch das Siebnetz das Grundtau des Kurrennetzes nicht angehoben wird. Da die Spannleine nicht am Kopftau befestigt wurde, ergibt sich zwischen Spannleine und Kopftau aber ein Spalt, durch den Fische in das Kurrennetz eindringen könnten.

Erforderliche Verbesserungen:

- Zweite Spannleine muss entnommen werden
- Lose Maschen der Siebnetzseiten müssen an einer Fischleine befestigt werden.
- Der Spalt zwischen Kopftau und Siebnetz-Spannleine muss geschlossen werden.

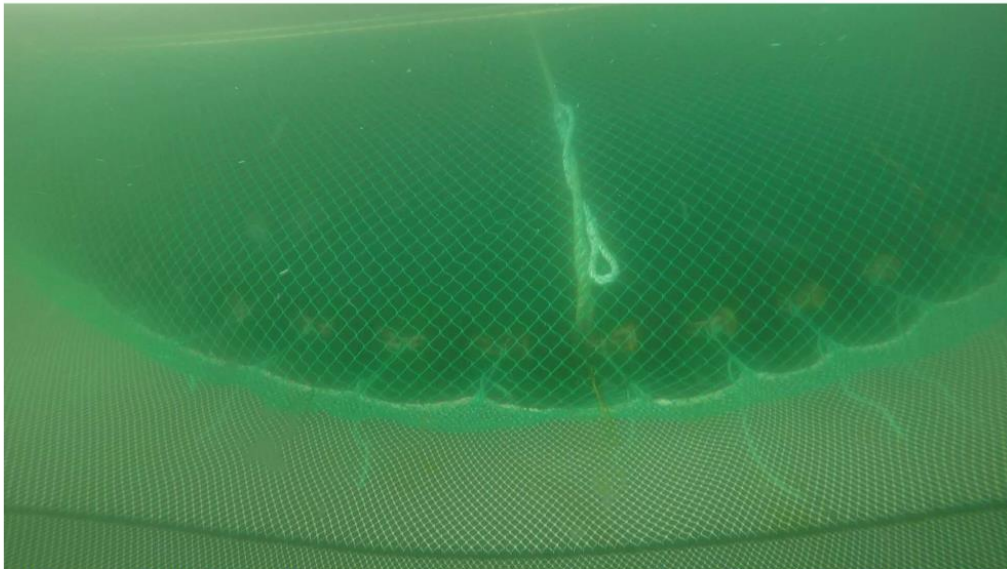


Abbildung 9: Blick vom Oberblatt nach vorn durch die Siebmatte auf das Rollentau. Das Grundtau mit dem daran befestigten Siebmattennetz befindet sich in der Flucht hinter dem Rollentau. Die Siebmatte buchtet im Bereich des Grundtaues aus.

Figure 9: View from the top panel forward through the sieve mat net onto the roller rope. The ground rope with the sieve mat attached to it is in alignment behind the roller rope. The sieve mat bulges out in the area of the ground rope.



Abbildung 10: Das Grundtau befindet sich über seine ganze Länge hinter dem Rollentau, wenn die obere Spannleine nur an den Kurrschuhen befestigt ist. Der Zwischenraum zwischen Oberkante Siebmatte und Kopftau der Kurre ist jedoch zu groß

Figure 10: The ground rope is located over its entire length behind the roller rope when the upper tension line is only attached to the beam shoes. However, the gap between the upper edge of the sieve mat and the head rope of the beam trawl is too large.

Im zweiten Versuchsschritt wurden beide Spannleinen zusammen durchgehend am Kopftau befestigt (Abbildung 11). Das Siebnetz war damit 3 Maschen kürzer, als in den ersten Untersuchungen. In den Unterwasservideoaufnahmen zeigte sich, dass das Grundtau durchgehend über der Rollenkette stand und zwar im Abstand der Länge der Rollerbündel (Abbildung 12).

Erforderliche Verbesserungen:

- Zweite Spannleine muss entnommen werden
- Lose Maschen der Siebnetzseiten müssen an einer Fischleine befestigt werden.



Abbildung 11: Die Siebmatte wurde mit beiden zusammengefassten Spannleinen am Kopftau befestigt, die Siebmatten-Seiten sind noch lose.

Figure 11: The sieve mat is attached to the head rope with both tension lines, the sides of the screen mat are still loose.

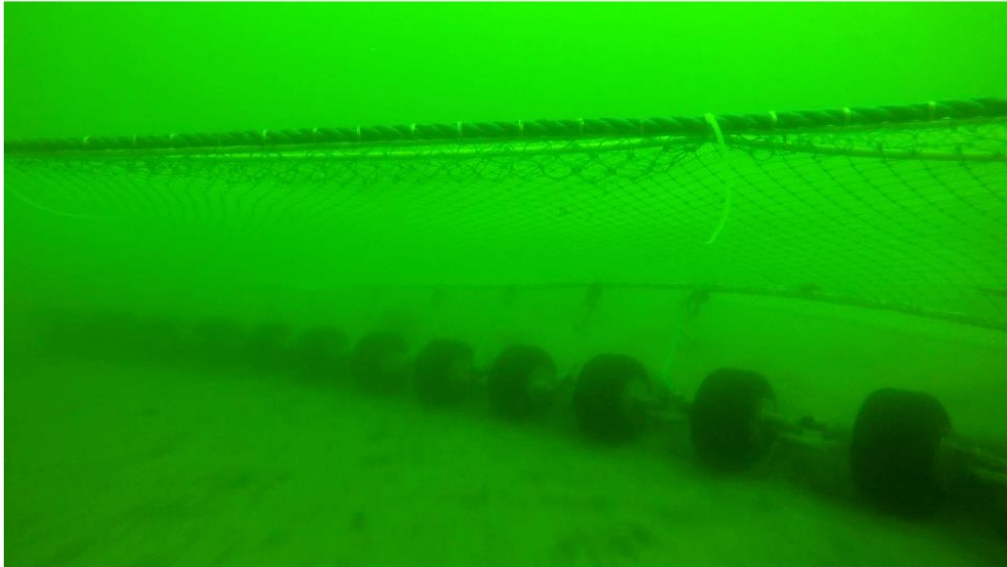


Abbildung 12: Das Grundtau des Kurrennetzes befindet sich weit über der Rollenkette, wenn beide Spannleinen durchgehend am Kopftau der Kurre befestigt sind.

Figure 12: The bottom rope of the beam trawl net is located far above the roller chain when both tension lines are continuously attached to the head rope of the beam trawl.

Im dritten Schritt der Siebmatten- Versuchsreihe wurde die zweite Spannleine entnommen und die obere Spannleine wurde am Kopftau durchgehend befestigt (Abbildung 13). Die losen Seitenmaschen der Siebmatte wurden auf eine Fischleine aufgefädelt (Abbildung 14). Die durchgehende Befestigung des Siebnetzes am Kopftau führte dazu, dass sich das Grundtau über das Rollentau hob. Der Abstand war zwar geringer als beim Befestigen der zweiten Spannleine, aber gerade in den Bereichen der Kurrschuhe waren die Abstände zu groß.

Das Ergebnis dieses Versuchsabschnittes ist:

Das Siebmattennetz ist zu schmal und zu kurz.

Die Befestigung der Siebmattenseitenmaschen an einer Fischleine verbesserten die Fängigkeit der Siebmattenkurre, da die vorher in diesem Bereich vorhandenen Lücken (Abbildung 8) geschlossen wurden.



Abbildung 13: Die obere Siebmatten-Spannleine wurde am Kopftau durchgehend befestigt, die Siebnetzseiten wurden an einer Fischleine aufgefädelt, die untere Spannleine ist entnommen. Das Grundtau befindet sich zu weit über dem Rollentau.

Figure 13: The upper tension line of the siev mat was attached to the headline, the sides of the net were threaded onto a side line, the lower tension line was removed. The bottom rope is too far above the roller rope.



Abbildung 14: Die 13 # der Siebmattenseiten (siehe Abbildung 1) sind auf eine Leine aufgefädelt und mit dieser an einer zweiten Fischleine am Kurrenmaule befestigt. Beide Fischleinen, vom Kurren- und vom Siebnetz sind miteinander verbunden.

Figure 14: The 13 # of the sieve mat sides (see Figure 1) are threaded onto a line and attached to a second side line on the beam shoe. The two side lines, one from the beam trawl net and the other from the sieve mat, are connected to each other.

In der Tabelle 1 sind die Maschentiefen und die sich daraus ergebenden Längen enthalten. Die Unterwasservideoaufnahmen erfolgte bei 13 # (obere Spannleine) und 10 # (untere Spannleine) Zugabe zur Tiefe des Kurrenmaules von 32,5 #. Es zeigte sich, dass 13 # ausreichen, wenn die Spannleine nur an den Kurrenmaulen befestigt ist. Die Maschenanzahl ist jedoch zu gering, wenn das Siebnetz mit der Spannleine durchgehend am Kopftau der Kurre angeschlagen wird. Die in Tabelle 1 vorgeschlagenen Längen für das Rechteckstück sind mit 1 m für den Ansatz der hinteren Spannleine und 1,2 m für die vordere Spannleine vergleichsweise groß. Es können mit dieser Variante jedoch auch viele kleinere Abstände untersucht werden, weil die hintere Spannleine nur lose durch die Maschen gefädelt ist und somit einfach weiter nach hinten versetzt werden kann.

Tabelle 1: Berechnung zur Verbesserung der Siebmatte für die 7 m-Baumkurren des FFS „Solea“

Table 1: Calculation for the improvement of the sieve mat for the 7 m beam trawls of the FFS "Solea"

Maul des Kurrenunterblattes				
m [#]	a [mm]	u1	u2	m [mm]
65	15	0.52	0.86	1670
Siebmatte im Bereich des Kurrenunterblattes				
m [#]	a [mm]	u1	u2	m [mm]
32.5	30	0.52	0.86	1670
Streifen zwischen Unterblatt und Baum				
vordere Spannleine				
m [#]	a [mm]	u1	u2	m [mm]
13	30	0.52	0.86	668
hintere Spannleine				
m [#]	a [mm]	u1	u2	m [mm]
10	30	0.52	0.86	514
hintere Spannleine für künftige Versuche				
m [#]	a [mm]	u1	u2	m [mm]
20	30	0.52	0.86	1072
vordere Spannleine für künftige Versuche				
m [#]	a [mm]	u1	u2	m [mm]
23	30	0.52	0.86	1182

a-Maschenweite (half mesh); m [#]- vertikale Maschenanzahl; u1-horizontaler Einstellungskoeffizient; u2-vertikaler Einstellungskoeffizient; m [mm]- Länge der vertikalen Maschen

Erforderliche Verbesserungen:

- Verlängern des Fischnetzes (siehe Abbildung 15)
- Verbreitern des Fischnetzes (siehe Abbildung 15)

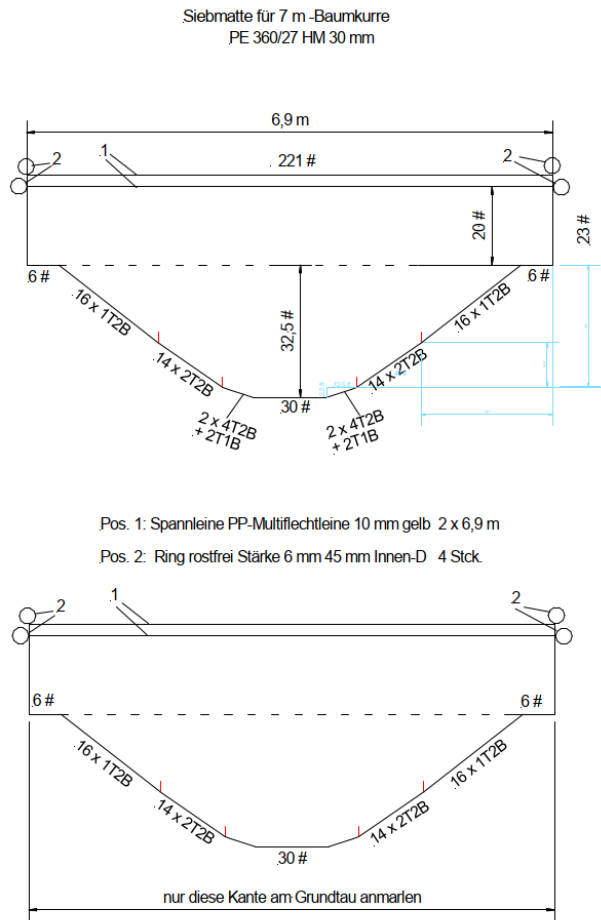


Abbildung 15: Siebmatte für neue Versuche mit verlängertem und verbreitertem Rechteckstück  
Figure 15: Sieve mat for new experiments with extended and widened rectangular section

Je loser das Siebmattennetz ist, je weniger zieht es das Grundtau nach oben. Je loser es ist, je mehr beult es über der Rollenkette aber zu einer Rinne aus, in der sich Substrat und Fische ablagern, die beim klassischen Siebnetz (Fischnetz) durch die Auslassöffnung aus dem Netz befördert werden würden. Abbildung 16 zeigt beispielhaft Plattfische, die in der durchgewölbten Siebmatte aufgefangen wurden.



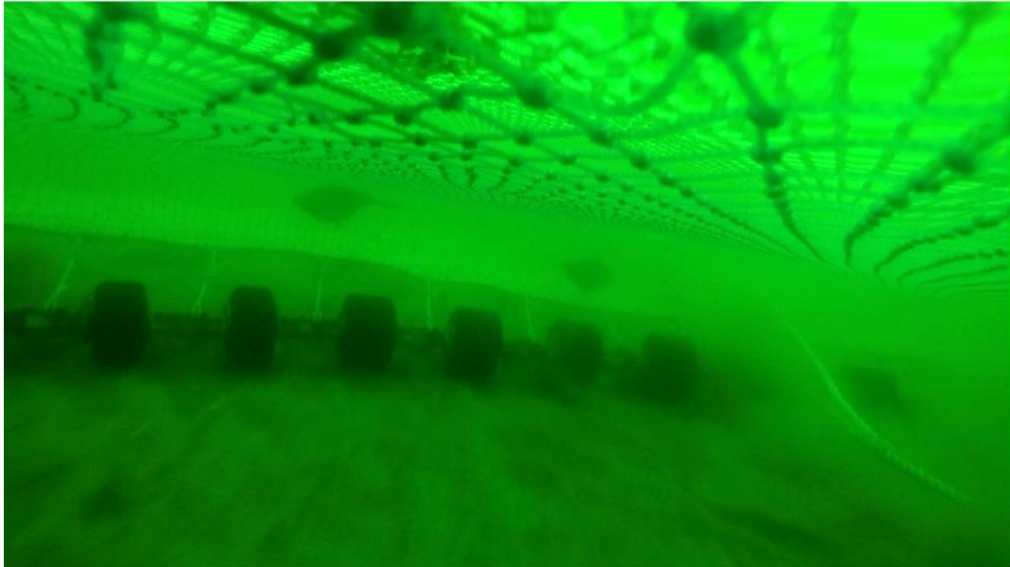


Abbildung 16: Blick vom Oberblatt auf die durchgewölbte Siebmatte mit dort abgelagerten Plattfischen

Figure 16: View from the top panel onto the convex sieve mat net with flatfish deposited there

## 2.) Kurre mit 60 und 40 mm Maschenweite im Unterblatt

Anhand der Unterwasservideoaufnahmen (Abbildungen 17 bis 21) ist zu sehen, dass die einzelnen Netzbereiche gleich ausrecken und keine Beutel oder Buchten gebildet werden. Das großmaschige Unterblatt kann möglicherweise vom Rollentau aufgewirbeltes Sediment (Abbildung 22) von unten durch die großen Maschen aufnehmen und kleine Maschen im Unterblatt sind für aufgewirbelten Sand etc. undurchlässiger.

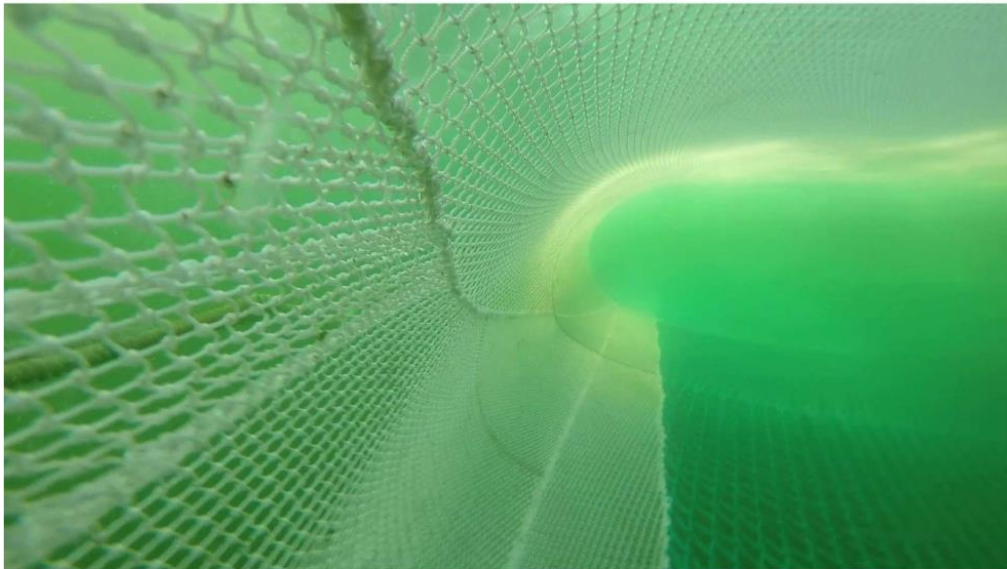


Abbildung 17: Blick auf die Laschen des Seitenkeiles und des Unterblattes. Es sind der Seitenstreifen aus kleinen Maschen mit dem großmaschigen Unterblatt erkennbar.  
Figure 17: View of the selvedges of the side wedge and the lower panel. The side strip of small meshes with the large-meshed lower panel is visible.

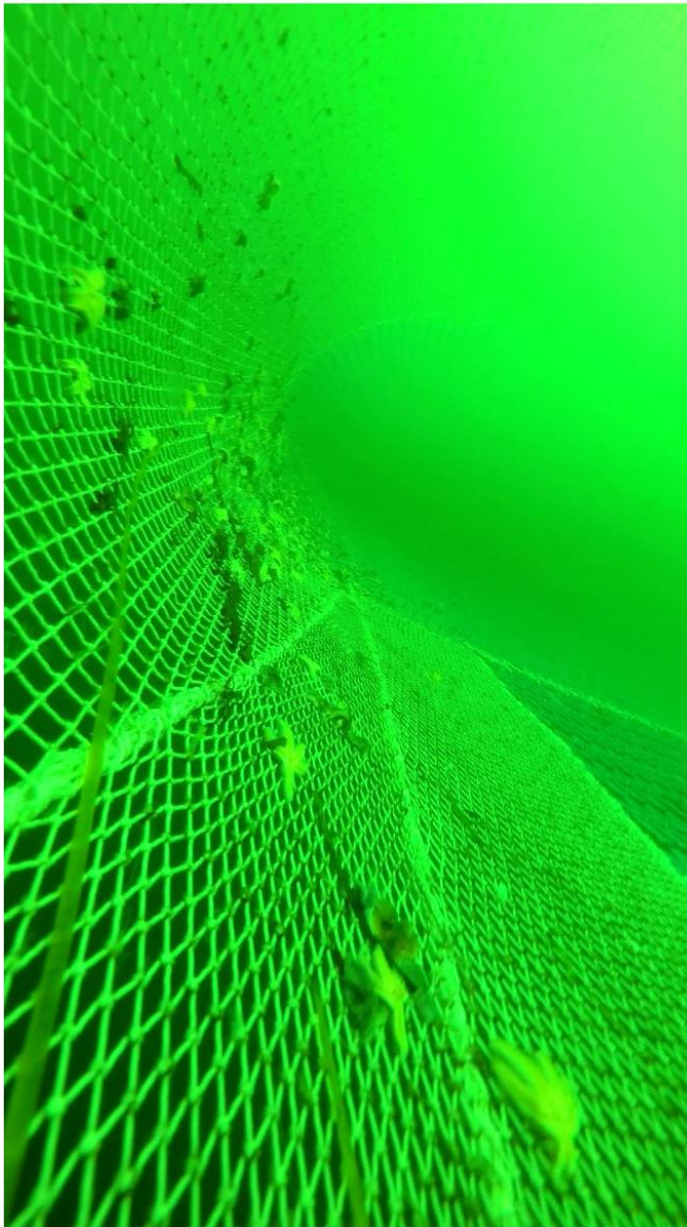


Abbildung 18: Das Netztuch zwischen Seitenkeil, Unterblattstreifen und Unterblattbereich aus großen Maschen ist stramm gespannt und bildet keine Beutel  
Figure 18: The netting between the side wedge, lower panel strip and lower panel main area of large meshes is tightly stretched and does not form bags.

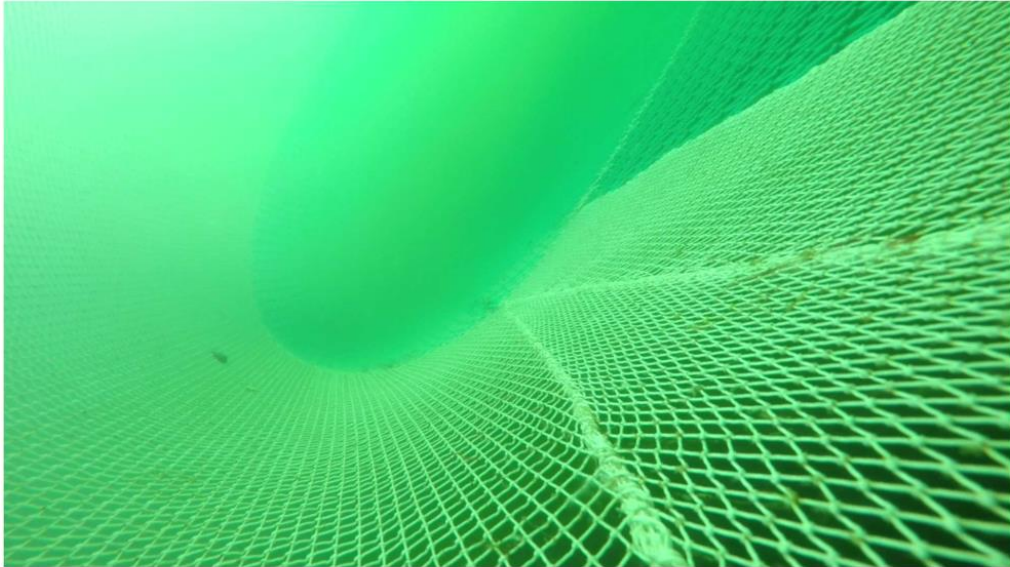


Abbildung 19: Der Blick in das Schleppnetz beim Hieven zeigt, dass alle Netzbereiche gleich ausgereckt sind

Figure 19: The view into the trawl net during heaving shows that all net areas are equally stretched out.



Abbildung 20: Der Blick in das Schleppnetz beim Fieren kurz vor dem Aufsetzen der Rollenkette zeigt gleichmäßig ausgereckte Netzbereiche

Figure 20: The view into the trawl net when shooting shortly before the roller chain is put on the bottom shows evenly stretched net areas.

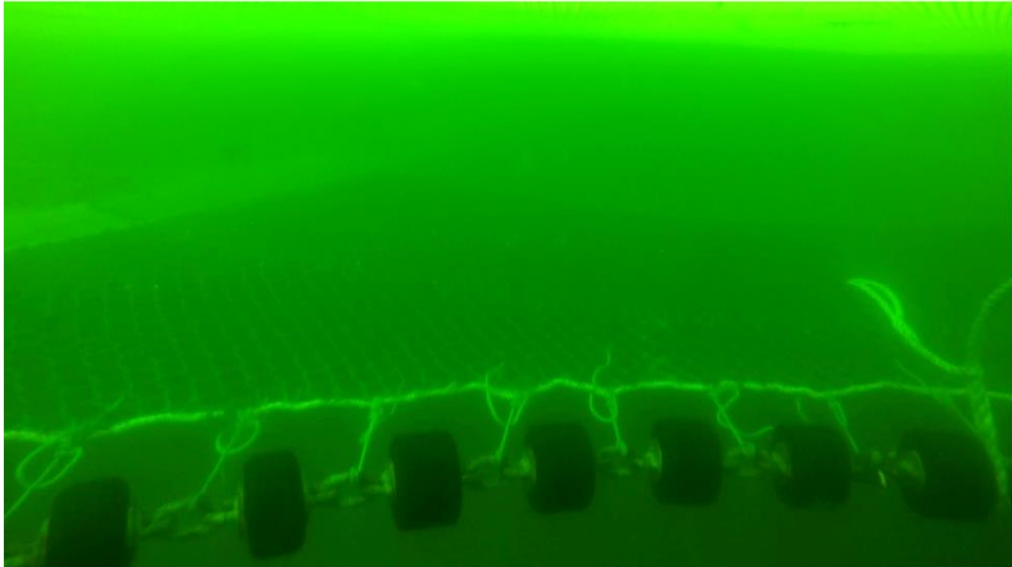


Abbildung 21: Blick auf das Unterblatt hinter dem Rollentau beim Hieven  
Figure 21: View of the lower panel behind the roller rope during heaving.

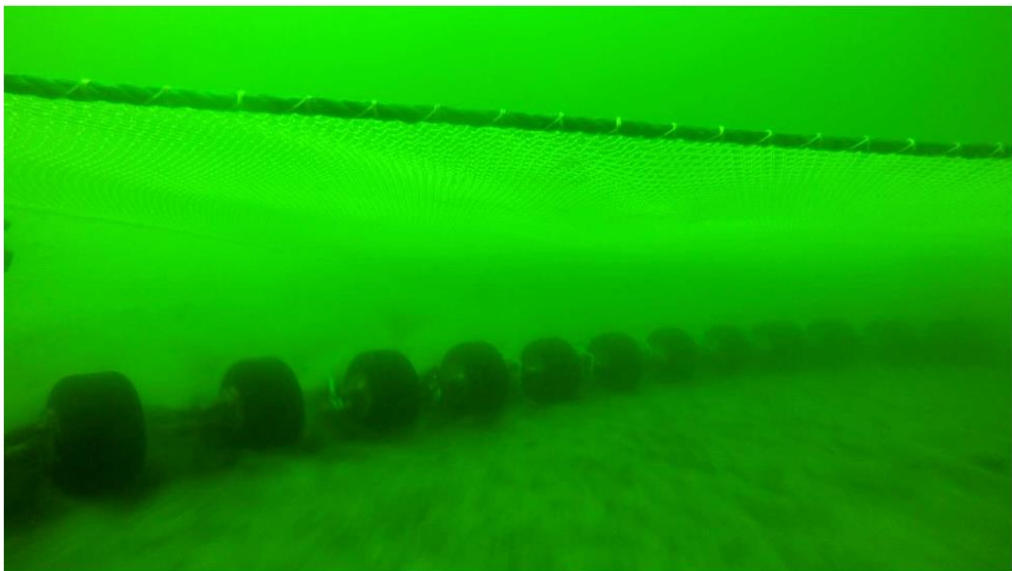


Abbildung 22: Blick auf das Rollentau und in das Baumkurrenschleppnetz beim Schleppen. Die Sandwolke hinter dem Rollentau zieht durch das Unterblatt.  
Figure 22: View of the roller rope and the beam trawl during towing. The sand cloud behind the roller rope runs through the lower panel.

### 3.) Kurre mit Auffangsteert am Siebnetzausgang

Ein sich nach hinten vergrößernder Abstand zwischen dem Siebnetzausgang und dem Auffangsteert ist vorhanden, wie in der Unterwasseraufnahme in Abbildung 23 zu sehen ist. Durch Anbringen von Bleibesicherung in der mittleren Maschenreihe des vorderen Auffangsteertes (Abbildungen 24; 25) konnte dieser Abstand vergrößert werden (Abbildungen 26; 27). In den Abbildungen 28 und 29 sind Aufnahmen vom Siebnetzausgang zu sehen. Sie zeigen, dass ein ungehindertes Entkommen oder Hinausgleiten gewährleistet ist. Abbildung 30 zeigt einen hinteren Teil des Siebnetzes. Es ist zu erkennen, dass Seesterne und Seegrasfäden sich auch an den Knoten und Schenkeln der zwischen den Laschen befindlichen Maschen verhaken.

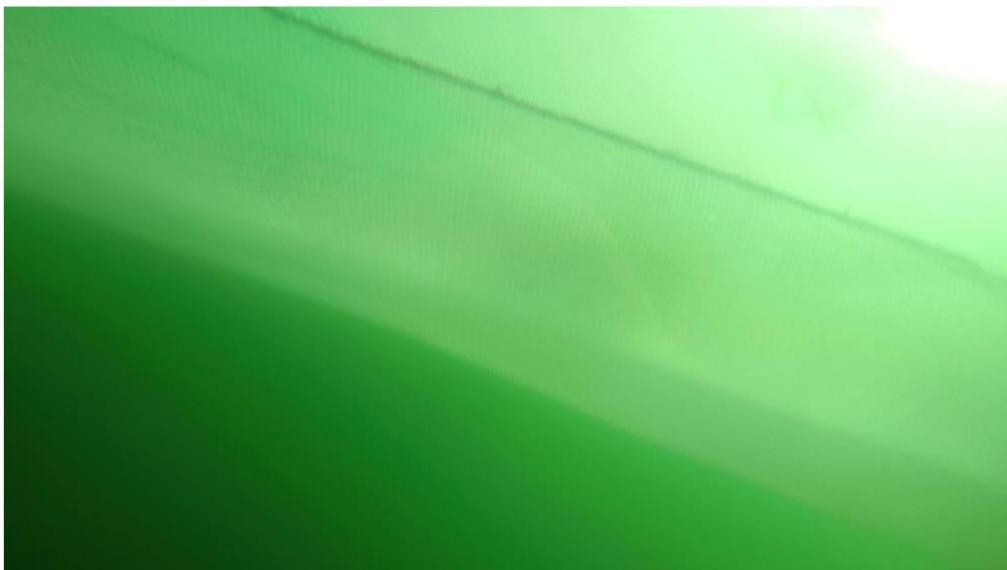


Abbildung 23: Seitlicher Blick auf die Auslassöffnung des Fischnetzes mit darunter befindlichem Auffangsteert ohne zusätzliche Beschwerung.

Figure 23: Lateral view of the outlet opening of the sieve net with a cover cod end underneath without additional weighting.



Abbildung 24: Bleistücke, die nachträglich auf der mittleren Maschenreihe des Auffangsteertes angebracht wurden  
Figure 24: Lead pieces which were subsequently attached to the middle row of meshes of the cover cod end

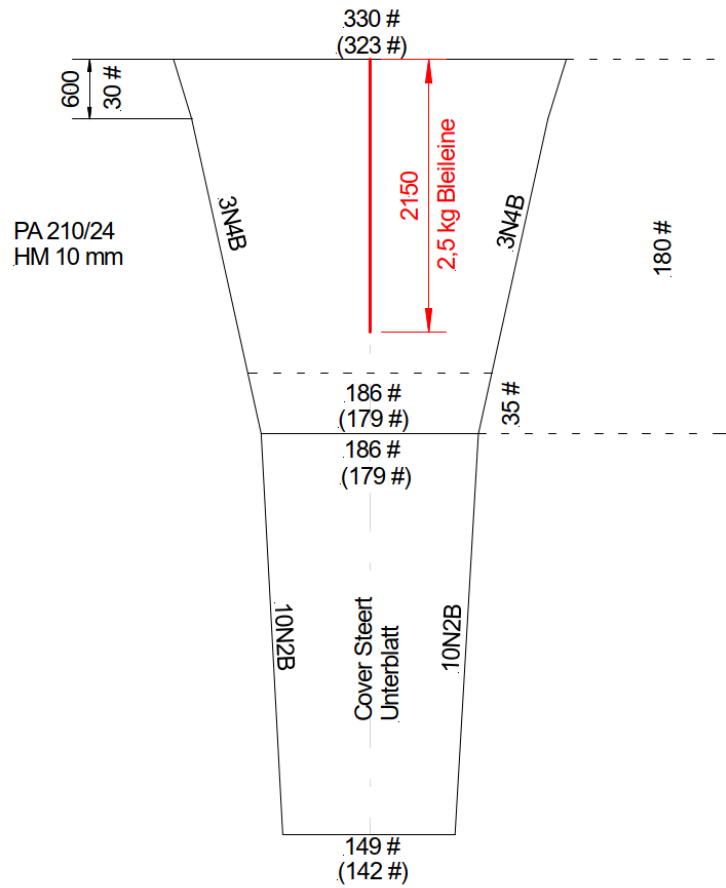


Abbildung 25: Unterblatt des Auffangsteertes für den Siebnetzausgang mit 2,5 kg Bleileine auf der mittleren Maschenreihe  
 Figure 25: lower panel of the cover for the sieve net outlet with 2,5 kg lead rope in the middle mesh row



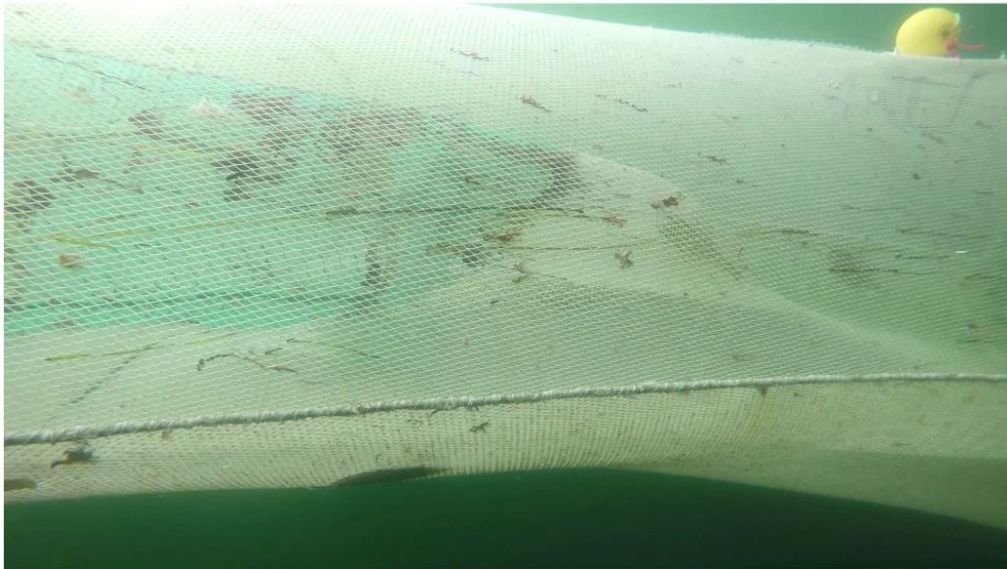


Abbildung 26: Seitlicher Blick auf den Siebnetzausgang mit darunter angesetztem Auffangsteert mit Beschwerung der mittleren Maschenreihe  
Figure 26: Lateral view of the sieve net exit with a cover codend placed underneath with the weighting the middle row of meshes.



Abbildung 27: Blick auf die infolge der Beschwerung stärker abfallende Linie des Auffangnetzes  
Figure 27: View of the line of the cover cod end net dropping more steeply as a result of the weighting

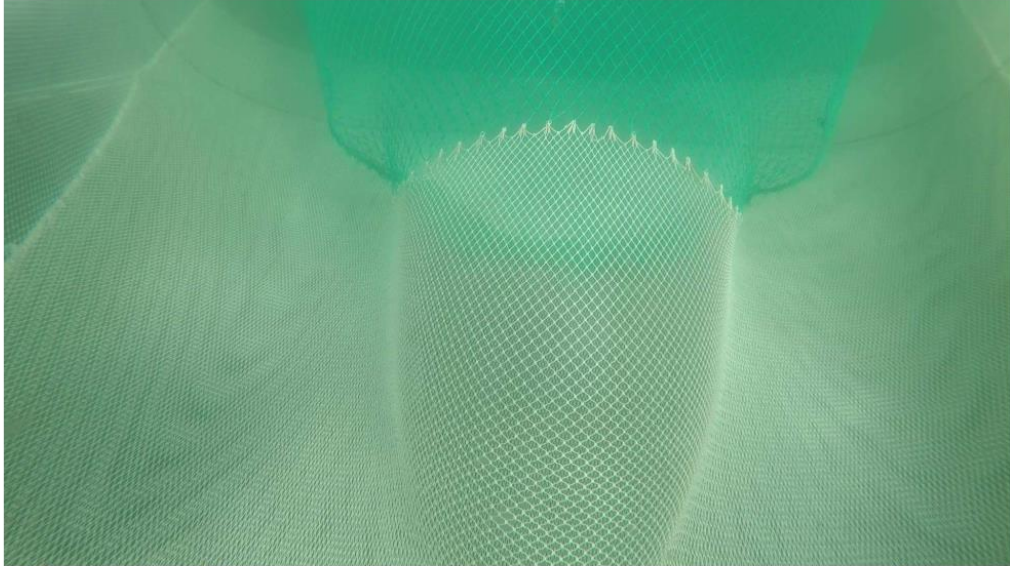


Abbildung 28: Blick von oben auf den Ansatz des Siebnetzes an die Auslassöffnung  
Figure 28: View of the sieve net outlet from above.



Abbildung 29: Blick von der Seite auf den Ansatz des Siebnetzes an die Auslassöffnung  
im Unterblatt  
Figure 29: View from the side of the sieve net attachment to the outlet opening in the  
lower panel.



Abbildung 30: Seitlicher Blick auf ein Stück Siebnetz im Schleppnetz  
Figure 30: Lateral view of a piece of sieve net in the trawl net

#### 4.) Garnelenbaumkurre mit gerader Rollenkette

In Abbildung 31 wird verdeutlicht, wie durch die ersten Rollen eines bogenförmigen Rollentaus Sand aufgewirbelt und wie dieser in das Schleppnetz gespült wird.

In Abbildung 32 ist das angeschlagene Baumkurrennetz mit geradem Rollentau am Kran hängend zu sehen. Abbildung 33 zeigt das gerade Rollentau mit Netz beim Schleppen. Es ist zu erkennen, wieviel weniger Sand aufgewirbelt wird. Nur durch die Kurrschuhe entsteht eine Sandfahne parallel zur Unterkante des Seitenblattes. Das Videostandbild zeigt aber auch, wie einzelne Rollen zur Seite kippen. Es fehlen die beim gebogenen Rollentau vorhandenen nach außen in Richtung der Kurrschuhe wirkenden Zugkräfte. In Abbildung 34 buchtet vermutlich deswegen kurzzeitig das Grundtau ein. Bei Pulscurrren, die auch über ein gerades Rollentau verfügen, werden andere Rollen und starre Abstandshalter zwischen den Rollen verwendet (Abbildung 35). Dieses Rollentau hat aber ohne elektrische Impulse keine gute Scheuchwirkung. Auch von den in Schlepprichtung laufenden Rollen werden kurzzeitige Sandaufwirbelungen erzeugt, wie in Abbildung 36 zu sehen. Stabile Sandwolken werden von den Kurrschuhen erzeugt (Abbildungen 37 und 38). Es kann angenommen werden, dass durch diese Verwirbelungen Garnelen vom unten offenen Seitenblatt ferngehalten werden und nicht darunter entkommen.

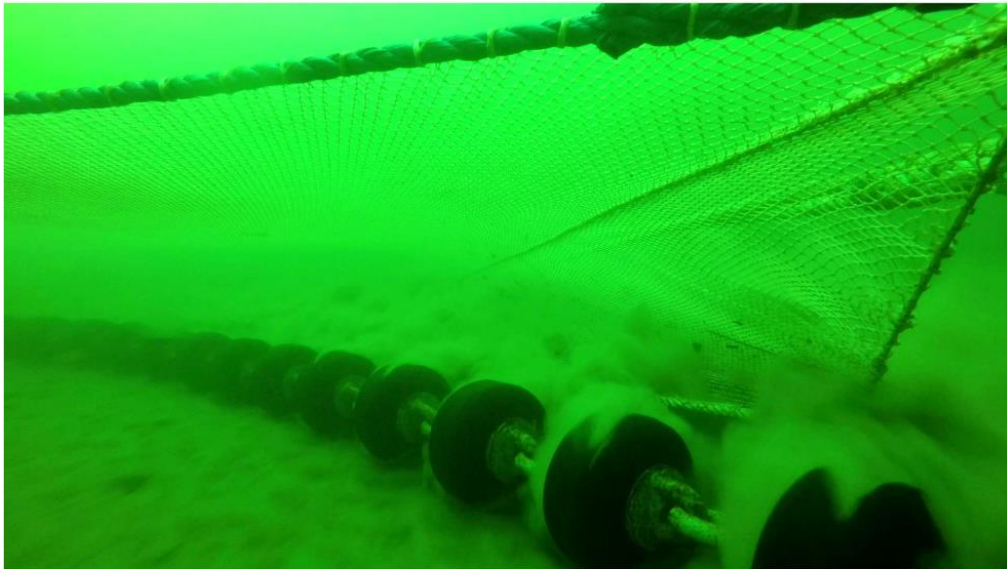


Abbildung 31: Blick auf ein übliches bogenförmiges Rollentau im Bereich des Seitenkeils  
Figure 31: View of a common curved roller rope in the area of the side wedge



Abbildung 32: Baumkurre mit geradem Rollentau  
Figure 32: Beam trawl with straight roller rope



Abbildung 33: Blick auf das gerade Rollentau von vorn im Bereich des Seitenblattes beim Schleppen  
Figure 33: View of the straight roller rope from the front in the area of the side panel during towing

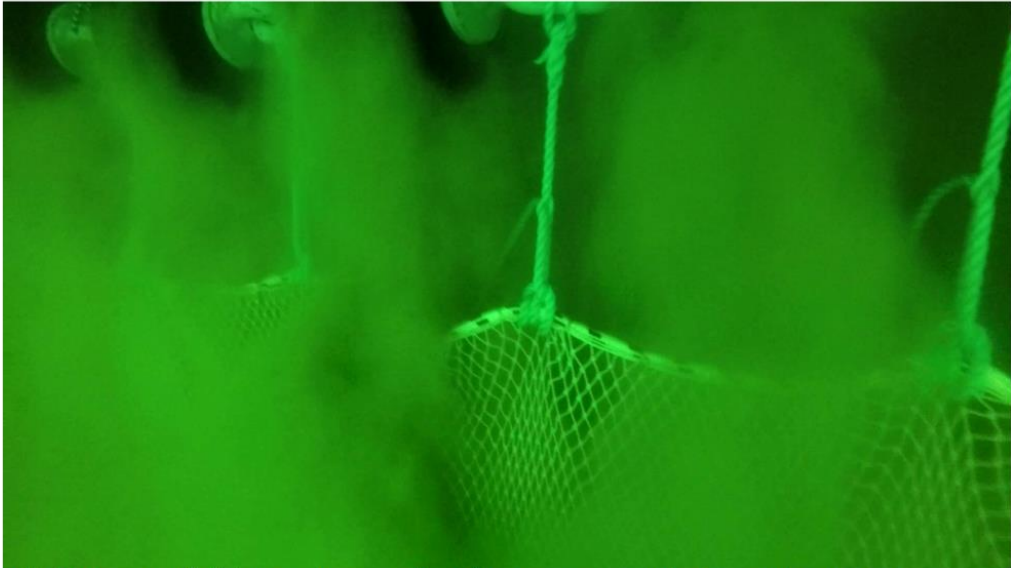


Abbildung 34: Blick hinter das gerade Rollentau im Bereich der mittleren Kette  
Figure 34: View behind the straight roller rope in the middle chain area



Abbildung 35: Rollentau einer Pulskurve  
Figure 35: Roller rope of a puls beam trawl



Abbildung 36: Blick auf das gerade Rollentau von oben im Bereich der mittleren Kette  
Figure 36: View of the straight roller rope from above in the middle chain area



Abbildung 37: Blick auf das Seitenblatt der Kurre mit geradem Rollentau und die Sandwolke des Kurrshuhes  
Figure 37: View of the side panel of the beam trawl with straight roller rope and the sand cloud of the beam shoe



Abbildung 38: vom Kurrschuh verursachte Sandwolke entlang des Seitenblattes der Kurre mit geradem Rollentau

Figure 38: Sand cloud caused by the beam shoe along the side panel of the beam trawl with straight roller rope

#### 5.) aufsteigend zugeschnittene Garnelenbaumkurre

Das Videostandbild in Abbildung 39 zeigt, wie deutlich sich ein traditionell abfallend zugeschnittenes Netz einer Garnelenbaumkurre am Seitenkeil entlang zum Meeresboden hinunter neigt. In den Abbildungen 40 bis 42 ist dagegen an den Seitenblatt-Laschen zu sehen, wie sich das aufsteigend zugeschnittene Baumkurrennetz (Abbildung 5) vom Meeresboden abhebt. Die Form des aufsteigend zugeschnittenen Schleppnetzes ist in der Abbildung 43 beim Hievprozess zu sehen. Der erste parallel auf volle Maschen geschnittene rechteckige Teil des Seitenblattes (Abbildung 5) verjüngt sich aufgrund der Mascheneinschnürung und wird dadurch trapezförmig (Abbildung 44). Im Videostandbild Abbildung 45 ist die aufsteigende Formgebung durch den hinteren Teil des Seitenblattes zu erkennen. Das Siebnetz (Fischnetz) ist bei dieser aufsteigenden Kurre infolge des verschmälerten Unterblatte asymmetrisch geschnitten. Das Unterblatt des Siebnetzes ist kleiner als das Oberblatt (Abbildung 5). Im Videostandbild (Abbildung 46) ist der funktionstüchtige Siebnetzausgang zu sehen. Im Videostandbild Abbildung 47 ist zu erkennen, wie das Unterblatt nach hinten aufsteigt. Kurz unter der Wasseroberfläche wird ein Videostandbild mit der gleichen Kamera gezeigt (Abbildung 48). Zu sehen sind die erste Ansetztour und das Siebnetz.





Abbildung 39: Blick auf den Seitenkeil einer traditionell abfallend geschnittenen Garnelenbaumkurre

Figure 39: View of the side wedge of a traditionally apostatizing cut beam trawl

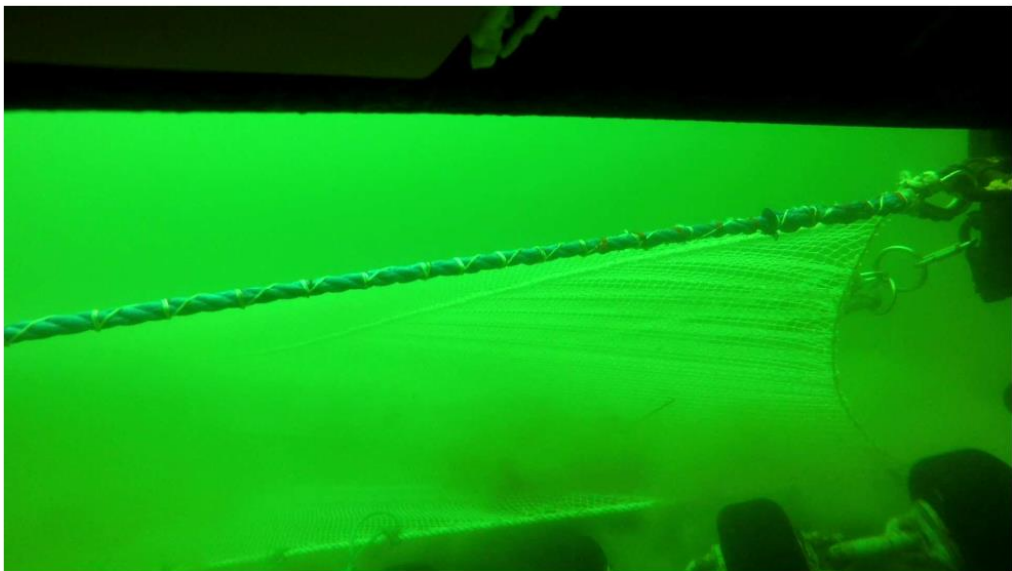


Abbildung 40: Blick auf das Bb. Seitenblatt der aufsteigend geschnittenen Garnelenbaumkurre.

Figure 40: View of the portside side panel of the shrimp beam trawl cut in ascending order.

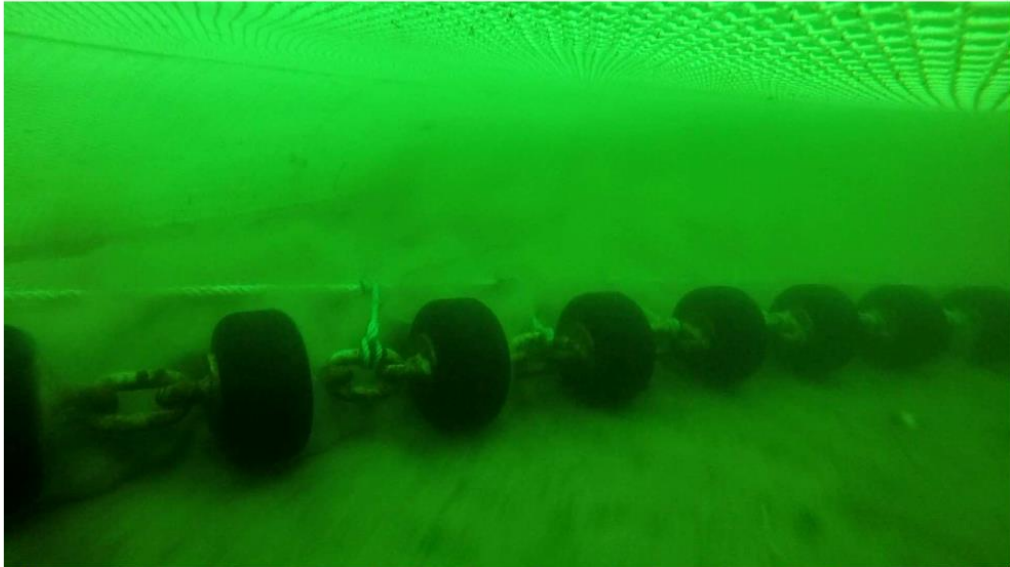


Abbildung 41: Blick auf das Stb. Seitenblatt der aufsteigend geschnittenen Garnelenbaumkurre  
Figure 41: View of the starboard side panel of the shrimp beam trawl cut in ascending order.

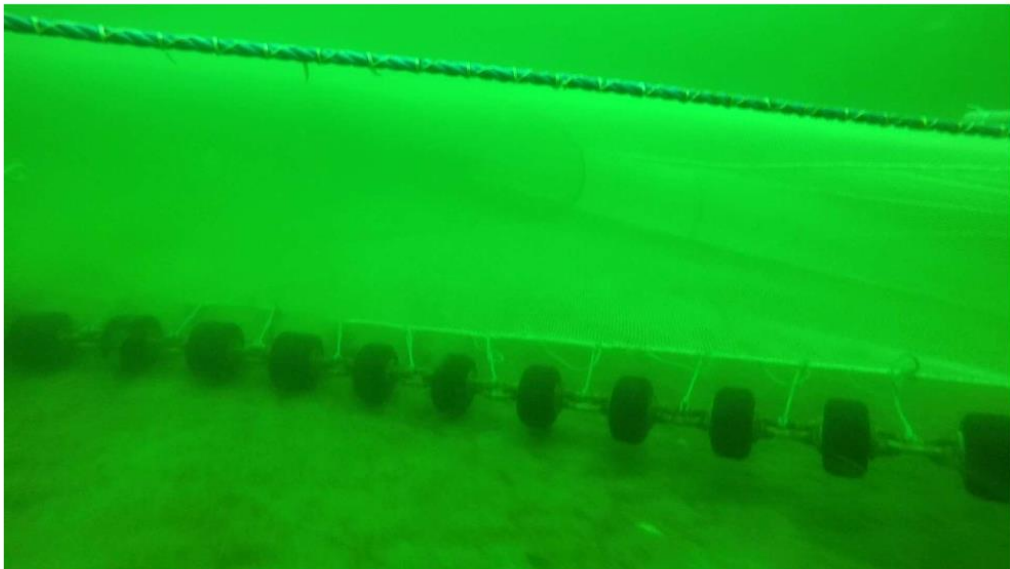


Abbildung 42: Blick in das Seitenblatt der aufsteigend geschnittenen Kurre  
Figure 42: View into the side panel of the ascendingly cut beam trawl



Abbildung 43: aufsteigend zugeschnittene Baumkurre im Hievprozess  
Figure 43: Ascending beam trawl in the lifting process

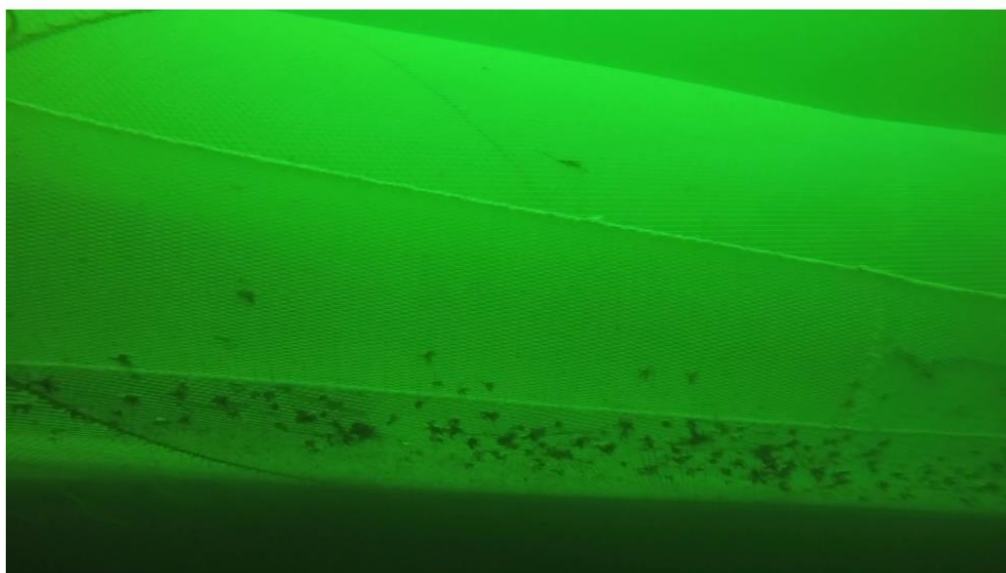


Abbildung 44: der erste beidseitig auf volle Maschen geschnittene Teil des Seitenkeils  
(siehe Abbildung 5)  
Figure 44: the first part of the side wedge cut to full meshes on both sides  
(see Figure 5)



Abbildung 45: der hintere aufsteigend geschnittene Teil des Seitenkeils  
(siehe Abbildung 5)

Figure 45: the rear part of the side wedge cut in ascending order  
(see figure 5)

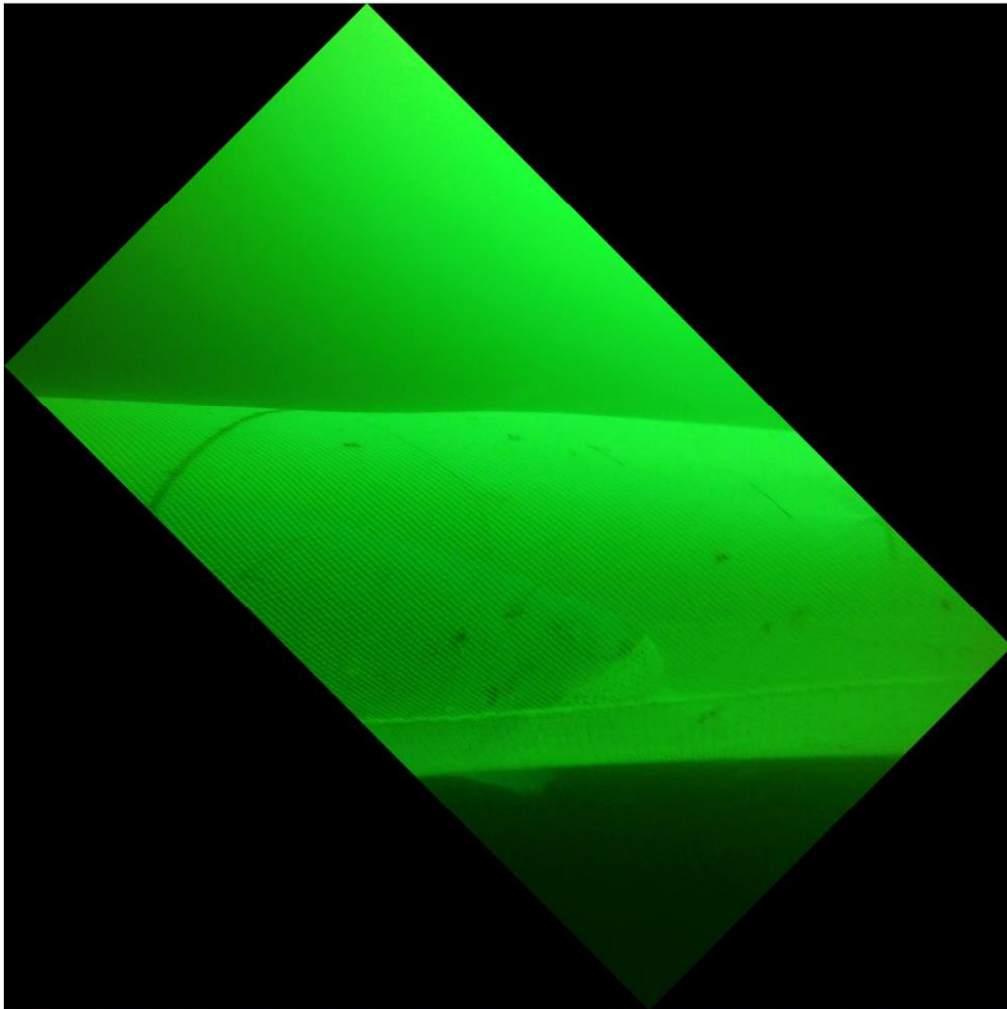


Abbildung 46: Blick auf den Siebnetzausgang der aufsteigend geschnittenen Kurre beim Hieven

Figure 46: View of the sieve net output of the ascendingly cut beam trawl during heaving

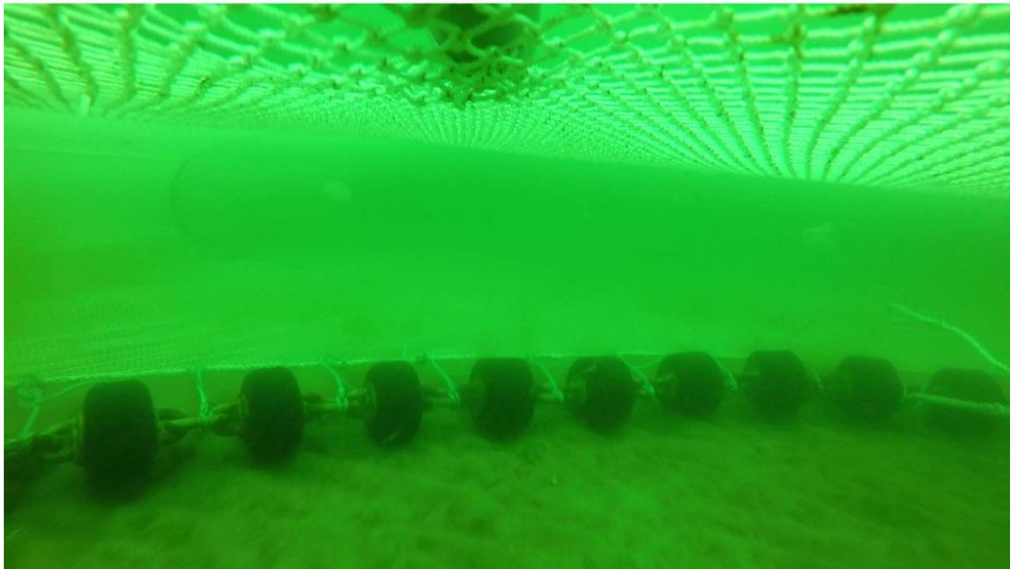


Abbildung 47: Blick in die aufsteigend geschnittene Garnelenbaumkurre beim Schleppen  
Figure 47: View into the ascendingly cut shrimp beam trawl during towing

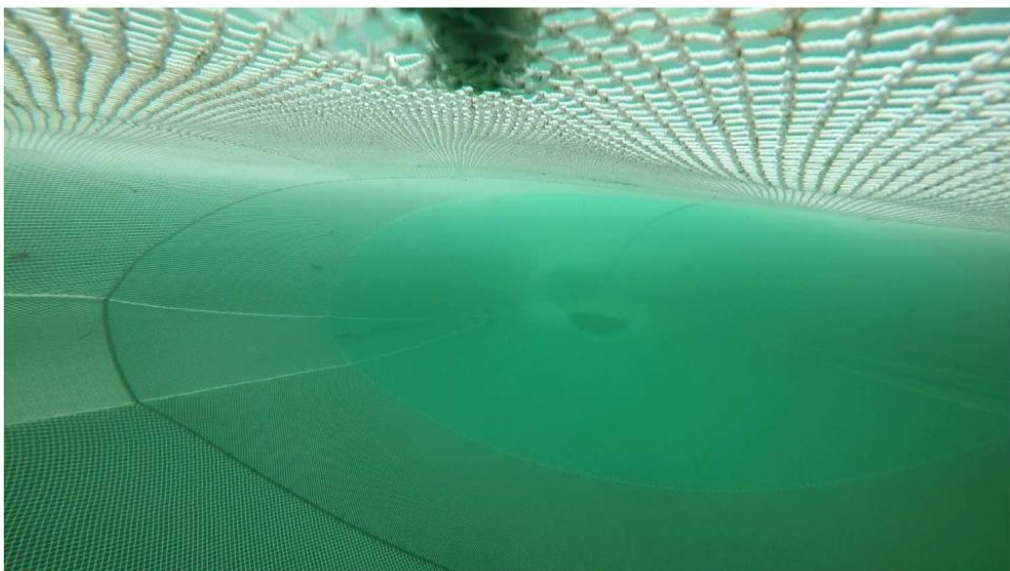


Abbildung 48: Blick in den Netzquerschnitt der aufsteigend geschnittenen Garnelenbaumkurre beim Hieven  
Figure 48: View into the net cross section of the ascendingly cut shrimp beam trawl during heaving.

6.) Messungen des Bodenabstandes mit Tiefenloggern

Auf dieser Reise wurden eine aufsteigend, eine neutral und drei traditionell zugeschnittene Baumkurren untersucht. Mittels HOBO-Tiefensensoren wurde der Abstand zwischen Steertoberblattende und Meeresboden gemessen. Tabelle 2 zeigt die vorläufig veröffentlichten durchschnittlichen Abstände der Steertoberseiten zum Meeresboden und die Abbildungen 49 bis 70 zeigen den jeweiligen Verlauf der Tiefenmessungen. Bei einem Steerdurchmesser von 0,6 m würden von den 5 Netzen nur die Kurre mit Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang, die neutral zugeschnittene Kurre mit geradem Grundtau sowie die aufsteigende Kurre mit der Steertunterseite den Meeresboden nicht berühren.

Tabelle 2: durchschnittlicher Abstand der Steertoberseite vom Meeresboden  
 Table 2: Average distance of the codend top from the seabed

Baumkurrenvariante	Bodenabstand der Steertoberseite [cm]
Traditionell mit Siebmatte	0,26
Traditionell mit großen Maschen im Unterblatt und verkürztem Seitenblatt	0,54
Traditionell mit Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang	0,94 (0,81 ohne den Auffangsteert)
neutral mit geradem Rollentau	0,78
Aufsteigende Kurre	0,88

1) traditionell zugeschnittene Kurre mit Siebmatte

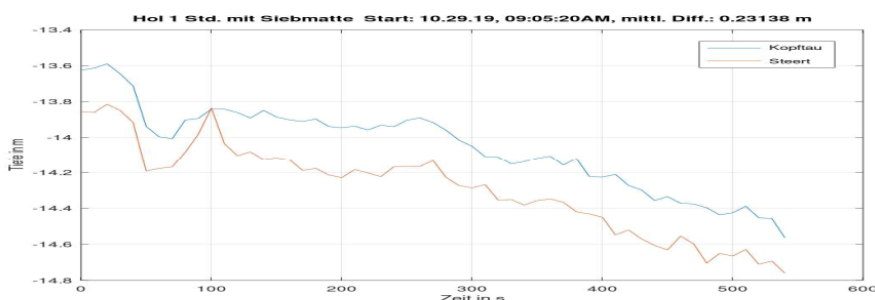


Abbildung 49: Tiefenmessung 1 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
 Figure 49: Depth measurement no. 1 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge

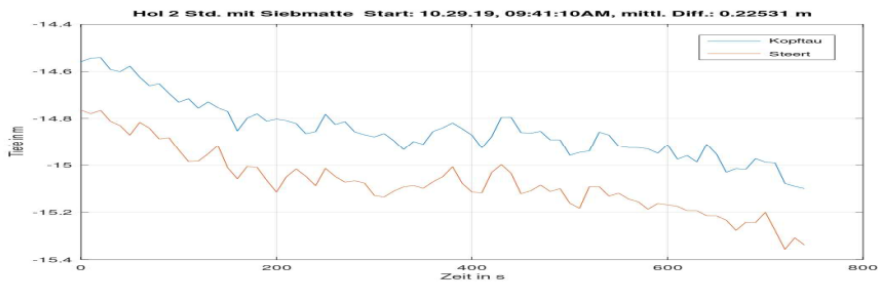


Abbildung 50: Tiefenmessung 2 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
 Figure 50: Depth measurement no. 2 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge

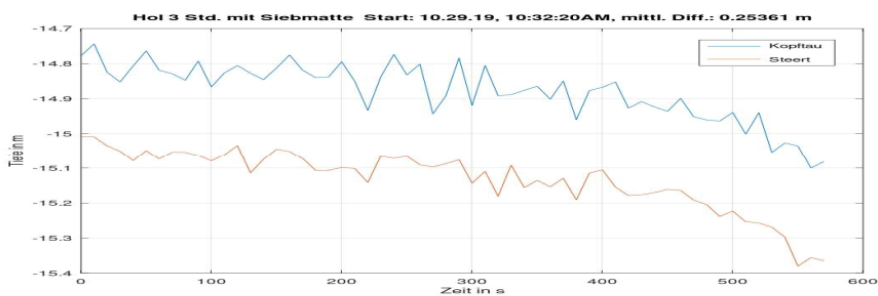


Abbildung 51: Tiefenmessung 3 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
 Figure 51: Depth measurement no. 3 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge

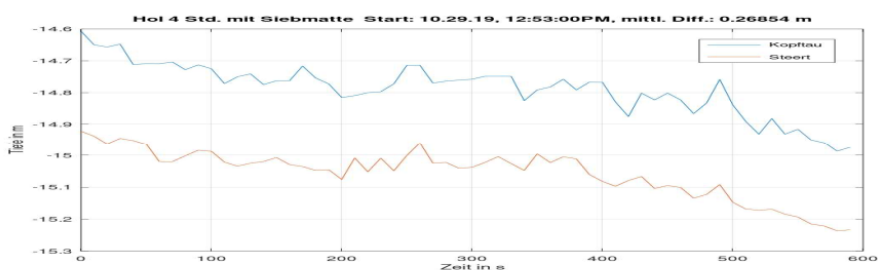


Abbildung 52: Tiefenmessung 4 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
 Figure 52: Depth measurement no. 4 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge



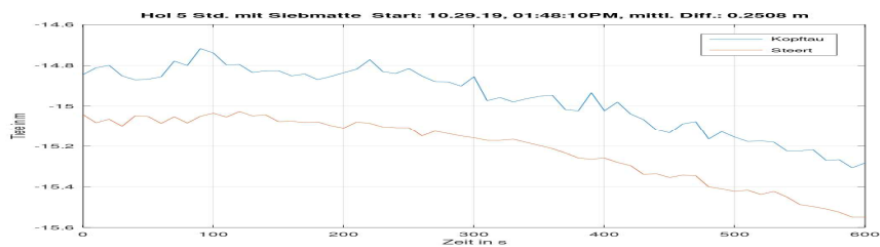


Abbildung 53: Tiefenmessung 5 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
Figure 53: Depth measurement no. 5 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge

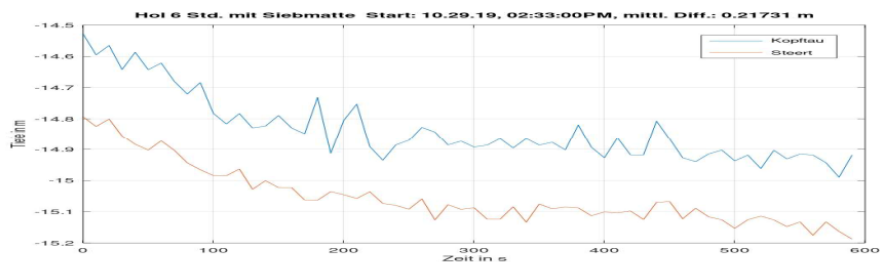


Abbildung 54: Tiefenmessung 6 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
Figure 54: Depth measurement no. 6 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge

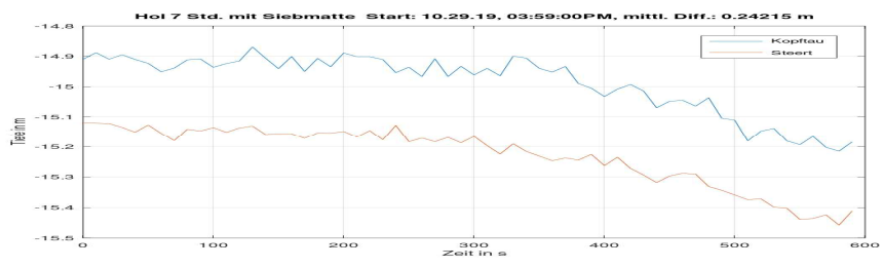


Abbildung 55: Tiefenmessung 7 an der traditionell zugeschnittenen Siebmattenkurre mit abfallendem Seitenkeil  
Figure 55: Depth measurement no. 7 on the traditionally cut sieve mat beam trawl with sloping side wedge

## 2.) traditionell zugeschnittene Kurre mit großen Maschen im Unterblatt



Abbildung 56: Tiefenmessung 1 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit großen Maschen im Unterblatt

Figure 56: Depth measurement no. 1 at the traditionally cut beam trawl with large meshes in the lower panel

## 3.) traditionell zugeschnittene Kurre mit Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang

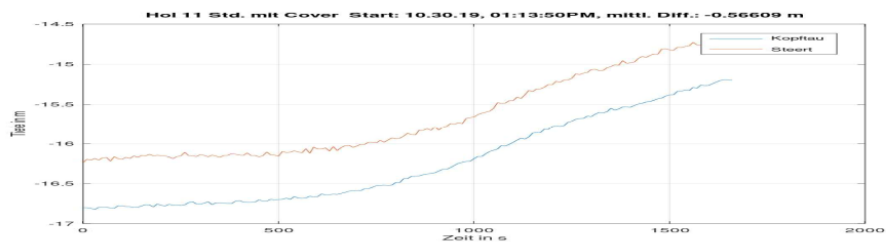


Abbildung 57: Tiefenmessung 1 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit abfallendem Seitenkeil und Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang

Figure 57: Depth measurement no. 1 at the traditionally cut beam trawl with sloping side wedge and cover codend under the sieve net exit

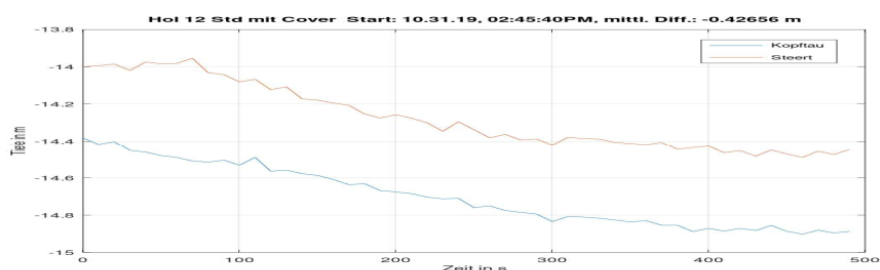


Abbildung 58: Tiefenmessung 2 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit abfallendem Seitenkeil und Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang

Figure 58: Depth measurement no. 2 at the traditionally cut beam trawl with sloping side wedge and cover codend under the sieve net exit

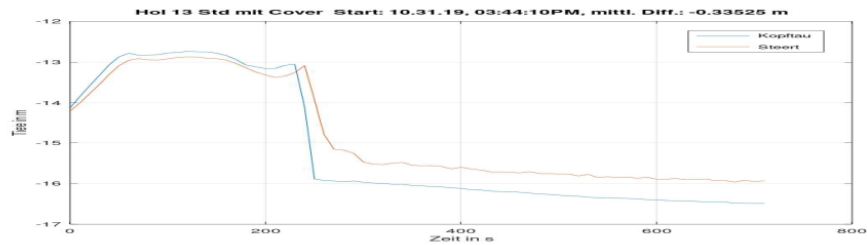


Abbildung 59: Tiefenmessung 3 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit abfallendem Seitenkeil und Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang  
 Figure 59: Depth measurement no. 3 at the traditionally cut beam trawl with sloping side wedge and cover codend under the sieve net exit

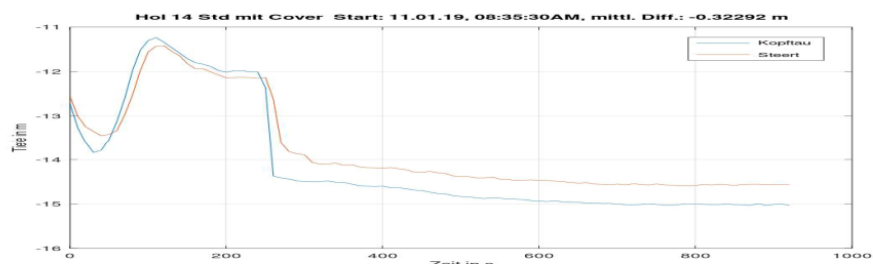


Abbildung 60: Tiefenmessung 4 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit abfallendem Seitenkeil und Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang  
 Figure 60: Depth measurement no. 4 at the traditionally cut beam trawl with sloping side wedge and cover codend under the sieve net exit



Abbildung 61: Tiefenmessung 5 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit abfallendem Seitenkeil und Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang  
 Figure 61: Depth measurement no. 5 at the traditionally cut beam trawl with sloping side wedge and cover codend under the sieve net exit

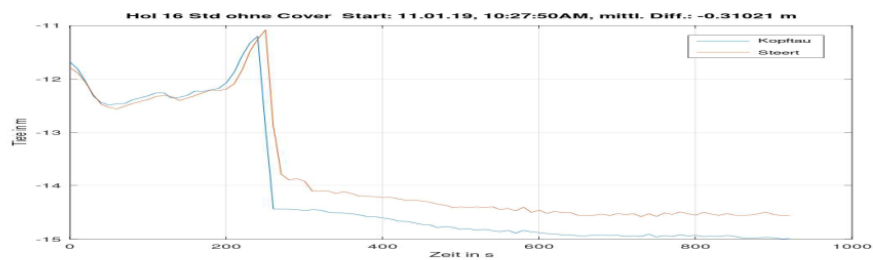


Abbildung 62: Tiefenmessung 5 an der traditionell zugeschnittenen Kurre mit abfallendem Seitenkeil bei entnommenen Auffangsteert unter dem Siebnetzausgang  
 Figure 62: Depth measurement no. 5 at the traditionally cut beam trawl with sloping side wedge and cover codend under the sieve net exit

#### 4.) neutral zugeschnittene Baumkurre mit geradem Rollentau

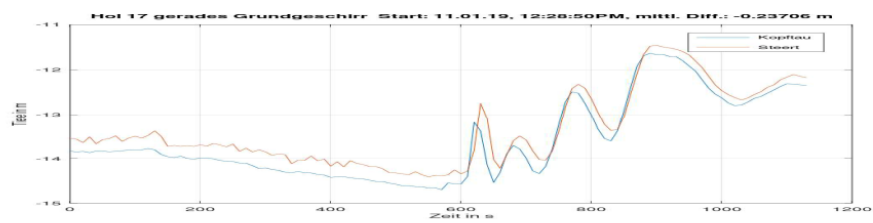


Abbildung 63: Tiefenmessung 1 an der Kurre mit neutral zugeschnittenem Seitenkeil und geradem Rollentau  
 Figure 63: Depth measurement no. 1 at the beamtrawl with neutral cut side wedge and straight roller rope

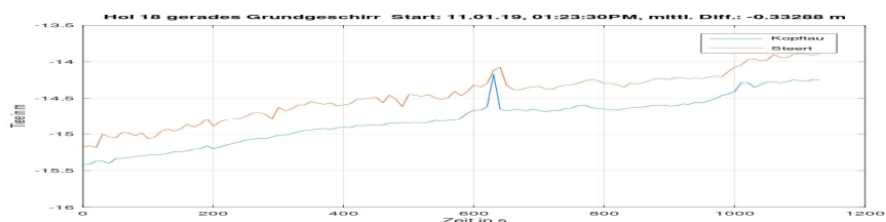


Abbildung 64: Tiefenmessung 2 an der Kurre mit neutral zugeschnittenem Seitenkeil und geradem Rollentau  
 Figure 64: Depth measurement no. 2 at the beamtrawl with neutral cut side wedge and straight roller rope

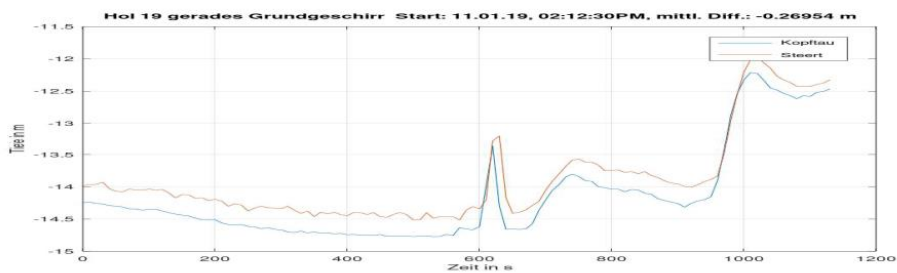


Abbildung 65: Tiefenmessung 3 an der Kurre mit neutral zugeschnittenem Seitenkeil und geradem Rollentau  
 Figure 65: Depth measurement no. 3 at the beamtrawl with neutral cut side wedge and straight roller rope

#### 5.) aufsteigend zugeschnittene Baumkurre

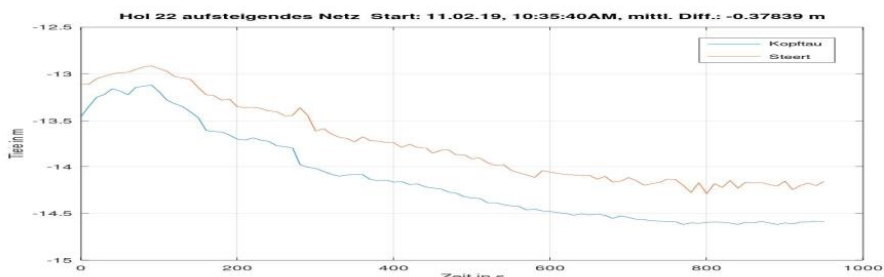


Abbildung 66: Tiefenmessung 1 an der aufsteigend zugeschnittenen Kurre  
 Figure 66: Depth measurement no. 1 at the ascendingly cut beam trawl

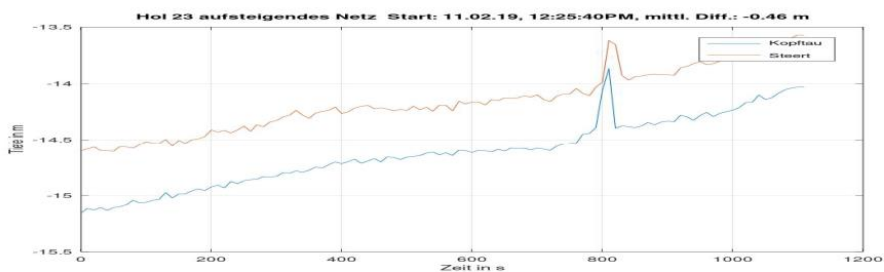


Abbildung 67: Tiefenmessung 2 an der aufsteigend zugeschnittenen Kurre  
 Figure 67: Depth measurement no. 2 at the ascendingly cut beam trawl

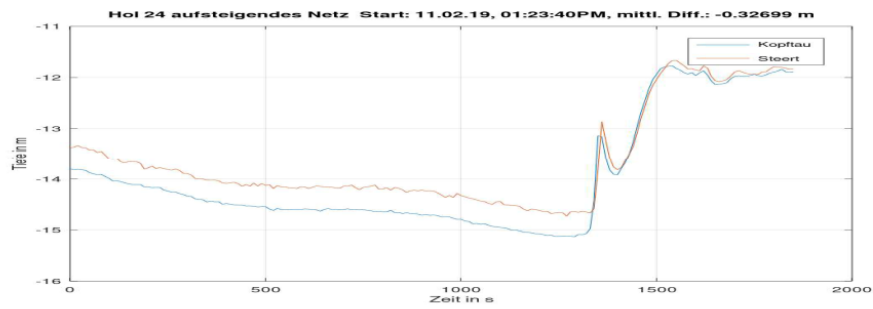


Abbildung 68: Tiefenmessung 3 an der aufsteigend zugeschnittenen Kurre  
Figure 66: Depth measurement no. 3 at the ascendingly cut beam trawl

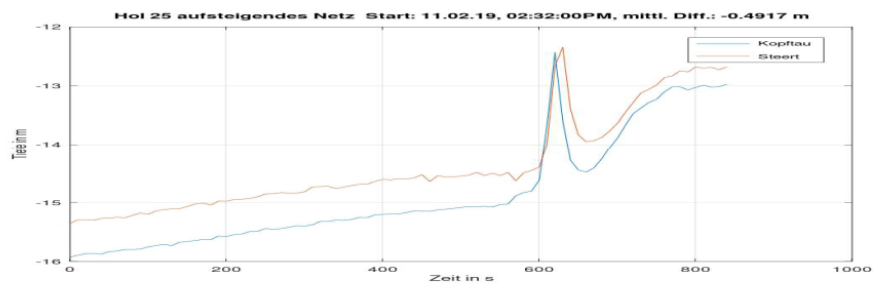


Abbildung 69: Tiefenmessung 4 an der aufsteigend zugeschnittenen Kurre  
Figure 66: Depth measurement no. 4 at the ascendingly cut beam trawl

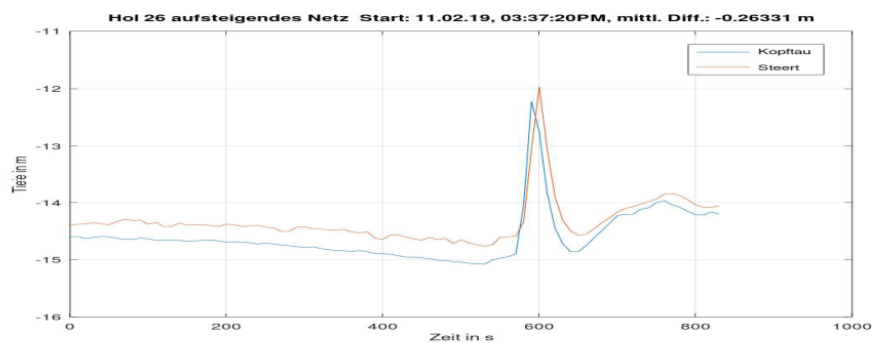


Abbildung 70: Tiefenmessung 5 an der aufsteigend zugeschnittenen Kurre  
Figure 70: Depth measurement no. 5 at the ascendingly cut beam trawl

**5 Fahrtteilnehmer**

Bernd Mieske	Fahrtleiter	TI-OF
Dr. Thomas Noack	Wissenschaftler	TI-OF
Uwe Lichtenstein	Wissenschaftler	TI-OF
Beate Büttner	Technische Assistentin	Präsidial-Büro
Kerstin Schöps	Technische Assistentin	TI-OF

**6 Schlussbemerkung**

Die Zusammenarbeit mit der Schiffsführung und der gut ausgebildeten und erfahrenen Besatzung war ausgezeichnet. Meinen Kolleginnen und meinen Kollegen danke ich für die ausgesprochen gute Arbeit sowie die Eigeninitiative.

gez. Bernd Mieske

Fahrtleiter





# Thünen Report

Bereits in dieser Reihe erschienene Hefte – *Volumes already published in this series*

1 - 80	siehe <a href="http://www.thuenen.de/de/infothek/publikationen/thuenen-report/">http://www.thuenen.de/de/infothek/publikationen/thuenen-report/</a>
81	Martin Ohlmeyer, Friederike Mennicke, Saskia Poth <b>Erarbeiten eines objektiven Verfahrens unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Holz und Holzwerkstoffen bei der Bewertung ihres Einflusses auf die Innenraumluftqualität (HolnRaLu), TV 1: Untersuchungen unter realen Raumluftbedingungen</b>
82	Marlen Haß, Martin Banse, Claus Deblitz, Florian Freund, Inna Geibel, Alexander Gocht, Peter Kreins, Verena Laquai, Frank Offermann, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Jörg Rieger, Claus Rösemann, Petra Salamon, Maximilian Zinnbauer, Max-Emanuel Zirngibl <b>Thünen-Baseline 2020 – 2030: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland</b>
83	Marc Simon Weltersbach, Carsten Riepe, Wolf-Christian Lewin, Harry V. Strehlow <b>Ökologische, soziale und ökonomische Dimensionen des Meeresangels in Deutschland</b>
84	Claus Rösemann, Hans-Dieter Haenel, Cora Vos, Ulrich Dämmgen, Ulrike Döring, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Annette Freibauer, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Bernhard Osterburg, Roland Fuß <b>Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2019 Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2019</b>
85	Andreas Tietz, Richard Neumann, Steffen Volkenand <b>Untersuchung der Eigentumsstrukturen von Landwirtschaftsfläche in Deutschland</b>
86	Katja Butter, Martin Ohlmeyer <b>Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen von Holz und Holzwerkstoffen</b>
87	Kim Pollermann <b>Regional Governance: Begriffe, Wirkungszusammenhänge und Evaluationsansätze</b>
88	Gerold Rahmann, Frédéric Rey, Reza Ardakani, Khalid Azim, Véronique Chable, Felix Heckendorn, Paola Migliorini, Bram Moeskops, Daniel Neuhoﬀ, Ewa Rembiałkowska, Jessica Shade, Marc Tchamitchian (eds.) <b>From its roots, organic inspires science, and vice versa. Book of Abstracts of the Science Forum at the Organic World Congress 2021, September 8-10, 2021. Rennes, France</b>
89	Walter Dirksmeyer, Klaus Menrad (eds.) <b>Aktuelle Forschung in der Gartenbauökonomie : Digitalisierung und Automatisierung - Welche Chancen und Herausforderungen ergeben sich für den Gartenbau? Tagungsband zum 3. Symposium für Ökonomie im Gartenbau am 15. November 2019 in Freising / Weihenstephan</b>
90	Tobias Mettenberger, Patrick Küpper <b>Innovative Versorgungslösungen in ländlichen Regionen: Ergebnisse der Begleitforschung zum Modellvorhaben Land(auf)Schwung im Handlungsfeld „Daseinsvorsorge“ : Band 1 der Begleitforschung Land(auf)Schwung</b>
90	Gesine Tuitjer, Christian Bergholz, Patrick Küpper <b>Unternehmertum, Netzwerke und Innovationen in ländlichen Räumen: Ergebnisse der Begleitforschung zum Modellvorhaben Land(auf)Schwung im Handlungsfeld „Regionale Wertschöpfung“ : Band 2 der Begleitforschung Land(auf)Schwung</b>

- 91 Cora Vos, Claus Rösemann, Hans-Dieter Haanel, Ulrich Dämmgen, Ulrike Döring, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Annette Freibauer, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Bernhard Osterburg, Roland Fuß  
**Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2020**  
**Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2020**
- 92 Kurt-Jürgen Hülsbergen, Harald Schmid, Hans Marten Paulsen (eds)  
**Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben**
- 93 Heike Peter, Cornelia Toppel, Annett Steinführer  
**Wohnstandortentscheidungen in einer wohnbiographischen Perspektive : Eine explorative Studie in ländlichen und großstädtischen Kontexten**
- 94 Daniel Ziche, Erik Grüneberg, Winfried Riek, Nicole Wellbrock  
**Comparison of the LUCAS 2015 inventory with the second National Forest Soil Inventory : Comparability and representativeness of two soil inventories conducted in Germany**
- 95 Fanny Barz  
**Boats don't fish, people do – A sociological contribution towards holistic fisheries bycatch management**
- 96 Jacob Jeff Bernhardt, Lennart Rolfes, Peter Kreins, Martin Henseler  
**Ermittlung des regionalen Bewässerungsbedarfs für die Landwirtschaft in Bayern**
- 97 Uwe Krumme, Steffi Meyer, Isabella M. F. Kratzer, Jérôme C. Chladek, Fanny Barz, Daniel Stepputtis, Harry V. Strehlow, Sarah B. M. Kraak, Christopher Zimmermann  
**STELLA - Stellnetzfisherei-Lösungsansätze : Projekt-Abschlussbericht**
- 98 Anne Alix, Dany Bylemans, Jens Dauber, Peter Dohmen, Katja Knauer, Lorraine Maltby, Christoph J. Mayer, Zélie Pepiette, Balthasar Smith (eds)  
**Optimising agricultural food production and biodiversity in European landscapes**  
**Report of an online-Workshop**
- 99 Andreas Tietz, Antje G. I. Tölle  
**„Bauernland in Bauernhand“: Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten**
- 100 Marlen Haß, Claus Deblitz, Florian Freund, Peter Kreins, Verena Laquai, Frank Offermann, Janine Pelikan, Viktoriya Sturm, Johannes Wegmann, Thomas de Witte, Friedrich Wüstemann, Maximilian Zinnbauer  
**Thünen-Baseline 2022 – 2032: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland**
- 101 Daniel Stepputtis, Thomas Noack, Uwe Lichtenstein, Constanze Hammerl, Juan Santos, Bernd Mieske  
**Verringerungen von Kunststoffmüll aus der Krabbenfischerei durch Netzmodifikationen – Dolly Rope Suspension (DRoS) : Projekt-Abschlußbericht**







## **Thünen Report 101**

Herausgeber/Redaktionsanschrift

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

[www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

ISBN 978-3-86576-249-8



9 783865 762498