

Stakeholder-Beteiligung – Erkenntnisse und Perspektiven für ein nachhaltiges Fischerei- management

Wolf-Christian Lewin,
Marc Simon Weltersbach,
Josefa Eckardt, Harry V. Strehlow



Thünen Report 115

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter 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*

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – *Suggested source citation:*
Lewin W-C, Weltersbach MS, Eckardt J, Strehlow HV (2024) Stakeholder-Beteiligung - Erkenntnisse und Perspektiven für ein nachhaltiges Fischereimanagement. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 92 p, Thünen Rep 115, DOI:10.3220/REP1719403842000

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 115

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

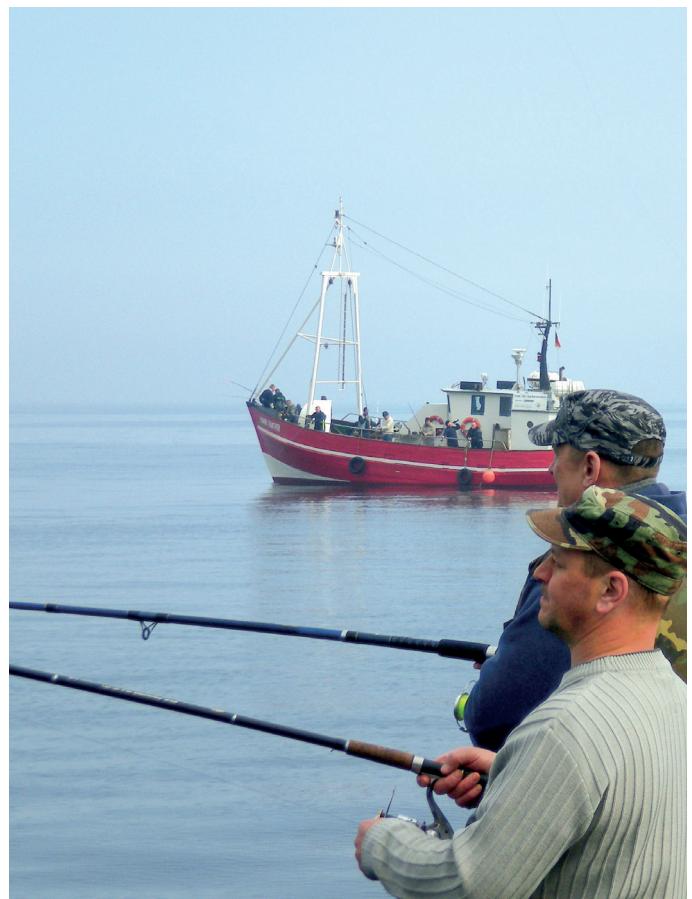
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-report@thuenen.de
www.thuenen.de

ISSN 2196-2324
ISBN 978-3-86576-278-8
DOI:10.3220/REP1719403842000
urn:nbn:de:gbv:253-202406-dn068434-6

Stakeholder-Beteiligung – Erkenntnisse und Perspektiven für ein nachhaltiges Fischerei- management

**Wolf-Christian Lewin,
Marc Simon Weltersbach,
Josefa Eckardt, Harry V. Strehlow**



Thünen Report 115

Ergebnisse des Projekts „marEEshift“

Marine ecological-economic systems in the Western Baltic Sea and beyond: Shifting the baseline to a regime of sustainability

Das Projekt „marEEshift“ wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (FKZ: 01LC1826E).

Vorhabenbezeichnung: BioTip Marine ökologisch-ökonomische Systeme (marEEshift)/Teilprojekt 5 Verhaltensdynamik und Managementoptionen.



Projektpartner:

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) (Berlin),
Universität Hamburg (Hamburg)

Albert-Ludwig-Universität Freiburg (Freiburg)

Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Halle-Jena-Leipzig (Leipzig)

Titelbild: Udo Wagner

Wolf-Christian Lewin, Marc Simon Weltersbach, Josefa Eckardt, Harry V. Strehlow
Thünen Institut für Ostseefischerei

Johann Heinrich von Thünen-Institut

Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
Alter Hafen Süd 2
D-18069 Rostock
Telefon: 0381 66099 102
E-Mail: wolf-christian.lewin@thuenen.de

Thünen Report 115

Rostock/Germany, Juli 2024

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	iii
Kurzfassung	iii
Summary	iv
Erweiterte Zusammenfassung	vi
Extended Summary	xi
1 Einleitung	1
1.1 Projekthintergrund	1
1.2 Ziele des Projekts „marEEshift“	4
1.3 Vorgehensweise	5
2 Stakeholder Workshops	7
2.1 Ablauf der Workshops und eingesetzte Methoden	7
2.2 Ergebnisse der Stakeholder Workshops	9
2.2.1 Einflussfaktoren auf den Westdorschbestand	9
2.2.2 Anforderungen an ein zukünftiges Fischereimanagement	14
2.2.3 Einschätzung der Kommunikation und des aktuellen Fischereimanagements	18
2.2.4 Der gemeinsame Abschlussworkshop	20
2.3 Diskussion und Fazit	23
2.3.1 Erkenntnisse aus der Analyse der „mind maps“	24
2.3.2 Partizipation und Ko-Management	25
2.3.3 Fazit aus dem Abschlussworkshop	27
3 Trends und Kippunkte in der Fischerei	28
3.1 Trends und Kippunkte in der Freizeitfischerei	28
3.2 Räumlich-zeitliche Verteilung der Freizeitfischerei an der westlichen Ostsee	33
3.3 Trends in der Berufsfischerei	35
4 Datenerhebung, Validierung und Analyse	37
4.1 Vor Ort Befragungen und Telefon/Fangtagebuchstudien	37
4.2 Einfluss der Rekrutierungsmethode auf die Datenqualität	37
4.3 Durchführung einer repräsentativen Datenerhebung zur Freizeitfischerei	38
5 Zusammenfassung weiterer wissenschaftlicher Projektergebnisse	42
5.1 Ökonomische Bedeutung der Freizeitfischerei	42

5.2	Potentielle Effekte unterschiedlicher Managementmaßnahmen auf die Dorschangelfischerei	42
5.3	Einfluss der COVID-19 Pandemie auf die Freizeitfischerei	43
5.4	Managementpräferenzen der Dorschangler:innen	44
5.5	Datenerhebung zur Heringsangelfischerei	44
5.6	Weichplastikkörper in der Freizeitfischerei	45
5.7	Trends in den Fischgemeinschaften der Ostseeküste und der Bodden	48
5.7.1	Untersuchungen des Bestands der Schwarzmundgrundel	48
5.7.2	Untersuchungen der Hechtbestände in den Boddengewässern	50
Literaturverzeichnis		51
Anhang		64

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Vertreter:innen der Berufs- und Freizeitfischerei, der Umweltorganisationen und der Behörden und Verwaltungen für ihre Teilnahme an den Workshops und ihre Mitarbeit, bei I. Borowski-Maaser and C. Schelp für die Moderation der Workshops, bei J. Eckardt für deren Organisation und bei A. Schütz für die Digitalisierung der „mind maps“.

Kurzfassung

Die Bestände von Dorsch und frühjahrslaichendem Hering der westlichen Ostsee sind in den letzten Jahren stark zurückgegangen und um 2015 ist der Westdorschbestand nach dem Überschreiten eines biologischen Kippunktes zusammengebrochen, ohne dass Aussicht auf kurzfristige Erholung besteht. Der Rückgang der Fischbestände in Kombination mit strenger Regularien, wirtschaftlichen, politischen und sozialen Veränderungen und das zunehmende Bewusstsein, dass natürliche Ressourcen geschützt werden sollten, haben zu Konflikten zwischen verschiedenen Stakeholdergruppen geführt. Im Rahmen des Projektes „marEEshift“ wurden am Thünen-Institut für Ostseefischerei i) Workshops mit Vertreter:innen der Berufs- und Freizeitfischerei, der Umweltorganisationen und der Fischereimanagement/der Politik durchgeführt, ii) Trends und Kippunkte in der Angel- und Berufsfischerei sowie iii) Methoden zur Gewinnung, Validierung und Verbesserung der Datengrundlage zur Angelfischerei in der westlichen Ostsee untersucht.

Die Workshops fanden im Winterhalbjahr 2019/2020 statt, der gemeinsame Abschlussworkshop mit allen Beteiligten sowie mit Vertreter:innen aus der Politik wurde aufgrund der Covid-19-Pandemie im September 2022 durchgeführt. Die Vertreter:innen der Stakeholdergruppen identifizierten zum Teil dieselben Faktoren als relevant für den Westdorschbestand (v.a. Klimaveränderungen, Eutrophierung, Einstromereignisse von Nordseewasser, Prädation, fischereiliche Entnahmen), wobei einige Faktoren von den Gruppen unterschiedlich bewertet wurden. Gemeinsame Ziele konnten unter den Stichworten „gesunder Dorschbestand und nachhaltige Fischerei“ und „respektvoller Umgang zwischen den Stakeholdergruppen mit dem Ziel der Kompromissfindung“ zusammengefasst werden. Als Maßnahmen diskutiert wurden u. a. eine bessere Ausgestaltung der Fangquoten, flexible Schonzeiten und Schutzgebiete, Erfolgskontrollen von Fischereiverordnungen, verstärkte Berücksichtigung des Wissens der Akteure, bessere wissenschaftliche Bestandsmodelle, die Vereinfachung gesetzlicher Vorschriften, Bürokratieabbau sowie vor allem die Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Ostsee.

Im gemeinsamen Abschlussworkshop bestand Konsens, dass die nachhaltige Ostseeküstenfischerei erhalten und die landwirtschaftliche Nutzung geändert werden sollte, um die Umweltqualität der Ostsee zu verbessern. Schutzgebiete und Laichschonzeiten wurden als sinnvoll erachtet, sollten aber unter Beteiligung der Fischerei flexibel gestaltet werden, der Berufsfischerei Planungssicherheit geben und auf ihre Effektivität hin überprüft werden. Aus Sicht der Angelfischerei sollte generell mehr Wert auf Eigenverantwortung und Umweltbildung gelegt werden. In Zukunft soll die Kooperation zwischen den anwesenden Akteursgruppen verbessert und vor allem die Landwirtschaft mit einbezogen werden. Als eine Möglichkeit der Diversifizierung der Berufsfischerei wurde auch die Beschäftigung der Fischer im Sinne einer Fischbestandspflege als „Förster des Meeres“ diskutiert. Die Kommunikation zeigte, dass es trotz einiger Differenzen Gemeinsamkeiten gab, die die gemeinsame Entwicklung von Lösungsansätzen ermöglichen sollten.

Zeitreihendaten zur Dorschangelfischerei an der deutschen Ostseeküste zeigten einen Rückgang der Zahl der Kutterangler:innen in den vergangenen Jahren, wohingegen die der vom Boot aus angelnden Personen

vergleichsweise stabil blieb. Die Fang- und Entnahmeraten sowie der Anteil großer Dorsche in den Fängen nahmen über die Zeit ab. Eine Periode geringer Fangraten zwischen Dezember 2015 und Dezember 2017 korrespondierte mit der geringen Bestandsgröße des Westdorsches.

Bei der deutschen Ostseefischereiflotte, die überwiegend aus kleinen und mittleren Fischereifahrzeugen besteht, nahmen Anlandungen und Erlöse seit 2000 kontinuierlich ab, wobei der Rückgang bei Fischereifahrzeugen unter 12 m Länge vergleichsweise geringer ausgeprägt war als bei mittelgroßen Fahrzeugen, vermutlich weil der Rückgang bei Dorsch und Hering durch Anlandungen von Süßwasserarten aus den Bodden teilweise ausgeglichen werden konnte. Interviews mit Berufsfischern zeigten, dass viele Fischende die Fischerei eher aus Gründen der Tradition und des Naturerlebens als aus finanziellen Gründen ausüben. Die Studie zeigte einen tiefgreifenden Strukturwandel der deutschen Ostseefischerei, der vor allem durch einen Rückgang mittelgroßer Fischereifahrzeuge und einem zunehmenden Anteil kleiner Fahrzeuge gekennzeichnet ist, die vermehrt im Nebenerwerb betrieben werden können.

2022/23 wurde eine deutschlandweite, repräsentative Telefon/Fangtagebuch-Studie abgeschlossen. In dieser Studie wurden u. a. Angelaufwand, Angelmethoden, Zielfischarten, Fang- und Rücksetzraten und monetäre Ausgaben erfasst und die Angelnden zu Fangorientierung sowie zur Bedeutung des Angelns für ihr Leben und zu ihren Motiven für das Angeln befragt. Darüber hinaus wurden die Aspekte Gesundheit und Wohlbefinden, Klimawandel, Tierschutz und Fischereimanagement im Kontext der Angelfischerei abgefragt. Auf Basis der Studie wurde die Zahl der Angelnden an der deutschen Ostseeküste (Ostsee und Bodden) auf 221.579 (203.843 - 238.684, 95 % Konfidenzintervall (KI)) Personen geschätzt, die rund 1.035.086 (956.551 - 1.120.04695 % KI) Angeltage an der Ostsee und rund 181.000 Angeltage an den Boddengewässern verbrachten. In der Ostsee wurde am häufigsten auf Meerforelle, Dorsch, Hering und Flunder geangelt, in den Bodden auf Barsch, Hecht, Zander und Hornhecht. Ein Vergleich mit früheren Daten (2014/15) zeigte, dass sich Fang- und Rückwurfraten von Dorschangler:innen eher zwischen den Angelmethoden (Boot-, Kutter- und Uferangeln) als zwischen den Erhebungsmethoden unterschieden und dass die Schätzungen von Fang- und Rücksetzraten durch Angelhäufigkeit (Avidity) und Erinnerungsfehler verzerrt werden können.

Im Rahmen von „marEEshift“ wurden zudem in Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen Studien i) zur ökonomische Bedeutung der Ostsee- und Boddenangelfischerei, ii) zu den potentiellen Auswirkungen unterschiedlicher Managementmaßnahmen auf den Westdorschbestand, iii) den Präferenzen der Dorschangler:innen, iv) den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Angelfischerei, v) den Hechtbeständen der Boddengewässer, vi) zur invasiven Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) in den Küstengewässern, und vii) der Umweltverträglichkeit von Weichplastikködern durchgeführt.

Schlagwörter: Westliche Ostsee, Nutzerkonflikte, Berufsfischerei, Freizeitfischerei, Umweltorganisationen, Kippunkte, Trendanalysen, Westdorsch (*Gadus morhua*), mentale Modelle, Fischereimanagement.

Summary

The stocks of western Baltic cod and spring-spawning western Baltic herring, important target fish species for commercial and recreational fisheries, have declined sharply in recent years. Around 2016, the western Baltic cod stock collapsed after passing a biological tipping point with no prospect of short-term recovery. The declining fish stocks combined with stricter management regulations, economic, political, and social changes, and an increasing awareness that natural resources must be used sustainably led to conflicts between different stakeholder groups. As part of the "marEEshift" project, the Thünen Institute of Baltic Sea Fisheries conducted i) workshops with representatives of commercial and recreational fisheries, environmental organizations and fisheries management/policy, ii) analysed trends and tipping points in angling and commercial fisheries and iii) investigated methods for obtaining, validating and improving the data basis for angling fisheries in the western Baltic Sea. The workshops took place in the winter 2019/2020, the joint final workshop with all stakeholders as well as with representatives from politics was held in September 2022 due to the Covid-19 pandemic. The representatives of the stakeholder groups named a number of factors that were identified by all groups as relevant for the development of the cod stock (climate change, eutrophication, inflow of water from the North Sea, predation pressure, and removals by commercial and recreational fishers), even if their importance was assessed differently in some cases. Common objectives were summarized under the keywords "healthy cod stocks and sustainable fishing" and "respectful interaction between stakeholder groups with the aim of finding compromises". Measures discussed included catch quotas that allow long-term planning, flexible closed seasons and protected areas, performance reviews of fishing regulations, greater consideration of the knowledge of stakeholders, improvement of the scientific stock assessment models, simplification of legal regulations, reduction of bureaucracy and, above all, reduction of nutrient inputs into the Baltic Sea. In the joint final workshop, there was consensus that sustainable commercial fishing in the Baltic Sea should be maintained and agricultural should be changed in order to improve the environmental quality of the Baltic Sea. Protected areas and closed seasons were considered sensible. They should be designed flexibly with the involvement of the fishery to give fishers planning security and be reviewed for their effectiveness. From the point of view of recreational fishers, more emphasis should be placed on personal responsibility and environmental education. In future, cooperation between the stakeholder groups should be improved and representatives of the agriculture should be included. The employment of fishers as "foresters of the sea" was also discussed as a way of diversifying commercial fisheries. The communication showed that, despite some differences, there was common ground that should enable the joint development of solutions.

Time series data on cod fishing on the German Baltic Sea coast showed declining numbers of charter boat anglers in recent years, while the number of anglers fishing from small boats remained comparatively stable. The catch and removal rates as well as the proportion of large cod in the catches decreased over time. A period of low catch rates between December 2015 and December 2017 corresponded with the low stock size of western Baltic cod.

In the commercial German Baltic Sea fishing fleet, which consists mainly of small and medium-sized fishing vessels (small scale fishery), landings and revenues have declined continuously since 2000. The decline was comparatively less pronounced for fishing vessels under 12 m in length than for medium-sized vessels, presumably because the decline in cod and herring was partially offset by landings of freshwater species from coastal Bodden waters. Interviews with commercial fishers showed that many fishers pursue fishing more for tradition and experiencing nature than for financial reasons. The study revealed a profound structural change in commercial German Baltic Sea fishery, which is characterized above all by a decline in medium-sized fishing vessels and an increasing proportion of small vessels, which may increasingly operate on a part-time basis.

In 2022/23, a Germany-wide, representative telephone/diary study was completed. The study recorded fishing effort, fishing methods, target fish species, catch and release rates and expenditure and asked anglers about their fishing orientation, the importance of fishing for their lives and their motives for fishing. In addition, aspects of health and well-being, climate change, animal welfare and fisheries management were surveyed in the context of angling. Based on the study, the number of anglers on the German Baltic Sea coast (Baltic Sea and Bodden) was estimated at 221,579 (203,843 - 238,684, 95 % confidence interval (CI)). The anglers spent around 1,035,086 (956,551 - 1,120,04695 % CI) fishing days in the Baltic Sea and around 181,000 fishing days in the Bodden waters. Sea trout, cod, herring and flounder were the most important target species in the Baltic Sea, while perch, pike, zander and garfish were fished for most frequently in the Bodden. A comparison with previous data (2014/15) showed that catch and discard rates of cod anglers differed more between fishing methods (boat, charter boat and shore fishing) than between survey methods and that estimates of catch and discard rates can be biased by fishing frequency (avidity) and recall error.

Keywords: Western Baltic Sea, user conflicts, commercial fishery, recreational fishery, environmental NGOs, ecological and social tipping points, trend analyses, Western Baltic cod (*Gadus morhua*), mental models, fisheries management.

Erweiterte Zusammenfassung

Die Ostsee wird durch viele interagierende anthropogene Faktoren (z.B. Eutrophierung, Schadstoffeinträge, Schifffahrt, Fischerei, Energieparks, Kunststoffmüll, Tourismus, invasive Arten, Klimawandel) belastet. Die Bestände von Dorsch und frühjahrslaichendem Hering der westlichen Ostsee, wichtige Zielfischarten der Berufs- und Freizeitfischerei, sind in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Um 2015 ist der Westdorschbestand nach dem Überschreiten eines biologischen Kipppunktes zusammengebrochen, ohne dass Aussicht auf kurzfristige Erholung besteht. Der Rückgang der Fischbestände in Kombination mit strenger Regularien, wirtschaftlichen, politischen und sozialen Veränderungen und das zunehmende Bewusstsein, dass natürliche Ressourcen geschützt werden sollten, haben die Küstenfischereien unter Druck gesetzt und zu Konflikten zwischen verschiedenen Stakeholdergruppen wie Berufsfischerei, Freizeitfischerei und Natur- bzw. Umweltschutzorganisationen geführt.

Im Rahmen des Projektes „marEEshift“ sollten soziale, ökologische und ökonomische Kipppunkte in der westlichen Ostsee analysiert und bewertet sowie das Systemverständnis der unterschiedlichen beteiligten Akteursgruppen mit dem Ziel einer gemeinsamen Entwicklung von Managementoptionen als Grundlage für ein nachhaltiges Fischereimanagement untersucht werden. In der Verantwortung des Thünen-Instituts für Ostseefischerei lagen drei Schwerpunktthemen: i) die Planung und Durchführung einer Workshopreihe mit den Stakeholdergruppen Berufsfischerei, Freizeitfischerei, Umweltorganisationen und Fischereimanagement/Politik, ii) die Analyse von Trends und ggf. die Identifikation von ökonomischen und sozialen Kipppunkten in der Angel- und Berufsfischerei als Folge der Überschreitung ökologischer Kipppunkte sowie, im Falle der Angelfischerei, der erstmaligen Einführung einer Tagesentnahmebegrenzung für Dorsche und iii) die Gewinnung, Validierung und Verbesserung der Datengrundlage zur Angelfischerei in der westlichen Ostsee.

Workshops der Akteursgruppen

Die jeweils eintägigen Workshops fanden im Winterhalbjahr 2019/2020 statt. Der für November 2020 geplante gemeinsame Abschlussworkshop mit allen Beteiligten sowie mit Vertreter:innen aus der Politik konnte aufgrund der Covid-19-Pandemie erst verspätet im September 2022 durchgeführt werden. Die Workshops wurden professionell durch eine externe Moderatorin moderiert und dienten der Co-Produktion von Wissen sowie der Erhebung des Systemverständnisses der genannten Stakeholdergruppen. Darüber hinaus sollte ein gemeinsames Konzept von Nachhaltigkeit mit den genannten Stakeholdergruppen entwickelt werden. Zudem sollte die Workshopreihe als Katalysator für einen Dialog zwischen den Stakeholdergruppen sowie für eine öffentliche Debatte dienen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte der Workshops waren (i) die Identifizierung der Ursache-Wirkungsbeziehungen auf den Dorschbestand der westlichen Ostsee aus Sicht der Stakeholdergruppen, (ii) die Definition künftiger Bewirtschaftungsziele sowie (iii) die Diskussion möglicher fischereilicher Managementmaßnahmen. Innerhalb der Stakeholdergruppen wurden gemeinsame Einflussdiagramme („participatory cognitive system mapping“) erstellt, mit deren Hilfe die Faktoren, die aus Sicht der jeweiligen Stakeholdergruppe den Dorschbestand der westlichen Ostsee beeinflussen sowie auch entsprechende Managementmaßnahmen visualisiert und diskutiert wurden.

Die Vertreter:innen der Stakeholdergruppen identifizierten zum Teil dieselben Faktoren als relevant für den Westdorschbestand, wobei einige der Faktoren von den Gruppen unterschiedlich bewertet wurden. Die insgesamt am häufigsten genannten Einflussfaktoren waren Klimaveränderungen, hohe Wassertemperaturen, Eutrophierung, Sauerstoffmangel, Einstromereignisse von Nordseewasser, Raubdruck fischfressender Vögel und

Meeressäuger sowie Entnahmen durch die Berufs- und Angelfischerei. Die Auswirkungen der fischereilichen Entnahmen wurden unterschiedlich eingeschätzt, wobei alle Teilnehmenden die Bedeutung einer nachhaltigen Nutzung betonten. Hinsichtlich der Bedeutung des Raubdrucks fischfressender Vögel und Meeressäuger und der Notwendigkeit eines Räubermanagements gab es vor allem zwischen den Vertreter:innen der Umweltorganisationen und denen der Berufs- und Freizeitfischerei unterschiedliche Meinungen. Die Fischereiwissenschaft wurde v.a. von der Berufsfischerei hinsichtlich der Qualität der Bestandsberechnungen und von der Verwaltung wegen der langsamem Verarbeitung und Bereitstellung von Daten kritisiert.

In den einzelnen Workshops wurden gemeinsame Ziele deutlich, die sich unter den Stichworten „gesunder Dorschbestand und nachhaltige Fischerei“ und „respektvoller Umgang zwischen den Stakeholdergruppen mit dem Ziel der Kompromissfindung“ zusammenfassen lassen. Darüber hinaus wurden auch gruppenspezifische Ziele und Schwerpunktsetzungen (u. a. beim Prädatorenmanagement) deutlich. Zum Ende der Workshops wurden Maßnahmen zur Zielerreichung diskutiert, wobei . Konkret genannt und diskutiert wurden u. a. eine Ausgestaltung von Fangquoten, die der Fischerei eine bessere Planbarkeit ermöglichen, die Festlegung flexibler Schonzeiten und an die Biologie der Fische angepassten Schutzgebiete, die Notwendigkeit der Erfolgskontrolle von Fischereiverordnungen, die stärkere Berücksichtigung des Stakeholder-Wissens im Fischereimanagement, die Verbesserung wissenschaftlicher Bestandsmodelle, die Vereinfachung gesetzlicher Vorschriften, der Bürokratieabbau sowie die Notwendigkeit der Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die Ostsee.

Zum gemeinsamen Abschlussworkshop wurden erneut Vertreter:innen der Stakeholdergruppen sowie Weitere aus der Landes- und Bundespolitik und Verwaltung eingeladen. Nach der Darstellung der Ergebnisse aus den Einzelworkshops wurde in gemischten Kleingruppen die drei Szenarien „der Dorschbestand erholt sich vollkommen“, „der Dorschbestand erholt sich auf einem geringeren Niveau“ und „der Dorschbestand erholt sich nicht“ diskutiert. Die anschließende Diskussion zeigte, dass sich etliche Maßnahmen wie beispielsweise Ursachenforschung, aktives Bestandsmanagement, angepasste und nachhaltige Fischerei, Habitatschutz und Reduzierung der Nährstoffbelastung zwischen den drei Szenarien kaum unterschieden. In einer anschließenden Podiumsdiskussion im „Fish bowl“-Format nahmen vier Vertreter des Naturschutzbunds (NABU), des Ministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), des Deutschen Fischereiverbands und des Deutschen Angelfischerverbands (DAFV) Stellung zum Thema „Notwendige nächste Schritte im Dorschmanagement“. Konsens bestand darin, dass die nachhaltige Ostseeküstenfischerei erhalten werden sollte und dass die landwirtschaftliche Nutzung geändert werden sollte, um die Umweltqualität der Ostsee zu verbessern. Maßnahmen wie Schutzgebiete und Laichschonzeiten wurden zum Schutz des Dorschbestandes als sinnvoll erachtet, sollten aber unter Beteiligung der Fischerei flexibel gestaltet werden, der Berufsfischerei Planungssicherheit geben und auf ihre Effektivität hin überprüft werden. Aus Sicht der Angelfischerei sollte generell mehr Wert auf Eigenverantwortung und Umweltbildung gelegt werden. In Zukunft sollte die Kooperation zwischen den anwesenden Stakeholdergruppen verbessert und auch andere Akteure, vor allem die Landwirtschaft, mit einbezogen werden. Auch die Bereitstellung von Daten für die Wissenschaft im Rahmen von „Citizen Science“, die Beteiligung an Leitbildkommissionen zur Entwicklung der Küstenregionen und der Ostseefischerei sowie die Entwicklung und Erprobung von alternativen Fanggeräten für die Berufsfischerei wurden genannt. Als eine Möglichkeit der Diversifizierung der Berufsfischerei wurde auch die Beschäftigung der Fischer:innen im Sinne einer Fischbestandspflege als „Fürster:innen des Meeres“ diskutiert. Die konstruktiven Diskussionen zeigten, dass die Teilnehmer:innen ein großes Interesse daran haben, gemeinsam an der Gestaltung einer nachhaltigen Fischerei zu arbeiten. Die Kommunikation auf Augenhöhe zwischen den Teilnehmenden zeigte, dass es trotz einer Reihe von Unterschieden auch Gemeinsamkeiten gibt, die eine gemeinsame Entwicklung von Lösungsansätzen ermöglichen sollten.

Trends und Kippunkte in der Angelfischerei

Die westliche Ostsee ist ein beliebtes Angelrevier für deutsche Angler:innen, die ihrem Hobby vom Angelkutter, (Klein-)Boot oder Ufer nachgehen. Das Thünen-OF erhebt hier seit 2005 durch standardisierte Vor-Ort-Beprobungen in Häfen und an Stränden Daten zur Angelfischerei. Um Trends und Kippunkte in diesem 100.000 Daten umfassenden Zeitreihendatensatz zu erfassen, wurde das Verfahren der nicht-parametrischen Kippunktanalyse angewendet. Zuvor wurden die Daten mittels „boosted regression tree analysis“ standardisiert, wobei auch der Einfluss unterschiedlicher Faktoren Jahr, Jahreszeit (Vierteljahr), Angelgebiet, Angelhäufigkeit, Alter und Wohnort der Angelnden (Küstennähe) auf die Fangraten untersucht wurden.

Die Zahl der Kutterangler:innen ist in den vergangenen Jahren deutlich zurückgegangen, wohingegen die der vom Boot aus angelnden Personen vergleichsweise stabil blieb. Die Fang- und Entnahmeraten sowie der Anteil großer Dorsche in den Fängen nahmen über die Zeit ab. Weder bei den Fangraten der Boots- noch bei denen der Kutterangler:innen wurden Kippunkte identifiziert, die zeitlich unmittelbar mit der Einführung der Tagesentnahmebegrenzung in 2017 oder dem Bestandszusammenbruch in 2015 zusammenfielen. Allerdings korrespondierte die Periode geringer Fangraten zwischen Dezember 2015 und Dezember 2017 mit der geringen Bestandsgröße des Westdorsches, ohne dass ein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden konnte. Bei der Differenzierung der Angler nach Zielfischarten wurde festgestellt, dass sich die räumliche Verteilung der Angelnden sowie die Entfernung zwischen ihrem Wohn- und Angelplatz (bzw. Kutter-/Bootshafen) je nach Zielfischart unterschieden. Die Zahl der Angelnden, die vom Kutter fischen und die Reisedistanzen zwischen Wohnort und Angelplatz bzw. Kutterliegeplatz nahmen nach der Einführung der Tagesentnahmebegrenzung für Dorschangler ab.

Trends in der Berufsfischerei

Für die nachfolgend dargestellte Studie wurden Flottendaten aus den Jahren 2000-2021 verwendet, die regelmäßig durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) erhoben werden und auf Logbuchdaten, Anlandungsdeklarationen und Angaben der Fischerei zu den Fischereifahrzeugen und Betriebsstrukturen basieren. Zusätzlich wurden betriebsbezogene Daten verwendet, die vom Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LALLF) und vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR, Schleswig-Holstein) zur Verfügung gestellt wurden. Zusätzlich wurde eine Sekundäranalyse qualitativer sozialwissenschaftlicher Daten (Interviews mit Fischern), die im Rahmen eines anderen Projekts zur deutschen Berufsfischerei in der Ostsee (STELLA) erhoben wurden (Barz, 2020; Zimmermann, 2022).

Die deutsche Ostseefischereiflotte bestand überwiegend aus kleinen und mittleren Fischereifahrzeugen. Deren Zahl sowie ihre Anlandungen und Erlöse nahmen seit 2000 kontinuierlich ab, wobei der Rückgang bei Fischereifahrzeugen unter 12 m Länge vergleichsweise weniger stark ausgeprägt war als bei den mittelgroßen Fahrzeugen. Dorsch, Hering und Plattfische bildeten die größten Anteile der Anlandungen, wobei die Anlandungen von Dorsch und Hering abnahmen. In Mecklenburg-Vorpommern ging die Zahl kleiner Fahrzeuge weniger stark zurück als in Schleswig-Holstein, vermutlich weil der Rückgang bei Dorsch und Hering durch Anlandungen von Süßwasserarten aus den Boddengewässern teilweise ausgeglichen werden konnte. Die Interviews zeigten, dass viele Fischende die Fischerei eher aus Gründen der Tradition und des Naturerlebens als aus finanziellen Gründen ausüben. Auch wenn sich die letzten Kürzungen der Fangquoten noch nicht auf die Daten ausgewirkt hat, zeigt die Studie, dass sich die deutsche Ostseefischerei in einem tiefgreifenden Strukturwandel befindet, der vor allem durch einen Rückgang der mittelgroßen Fischereifahrzeuge und einen

zunehmenden Anteil kleiner Fahrzeuge gekennzeichnet ist. Letztere können vermehrt im Nebenerwerb betrieben werden.

Gewinnung, Validierung und Verbesserung der Datengrundlage zur Angelfischerei

Das Thünen-OF erhebt seit 2002 durch standardisierte Vor-Ort-Beprobungen in Häfen und an Stränden Daten der Angelfischerei der westlichen Ostsee. 2014/15 wurde eine repräsentative Telefon/Fangtagebuch-Studie durchgeführt, auf deren Basis die Angelfischerei der Ostsee, einschließlich der Boddengewässer, für die Zeit vor dem Bestandseinbruch des Dorsches charakterisiert werden konnte. Eine weitere derartige Studie wurde 2022/23 abgeschlossen. In dieser Studie wurden u. a. Angelaufwand, Angelmethoden, Zielfischarten, Fang- und Rücksetzraten und monetäre Ausgaben erfasst und die Angelnden zu Fangorientierung sowie zur Bedeutung des Angelns für ihr Leben und zu ihren Motiven für das Angeln befragt. Darüber hinaus wurden die Aspekte Gesundheit und Wohlbefinden, Klimawandel, Tierschutz und Fischereimanagement im Kontext der Angelfischerei abgefragt. Zu diesem Zweck wurden 150.232 repräsentative, telefonische Kurzinterviews in ganz Deutschland und proportional zur Anzahl der Haushalte pro Landkreis durchgeführt. 144.451 vollständige Interviews konnten ausgewertet und 5.781 Haushalte mit angelnden Personen identifiziert werden. Insgesamt wurden 2.793 Anglerinterviews geführt, und 1.892 Personen wurden für das Führen eines Angeltagebuchs gewonnen. In diesem sollten sie ihre Angeltage für ein Jahr dokumentieren. Auf Basis der repräsentativen Bevölkerungsumfrage wurde die Zahl der Angelnden an der deutschen Ostseeküste (Ostsee und Bodden) auf 221.579 (95 % Konfidenzintervall: 203.843 – 238.684) Personen geschätzt. Diese verbrachten rund 1.035.086 (95 % KI: 956.551 – 1.120.046) Angeltage an der Ostsee und rund 181.000 Angeltage an den Boddengewässern. In der Ostsee wurde am häufigsten auf Meerforelle, Dorsch, Hering und Flunder geangelt, in den Bodden auf Barsch, Hecht, Zander und Hornhecht.

Ein Vergleich der 2014/15 erhobenen Daten aus der Telefon/Fangtagebuch-Studie mit zeitgleicherhobenen Vor-Ort Daten zeigte, dass sich Fang- und Rückwurfraten von Dorschangler:innen eher zwischen den Angelmethoden (Boot-, Kutter- und Uferangeln) als zwischen den Erhebungsmethoden unterschieden. Allerdings zeigte sich, dass die Schätzungen von Fang- und Rücksetzraten durch Angelhäufigkeit (Avidity) und Erinnerungsfehler verzerrt werden können und dass das Rekrutierungsverfahren (Zufallsauswahl aus Angelhaushalten vs. Auswahl aus Personen, die beim Kauf einer Küstenanglerlaubnis ihre Bereitschaft zur Teilnahme an wissenschaftlichen Studien angegeben hatten) die Schätzungen von Fang- und Entnahmeraten beeinflussen kann, wenn sich beide Gruppen hinsichtlich Angelerfahrung und Angelhäufigkeit unterscheiden.

Sonstige im Rahmen von marEEshift bearbeitete Themen

Im Rahmen des Projekts „marEEshift“ wurden, zum Teil in enger Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei“ (IGB, R. Arlinghaus), weitere Studien zu fischereibezogenen Themen durchgeführt. Im Folgenden werden einige Studien genannt, deren Ergebnisse in Kapitel 5 dieses Berichts zusammenfassend dargestellt sind.

Basierend auf Daten der 2014/15 durchgeführten Telefon/Fangtagebuch-Studie wurde die ökonomische Bedeutung der Ostsee- und Boddenangelfischerei und insbesondere deren sektorale wirtschaftlichen Beiträge zur regionalen Wirtschaft Mecklenburg-Vorpommerns (MV) mittels Input-Output-Analyse untersucht. Ebenfalls auf Basis dieser Daten wurde eine Studie zu den potentiellen Auswirkungen unterschiedlicher Managementmaßnahmen (verschiedene Tagesentnahmebegrenzungen, unterschiedliche Mindest- und Höchstschorfmaße, unterschiedliche Schonzeiten) auf die Entnahmemengen der Dorschangelfischerei untersucht. Im Rahmen einer in Zusammenarbeit mit dem IGB durchgeführten Online-Befragung unter

Dorschangler:innen wurden deren Präferenzen und Zahlungsbereitschaft für verschiedene Managementmaßnahmen untersucht. In Zusammenarbeit mit der Bournemouth University (UK) wurde 2021 eine internationale Studie zu den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Angelfischerei durchgeführt und Auswirkungen der Pandemie auf die Angelfischerei in Deutschland untersucht. Eine Studie zur invasiven Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) in den Küstengewässern der deutschen Ostsee wurde ebenso abgeschlossen wie eine unter Federführung des IGB 2021/2022 durchgeführte Studie zu den Hechtbeständen der Boddengewässer, an der Wissenschaftler:innen des Thünen-OF mitarbeiteten. In Zusammenarbeit mit der University of Saskatchewan und der Toronto Metropolitan University (beide Kanada) wurde eine Studie zur Einstellung der Angelnden zur Verwendung von Weichplastikködern und zur Toxizität und den potentiellen Auswirkungen von Weichplastikködern auf die aquatische Umwelt und die Gesundheit der Angelnden durchgeführt.

Extended Summary

The Baltic Sea is affected by many interacting anthropogenic factors (e.g., eutrophication, pollution and nutrient inflow, shipping, unsustainable fishing, offshore wind parks, plastic waste, tourism, invasive species, climate change). The stocks of western Baltic cod and spring-spawning western Baltic herring, important target species for commercial and recreational fisheries, have declined sharply in recent years. Around 2016, the western Baltic cod stock collapsed after passing a biological tipping point with no prospect of short-term recovery. The declining fish stocks combined with stricter management regulations, economic, political, and social changes, and an increasing awareness that natural resources must be used sustainably have put pressure on coastal fisheries and led to conflicts between different stakeholder groups including commercial fishers, recreational fishers, environmental organizations, and representatives of the fisheries and nature conservation authorities.

The project "marEEshift" aimed at analysing and evaluating possible social, ecological, and economic tipping points in the western Baltic Sea and investigating the system understanding of the stakeholder groups. As a result, sustainable management options should be cooperatively developed. The Thünen Institute of Baltic Sea Fisheries (Thünen-OF) was responsible for three main tasks: i) the planning and implementation of a series of workshops with the stakeholder groups of commercial fisheries, recreational fisheries, environmental non-governmental organizations (eNGOs) and fisheries authorities/policy, ii) the analysis of trends and, where appropriate, the identification of economic and social tipping points in recreational and commercial fisheries as a result of the crossing of ecological tipping points and, in the case of recreational fisheries, the first-time introduction of a daily bag limit on cod, and iii) the collection, validation and improvement of the existing data base of recreational fishing in the western Baltic Sea.

Stakeholder workshops

The individual workshops took place in the winter 2019/2020. The joint final workshop with all stakeholders as well as with representatives from politics could not be held until September 2022 due to the Covid-19 pandemic. The workshops were led by an external professional moderator and aimed to co-produce knowledge and elicit system understanding of the stakeholder groups. In addition, the workshops aimed to develop a shared concept of a sustainable fishery and to initialise a dialogue between the stakeholder groups as well as a public debate.

The workshops focused on (i) the identification of cause-and-effect relationships on the western Baltic cod stock from a stakeholder perspective, (ii) future fisheries management objectives, and (iii) the corresponding management measures. Following a discussion about the situation of the western Baltic cod stock, participatory cognitive system mapping was used to visualize and discuss i) factors that influence the cod stock from the perspective of each stakeholder group and ii) corresponding management measures to improve the situation.

The representatives of the stakeholder groups named a number of factors that were identified by all groups as relevant for the development of the cod stock, even if their importance was assessed differently in some cases. Overall, the most frequently named factors were climate change, high water temperatures, eutrophication, oxygen depletion, salinity, predation pressure, and removals by commercial and recreational fishers. The impact of fishing mortality on the western Baltic cod stock was assessed differently, with all participants emphasizing the importance of a sustainable fishery. Regarding the importance of predation pressure and the need for predator management, there were differences especially between the representatives of the eNGOs and the commercial and recreational fisheries. Fishery science was criticized especially by commercial fishers for the quality of the stock assessment and by the fisheries authorities for slow data processing and provision of advice. The individual workshops showed common objectives which can be summarized under the keywords "healthy

cod stock and sustainable fishery" and "respectful discussions between the stakeholder groups with the aim of finding compromises". In addition, group-specific priorities also became clear. At the end of the individual workshops, measures to achieve the goals were discussed. The specific issues mentioned and discussed included catch quotas that allow long-term planning, the establishment of flexible closed seasons and protected areas adapted to cod biology, the need to monitor the success of regulations, greater consideration of stakeholder knowledge in fisheries management, improvement of the scientific stock assessment models, simplification of legal regulations, reducing bureaucracy and in particular the need to reduce the nutrient inflow into the Baltic Sea.

The representatives of the stakeholder groups as well as representatives from state and federal politics and administration were again invited to the joint final workshop. After the presentation of the results from the individual workshops, the three scenarios "the cod stock recovers completely", "the cod stock recovers at a lower level" and "the cod stock does not recover" were discussed in mixed small groups. The subsequent discussion showed that most of the measures considered necessary, including adaptive management and sustainable fisheries, habitat protection and nutrient load reduction, hardly differed between the three scenarios. In a subsequent panel discussion in a "fish bowl" format, four representatives from the eNGO "NABU", the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL), the German Fisheries Association and the German Angling Association (DAFV) commented on "Necessary next steps in western Baltic cod management". All participants agreed that sustainable Baltic Sea fisheries should be maintained and that changes in agriculture are necessary to improve the environmental quality of the Baltic Sea. Management measures such as protected areas and closed spawning seasons were considered useful in terms of cod stock protection, but should be designed flexible in cooperation with the fishery and should allow fishers' long-term planning. Generally, all management measures should be reviewed for effectiveness. From the point of view of the recreational fishery, more emphasis should generally be placed on personal responsibility and environmental education of recreational fishers. In the future, the cooperation of the stakeholder groups should be improved and other actors, especially from the agriculture sector, should be included. Furthermore, data delivery to fishery science in the context of "Citizen Science" projects, participation in, for example, Regional Advisory Councils (RAC) and the development and testing of alternative fishing gear were additionally mentioned. The employment of commercial fishers in environmental protection was also discussed as a possibility for diversification. The discussions showed commonalities in spite of many differences between the stakeholder group, which should enable future cooperation.

Trends and tipping points in recreational fisheries

The western Baltic Sea is a popular fishing area for German anglers who pursue their hobby from charter vessels, (small) boats or the shore. The Thünen-OF has been collecting data on angling in the western Baltic Sea since 2005 through standardized on-site sampling in harbours and on beaches. Non-parametric change point analysis was used to identify trends and tipping points in this time series dataset. Prior to the change points analyses, the data were standardized using boosted regression tree analysis, whereby the influence of different factors such as year, season (quarter), fishing area, fishing frequency, age and place of residence of the anglers (near the coast) on the catch rates were also examined.

The number of charter boat anglers declined in recent years, whereas the numbers of boat anglers remained comparatively stable. Both, catch and harvest rates as well as the proportion of large cod in the recreational catches decreased over time. No tipping points were identified in either the catch rates of charter vessel and boat anglers that directly coincided with the first-time bag limit introduction in 2017 or the stock collapse in 2016. However, the period of low catch rates between December 2015 and December 2017 corresponded with a period of low cod abundances without a significant correlation being found. When anglers were differentiated according to their target species, their spatial distribution and the travel distance between home and fishing

location differed. For cod anglers, the number of charter vessel anglers and their travel distances decreased after the introduction of the bag limit.

Trends in the commercial fisheries

For the study presented below, fleet data from the years 2000-2021 were used, which are based on logbook data, landing declarations and information from the fishery and regularly collected by the Federal Office for Agriculture and Food (BLE). Socio-economic data provided by the State Office for Agriculture, Food Safety and Fisheries Mecklenburg-Western Pomerania (LALLF) and the State Office for Agriculture, Environment and Rural Areas (LLUR, Schleswig-Holstein) were additionally used. The fisheries data were supplemented by a secondary analysis of qualitative social science data (interviews with fishers) collected as part of another project on German commercial fisheries in the Baltic Sea (STELLA) was carried out (Barz, 2020; Zimmermann, 2022).

The German Baltic Sea commercial fishing fleet consisted mainly of small and medium-sized vessels. Their numbers, as well as landings and revenues, have declined steadily since 2000, although the decline has been comparatively less pronounced for small vessels (length <12 meters). Cod, herring and flatfishes made up the largest share of landings, with a decrease in the landings of cod and herring. In the federal state of Mecklenburg-Western Pomerania, the number of small vessels decreased less than in Schleswig-Holstein. The decrease in cod and herring catches was probably compensated by landings of freshwater species from the Bodden waters in Mecklenburg-Western Pomerania. The interviews showed that many fishers continued fishing for tradition and experiencing nature rather than for financial reasons. Even though the most recent reductions of fishing quotas and closures of the fisheries had not yet been reflected in the data, the study showed that the German Baltic fishery is undergoing major structural changes. These changes are characterized by a decline of, in particular, the medium-sized vessels and an increasing proportion of small vessels which may increasingly operate on a part-time basis.

Recreational fisheries data collection and validation

The Thünen-OF has been collecting recreational fisheries data through standardized on-site surveys along the German Baltic Sea coast since 2005. In 2014/15, a representative telephone/diary study was conducted, which provided the basis for characterizing the recreational fishery of the Baltic Sea, including the Bodden waters, for the period before the cod stock collapse in 2016. Another Germany-wide representative telephone/diary study was completed in 2022/23. In this study, fishing effort, fishing methods, target species, catch and release rates, and monetary expenditures were recorded, and anglers were asked about fishing orientation, aspects of recreational fishing on health and wellbeing, climate change impacts on recreational fishing, animal welfare, fisheries management, their commitment to angling, and their motives for fishing. Of the 150,232 initial telephone contacts conducted, 144,451 complete interviews could be realized and 5,781 angler households were identified. Subsequently, a total of 2,793 angler interviews were conducted and 1,892 anglers were recruited to complete a one-year angling diary. Based on this survey, the number of anglers on the German Baltic Sea coast (Baltic Sea and Bodden waters) was estimated at 221,579 persons (95% confidence interval: 203,843 - 238,684). These anglers spent about 1,035,086 (95% CI: 956,551 - 1,120,046) angling days on the Baltic Sea and about 181,000 angling days on the Bodden waters. In the Baltic Sea, cod, herring, flounder and sea trout were the most common target species, while perch, pike, pikeperch and garfish were the most frequent target species in the Bodden waters.

A comparison of the data collected in 2014/15 by the telephone-diary survey with data collected simultaneously during the on-site survey showed that catch and release rates of cod anglers differed between fishing methods (boat, charter boat, and shore angling) rather than between the survey methods. However, estimates of catch

and release rates were found to be biased by commitment to fishing and recall. Furthermore, it was shown that the recruitment method (random selection from angling households vs. selection from individuals who had indicated willingness to participate in scientific studies when purchasing a coastal fishing permit) can bias estimates of catch and harvest rates if both groups differ with regard to angling experience and avidity.

Other work related to the project "marEEshift"

Within the framework of "marEEshift", several other fishery related studies were conducted, some of them in close cooperation with the " Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries" (IGB, R. Arlinghaus). Some more detailed results of the following studies are presented in this report (chapter 5).

Based on data from the telephone-diary survey conducted in 2014/15, the economic importance of recreational fisheries in the coastal waters and Bodden waters of the Baltic Sea and their sectoral economic contributions to the regional economy of the federal state of Mecklenburg-Western Pomerania (MV) were investigated by means of input-output analyses and in close cooperation with the "Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development" (IOER, A. Korzhenevych). Also based on these data, the potential effects of different management measures (different catch limits, length limits, and closed seasons) on the harvest of the recreational western Baltic cod fishery were investigated. Furthermore, an online survey of German western Baltic cod anglers conducted by the IGB investigated their preferences and willingness to pay for different management measures. An international study on the impact of the COVID-19 pandemic on recreational fisheries, including Germany, was conducted in cooperation with the Bournemouth University (UK) and other collaborators in 2021. A study on the distribution and impacts of the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*) in the coastal waters of the German Baltic Sea was completed as well as a study on trends in the pike stocks of the Bodden waters conducted under the leadership of the IGB in 2021/2022, to which scientists of the Thünen-OF contributed. In collaboration with the University of Saskatchewan and the Toronto Metropolitan University (both Canada), a study on anglers' attitudes towards the use of soft plastic lures and the toxicity and potential impact of soft plastic lures on the aquatic environment and anglers' health has been initiated and is currently being analysed.

1 Einleitung

1.1 Projekthintergrund

Da Küstenzonen eine Vielzahl von kulturellen und Versorgungsleistungen bieten (Angeli et al., 2016; Inácio et al 2018; Ahtiainen et al., 2019), bilden sie weltweit Zentren menschlicher Besiedlung (Barbier et al., 2008). Demzufolge werden Küstenzonen durch eine Vielzahl menschlicher Aktivitäten beansprucht, die die Meeresumwelt und somit auch marine Fischbestände beeinträchtigen können (Airoldi et al., 2007; Brown et al., 2018; Korpinen et al., 2021).

Die Situation in der westlichen Ostsee

Die Ostsee, ein Brackwassermeer mit Salzgehalten zwischen 0‰ und 25‰, einer mittleren Tiefe von rund 60 m und ausgeprägten Temperatur- und Salzgehaltsgradienten (Ojaveer & Kalejs, 2008) ist durch eine Vielzahl anthropogener Faktoren (Eutrophierung, Schadstoffeinträge, Schifffahrt, Fischerei, Windparks, Kunststoffmüll, Tourismus, invasive Arten, Klimawandel) stark belastet (Reusch et al., 2018; Reckermann et al., 2022). Etliche Fischbestände sind mit steigenden Wassertemperaturen, Sauerstoffmangel im Tiefenwasser, nicht nachhaltiger Fischerei, Habitatverlusten und steigendem Räuberdruck konfrontiert (Bergström et al., 2016; Östman et al., 2013). In der Vergangenheit wurden verschiedene ökologische Kipppunkte überschritten, so dass es in der Ostsee in den vergangenen Jahrzehnten wiederholt zu Regimewechseln kam (Österblom et al., 2007; Dippner et al., 2012).

In den letzten zwei Jahrzehnten sind die fischereilich wichtigen Bestände des Westdorschs (*Gadus morhua*, dominierender Dorschbestand in der westlichen Ostsee) und des frühjahrslaichenden Herings (*Clupea harengus*) der westlichen Ostsee stark zurückgegangen (ICES 2023a; 2023b). Um 2015 ist der Westdorschbestand nach dem Überschreiten eines biologischen Kipppunktes zusammengebrochen (Möllmann et al., 2021; Möllmann & Voss, 2022). Aktuell liegen die Biomassen von Westdorsch und Westhering unterhalb des Limit- Referenzpunkts (B_{lim}) (Möllmann & Voss, 2022; Bekkevold et al., 2023), ohne dass es derzeit eine Aussicht auf kurzfristige Erholung gibt. In Folge dessen wurden die Fangquoten für Westdorsch und Hering kontinuierlich reduziert. 2022 wurde die gezielte kommerzielle Fischerei auf Westdorsch geschlossen und eine geringe Beifangsquote von <500 t erlaubt, um weiterhin eine gezielte Fischerei auf andere Arten (Plattfische), mit potentiellem Beifang von Dorschen, zu ermöglichen. Für den frühjahrslaichenden Hering in den ICES (International Council for the Exploration of the Sea) Subdivisionen (SD) 22 und 24 ist die Schleppnetzfischerei geschlossen und nur noch eine geringe gerichtete passive Fischerei erlaubt.

Für 2024 wurde die erlaubte Dorsch-Beifangquote für die kommerzielle Fischerei in der westlichen Ostsee auf 340 Tonnen gesenkt. Auch für die Freizeitfischerei wurden Regularien eingeführt. 2017 wurde erstmalig eine Entnahmebegrenzung von drei Dorschen in Februar und März (Laichschonzeit) und fünf Dorschen pro Angler:in und Tag in den verbleibenden 10 Monaten eingeführt. 2022 wurde die Entnahmebegrenzung auf einen Dorsch pro Angler:in und Tag und auf ein Entnahmeverbot während der Laichschonzeit verschärft (Haase et al., 2022). Dieses Entnahmehlimit galt auch 2023, wobei die Laichschonzeit verlängert wurde (15. Januar bis 31. März). Für 2024 wurden die Regeln erneut verschärft und ein Entnahmeverbot von Dorschen in der Freizeitfischerei der westlichen Ostsee ausgesprochen.

Nutzungskonflikte in den Küstenbereichen

Die unterschiedlichen Küstennutzungen verursachen Konflikte zwischen verschiedenen Sektoren wie Berufs- und Freizeitfischerei, Energiegewinnung, Tourismus, Industrie, Landwirtschaft und Natur- oder Umweltschutz (Rockloff & Lockie, 2004; Cadoret, 2009; Stepanova & Bruckmeier, 2013; de la Vega-Leinert et al., 2018). Derartige Konflikte sind für ein nachhaltiges Fischereimanagement, aber auch für die Politik und die Planung und Gestaltung der Küstenzonen eine erhebliche Herausforderung (Jentoft & Chuenpagdee 2009), vor allem, wenn aufgrund einer großen Anzahl von Akteuren die Bedeutung einzelner Gruppen, beispielsweise die der traditionellen Fischerei, abnimmt (Suarez de Vivero et al., 2008).

Der Rückgang vieler Fischbestände in Kombination mit wirtschaftlichen, politischen und sozialen Veränderungen und das zunehmende Bewusstsein, dass natürliche Ressourcen nachhaltig genutzt werden sollten, haben die (Küsten-) Fischereien weltweit unter Druck gesetzt (Symes et al., 2015; Payne et al., 2021) und Diskussionen um die Nachhaltigkeit der Fischerei befeuert (Khalilian et al., 2010; Villasante et al., 2011; Salomon et al., 2014).

Konflikte um Ressourcenallokationen und Mensch-Wildtier-Konflikte sind weit verbreitet und werden in der Zukunft vermutlich zunehmen (Bruckmeier, 2019; Spijkers et al., 2021). Beispiele aus dem fischereilichen Kontext, die zu langanhaltenden Konflikten zwischen Umwelt- bzw. Naturschutzorganisationen (eNGOs) auf der einen und Berufs- und Freizeitfischerei auf der anderen Seite geführt haben, sind der Schutz bzw. das Management von Fischräubern wie Kormoranen und Robben (Nyhus, 2016; Larsson, 2019; Arlinghaus et al., 2021). Hilborn (2018) wies darauf hin, dass die Lobbyarbeit von eNGOs zu einer stärkeren Reglementierung der Fischerei führen kann, als für eine nachhaltige Fischerei erforderlich sei.

In gemischten Fischereien (Freizeit- und Berufsfischerei mit teilweise denselben Zielarten) sind Allokationskonflikte um die gemeinsam genutzte Ressource nicht ungewöhnlich (Kearney, 2001; 2002; Arlinghaus et al., 2019), vor allem wenn die Berufsfischerei mit dem Rückgang wichtiger Zielfischarten und mit politischen, sozialen sowie wirtschaftlichen Unsicherheiten konfrontiert ist (Boucquey et al., 2012; Boucquey 2017). So gibt es Fälle, in denen sich Berufs- und Freizeitfischerei gegenseitig der illegalen Fischerei, Habitatzerstörung, hoher Beifänge und des illegalen Verkaufs von Fängen beschuldigen (Kearney, 2002; Johnson and Griffith, 2010). Diese Konflikte können an Intensität gewinnen, wenn eine Diskussion über eine Schließung der Berufs- zugunsten der Freizeitfischerei aufkommt oder wenn letzterer eine höhere wirtschaftliche Bedeutung zugemessen wird, ohne dass der kulturhistorische Wert der kleinskaligen Küstenfischerei berücksichtigt wird (Brown, 2016; Dyrset et al., 2022). Im Gebiet der westlichen Ostsee entzündeten sich Konflikte zwischen der Fischerei und anderen Stakeholdergruppen u. a. an der Zunahme natürlicher Räuber wie Robben und Kormorane (Östman et al., 2013; Barz, 2021) sowie an der Ausweisung von Gebieten für Naturschutz (Natura 2000 Gebiete) und Windparks (Bastardie et al., 2015; Döring et al., 2020). Derartige Konflikte entstehen nicht nur aufgrund der Konkurrenz um begrenzte Ressourcen (Arlinghaus et al., 2021), sondern lassen sich auch auf unterschiedliche wirtschaftliche und soziale Perspektiven (Gomez et al., 2021), unterschiedliche Einschätzungen der Umweltsituation oder soziale und kulturelle Unterschiede wie beispielsweise unterschiedliche Wertvorstellungen hinsichtlich Natur und Umwelt zurückführen (Bennet, 2016; Nguyen et al., 2016; Jimenez et al., 2019; Boucquey, 2020; Levin et al., 2021). Vorgefasste Meinungen, beispielsweise bezüglich der Auswirkungen der Berufs- oder Freizeitfischerei oder der Landwirtschaft, können reale oder imaginäre Konflikte zwischen den Stakeholdergruppen sowie zwischen Fischerei und Fischereimanagement verstärken und Regelkonformität sowie Zusammenarbeit behindern (Bower et al., 2014; Chuenpagdee et al., 2013; Erkkilä-Välimäki et al., 2022).

Beteiligung von Stakeholdergruppen in Planung und Management

Die Beteiligung von Stakeholdergruppen bei Entscheidungsprozessen in der maritimen Raumordnung und im Fischereimanagement kann dazu beitragen, lokales Wissen zu integrieren und die Akzeptanz von Planung und Management zu verbessern (Jentoft et al., 1998; Crandall et al., 2019). Die maritime Raumplanung, entwickelt als bereichsübergreifendes Instrument, um die Ansprüche verschiedener Stakeholdergruppen in denselben Küsten- und Meeresgebieten in Einklang zu bringen (Douvere & Ehler, 2009; European Union, 2014), wird für schlechte Kommunikation und die unzureichende Beteiligung schwächerer Stakeholdergruppen wie der Fischerei kritisiert (Jones, 2009; Flannery et al., 2018; Janßen et al., 2018) und es wird gefordert, diese Stakeholdergruppen bei der Raumordnungsplanung maritimer Gebiete und Küstenzonen stärker zu berücksichtigen (Jentoft, 2017; Twomey & O'Mahony, 2019; Pennino et al., 2021). Bedingungen dafür sind Dialog, Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen den Stakeholdergruppen, die wiederum auf die Verbesserung bzw. Herstellung eines Vertrauensverhältnisses zwischen den Gruppen angewiesen sind (Eggert et al., 2016; Ford & Stewart, 2021).

Stakeholdergruppen an der Ostsee

Die Berufsfischerei in der deutschen Ostsee findet hauptsächlich in den Küstengewässern statt. Mehr als 90 % der Fischereifahrzeuge sind kleine, traditionelle Fischkutter mit einer Schiffslänge von <12 m, die passives Fanggerät, vor allem Stellnetze und Reusen, einsetzen und zur sogenannten „small-scale fishery“ gehören (Döring et al., 2020). Die meisten Kutter werden vom Eigner geführt und landen in kleinen Häfen entlang der Ostseeküste an. Bis 2021 wurden hauptsächlich Hering, Dorsch und diverse Plattfischarten, vor allem Flunder (*Platichthys flesus*), Kliesche (*Limanda limanda*) und Scholle (*Pleuronectes platessa*) angelandet.

Generell wird die deutsche Ostseefischerei durch eine Anlandeverpflichtungen und Fangquoten für Hering, Sprotte (*Sprattus sprattus*), Scholle, Dorsch und Lachs (*Salmo salar*) reguliert. Zusätzliche Maßnahmen sind Mindestmaßregelungen, Mindestmaschenweiten und Schonzeiten sowie Schutzgebiete (Döring et al., 2020). Die Bundesländer können zusätzliche Vorschriften zur Beschränkung des Fischereiaufwands sowie Mindestmaße erlassen. Die Fangquoten werden den einzelnen Fischereifahrzeugen zugeteilt und beruhen auf Quoten und Fängen früherer Jahre. Die Quoten werden vor allem an Erzeugerorganisationen (EOs) vergeben, in denen viele, aber nicht alle Fischende organisiert sind. Nicht organisierte Fischende können die Quoten bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) beantragen. Teilzeitfischende, die nicht in EOs organisiert sind, erhielten 2022 eine jährliche, pauschale Quote von 50 kg Dorsch und 50 kg Hering (BMEL, 2022). Zum Zeitpunkt des Projektes marEEshift mussten Fischereifahrzeuge zwischen acht und 12 m Länge ihre Fänge über 50 kg in Papier- bzw. elektronischen Logbüchern aufzeichnen. Kutter mit einer Länge kleiner als acht Meter mussten monatliche Anlande-Erklärungen ausfüllen. Eine derzeit (Anfang 2024) geplante Reform der derzeitigen EU-Kontrollverordnung könnte strengere Regelungen festlegen.

Die Freizeitfischerei an der deutschen Ostseeküste wird von Stränden, Molen und Anlegern, kleinen Motorbooten und größeren Angelkuttern aus betrieben (Strehlow et al., 2012). An der deutschen Ostseeküste (inklusive der Bodden) gibt es geschätzt rund 221.000 Angler:innen, die etwa 1,25 Millionen Angeltage pro Jahr dort verbringen. Die Angelnden fangen hauptsächlich die gleichen Arten wie die Berufsfischerei, vor allem Dorsch, Meerforelle, Lachs, Hering und Plattfisch. Im Jahr 2021 machten die Freizeitfänge von Dorsch in der westlichen Ostsee etwa 46 % der Dorsch-Gesamtfänge aus (ICES, 2022).

Der Begriff "eNGO" bezeichnet gemeinnützige Organisationen mit Umweltschwerpunkt, deren Mitglieder überwiegend ehrenamtlich tätig sind und auf regionaler, nationaler oder globaler Ebene arbeiten (Vakil, 1997). Im deutschen Ostseeraum sind verschiedene eNGOs wie WWF und Greenpeace aktiv und setzen sich regelmäßig z. B. für den Schutz von Meeressäugern, Vögeln sowie der Küsten- und Meeresumwelt ein (Krause et al., 2006;

Carlén & Evans, 2020). Einige eNGOs beteiligen sich an Netzwerken, die staatliche und nichtstaatliche Akteure miteinander verbinden, wobei sich die Teilnehmenden um eine formale Regelung oder einen Themenbereich herum zusammenschließen, um bestimmte politische Ergebnisse zu fördern (VanDeveer, 2011).

1.2 Ziele des Projekts „marEEshift“

Das sozial-ökologische System „Ostsee“ unterliegt einem ständigen Wandel durch sich ändernde Umweltbedingungen, menschliche Nutzungsansprüche und politische sowie gesetzliche Rahmenbedingungen. Die Interaktionen zwischen Nutzungen und variierenden Umweltbedingungen können zu abrupten und kaum umkehrbaren Zustandswechseln (Kipppunkte) des Ökosystems führen, die wiederum zu einer Kaskade weiterer sozialer, ökonomischer und institutioneller Kipppunkte führen können. Werden diese Auswirkungen erst zeitverzögert bemerkt, besteht die Gefahr, dass Kipppunkte erst nach deren Überschreitung erkannt werden. Das derzeitige Fischereimanagement der westlichen Ostsee berücksichtigt zwar die Freizeitfischerei, ist jedoch mit der Schwierigkeit konfrontiert, dass sich die Dynamiken, Ziele und Motive der Freizeitfischerei von denen der kommerziellen Ostseefischerei unterscheiden. Daher ist es fraglich, ob die für die kommerzielle Fischerei konzipierten Managementinstrumente die Belange der Freizeitfischerei effizient berücksichtigen können oder mehr Spannungen zwischen den Akteursgruppen verursachen und das Risiko ökologischer, sozialer und wirtschaftlicher Kipppunkte verstärken. In diesem Kontext ist das Ziel von „marEEshift“ die Etablierung eines stabilen Nachhaltigkeitsregimes in einer gemischten Berufs- und Freizeitfischerei auf Dorsch und Hering in der westlichen Ostsee. Das Projekt „marEEshift“ verfolgte daher im Wesentlichen zwei Ziele: (1) die Identifikation von Prozessen, die zu Kipppunkten in dem sozial-ökonomischen System „westliche Ostsee“ führen bzw. die Widerstandsfähigkeit des Systems beeinflussen sowie (2) die Identifikation und Initiierung von Maßnahmen, die eine nachhaltige Nutzung des sozial-ökologischen Systems (SES) Ostsee fördern. Dabei ist das SES als System definiert, welches aus der Interaktion zwischen natürlicher Umwelt und Gesellschaft entsteht und ein Ökosystem das explizit das soziale System mit seinen unterschiedlichen Aktivitäten und Institutionen beinhaltet (Berkes & Folke 1994; Redman, 2004; Reyers et al., 2018, für eine beispielhafte Darstellung des SES der westlichen Ostsee s. Abb. 1).

Am Thünen-Institut für Ostseefischerei (Thünen-OF) wurden vorrangig drei Arbeitsschwerpunkte bearbeitet:

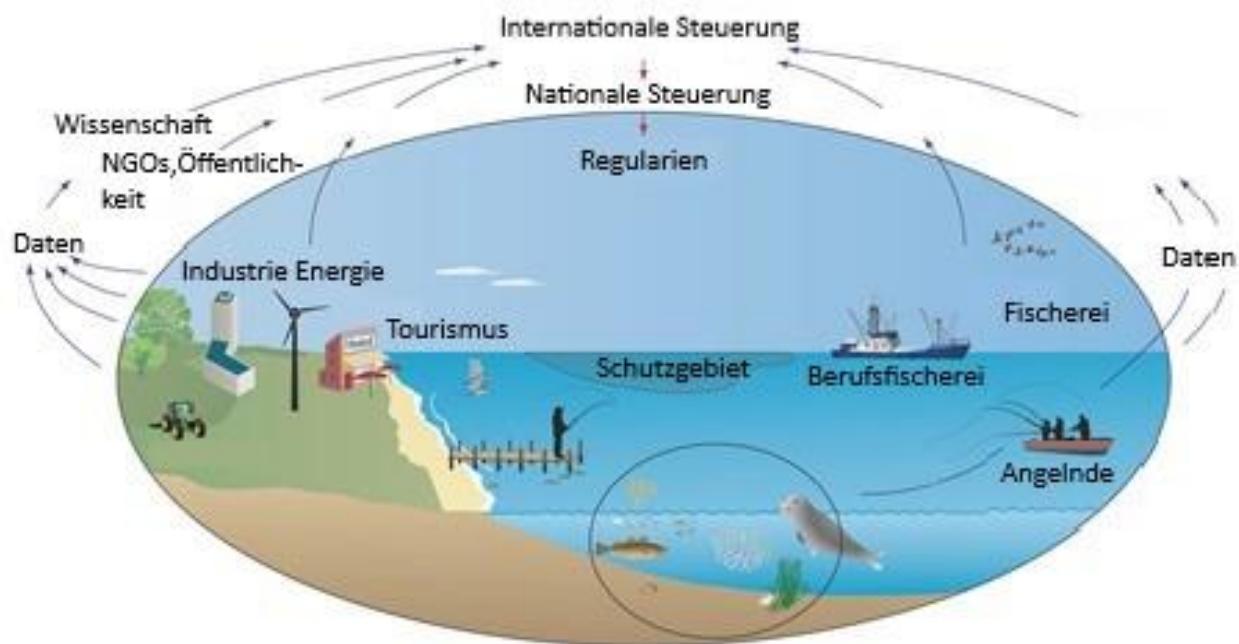
- Eine Untersuchung der Sicht wichtiger Stakeholdergruppen auf die Ursache-Wirkungs-Mechanismen hinsichtlich der Situation des Dorsches in der westlichen Ostsee sowie auf Lösungsansätze in Fischereimanagement und Politik. In diesem Zusammenhang sollten auch Konflikte zwischen den Stakeholdergruppen aber auch mögliche Gemeinsamkeiten identifiziert und diskutiert werden.
- Eine Untersuchung, ob es als Folge des Zusammenbruchs des Westdorschbestandes (ökologischer Kipppunkt) zu weiteren sozialen und/oder ökonomischen Kipppunkten in der Angel- und Berufsfischerei kam.
- Die Gewinnung, Validierung und Verbesserung der Datengrundlage zur Angelfischerei in der westlichen Ostsee.

Auf Basis dieser Arbeiten wurden praxis- und politikrelevante Empfehlungen für ein nachhaltiges Management der Dorschbestände in der westlichen Ostsee entwickelt.

Im Rahmen des Projekts wurden weitere fischereibezogene Fragestellungen (u. a. wirtschaftliche Bedeutung der Angelfischerei, Einfluss der COVID-19 Pandemie auf die Angelfischerei, potentielle Auswirkungen

unterschiedlicher Managementmaßnahmen auf den Westdorschbestand, Zustand und Entwicklung der Küstenfischbestände) untersucht. Einige Ergebnisse dieser Arbeiten sind in Kapitel 5 zusammenfassend dargestellt.

Abbildung 1: Schema eines sozial-ökologischen Fischereisystems mit den Interaktionen zwischen dem ökologischen und dem sozialen Subsystem sowie dem Steuerungssubsystem



Quelle: eigene Darstellung verändert nach Haase nach Haase et al., 2023.

1.3 Vorgehensweise

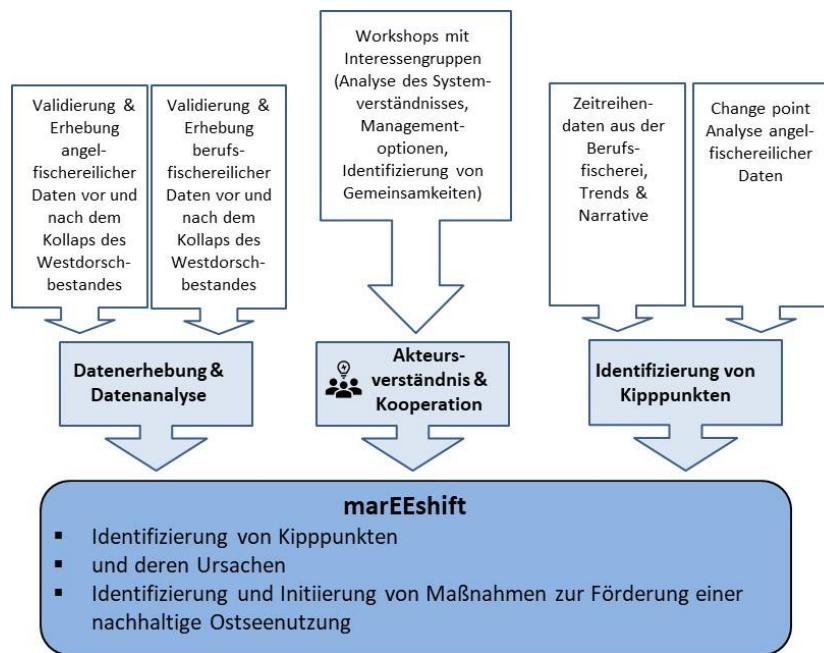
Die Projektarbeit wurde in enger Kooperation mit einem Projektteam bestehend aus Wissenschaftler:innen mehrerer Institutionen (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB, Berlin), Universität Hamburg (Hamburg), Albert-Ludwig-Universität Freiburg (Freiburg), Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Halle-Jena-Leipzig (Leipzig)) aus den Bereichen Ökonomie, Fischereibiologie und Soziologie durchgeführt.

Die Hauptverantwortlichkeit des Thünen-OF lag in der Planung und Durchführung einer Workshop-Reihe mit Vertretern und Vertreterinnen unterschiedlicher Stakeholdergruppen (Berufsfischerei, Angelfischerei, Umweltverbände, Fischerei- und Naturschutzbehörden). Diese sollten vor allem (1) dem Kennenlernen der Sichtweisen der Stakeholdergruppen auf die Ursache-Wirkungs-Mechanismen der ökologischen Veränderungen, (2) der Koproduktion und dem Austausch von Wissen und (3) der Initiierung eines Dialogs zwischen den Stakeholdergruppen dienen. Des Weiteren sollten bestehende Maßnahmen des Fischereimanagements diskutiert und neue Ideen für mögliche Managementoptionen gesammelt und in einem Abschlussworkshop gemeinsam diskutiert werden.

Zusätzlich zu den Workshops wurden fischereiliche Daten analysiert, um Kippunkte in der Angelfischerei als Reaktion auf den Zusammenbruch des Westdorschbestandes und die damit verbundenen Managementmaßnahmen zu identifizieren. 2020/21 wurden zudem an der Verbesserung der Datengrundlage

zur Angelfischerei gearbeitet, indem zusätzliche Datenerhebungen und eine Validierung bestehender Daten durchgeführt wurden. Bei der Planung der Datenerhebung wurden die Erkenntnisse des 2019 am Thünen-OF durchgeführten internationalen Workshops „Integrating angler heterogeneity into the management of marine recreational fisheries (WKHDR)“ umgesetzt. Die Inhaltliche Struktur der am Thünen-Institut für Ostseefischerei bearbeiteten Arbeiten des Projekts „marEEshift“ ist in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Inhaltliche Struktur der am Thünen-Institut für Ostseefischerei bearbeiteten Arbeitspakete des Projekts „marEEshift“.



Quelle: eigene Darstellung.

2 Stakeholder Workshops

In dieser Arbeit umfasst der Begriff im Sinne von Lovrić (2019) Einzelpersonen, Communities, Gruppen und Organisationen mit einem erklärten oder nachvollziehbaren Interesse an einem gesellschaftspolitischen Anliegen. Für das Ko-Management in der Ostseefischerei sind Berufsfischerei, Fischerorganisationen, marine Freizeitfischerei und regionale Umwelt-Nichtregierungsorganisationen, die auf regionaler oder nationaler Ebene arbeiten (eNGOs), sowie nationale und föderale Verwaltungsbehörden (Fischerei und Naturschutz) von Bedeutung.

Die jeweils eintägigen Stakeholder-Workshops mit Vertretern und Vertreterinnen aus Politik und Verwaltung, Berufsfischerei, Freizeitfischerei und Umweltverbänden (eNGOs) fanden im Winterhalbjahr 2019/2020 statt. Der für November 2020 geplante gemeinsame Abschlussworkshop konnte aufgrund der Covid-19-Pandemie erst im September 2022 durchgeführt werden. In den vier Einzelworkshops wurden als Grundlage für ein konsensorientiertes und nachhaltiges Dorschmanagement unter anderem die folgenden Themen diskutiert:

- (1) Die Entwicklung des Westdorschbestandes in den vergangenen Jahren (Vorliegen eines Kippunktes),
- (2) relevante Ursache-Wirkungsbeziehungen für die Entwicklung des Westdorschbestandes,
- (3) Ziele für die künftige Bewirtschaftung des Westdorsches und
- (4) fischereiliche Managementmaßnahmen bezüglich dieser Ziele.

2.1 Ablauf der Workshops und eingesetzte Methoden

Die Einzelworkshops

Die Workshops wurden von professionellen Moderatorinnen (Dr. I. Borowski-Maaser und C. Schelp, Interessen im Fluss) geleitet. Die Organisation sowie die inhaltliche Vor- und Nachbereitung der Workshops wurden durch die Soziologin J. Eckardt unterstützt und erfolgten im Austausch mit den Projektpartnern, vor allem mit Prof. R. Arlinghaus vom IGB. Die wissenschaftliche Auswertung der Stakeholder-Workshops erfolgt auf Basis der Fotodokumentationen der Modelle, der Mitschriften und Tonmitschnitte sowie der Ergebnisse aus den Fragebögen durch die Wissenschaftler:innen des Thünen-OF.

Zum Einstieg in die Diskussion wurden die Teilnehmenden gebeten, in ein leeres Diagramm eine Einschätzung zur Entwicklung des Dorschbestands in der westlichen Ostsee zu zeichnen (Anhang Abb. A1). Die gesammelten Diagramme wurden anschließend allen Teilnehmenden gezeigt und als Einstieg in die Thematik diskutiert.

Anschließend wurde die Methode des sogenannten „participatory cognitive system mappings“ (PCM) eingesetzt (Anhang Abb. A2). PCM ist ein flexibles Verfahren zum Zeichnen und Analysieren kognitiver Karten („mind maps“) und dazu geeignet (i) Übereinstimmungen und Unterschiede im Verständnis der Beteiligten über die Funktionsweise eines Systems zu erforschen und die Kommunikation zwischen ihnen zu verbessern (Meliadou et al., 2012), (ii) eine kollektive Darstellung des gegebenen Systems zu erstellen (Penn et al., 2013) und (iii) verschiedene Perspektiven und lokales Wissen in die Diskussion einzubeziehen (Biggs et al., 2011). Sogenannte mentale Modelle (Jones et al., 2011), die von Menschen als interne Repräsentationen externer Realitäten entwickelt und verwendet werden (Johnson-Laird, 1983), bilden die kognitive Grundlage des Denkens, der Entscheidungsfindung und zum Teil auch des Verhaltens (Jones et al., 2011). Mentale Modelle werden durch individuelle Erfahrungen, Ziele und einschlägiges Wissen sowie soziale, kulturelle und Umwelteinflüsse (Johnson-

Laird, 2001) geprägt. Sie sind kein genaues Abbild der Realität (Jones et al., 2011; Sabatier & Jenkins-Smith 1999), sind aber für ihre Besitzer:innen gültig. Darstellungen der Modelle in der Form von „mind maps“ (kognitiver Karten) zeigen, dass Systeme durch ein Netzwerk von Faktoren und deren kausale Beziehungen charakterisiert werden und sind in der Regel mit Informationen über die Faktoren und ihre Verbindungen versehen und geschichtet (Barbrook-Johnson & Penn, 2022). Die partizipative Erstellung von „mind maps“ gilt als transparenter Prozess der Modellbildung, der die Wissensvielfalt erfasst und Variablen unterschiedlicher Art in das Modell einbezieht (Gray et al., 2012). Für die Erstellung der „mind maps“ wurden die Teilnehmenden gebeten, durch freie Assoziation Einflussfaktoren aufzulisten, die den Westdorschbestand beeinflussen. Die Einflussfaktoren wurden auf Papierkarten geschrieben und an einer Stellwand befestigt. Anschließend wurden die kausalen Zusammenhänge (positiv oder negativ) diskutiert und als Pfeile zwischen den Einflussfaktoren gezeichnet. Die proximalen Faktoren wurden direkt mit dem Westdorschbestand verbunden, die distalen Faktoren über nachfolgende Knoten, und die Auswirkungen (positiv oder negativ) wurden durch Plus- oder Minuszeichen gekennzeichnet. Anschließend wurden Interventionsmöglichkeiten identifiziert und zu den entsprechenden Faktoren hinzugefügt. Schließlich wurden die Teilnehmenden gebeten, die Bedeutung der Faktoren für den Westdorschbestand mit Klebepunkten zu gewichten. Bei der Gewichtung der Faktoren konnte jede/ Teilnehmende insgesamt fünf Punkte auf den Faktoren verteilen. Dabei konnten auch mehrere Punkte auf einen Faktor geklebt werden.

Nach Abschluss der Modellentwicklung diskutierten die Teilnehmenden den gewünschten Zustand der Fischerei und die Maßnahmen, die zur Erreichung der Ziele erforderlich wären. Aufgrund begrenzter Zeit wurde das CPM im ersten Workshop „Politik und Verwaltung“ nicht fertiggestellt.

Um das Vertrauen und den Wunsch nach Beteiligung am Fischereimanagement zu ermitteln, wurden Fragebögen verwendet. Die Teilnehmenden wurden gebeten, die Kommunikation mit anderen Gruppen auf einer 5-Punkte-Skala von 1 (überhaupt nicht ausreichend) bis 5 (völlig ausreichend) zu bewerten. In einem zweiten Abschnitt wurden sie gebeten, sieben Aussagen zur Beteiligung und zum Vertrauen in das Fischereimanagement ebenfalls auf einer 5-Punkte-Skala zu bewerten (Anhang Abb. A3).

Der gemeinsame Abschlussworkshop

Der gemeinsame Abschlusswortshop fand am 16. September 2022 im Penta Hotel in Rostock statt. Zum diesem wurden erneut Vertreter und Vertreterinnen aus der Berufsfischerei, der Freizeitfischerei, den Fischerei- und Umweltbehörden des Bundes und der Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sowie einiger Umweltorganisationen eingeladen.

Zunächst wurden alle Teilnehmenden durch den Institutsleiter des Thünen-OF und einen Vertreter des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) begrüßt. Nach einer kurzen Vorstellung der Ergebnisse aus den Einzelworkshops bekamen die Teilnehmenden die Gelegenheit in kleinen gemischten Gruppen (Szenarien-Camps) über mögliche Konsequenzen und Managementmaßnahmen im Kontext des Dorschbestandes der westlichen Ostsee unter drei möglichen Szenarien (1. der Dorschbestand erholt sich vollkommen, 2. der Dorschbestand erholt sich auf einem geringeren Niveau, 3. der Dorschbestand erholt sich nicht) zu diskutieren. Die Ergebnisse der Diskussion wurden auf Pinnwänden dokumentiert und konsensuale und konflikthaltige Aspekte hervorgehoben (Anhang Abb. A4). Im Anschluss fand eine Podiumsdiskussion im „fishbowl“ Format (freie Stühle auf dem Podium, die kurzzeitig besetzt werden können) statt. Die Diskussion begann mit einleitenden Stellungnahmen von vier Vertretern der Stakeholdergruppen zu den Themen "Was sind nächste Schritte im Dorschmanagement? Welche Aspekte müssen in Zukunft stärker beachtet werden?". Anschließend wurde das „fishbowl“ Verfahren eingesetzt, um eine interaktive Diskussion unter den

Teilnehmenden zu ermöglichen, bei der weitere Themen in Bezug auf Antriebsfaktoren, Perspektiven und Managementmaßnahmen erörtert wurden. Nach einer Pause wurde innerhalb der Stakeholdergruppen diskutiert, welche Maßnahmen jede Gruppe ergreifen könnte, um den Zustand des Westdorschbestands zu verbessern.

2.2 Ergebnisse der Stakeholder Workshops

2.2.1 Einflussfaktoren auf den Westdorschbestand

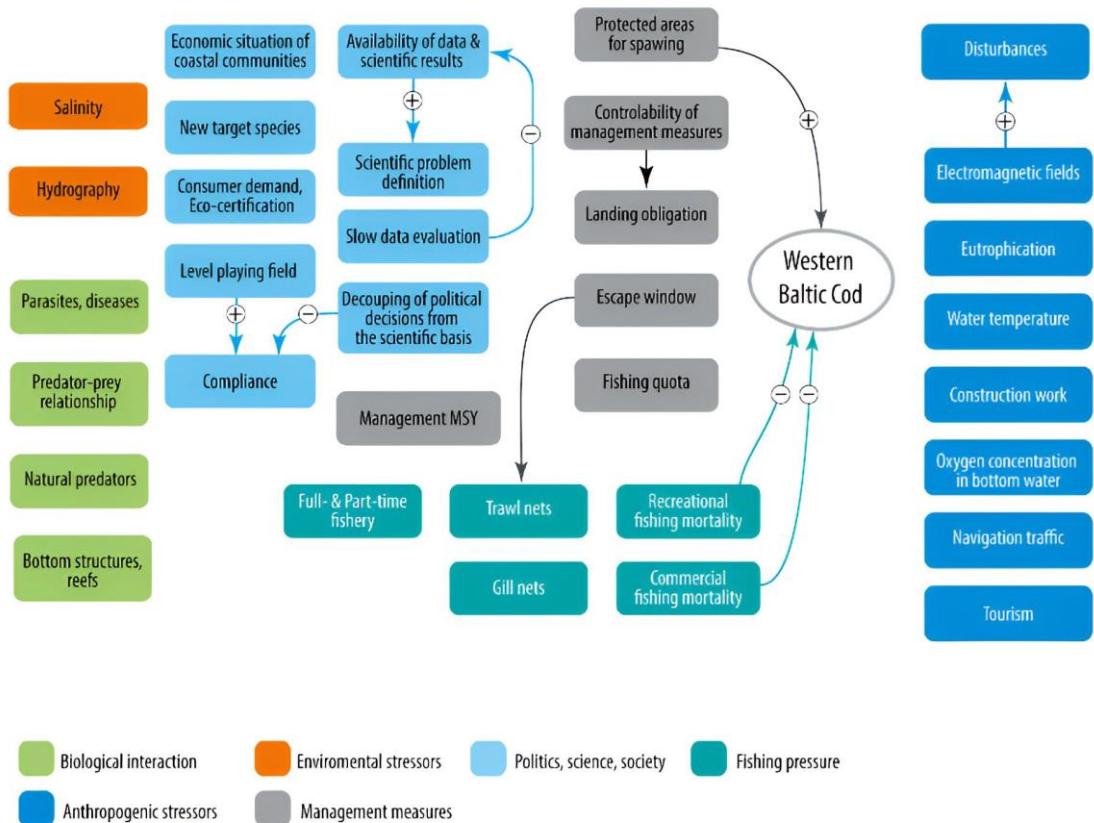
Behörden und Verwaltung

Der Workshop „Welche Faktoren beeinflussen den Dorschbestand in der westlichen Ostsee? – Managementoptionen aus Sicht von Politik und Verwaltung“ fand im November 2019 im Anschluss an den Western Baltic Summit im Warburg-Haus in Hamburg statt. An dem Workshop nahmen sechs Vertreter:innen aus den Fachverwaltungen Fischerei und Naturschutz aus den Bundesländern Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und von der Bundesebene sowie drei Wissenschaftler:innen des Thünen-OF und eine Doktorandin des Instituts für marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften der Universität Hamburg teil.

Die Teilnehmenden gingen von einem Rückgang des Dorschbestandes über die letzten Jahrzehnte aus, wobei eindeutige Kipppunkte nicht identifiziert wurden. Auf die Frage nach besonderen Ereignissen, die den Dorschbestand beeinflusst haben, wurde primär auf Einstromereignisse von Nordseewasser bzw. deren ausbleiben hingewiesen, die evtl. auch durch den Klimawandel beeinflusst würden. Alle Teilnehmenden gingen davon aus, dass sich der Dorschbestand der westlichen Ostsee bei einem angemessenen Management erholen kann.

Die Teilnehmer:innen diskutierten ein Modell aus 35 Komponenten mit 12 Verbindungen (0,3 Verbindungen pro Komponente). Als wichtige anthropogene Stressoren wurden Nährstoffeinträge (Eutrophierung), Baumaßnahmen, Schifffahrt, Tourismus und Verbrauchernachfrage diskutiert, als wichtige biologische Stressoren Prädation und Parasiten (Abb. 3). Hinsichtlich der Fischerei wurde der Einfluss der Schleppnetzfischerei auf den Westdorschbestand als am relevantesten angesehen.

Abbildung 3: „Mind map“ „Politik und Verwaltung“. Die Abbildung zeigt direkte und indirekte Faktoren, die den Westdorschbestand aus Sicht der Teilnehmenden beeinflussen. Die Pfeile zeigen die Richtung des Einflusses, plus (+) und minus (-) Zeichen zeigen, ob der Einfluss positiv oder negativ wirkt.



Quelle: A. Schütz (Digitalisierung der Grafik).

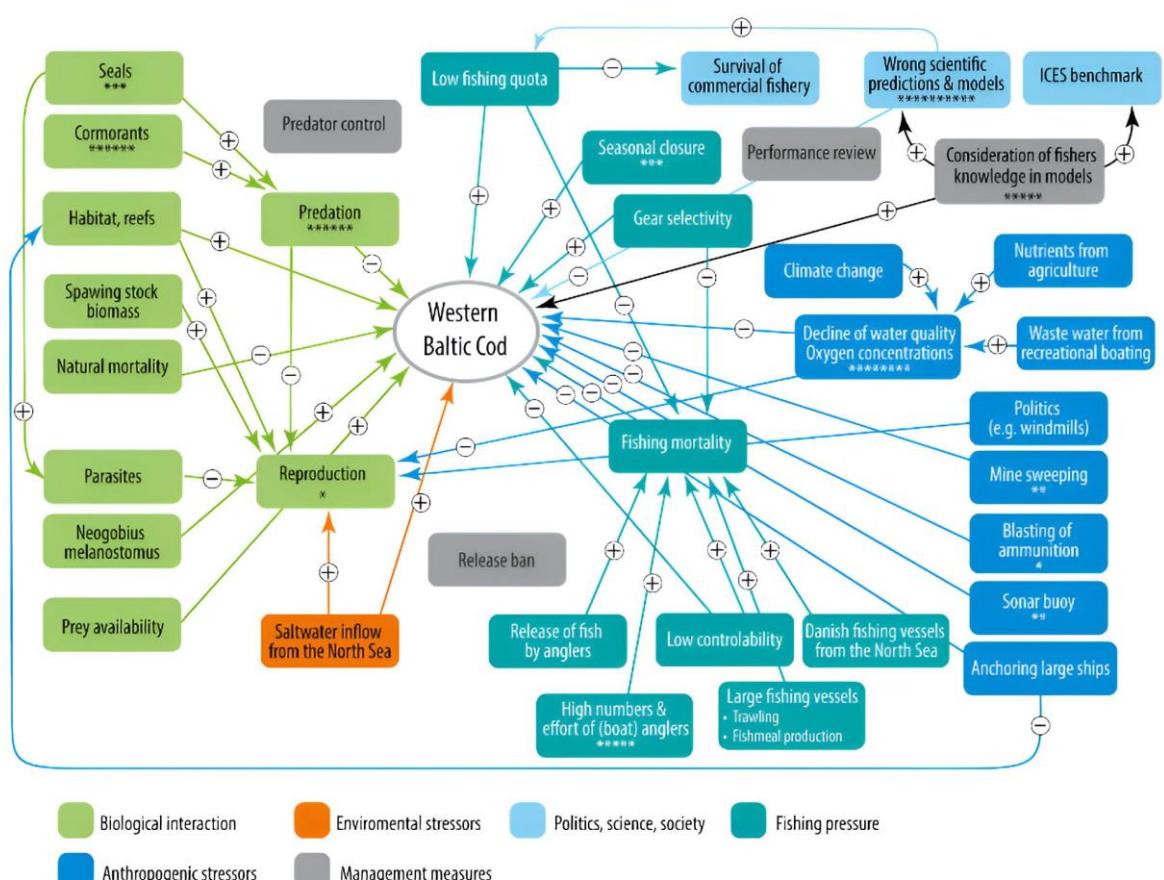
Berufsfischerei

Der Workshop, an dem sich 13 Vertreter aus der Berufsfischerei der Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern und vier Wissenschaftler:innen des Thünen-OF beteiligten, fand am 05. März 2020 am Thünen-OF in Rostock statt.

Die 16 Teilnehmer diskutierten ein Modell aus 36 Komponenten mit 51 Verbindungen (1.4 Verbindungen pro Komponente). Sie identifizierten 17 Faktoren, die den Westdorschbestand direkt oder indirekt beeinflussten (Abb. 4). Die Faktoren Raubdruck durch Kormorane und Robben, schlechte Wasserqualität (vor allem Sauerstoffmangel im Tiefenwasser) und angelfischereiliche Mortalität wurden als am wichtigsten bewertet. Kormorane und Robben würden vor allem auf Jungdorsche einen starken Raubdruck ausüben und Robben zudem Parasiten auf den Dorsch übertragen. Die schlechte Wasserqualität wurde in erster Linie auf die Wechselwirkung zwischen Klimawandel und Nährstoffeinträgen vor allem aus der Landwirtschaft zurückgeführt, die fischereiliche Sterblichkeit in der Freizeitfischerei auf die hohe Zahl von (Boots)Angelnden in Kombination mit geringer Kontrolle und hohen Rücksetzraten. Die Angelfischerei von größeren Angelkuttern wurde, da besser kontrolliert,

im Vergleich zur Angelfischerei von privaten Booten als weniger belastend eingeschätzt. Als relevante anthropogene Belastungen wurden zudem Minensuche, Munitionssprengungen und Sonarbojen benannt. Die meisten Teilnehmer stimmten darin überein, dass Fangquoten den Westdorsch schützen würden, wiesen aber auch darauf hin, dass die wissenschaftlichen Modelle und Vorhersagen und damit auch die ICES-Vorgaben falsch wären. Die Wissenschaft wäre in Teilen nicht objektiv, sondern würde sich vor allem durch gesellschaftliche Schutzzansprüche leiten lassen. Daher würden die Quoten falsch angesetzt und Managementmaßnahmen keiner Erfolgskontrolle unterzogen.

Abbildung 4: „Mind map“ „Berufsfischerei“. Die Abbildung zeigt direkte und indirekte Faktoren, die den Westdorschbestand aus Sicht der Teilnehmenden beeinflussen. Die Pfeile zeigen die Richtung des Einflusses, plus (+) und minus (-) Zeichen zeigen, ob der Einfluss positiv oder negativ wirkt.



Quelle: A. Schütz (Digitalisierung der Grafik).

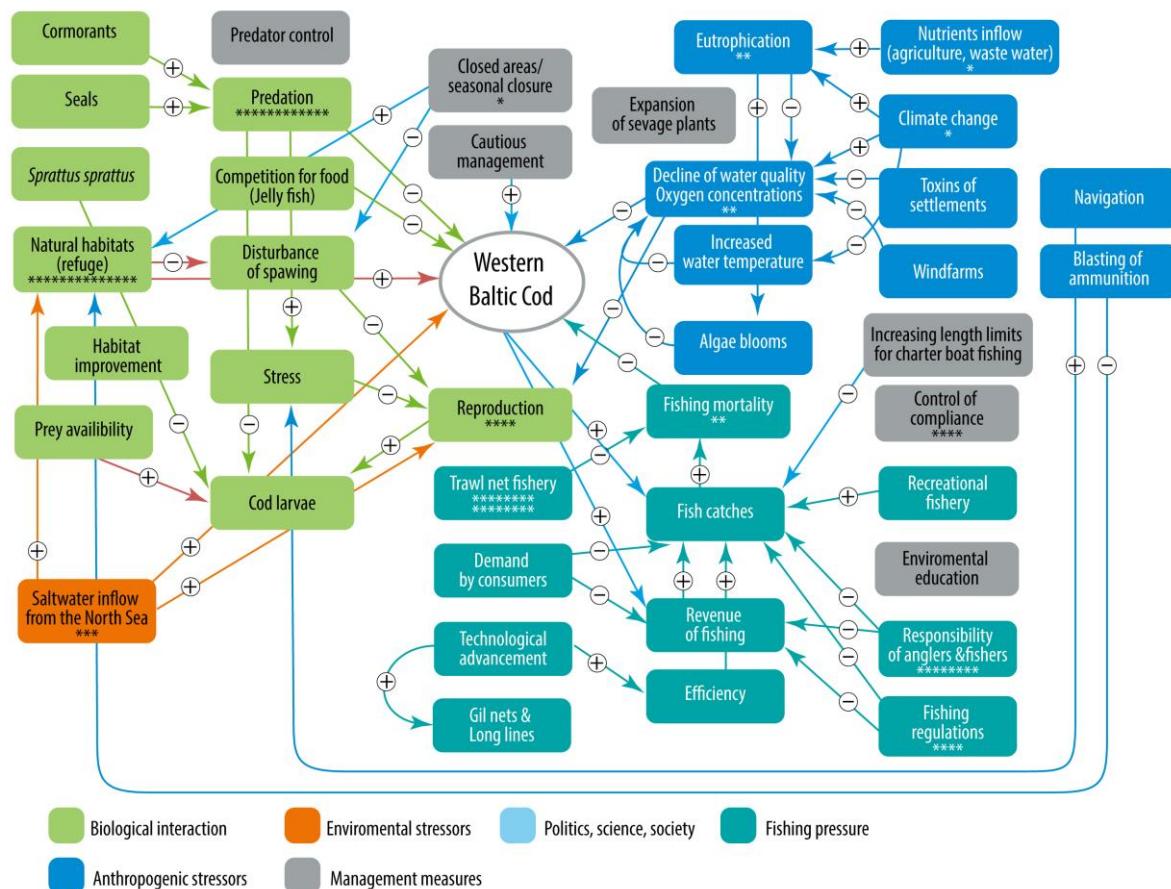
Freizeitfischerei

Der Workshop „Freizeitfischerei“ fand am 06. März 2020 ebenfalls am Thünen-OF statt. An dem Workshop nahmen 17 Vertreter:innen aus der Freizeitfischerei und vier Wissenschaftler:innen des Thünen-OF teil.

Auch die Teilnehmenden aus der Freizeitfischerei gingen überwiegend von einem Rückgang des Westdorschbestandes über die vergangenen Jahre aus. Die 17 Teilnehmenden diskutierten ein Modell aus 41 Faktoren mit 68 Verbindungen (1,7 Verbindungen pro Faktor). Als wichtigste Treiber für den Bestandsrückgang wurden Raubdruck durch Kormorane und Robbe, Schleppnetzfischerei und die damit verbundene Zerstörung

von Bodenhabitaten und Verschlechterung der Wasserqualität und die damit verbundene Sauerstoffabnahme im Tiefenwasser identifiziert (Abb. 5). Die Vertreter:innen der Freizeitfischerei gingen davon aus, dass die Verschlechterung der Wasserqualität primär auf das Zusammenwirken von Klimawandel, Nährstoffeinträgen aus Landwirtschaft und Siedlungsabwasser sowie Giftstoffe aus Siedlungsflächen und Industrie zurückzuführen ist. Die schlechte Wasserqualität sei auch für die geringe Reproduktion des Westdorschbestands verantwortlich, so dass auch eine hohe Laichtierbiomasse nicht zu einer wesentlichen Verbesserung der Bestands situation führen würde. Darüber hinaus würden die Erwärmung des Oberflächenwassers und zunehmende Algenblüten aufgrund der Eutrophierung die Dorsche aus den Uferhabitaten vertreiben. Im Vergleich zu diesen Faktoren sei die fischereiliche Mortalität generell von geringerer Bedeutung, wobei die fischereiliche Sterblichkeit in der Freizeitfischerei weniger von Bedeutung sei als die durch die Berufsfischerei verursachte. Hinsichtlich des Fischereimanagements wurde kritisiert, dass dieses nur kurzfristig erfolgen würde.

Abbildung 5: „Mind map“ „Freizeitfischerei“. Die Abbildung zeigt direkte und indirekte Faktoren, die den Westdorschbestand aus Sicht der Teilnehmenden beeinflussen. Die Pfeile zeigen die Richtung des Einflusses, plus (+) und minus (-) Zeichen zeigen, ob der Einfluss positiv oder negativ wirkt.



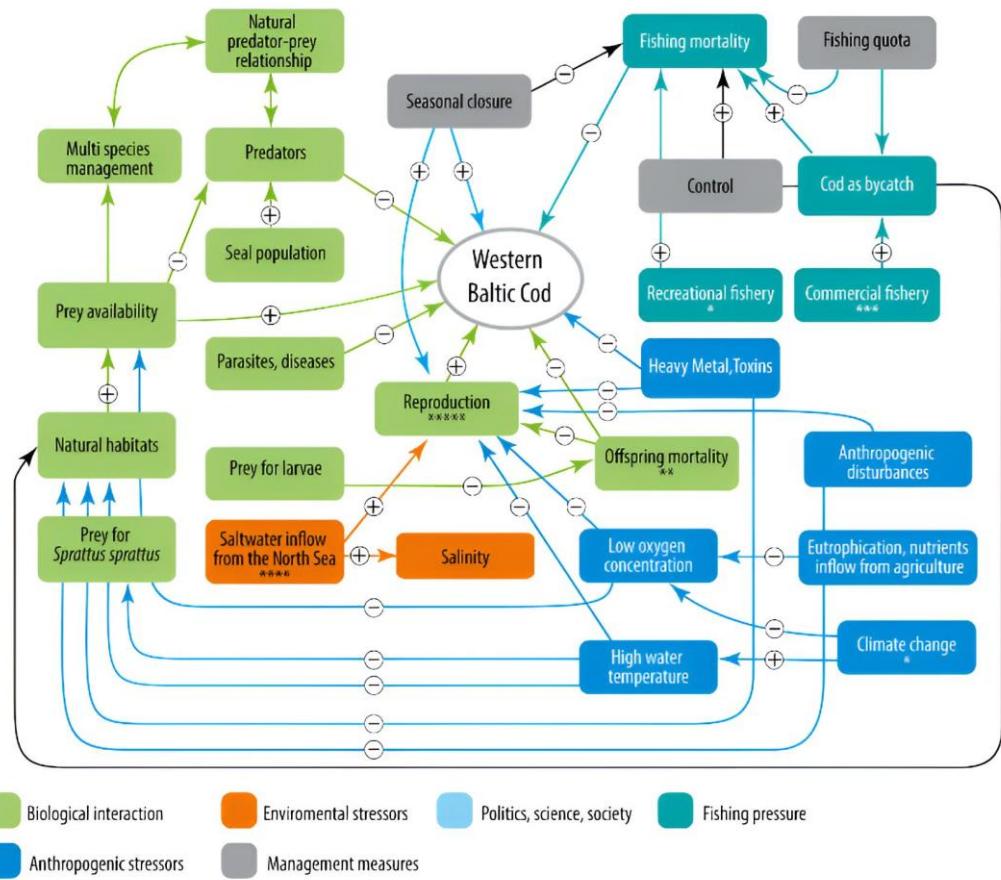
Quelle: A. Schütz (Digitalisierung der Grafik).

Umweltorganisationen (eNGOs)

Am Workshop mit den Umwelt- und Naturschutzorganisationen, der am 12. März 2020 am Thünen-OF stattfand, nahmen sechs Vertreter:innen aus verschiedenen NGOs und vier Wissenschaftler:innen teil. Aufgrund der beginnenden COVID-19-Pandemie hatten einige der vorgesehenen Teilnehmer:innen abgesagt.

Die Teilnehmenden gingen davon aus, dass der Westdorschbestand seit den 80/90er Jahren des letzten Jahrhunderts abgenommen hat, die Situation des Bestandes aber verbessert werden kann. Die Teilnehmenden diskutierten ein Modell aus 26 Faktoren und 44 Verbindungen (1,7 Verbindungen pro Faktor). Die Teilnehmenden betonten, dass viele interagierende anthropogene Stressoren für den Rückgang des Westdorschbestandes verantwortlich seien und eine Aufzählung der Einzelfaktoren (Verklappung, Lärm, Windparks, Schifffahrt) im Modell nicht sinnvoll wäre, da die diversen Nutzungen sich in unterschiedlicher Richtung auswirken könnten. Als wichtigste Ursachen für den Bestandsrückgang wurden fehlender Salzwassereinstrom aus der Nordsee, geringe Nahrungsverfügbarkeit und hohe Fischereimortalität genannt. Des Weiteren wurden Nährstoffeintrag aus Siedlungsabwasser und Landwirtschaft, Klimawandel, Sauerstoffarmut, hohe Wassertemperaturen und Habitatverlust als zusätzliche Stressoren genannt (Abb. 6). Auch der Raubdruck durch fischfressende Prädatoren wurde erwähnt, wobei die Teilnehmenden darauf hinwiesen, dass Räuber-Beute Beziehungen natürlich seien und ohne anthropogene Stressoren Fischbestände nicht dauerhaft schädigen würden. Mit Blick auf die Fischerei wurde erwähnt, dass die Entnahme alter und großer Dorsche die Bestandsreproduktion beeinträchtigt und die Schleppnetzfischerei die Habitate (zer)stört und das Laichgeschehen beeinträchtigt. Die „Gammelfischerei“ (Fischerei primär zur Fischmehlproduktion) auf Sprotten würde die Nahrungsverfügbarkeit des Dorsches negativ beeinflussen. Der Einfluss der Freizeitfischerei auf die Habitate sei im Vergleich zur Berufsfischerei geringer und die Freizeitfischerei hätte aufgrund der höheren Selektivität des Fanggeräts auch vergleichsweise niedrigere Beifänge.

Abbildung 6: „Mind map“ Umweltorganisationen. Die Abbildung zeigt direkte und indirekte Faktoren, die den Westdorschbestand aus Sicht der Teilnehmenden beeinflussen. Die Pfeile zeigen die Richtung des Einflusses, plus (+) und minus (-) Zeichen zeigen, ob der Einfluss positiv oder negativ wirkt.



Quelle: A. Schütz (Digitalisierung der Grafik).

2.2.2 Anforderungen an ein zukünftiges Fischereimanagement

Generell stimmten die Teilnehmenden aller Stakeholdergruppen darin überein, dass sich die westliche Ostsee und die Fischbestände in einem schlechten Zustand befinden. Das künftige Management sollte sich an dem Gedanken der Nachhaltigkeit orientieren und eine entsprechende Berufs- und Freizeitfischerei ermöglichen.

Behörden und Verwaltung

Das Management der westlichen Ostsee sollte an klimatische Veränderungen angepasst werden. Konkrete Ziele waren ein sich positiv entwickelnder Dorschbestand, der eine nachhaltige Nutzung erlaubt, ein wirtschaftlich gesunder Fischereisektor mit einer ertragsangepassten Fischereiflotte und einer Kooperation mit Erzeugergemeinschaften und Vermarktern sowie eine möglichst geregelte Freizeitfischerei.

Hinsichtlich der Managementmaßnahmen bestand Konsens darin, dass Regelungen nur nachhaltig wirken, wenn sie kontrollierbar sind und als gerecht wahrgenommen werden. Auch möglichst einheitliche Vorgaben für alle Nutzergruppen würden die Akzeptanz der Regelungen erhöhen. Vor diesem Hintergrund wurde die These

formuliert, dass der Dorsch analog zu anderen Fischarten besser ohne Quoten bewirtschaftet werden sollte. Diese These sollte weiter untersucht und diskutiert werden. Als sinnvoll erachtet wurden i) über Koordinaten definierte und leicht kontrollierbare Schutzgebiete, insbesondere Laichschongebiete, mit einem umfassenden (auch andere Fischarten betreffenden) Entnahmeverbot für jede Fischerei, ii) an die Dorschbiologie angepasste Schonzeiten im Frühjahr und iii) die Erhöhung der Mindestmaße (als Maschenmindestgröße) ohne Rückwurf-Verbot. Schwer kontrollierbare Maßnahmen wie die 20 m Tiefenlinie oder die Verpflichtung zur Anlandung gefangener Fische (Landing obligation) wurden als nicht zielführend eingeschätzt. Im Management sollte der Raubdruck durch Robbe und Kormoran, aber auch der Umgang mit Beifängen (Seevögel, Schweinswale etc.) berücksichtigt werden. Generell bestand Einigkeit darin, dass die Wirksamkeit der Maßnahmen wissenschaftlich evaluiert werden sollte. Eine solide wissenschaftliche Grundlage würde die Akzeptanz des Managements bei Berufs- und Freizeitfischer:innen verbessern, wohingegen die Abkopplung der politischen Entscheidungsfindung von der wissenschaftlichen Grundlage als problematisch angesehen wurde. Empfehlungen des ICES würden im europäischen Verhandlungsprozess nicht immer vollständig umgesetzt, auch weil sich die Empfehlungen des ICES nicht ausschließlich auf wissenschaftlichen Einschätzungen stützen, sondern auch rechtlichen Anforderungen entsprechen müssten. Gleichzeitig wurden eine zu geringe Datengrundlage (bzl. Datenverfügbarkeit und Datenqualität) und Zeitverlust bei Datenauswertung und Ergebnisvermittlung durch die Wissenschaft als Probleme für das Fischereimanagement genannt.

Berufsfischerei

Als wichtigstes Managementziel wurde, neben der Bestandserhaltung, der Erhalt einer nachhaltigen und wirtschaftlich überlebensfähigen Berufsfischerei genannt. Zur Sicherung des Dorschbestandes wäre vor allem die Verringerung der Stoffeinträge aus Landwirtschaft und Industrie notwendig. Der Raubdruck durch Robben und Kormorane sollte verringert werden, wobei das Räubermanagement möglichst ostseeweiit erfolgen sollte. Die Entnahmen der Angelfischerei, vor allem der (Klein-)Bootsangler, sollten stärker reguliert und kontrolliert werden, wobei Tagesentnahmeverbote („*Bag limit*“) als wenig wirkungsvoll eingeschätzt wurden, da diese den Angelaufwand und die Zahl der Angeltage nicht verringern würden. Für Angelnde sollte wie für die Berufsfischerei ein Rückwurfverbot gelten. Allgemein wurde formuliert, dass Angelnde mehr Verantwortung übernehmen müssten und nicht nur „mit dem Finger auf die Fischer“ zeigen dürfen. Die Fangquoten für die Berufsfischerei müssen erhöht und längerfristig festgelegt werden, um den Betrieben eine langfristige Planbarkeit zu ermöglichen. Vorgeschlagen wurde eine Mindestquote, die nur im Notfall mit einer Schwankungsbreite um maximal 15 % verändert werden sollte. Einige Teilnehmer hielten Schutzgebiete für sinnvoll, sofern dies flexible und in Absprache mit der Berufsfischerei ausgewiesen würden. Ein weiterer Vorschlag war die Einführung einer personengebundenen Quote anstelle einer fahrzeuggebundenen Quote. Im Fischereimanagement seien Bürokratieabbau, eine Vereinfachung der Regelungen und die Erfolgskontrolle von Maßnahmen erforderlich, damit diese bei ausbleibendem Erfolg auch zurückgenommen werden könnten. Von der Fischereiwissenschaft wurde eine stärkere Berücksichtigung fischereilichen Wissens und fischereilicher Daten und eine gleichberechtigtere Zusammenarbeit gefordert.

Freizeitfischerei

Als zentrales Managementziel wurde von den Vertreter:innen der Freizeitfischerei der Erhalt eines vielseitigen und natürlichen Dorschbestandes in natürlichen Habitaten, der eine nachhaltige Nutzung erlaube, genannt. Die Vertreter:innen der Freizeitfischerei betonten den wirtschaftlichen Wert der Freizeitfischerei und die Notwendigkeit sie zu erhalten und gegebenenfalls wiederzubeleben. Die Verringerung der fischereilichen Sterblichkeit durch Reduzierung oder Einstellung der großen Schleppnetzfischerei, die Modifizierung der Fanggeräte und stärkerer Fischereikontrollen wurden als wichtige Managementmaßnahmen angesehen. Auch

ein Räubermanagement wäre erforderlich, um den Raubdruck auf den Westdorsch zu verringern. Bezuglich der Freizeitfischerei wurden Aufklärung/Informationsverbreitung und die Stärkung der Eigenverantwortung der Angelnden für wichtiger erachtet als neue Verordnungen und Kontrollen. Schutzgebiete und Schonzeiten wurden von vielen Teilnehmenden als wirksam erachtet, könnten jedoch den Angeltourismus beeinträchtigen, ohne dass ihre Wirksamkeit nachgewiesen wäre. Schonzeiten würden die Freizeitfischerei gegenüber der Berufsfischerei benachteiligen, da letztere ihre Quote vor dem Beginn einer Schonzeit realisieren könne. Das Mindestmaß für Dorsch sollte erhöht, aber an die Angelmethode angepasst werden. Eine Mindestmaßerhöhung wäre nur für das Boots- und Kutterangeln effektiv, da dort gefangen und zurückgesetzten Dorsche eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit hätten als beim Uferangeln. Das Thema Tagesentnahmebegrenzung wurde kontrovers diskutiert. Allgemein wurden niedrige Tagesentnahmebegrenzungen (< 7 Dorsche pro Angler und Angeltag) als nicht geeignet angesehen. Einige der Teilnehmenden schätzten Tagesentnahmebegrenzungen von 7 bzw. 10 Dorschen aber als gut oder sehr gut geeignete Schutzmaßnahme ein. Im Verlauf der Diskussion wurde deutlich, dass die Teilnehmenden die Schwerpunkte bezüglich des Fischartenschutzes und der ökonomischen Auswirkungen der Managementmaßnahmen unterschiedlich setzten. Vor diesem Hintergrund wurde formuliert, dass die Freizeitfischerei im Rahmen des Workshops keine Empfehlungen hinsichtlich konkreter Zahlen zu Tagesentnahmebegrenzungen oder Mindestmaßen geben sollte. Übereinstimmung bestand in der Auffassung, dass Räubermanagement, Erhöhung der Habitatvielfalt und Verbesserung der Wasserqualität durch eine Verringerung der Nährstoffeinträge wesentliche Aspekte der Ursachenbekämpfung wären. Die Gründe für die eingeschränkte Reproduktion des Westdorsches sollten von der Wissenschaft weiter untersucht werden.

Umweltorganisationen

In der Diskussion der Vertreter:innen der Umweltorganisationen über die Ziele einer künftigen Bewirtschaftung des Westdorsches wurde darauf hingewiesen, dass der Westdorsch ein wichtiger Bestandteil des „Ökosystems Ostsee“ ist. Der Dorschbestand sollte so bewirtschaftet werden, dass die Biodiversität der Ostsee mit ihrer ursprünglichen Fischartenvielfalt auch in den Randbereichen erhalten bleibt. Eine nachhaltige, regionale Fischerei und ein nachhaltiger Angeltourismus sollen dabei erhalten bleiben. Für die Zukunft sei davon auszugehen, dass die Bedingungen für den Westdorsch aufgrund der Klimaveränderungen schlechter werden. Klimatische Veränderungen seien kurzfristig nicht ausgleichbar und können durch das Fischereimanagement nicht beeinflusst werden.

Als Grundlage für Managemententscheidungen sei eine auf den Dorsch bezogene ökologische Zustandsbewertung der Ostsee sinnvoll. Fangmengenempfehlungen sollten auf wissenschaftlichen Bestandseinschätzungen beruhen und nicht von der Politik verhandelt werden. Schonzeiten, Mindestmaßfestlegungen und Schutzgebiete ohne Fischerei als Rückzugsgebiete für den Dorsch wurden als potentiell sinnvoll eingeschätzt. Entsprechende Festlegungen sollten adaptiv, zeitlich und räumlich angepasst erfolgen. Beispielsweise sollte der Einsatz von Stellnetzen erst in der Anwesenheit von Brutvögeln reglementiert werden und Laichschonzeiten bzw. Laichschutzgebiete erst gelten, wenn das Laichgeschehen erfolgt. Fanggeräte der Berufsfischerei sollten so modifiziert werden, dass deren Selektivität (Jungfischschutz) verbessert würde. Die Veredelung von Produkten könnte eine Alternative für die Berufsfischerei sein, um geringere Fangmengen auszugleichen. Zur Förderung sollten Anreize gesetzt und die Direktvermarktung des Dorsches als regionales und ökologisches Nahrungsmittel gefördert werden. Bei der Entwicklung und Einführung derartiger Maßnahmen sei eine engere Kooperation mit der Fischerei notwendig, zumal diese auch Planungssicherheit benötige. Gegebenenfalls müssten Kompensationszahlungen die Verluste in der Berufsfischerei ausgleichen. Auch die Regelungen für die Freizeitfischerei sollten räumlich und zeitlich angepasst werden. Mindestmaße sollten für Boots- und Uferangler spezifisch festgelegt werden. Variable Regelungen zu Schutzzeiten und Schongebieten

müssten rechtzeitig bekannt gemacht werden. Wegen der Diversität und räumlichen Verteilung der Angelnden wären die Entwicklung entsprechender online-Karten und Apps mögliche Lösungen.

Die Notwendigkeit eines Räubermanagements wurde kontrovers diskutiert. Allgemein wurde ein Monitoring der Prädatoren als sinnvoll erachtet, um den Raubdruck auf die Bestände und die Auswirkungen auf das Ökosystem abschätzen zu können. Gegebenenfalls sollten Kompensationen für Schäden am Bestand und vor allem an den Fanggeräten erfolgen. Das Fischereimanagement sollte sich an einem Vorsorgeansatz orientieren und die Entnahmeregelungen für eine Art an das gesamte Ökosystem angepasst werden. Quotenfestlegung und -vergabe sollten sich stärker an einem Vorsorgeansatz orientieren.

Generell sei mehr Kommunikation notwendig, um das Verständnis der Stakeholder füreinander zu verbessern. Dabei müssten die Maßnahmen im Rahmen eines „integrierten Managements“ erfolgen und besser kommuniziert und erklärt werden. Die Fischerei wäre „am leichtesten angreifbar“ und fischereibezogene Maßnahmen wie Quoten ließen sich einfacher umsetzen als Regelungen zu CO₂ Emissionen. Vor diesem Hintergrund sollte die Fischerei im Vergleich zur Landwirtschaft „fair“ behandelt und die Landwirtschaft ihrem Einfluss gemäß stärker reguliert werden. Perspektivisch sei ein „ökosystembasiertes Fischereimanagement“ anzustreben, das aber eine bessere Kenntnis des Ökosystems und seiner Wechselwirkungen erfordere. Ein derartiges Management müsste als Denkmodell verstanden werden, dessen Ziele einer gesellschaftlichen Festlegung bedürften.

Tabelle 1: Tabellarische Darstellung der von den vier Stakeholdergruppen genannten Hauptfaktoren, die den Westdorsch beeinträchtigen. BF: Berufsfischerei, FF: Freizeitfischerei, VER: Verwaltung, eNGO: Umweltorganisationen. Wenn die Wirkung des Faktors angegeben war, wird diese durch Plus (+) oder Minus (-) angegeben. Die Prozentangabe zeigt mit wie vielen Punkten (in %) der Faktor in der jeweiligen Gruppe bewertet wurde.

	Faktoren	BF	FF	VER	eNGO
Klimatische und biologische Faktoren	Klimawandel	●	●, (-), 1%		●, (-), 5%
	Zunahme Wassertemperatur		●, (-)	●	●, (-)
	Sauerstoffgehalt	●, (+)	●, (+)	●	●, (+)
	Einstrom von Nordseewasser/Salzgehalt	●, (+)	●, (+), 4%	●	●, (+), 18%
	Hydrographie			●	
	Natürliche Habitate	●, (+)	●, (+), 17%	●	●, (+)
	SSB, natürliche Reproduktion	●, (+) 2%	●, (+), 6%		●, (+), 3%
	Natürliche Mortalität	●, (-)			
	Nachwuchsmortalität				●, (-), 9%
	Kormorane, Robben (Raubdruck, Parasiten)	●, (-), 27%	●, (-), 17%	●	●, (-), 5%
	Nahrungsverfügbarkeit				●, (+), 23%
	Konkurrenz	●, (-)	●, (-)	●	
	<i>Sprattus sprattus</i>		●, (-)		●, (-)
	<i>N. melanostomus</i>	●, (-)			
	Parasiten, Krankheiten	●, (-)		●	●, (-)
Fischerei und Management	Berufsfischereiliche Mortalität		●, (-)	●, (-)	●, (-), 14%
	Fischereimortalität (große Trawler, Schleppnetzfischerei)	●, (-), 7%	●, (-), 22%	●	
	Stellnetzfischerei			●	
	Techn. Fortschritt, Fanggeräteselektivität	●, (+)		●	

	Angelfischereiliche Mortalität	●, (-)	●	●, (-), 5%
	Hoher Angelaufwand, geringe Kontrollierbarkeit	●, (-), 9%		
	Fischereigesetze und Regelungen		●, (+), 6%	
	Anlandeverpflichtung		●, (+)	
	Laichschongebiete	●, (+), 5%	●, (+)	
	Schutzgebiete, Windparks	●, (-)	●, (+)	
	Schonzeiten	●, (+),		●, (+)
	Kontrollen	●, (+), 4%		
Wissenschaft, Fischereipolitik	Entkopplung		●	
	Wissenschaft/Politik, Regelkonformität			
	Problemdefinition		●	
	Datenbereitstellung		●	
	Verantwortlichkeit von Berufs- und Freizeitfischer:inenn		●, (+), 11%	
	Berücksichtigung Fischerwissen	●, (+), 9%		
	Falsche wissenschaftl. Modelle	●, 18%		
	Verschlechterung der Wasserqualität (Eutrophierung)	●, (-), 14%	●, (-), 43%	●, (-)
	Toxine	●, (-)	●, (-)	●, (-)
	Bauarbeiten			●
Weitere anthropogene Faktoren	Munition	●, (-), 2%	●, (-)	●
	Navigation		●, (-)	●
	Elektromagnetische Felder			●
	Tourismus			●
	Abwasser von Sportbooten	●, (-)		
	Außenreede	●, (-)		
	Sonarbojen	●, (-), 4%		
	Minensuche	●, (-), 4%		
Anzahl Bewertungspunkte	56	72	-	22

Quelle: Eigene Darstellung.

2.2.3 Einschätzung der Kommunikation und des aktuellen Fischereimanagements

Die Vertreter:innen der Verwaltungsbehörden bewerten die Kommunikation mit Akteuren der Berufs- und Freizeitfischerei sowie zwischen den Behörden als voll bzw. teilweise ausreichend (Tab. 2). Die Kommunikation mit Vertreter:innen aus Politik und Umwelt-NGOs wurde dagegen als eher unzureichend bewertet. Vertreter der Berufsfischerei bewerteten die Kommunikation mit den Fischereibehörden und den anderen Gruppen als teilweise ausreichend, wobei einige Teilnehmer die Kommunikation mit eNGOs und EU-Politik als unzureichend bewerteten. Die Vertreter:innen der Freizeitfischerei bewerteten die Kommunikation mit der Berufsfischerei und den Fischereibehörden als eher ausreichend, wohingegen die mit eNGOs und Vertreter:innen nationaler und europäischer Politik als teilweise ausreichend bzw. eher nicht ausreichend bewertet wurde. Die Vertreter:innen der eNGOs bewerteten die Kommunikation mit der Berufs- und Freizeitfischerei sowie den Fischereibehörden

als teilweise ausreichend, wohingegen die mit der nationalen und europäischen Politik als eher nicht ausreichend bewertet wurde (Tab. 2).

Tabelle 2: Einschätzung der Kommunikation durch die Teilnehmer:innen an den Workshops. Die Einschätzung wurde mit einer Fünf-Punkte-Bewertungsskala von 1 (vollkommen unzureichend), 2 (eher unzureichend), 3 (teilweise ausreichend), 4 (eher ausreichend), bis 5 (vollkommen ausreichend) ermittelt. VER: Verwaltung ($n = 6$), BF: Berufsfischerei ($n = 13$), FF: Freizeitfischerei ($n = 17$), eNGO: Umweltverbände ($n = 6$), POL: deutsche Fischereipolitik, EU-POL: EU-Fischereipolitik.

Bewertende Stakeholdergruppe	Stakeholdergruppe	Median	95% Konfidenzintervall	
VER	BF	5	NA	NA
VER	FF	4	NA	NA
VER	VER	4.5	NA	NA
VER	NGO	2	NA	NA
VER	EU-POL	NA	NA	NA
VER	POL	2	NA	NA
BF	VER	3	3	4
BF	BF	4	3	5
BF	FF	3	3	4
BF	NGO	3	1	3
BF	POL	3	2	3
BF	EU-POL	3	1	3
FF	VER	4	2	5
FF	BF	4	3	4
FF	FF	5	5	5
FF	NGO	3	2	4
FF	POL	3	2	4
FF	EU-POL	2	1	2
eNGO	VER	2.5	2	3.5
eNGO	BF	3	2	4
eNGO	FF	2.5	1	3.5
eNGO	NGO	4	3	5
eNGO	POL	2	2	3
eNGO	EU-POL	2	1	3.5

Quelle: Eigene Darstellung.

Das Vertrauen in das aktuelle (Workshops 2019/20) Fischereimanagement war vor allem unter Vertreter:innen der Berufs- und Freizeitfischerei gering (Tab. 3). Die Vertreter:innen der eNGOs und Behörden äußerten teilweises Vertrauen. Die Transparenz der Entscheidungen der Fischereiverwaltung und -politik wurde von Vertreter:innen der eNGOs als mittelmäßig und von denen der Berufs- und Freizeitfischerei als gering eingeschätzt. Die Möglichkeit der eigenen Einflussnahme auf Entscheidungen der Fischereiverwaltung und -politik wurden von Vertreter:innen der eNGOs als mittelmäßig und von denen der Berufs- und Freizeitfischerei als gering eingeschätzt. Der eigene Informationsstand über den Zustand der Ostseefischbestände wurde in den Stakeholdergruppen überwiegend als teilweise ausreichend eingeschätzt. Die Teilnehmenden aller Workshops wünschten eine stärkere Teilnahme an den Entscheidungsprozessen der Fischereiverwaltung und -politik, wobei die Zustimmung zu der Aussage „Ich möchte an Entscheidungsprozessen der Fischereiverwaltung und -politik

stärker mitwirken“ bei Vertreter:innen der eNGOs eine geringere Zustimmung fand als in den anderen Stakeholdergruppen.

Tabelle 3: Einschätzungen des Fischereimanagements durch die Workshopteilnehmer:innen und ihrer Beteiligung am Fischereimanagement. Die Teilnehmenden bewerteten die unten genannten Aussagen anhand einer 5-Punkte Bewertungsskala von 1 (trifft überhaupt nicht zu), 2 (trifft eher nicht zu), 3 (trifft teilweise zu), 4 (trifft eher zu) bis 5 (trifft vollkommen zu). BF: Berufsfischerei, FF: Angelfischerei, VER: Verwaltung, eNGO: Umweltverbände. Die Tabelle zeigt die Mediane und 95% Konfidenzintervalle der Bewertungen.

Statement	VER	BF	FF	eNGO
	(n = 5)	(n = 13)	(n = 17)	(n = 6)
Ich habe Vertrauen in die derzeitige Fischereiverwaltung und -politik.	3	1 (1, 2)	2 (2, 3)	3 (2, 3)
Die Entscheidungen der Fischereiverwaltung und -politik sind ausreichend transparent.	NA	2 (2, 2)	2 (2, 3)	3 (1.5, 3)
Ich werde über Entscheidungen der Fischereiverwaltung und -politik ausreichend informiert.	4	3 (2, 3)	3 (2, 4)	3 (2.5, 3.5)
Ich möchte an Entscheidungsprozessen der Fischereiverwaltung und -politik stärker mitwirken.	5	5 (4, 5)	5 (4, 5)	4 (3.5, 5)
Ich bin über den Zustand der Ostseefischbestände ausreichend informiert.	4	3 (3, 4)	3 (3, 4)	3 (3.5, 4.5)
Mein Handeln kann Entscheidungen der Fischereiverwaltung und -politik beeinflussen.	3	2 (2, 4)	2 (2, 4)	3 (2, 3.5)
Mein Handeln kann den Dorschbestand beeinflussen.	3	3 (2, 4)	3 (3, 4)	2.5 (1.5, 3.5)

Quelle: Eigene Darstellung.

2.2.4 Der gemeinsame Abschlussworkshop

In der Zeit zwischen den Einzelworkshops und dem Abschlussworkshop hatte sich der Zustand des Westdorschbestandes derart verschlechtert, dass es für den Dorsch derzeit keine Direktfangquote gibt. Aus diesem Grund hatte sich die Zielsetzung des gemeinsamen Abschlussworkshops geändert. Ziele des Abschlussworkshops waren weiterhin, die Ergebnisse der Einzelworkshops darzustellen und gemeinsam zu diskutieren. Von vorrangiger Bedeutung war es allerdings, die Vertreter und Vertreterinnen der Stakeholdergruppen mit denen aus Verwaltung und Politik, nicht zuletzt als Vorbedingung für ein Ko-Management, in einen Dialog zu bringen. Die konkrete Entwicklung von Empfehlungen für Managementoptionen trat dabei in den Hintergrund.

Ergebnisse des Szenarien-Camps

Die gemeinsame Diskussion der Ergebnisse der Diskussionen innerhalb der gemischten Kleingruppen zu den drei vorgegebenen Szenarien zeigte, dass sich etliche für notwendig erachtete Handlungen und Maßnahmen wie beispielsweise Ursachenforschung, aktives Bestandsmanagement, angepasste und nachhaltige Fischerei, Habitatschutz und Reduzierung der Nährstoffbelastung zwischen den drei Szenarien kaum unterschieden (Anhang Abb. A4).

Ergebnisse der Podiumsdiskussion

Die Podiumsdiskussion fand im Anschluss an die Diskussionen in den Kleingruppen und nach einer Mittagspause statt. Nach einer kurzen Abstimmungsphase begann die Diskussion mit den Stellungnahmen von vier Vertretern der Stakeholdergruppen (Naturschutzbund (NABU), Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Deutscher Fischereiverband (DFV), Deutscher Angelfischer Verband (DAFV) zum Thema „Nächste Schritte im Dorschmanagement - Welche Aspekte müssen in Zukunft stärker beachtet werden?“.

Gemeinsame Visionen

Unter allen Teilnehmenden bestand ein Konsens über den schlechten ökologischen Zustand der westlichen Ostsee sowie über den Erhalt einer nachhaltigen Berufs- und Freizeitfischerei an der Ostseeküste, wobei eine Diversifizierung der Fischerei unterstützt werden sollte. Einigkeit bestand auch darin, dass der ökologische Status der Ostsee verbessert und die natürliche Biodiversität wiederhergestellt werden sollte, so dass eine nachhaltige und wirtschaftlich überlebensfähige Fischerei möglich wird. Die Teilnehmenden stimmten darin überein, dass sich die Bedingungen für den Westdorsch aufgrund klimatischer Veränderungen voraussichtlich verschlechtern werden und dass diese Entwicklung weder kurzfristig kompensierbar noch durch die Fischerei beeinflussbar sei. Die Wiederherstellung natürlicher Habitate und die Verminderung der Nährstoffeinträge wurden als dringend erforderlich erachtet. Ein entsprechender Appell wurde in Richtung Landwirtschaft gesendet, diese aber nicht als alleinige Verursacherin der Eutrophierung benannt. Die Fischerei sollte im Vergleich zur Landwirtschaft "fair" behandelt werden und letztere sollte ihrem Einfluss entsprechend stärker reguliert werden.

Einstellungen der Stakeholdergruppen zu Handlungsoptionen und Verantwortlichkeiten

Mit Bezug auf die Fischereiwissenschaft betonten Vertreter der Berufsfischerei, dass die Unklarheiten hinsichtlich der Ursachen für den schlechten Zustand des Westdorschbestands vor der Einführung neuer Managementmaßnahmen beseitigt werden müssten. Das Fischereimanagement könnte kaum zur Verbesserung der Bestands situation beitragen, da die natürliche die fischereiliche Mortalität bei weitem übersteige. Für die hohe natürliche Mortalität seien vor allem Klimawandel und Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft verantwortlich. Diese Verantwortlichkeit der Landwirtschaft wurde auch von den Vertreter:innen der eNGOs gesehen. Diese gaben zudem an, dass die eNGOs eher einen Beobachterstatus hätten und Fischerei sowie Landwirtschaft kaum beeinflussen könnten. Die Verantwortung für mehr Nachhaltigkeit in den Nutzungen wurde eher bei Politik und Wissenschaft gesehen. Vertreter:innen aus Politik und Verwaltung wiesen wiederholt darauf hin, dass ein nachhaltiges Fischereimanagement schwierig wäre und plädierten für eine Politik kleiner Schritte. Alternativen zu Fischereiquoten und Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffeinträge könnten diskutiert werden, diesbezügliche Veränderungen wären allerdings nur langfristig möglich, nicht zuletzt aufgrund europäischer Regularien. Innerhalb der Regionalgruppen (siehe European Commission, 2022 für eine Erklärung) könnten alternative Ideen für das Fischereimanagement diskutiert werden. Die Vertreter:innen der Freizeitfischerei betonten die Bedeutung der persönlichen Verantwortlichkeit der Angelnden für einen nachhaltigen Ressourcenumgang. Aus Sicht der Freizeitfischerei sollte mehr Wert auf die Eigenverantwortung der Angelnden gelegt werden, beispielsweise mit Blick auf das Zurücksetzen großer Fische mit Längen oberhalb des Mindestmaßes.

Kommunikation und Ko-Management

Die Bedeutung partizipativer Ansätze im Fischereimanagement wurde allgemein anerkannt. Obwohl das Thema Ko-Management nicht explizit diskutiert wurde, fanden einige diesbezügliche Aspekte wiederholt Erwähnung. Alle Teilnehmenden betonten wiederholt die Notwendigkeit von Kommunikation und Kooperation. Die

Repräsentanten der Berufs- und Freizeitfischerei gaben an, dass es zwischen beiden Stakeholdergruppen regelmäßige Kontakte gäbe, da sich beide Gruppen um ähnliche Positionen zum Management der Fischbestände bemühen würden. Aus Sicht der Freizeitfischerei wäre die rechtzeitige Kommunikation geplanter Regelungen wichtig, da diese die Planungssicherheit für Angelkutter und Angelgeschäfte erhöhen würde und auch Angelnde aus küstenfernen Bundesländern rechtzeitig erreicht würden. Die kurzfristige Einführung oder Veränderung von Regularien, wie die Einführung der Tagesentnahmebegrenzung, würde dagegen den Angeltourismus und die lokale Wirtschaft beeinträchtigen. Vertreter der Berufs- und Freizeitfischerei gaben an, dass sie mit der Wissenschaft diskutieren würden, aber dass zwischen einzelnen Fischern, Angelnden und der Wissenschaftsgemeinschaft mehr Vertrauen aufgebaut werden müsste. Die Angler:innen würden Maßnahmen zur nachhaltigen Fischerei unterstützen, aber diese müssten besser kommuniziert werden um die Akzeptanz zu erhöhen. Auch die Vertreter:innen von Verwaltung und Politik betonten die Bedeutung der Kommunikation zwischen den Stakeholdergruppen (beispielsweise in den Regionalgruppen) wobei sie auf die Bereitschaft zum Kompromiss als Voraussetzung für die Erreichung gemeinsamer Ziele hinwiesen. Sie betonten weiterhin die Bedeutung von Kooperation und freiwilligen Übereinkommen, da diese schneller umsetzbar wären als Gesetzesänderungen, die häufig über die Institutionen der Europäischen Union eingeleitet werden müssten. Die eNGOs gaben an, in die Kommunikation mit Berufs- und Freizeitfischerei nicht gut eingebunden zu sein. Diesbezüglich müsste die Vertrauensbasis verbessert werden, da es trotz einiger Konflikte auch Gemeinsamkeiten gäbe. Sie stimmten zu, dass die Fischerei mehr am Fischereimanagement beteiligt werden sollte und teilten auch die Ansicht, dass freiwillige Übereinkommen schnellere Resultate bringen könnten.

Managementansätze und Konflikte

Es gab breite Übereinstimmung, dass die Verbesserung des ökologischen Zustands der Ostsee eine Bedingung für eine nachhaltige fischereiliche Nutzung ist. Diesbezüglich seien Veränderungen in der Landwirtschaft aller Ostsee-Anrainerstaaten (z. B. Etablierung bzw. Verbreiterung von Gewässerrandstreifen) erforderlich. Zukünftig sollte die übergreifende Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Akteuren verstärkt werden, um ökosystemare Ansätze und das Thema Eutrophierung adressieren zu können. Aus Sicht der Vertreter:innen der eNGOs sollte das Fischereimanagement auf einem ökosystembasierten Ansatz beruhen. Alle Teilnehmenden waren sich einig, dass die Ursachen für den schlechten Zustand des Westdorsches weiterer Untersuchungen bedürften, um ein entsprechendes, angepasstes Management zu entwickeln. Diese Untersuchungen seien vor allem von Bedeutung, da die fischereiliche Sterblichkeit nicht der einzige Faktor wäre, der für die Bestandssituation verantwortlich sei. Dies würde allerdings von der Öffentlichkeit so nicht wahrgenommen, weshalb sich Managementmaßnahmen vorrangig auf die Fischerei konzentrierten und daher wirkungslos blieben. In diesem Zusammenhang wies die Berufsfischerei darauf hin, dass die Ausweisung von Schutzgebieten ineffektiv sei, wenn der Westdorschbestand durch Sauerstoffarmut im Tiefenwasser und hohe Temperaturen im Oberflächen- und Flachwasser beeinträchtigt wird. Aus Sicht der Berufsfischerei sollten Schutzgebiete auf freiwilliger Basis und in Kooperation mit der Fischerei ausgewiesen werden. Die Gebiete müssten zeitlich und räumlich flexibel eingerichtet und deren Erfolg regelmäßig überprüft werden. Fischereiquoten wurden kontrovers diskutiert, wobei sich das Quotensystem als solches aus Sicht des BMEL als effektiv erwiesen hätte. Nichtsdestotrotz sollten Quoten flexibel sein und der Fischerei Planungssicherheit erlauben. Bei der Einführung neuer Regularien sollte grundsätzlich eine Erfolgskontrolle durchgeführt werden, so dass Maßnahmen wie die Festsetzung von Laichschonzeiten, die Implementierung von Schutzgebieten oder die Durchführung von Fischbesatz ggf. angepasst oder, bei Misserfolg, zurückgenommen bzw. eingestellt werden könnten. Die Notwendigkeit eines adaptiven Managements, d. h. ein Management, das entsprechend der Ergebnisse der Erfolgskontrollen angepasst werden kann, wurde auch von den Vertreter:innen der eNGOs und der Freizeitfischerei betont. Diversifizierung und neue Erwerbsstrategien, einschließlich der Erschließung neuer Ressourcen (Zielfischarten) und zusätzlicher einkommensgenerierender Aktivitäten, wie touristische Bootsfahrten und „*Pesca-Tourismus*“

(Piasecki et al., 2016) sowie die Einbindung der Berufsfischerei in Monitoring, Bestandspflege und Umweltschutz („Fischer als Förster des Meeres“, vgl. Piñeiro-Corbeira et al., 2022) wurden angesprochen, aber nicht im Detail diskutiert. Auch über Dorschbesatz wurde diskutiert, wobei allerdings darauf hingewiesen wurde, dass derartige Maßnahmen bestenfalls langfristig und bei einer Verbesserung der ökologischen Situation wirken würden und eine entsprechende Infrastruktur aktuell nicht zur Verfügung stünde. Ein europaweites Räubermanagement wurde aus Sicht der Berufs- und Freizeitfischerei als notwendig erachtet. Die Vertreter:innen aller Stakeholdergruppen stimmten darin überein, dass es bezüglich des Räubermanagements zwischen den eNGOs und der Fischerei keine Übereinstimmung gäbe.

Vorhaben für die Zukunft

Im Anschluss an die Podiumsdiskussion wurde in den jeweiligen Stakeholdergruppen diskutiert, was innerhalb der jeweiligen Stakeholdergruppe getan werden kann, um das Dorschmanagement der westlichen Ostsee zukunftsfähig zu machen. Generell wurden der informelle und persönliche Austausch und Kooperationen im Rahmen von Veranstaltungen oder Projekten von allen Teilnehmenden als wichtig für eine Vertrauensbildung eingeschätzt und alle Teilnehmenden zeigten ein starkes Interesse an einer künftigen Zusammenarbeit. Genannt wurden beispielsweise die Mitarbeit in Leitbildkommissionen zur Entwicklung der Küstenregionen und Ostseefischerei und die Entwicklung bzw. das Testen alternativer Fanggeräte. Bezuglich der Fanggeräte wurde gewünscht, dass auch Ideen aus der Fischerei ausprobiert werden und diesbezüglich bessere Rahmenbedingungen geschaffen werden sollten. Es bestand Übereinstimmung, dass eine Verbesserung des derzeitigen Zustands der Ostsee nicht nur der Kooperation zwischen den teilnehmenden Stakeholdergruppen bedürfe, sondern auch andere Gruppen wie die Landwirtschaft einschließen müsse. In diesem Zusammenhang soll die Kommunikation mit Landwirtschaftsverbänden gesucht und der internationale Austausch vertieft werden. Die Vertreter:innen der eNGOs gaben beispielsweise an, Workshops zum Thema Meeresschutzgebiete zu planen und dazu Vertreter:innen aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung, sowie Berufs- und Freizeitfischerei einzuladen zu wollen. Seitens des BMEL hieß es, dass die ressortübergreifende Kommunikation zwischen den Ressorts Fischerei und Landwirtschaft intensiviert werden solle. Von Seiten der Freizeitfischerei wurde die Bedeutung von Informationen und Schulungen der Angelnden für eine nachhaltige Fischerei betont. Daher plane der DAFV in Zukunft verstärkt in die Umweltbildung zu investieren. Des Weiteren diskutiert wurde die Mitarbeit der Freizeitfischerei bei der Datenerhebung durch die Wissenschaft im Rahmen von „*Citizen Science*“.

2.3 Diskussion und Fazit

Die spezifischen Interessen unterschiedlicher Stakeholdergruppen führen zu komplexen Interaktionen zwischen den Gruppen (Pérez-Ramírez et al. 2012). Die Untersuchung der jeweiligen Problemwahrnehmungen liefert wertvolle Erkenntnisse über die Entstehung von Konflikten, sowie Regelkonformität gegenüber Managementmaßnahmen (Verweij et al., 2010). Ziele der im Projekt „marEEshift“ durchgeführten Workshops waren es i) die Sicht relevanter Stakeholdergruppen auf die Situation des Westdorsches zu verstehen, ii) zu untersuchen, welche Wünsche die Gruppen für die Zukunft der Ostseefischerei haben und iii) welches Management sie für den Wiederaufbau bevorzugen. Wissenschaftliche Analysen komplexer Konflikte sind neben der Etablierung eines strukturellen Rahmens für die Stakeholder-Beteiligung eine Bedingung für ein entsprechendes kooperatives Nachhaltigkeitsmanagement (McFadden, 2007). Die Workshoptreihe sollte zudem einen Startpunkt für eine künftige Kommunikation und Kooperation zwischen den Stakeholdergruppen setzen und ein gemeinsames Wissen erarbeiten, auf dessen Grundlage eine Konsensfindung und Konfliktminimierung sowie eine Interessensvermittlung an Politik und Verwaltung möglich wird. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den Workshopteilnehmer:innen nicht um eine repräsentative Auswahl aus

den Stakeholdergruppen handelte. Personen ohne Vertrauen in Fischereibehörden oder Fischereiwissenschaft haben an den Workshops möglicherweise trotz Einladung nicht teilgenommen, so dass ein positiver Bias bei den Ergebnissen nicht auszuschließen ist.

2.3.1 Erkenntnisse aus der Analyse der „mind maps“

Die kollektive Erarbeitung der „mind maps“ sollte dazu beitragen, die Einstellungen von Stakeholdern kennenzulernen, Diskussionen zwischen ihnen anzuregen, die Perspektiven der unterschiedlichen Gruppen kennenzulernen und unterschiedliches Wissen zusammenzubringen (Biggs et al., 2011; Meliadou et al., 2012; Gray et al., 2015; Li et al., 2016; Aminpour et al., 2021; Murphy et al., 2021). Ähneln sich die Modelle verschiedener Stakeholdergruppen, kann dies auf eine Übereinstimmung bezüglich der Funktionsweise und des Zustandes des jeweiligen Ökosystems sowie der Einflussfaktoren hinweisen. Unterschiede in den Modellen weisen hingegen darauf hin, dass Einflussfaktoren und damit die Notwendigkeit von Managementmaßnahmen unterschiedlich eingeschätzt werden (Van den Broek et al., 2023). Die Ergebnisse der „marEEshift“-Workshopreihe bestätigen, dass „mind maps“ die Einschätzung der Stakeholdergruppen hinsichtlich der Einflussfaktoren auf den Westdorschbestand und möglicher Managementmaßnahmen erfassen und darstellen konnten. Die Modelle wiesen Ähnlichkeiten auf, zeigten aber auch Unterschiede, die ein Ko-Management erschweren können. Alle Stakeholdergruppen waren sich einig, dass der Westdorschbestand vor allem durch Faktoren, die von der Fischerei nicht beeinflusst werden können (Eutrophierung, Habitatverlust, Einstrom von Nordseewasser), beeinflusst wird. Demzufolge waren sich die Teilnehmer:innen darin einig, dass Veränderungen in der Landwirtschaft notwendig sind, um den ökologischen Zustand der Ostsee zu verbessern. Deutliche Unterschiede zwischen den Stakeholdergruppen gab es bei der Einschätzung der Räuber-Beute Beziehungen. Der Raubdruck durch Kormorane und Robben wurde von allen Teilnehmenden erwähnt, allerdings unterschiedlich eingeschätzt. Während Berufs- und Freizeitfischerei den negativen Einfluss der Prädation auf den Westdorsch stark betonten, betrachteten die eNGOs die Prädation als natürlichen Prozess und betonten die Bedeutung eines Mehrartenmanagements gegenüber einer Räuberkontrolle. Derartige Konflikte begleiten den Naturschutz im globalen Norden (Guerra, 2019), wenn sich die Bestände (mariner) Räuber soweit erholt haben, dass sie beträchtliche Mengen an Beuteorganismen entnehmen, die auch vom Menschen genutzt werden (Redpath et al., 2013; Arlinghaus et al., 2021). Sie können sich intensivieren, wenn das Management auf den Schutz der Räuber fokussiert ist (Rauschmayer et al., 2008). Dieser Konflikt lässt sich nur durch einen Übergang vom strikten Artenschutz zum Bestandsmanagement verringern (Rauschmayer et al., 2008). Dabei ist zu beachten, dass der wahrgenommene Konflikt und die Reaktion auf Konflikte in keinem Verhältnis zum tatsächlichen Konflikt oder Schaden stehen können (Dickman, 2010). Neben der Entschädigung können auch Aufklärung und finanzielle Anreize sinnvoll sein, um die Konflikte zu vermeiden oder abzuschwächen. Interaktionen zwischen Menschen und Wildtieren können auch eine alternative Einkommensquelle für die Stakeholder darstellen, zum Beispiel im Ökotourismus (Nyhus, 2016; Guerra, 2019). Voraussetzung ist allerdings, dass auf transparenter Evidenzbasis Prozesse ermittelt werden, die die Koexistenz verschiedener Arten unterstützen und die Interessen aller Stakeholdergruppen im Management berücksichtigt werden (Dickman et al., 2010; Redpath et al., 2013).

Der Vergleich der „mind maps“ verdeutlichte auch Unterschiede bei der Einschätzung des Einflusses der Fischerei auf den Westdorsch. Ausgehend von einem geringen Einfluss der Berufsfischerei auf den Westdorsch betonten deren Vertreter, dass eine weitere Regulierung der Berufsfischerei einen nur begrenzten Einfluss auf den Westdorschbestand hätte. Betont wurde allerdings der negative Einfluss des Bootsangeln und der großen (dänischen) Fischtrawler, die Schleppnetzfischerei betreiben. Die Tatsache, dass einige Berufsfischer den negativen Einfluss großer Fischtrawler betonten, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die meisten Teilnehmer die kleine Küstenfischerei repräsentierten, die aber auch den dominierenden Sektor in der deutschen

Ostseefischerei bildet (Lewin et al., 2023a). Die Freizeitfischerei stimmte mit der Berufsfischerei hinsichtlich des Einflusses großer Fischtrawler überein, aber betonte auch, dass die Regelungen für die Freizeitfischerei und das verantwortungsvolle Verhalten der Angler:innen die angelbezogene Fischereimortalität reduziere. Auch die eNGOs gingen davon aus, dass der Einfluss der Berufsfischerei auf den Westdorsch den der Freizeitfischerei übertrifft. Konflikte zwischen Berufs- und Freizeitfischerei kommen auch anderswo vor (Kearney, 2001; 2002; Abbott, 2015). Sie resultieren primär aus dem unterschiedlichen Interesse beider Stakeholdergruppen (Angeln als Hobby und zum persönlichen Konsum vs. Fischerei als Lebensunterhalt) und spiegeln die damit verbundenen Einstellungen in Bezug auf die Ressourcennutzung und ein unterschiedliches kulturelles Verständnis von Natur wider (Boucquey, 2017; 2020). Der Konflikt um die Ressourcenzuteilung zwischen beiden Stakeholdergruppen kann sich verschärfen, wenn die Bedeutung und Auswirkungen der Angelfischerei in Fischereimanagement und Politik ignoriert werden, die Freizeitfischerei nicht gut reguliert wird und/oder im Rahmen von Open-Access betrieben wird (Abbott, 2015; Freeman et al., 2016; Arlinghaus et al., 2019).

Ein nachhaltiges Fischereimanagement ist auch auf die Kooperation zwischen Wissenschaft, Fischerei und Fischereimanagement angewiesen (Dedual et al., 2013). Die Workshoptreihe zeigte, dass ein Fischereimanagement von allen Stakeholdergruppen als erforderlich angesehen wurde. Die Berufsfischerei bezweifelte allerdings die wissenschaftliche Basis des Managements und äußerte Misstrauen gegenüber der Wissenschaft v. a. gegenüber ihren Bestandsschätzungen. In dem Zusammenhang wurde betont, dass das Wissen der Fischerei stärker berücksichtigt werden müsse. Ein ähnliches Misstrauen wurde auch in anderen Regionen beobachtet und auf die Bedenken zurückgeführt, dass die Zuarbeit der Fischereiwissenschaft zu Politik und Fischereimanagement zu Einschränkungen in der Fischerei führen kann (Dedual et al., 2013; Boucquey, 2020). Dieses Misstrauen entsteht besonders, wenn die Zusammenarbeit auf niedrigem Niveau erfolgt und beispielsweise nur aus der Datenbereitstellung besteht („asymmetrical power“), lässt sich aber abbauen, wenn die Fischerei in die unterschiedlichen Forschungsstadien und Entscheidungsprozesse einbezogen werden (Silver & Campbell, 2005; Ebel et al., 2018). Trotz kontroverser Diskussionen um Tagesentnahmebegrenzungen für den Westdorsch in der Freizeitfischerei war das Misstrauen gegenüber der Fischereiwissenschaft unter den Vertreter:innen der Freizeitfischerei weniger ausgeprägt, womit sich ihre größere Bereitschaft zur Zusammenarbeit im Rahmen von „Citizen Science“ erklären lässt. Die Behördenvertreter:innen betonten die Bedeutung der Fischereiwissenschaft bei den Fischbestandsanalysen und kritisierten die teilweise lange Dauer der Datenanalyse und Ergebnisbereitstellung, da diese für die Entkopplung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und politisch-administrativen Entscheidungen mitverantwortlich sei, die wiederum die Regelkonformität und Akzeptanz reduziere. Die eNGOs zeigten vergleichsweise großes Vertrauen in die Wissenschaft und forderten das Fischereimanagement wissenschaftlich fundiert sein müsse. Andere Untersuchungen wiesen darauf hin, dass NGOs wissenschaftliche Argumente gelegentlich als "absolute Wahrheit" übernehmen, um ihre Position in der öffentlichen Diskussion zu stärken (Stöhr & Chabay, 2010).

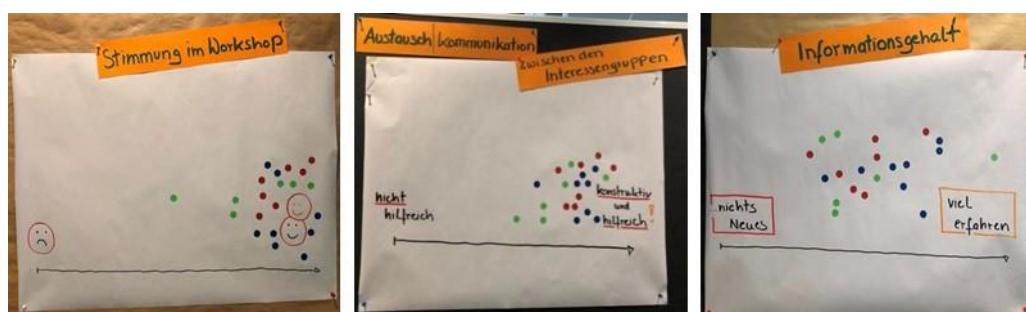
Freizeit- und Berufsfischerei betonten die Bedeutung der Eigenverantwortung der Fischerei bei der Bewirtschaftung und - im Falle der Freizeitfischerei - die Bedeutung von Information und Aufklärung für eine nachhaltige Fischerei, während die eNGOs die Notwendigkeit von Fischereikontrollen hervorhoben.

2.3.2 Partizipation und Ko-Management

Die Workshops zeigten, dass sich die Stakeholdergruppen der Notwendigkeit einer Regulierung der Fischerei auf den Westdorsch bewusst waren, wobei es hinsichtlich der Notwendigkeit und Wirksamkeit konkreter Maßnahmen unterschiedliche Auffassungen gab. Das Versagen traditioneller Top-down-Methoden im

Fischereimanagement beim Schutz von Fischbeständen und Fischereien (Worm & Branch, 2012) hat Überzeugungen bestärkt, dass Ko-Managementansätze erforderlich sind, um die Regelkonformität und Akzeptanz zu erhöhen und unterschiedliches Wissen und verschiedene Perspektiven zu bündeln (Berkes et al., 2000; Pomeroy, 2003; Pomeroy & Douvere, 2008; Arlinghaus & Krause 2013; Ebel et al., 2018; aber s. a. Daw et al., 2011). Die Kapazitätsentwicklung und konkrete Ausgestaltung solcher Ko-Managementansätze wird allerdings noch diskutiert (Linke & Bruckmeier, 2015; Birnbaum, 2016). Dementsprechend hat die Europäische Kommission regionale Beiräte (Regional Advisory Council, RAC) eingerichtet, um die Beteiligung regionaler Stakeholdergruppen am Fischereimanagement zu ermöglichen (Long, 2010). Allerdings können unterschiedliche Auffassungen der Stakeholdergruppen über die Auswirkungen der verschiedenen Faktoren auf die Fischbestände einem effektiven Ko-Management entgegenstehen. Ein Beispiel sind unterschiedliche Narrative in der Diskussion um Ressourcenallokationen zwischen Berufs- und Freizeitfischerei (Boucquey, 2020), die zum Teil auch in den Einzelworkshops deutlich wurden. Boucquey (2020) beschrieb eine entsprechende Kontroverse und zeigte, dass die Berufsfischerei die Gründe für Bestandsrückgänge außerhalb der Fischerei verortete, nicht zuletzt um sich als unverstandene Opfer anderer Stakeholdergruppen und der staatlichen Bürokratie darzustellen. Im Gegensatz dazu kommt es dazu, dass Angelnde (und andere Stakeholdergruppen) die Berufsfischerei und mangelhaftes Fischereimanagement für komplexe Umwelt- und Verwaltungsprobleme verantwortlich machen, wodurch einfache Lösungen wie die Beendigung der Überfischung und die Verschärfung fischereilicher Regelungen sinnvoll erscheinen. Sofern sich aus den Narrativen der Berufsfischerei keine einfachen Lösungen ableiten lassen, verbessern sich die Chancen anderer Stakeholdergruppen die Fischereipolitik langfristig zu beeinflussen (Boucquey, 2020). Die Autorin folgerte, dass das Verständnis von Narrativen eine Bedingung für Managemententscheidungen ist, die den unterschiedlichen Interessen der Stakeholdergruppen gerecht werden (Boucquey, 2020). Die Erkenntnis, dass beide Fischereisektoren auf den Erhalt derselben Ressource angewiesen sind sollte jedoch eine gemeinsame nachhaltige Bewirtschaftung ermöglichen (Cooke & Cowx, 2006). In Bezug auf die Kommunikation zwischen eNGOs und anderen Stakeholdergruppen stellte Larsson (2019) fest, dass Divergenzen zwischen dem Fischereisektor und NGOs, die sich aus unterschiedlichen Auffassungen von der Natur ergeben, ein nachhaltiges Fischereimanagement behindern, wenn die Organisationen dogmatisch und kampagnenorientiert sind und sich auf das Schließen der Berufsfischerei konzentrieren. Die Ergebnisse der Einzelworkshops zeigten, dass im Fall der deutschen Ostseefischerei die Kommunikation zwischen den eNGOs und den anderen Stakeholdergruppen verbesserungswürdig ist.

Abbildung 7: Zum Abschluss der Workshops wurden die Stimmung, die Kommunikation zwischen den Stakeholdergruppen und der Informationsgehalt mittels Klebepunkten durch die Teilnehmer:innen des Abschlussworkshops evaluiert. Die Farben der Punkte wurden zufällig gewählt.



Quelle: Eigene Darstellung.

2.3.3 Fazit aus dem Abschlussworkshop

Die regen und konstruktiven Diskussionen im Abschlussworkshop zeigten, dass die Teilnehmer:innen ein großes Interesse an einer Zusammenarbeit haben, um den westlichen Dorschbestand nachhaltig zu bewirtschaften und sich darin einig waren, dass der aktuelle ökologische Zustand der Ostsee neue Maßnahmen und Ansätze verlangt. In der Diskussion wurden etliche Ideen angesprochen, die in naher Zukunft ausprobiert werden könnten. Weitgehende Einigkeit bestand darin, dass Ursachenforschung für die Entwicklungen des Dorschbestands von erheblicher Bedeutung ist, um die Gründe für die Bestandssituation besser zu verstehen und ihnen entgegen wirken zu können. Im Verlauf der Workshops wurde deutlich, dass mehr Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren für eine Lösung der bestehenden Probleme von erheblicher Bedeutung ist. Deren Komplexität mache einen Austausch auf allen Ebenen noch wichtiger. Die "Kommunikation auf Augenhöhe" zeigte, dass es bei etlichen Unterschieden auch Gemeinsamkeiten gibt, die ein gemeinsames Erarbeiten von Lösungsansätzen ermöglichen können. Die Teilnehmer:innen aller Stakeholdergruppen hatten wiederholt ihr Interesse an mehr Teilhabe sowie auch ihre Bereitschaft zu einer fairen Diskussion ausgedrückt, was sich auch in dem Vorhaben gemeinsamer Workshops in der Zukunft ausdrückte.

3 Trends und Kipppunkte in der Fischerei

3.1 Trends und Kipppunkte in der Freizeitfischerei

Veränderungen in der Anzahl und den Fangraten der Dorschangler:innen

Das Thünen-OF erhebt seit 2005 durch standardisierte Vor-Ort-Beprobungen in Häfen und an Stränden („on-site access point intercept survey“, Strehlow et al., 2012 für eine Beschreibung) Daten zur Angelfischerei in der westlichen Ostsee. Dieser mehrere 100.000 Daten umfassende Datensatz wurde mit dem Ziel ausgewertet, Kipppunkte in der Freizeitfischerei zu identifizieren.

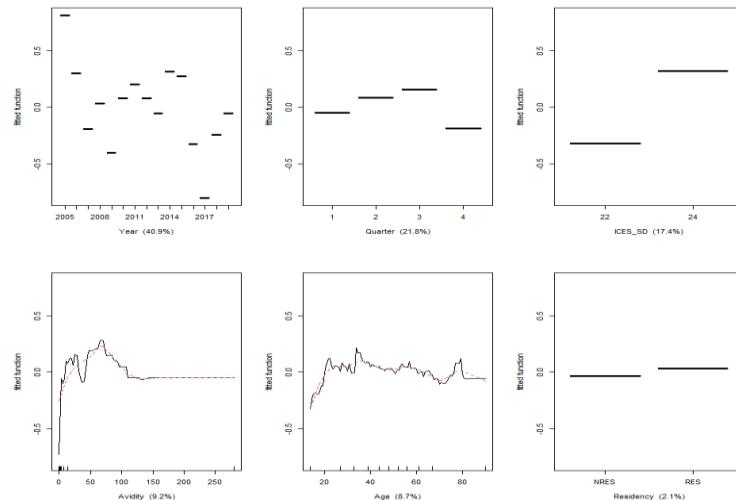
In einem ersten Schritt wurden die Zeitreihendaten der Dorschfänge und -entnahmen von Kutter- und Bootsangler:innen (Dorschentnahme bzw. Dorschfang pro angelnder Person und Tag) mittels geboosteten Regressionsbäumen („boosted regression tree analysis“, BRT) standardisiert. Diese Form der Regressionsanalyse berücksichtigt verschiedene Arten von Prädiktorvariablen (in diesem Fall Jahr, Jahreszeit (Vierteljahr), Angelgebiet, Angelhäufigkeit („Avidity“, Anzahl der Ostseeangeltage in den letzten 12 Monaten) und Alter der angelnden Person sowie Wohnort der Angelnden („Residency“, Wohnort in Küstennähe)) und nichtlineare Wechselwirkungen zwischen diesen und verbessert die Performance von Analysen, die auf einzelnen Regressionsbäumen beruhen, indem sie adaptiv eine große Anzahl von Baummodellen aufbaut und kombiniert. Außerdem beziehen diese Modelle Stochastizität ein, indem für jedes Einzelmodell eine zufällige Teilmenge der Daten verwendet wird (De'Ath, 2007; Elith et al., 2008). Im Anschluss wurden die standardisierten Daten einer Kipppunkt-Analyse („change point analysis“, CPA) unterzogen. Diese identifizieren Kipppunkte durch wiederholte Partitionierung (hier mittels PELT-Algorithmus) einer Zeitreihe in Segmente mit ähnlichen statistischen Eigenschaften (z. B. Mittelwert, Varianz, Periodizität). Da die Daten durch hohe Varianzen im Zeitverlauf gekennzeichnet waren, wurde ein nichtparametrisches Verfahren verwendet (R Paket "changepoint.np", Haynes & Killick, 2020). Die Beziehungen zwischen Angelfängen und der Bestandgröße des Westdorschen wurden mittels Powerregression untersucht. Die Beziehung wurde durch die Gleichung

$$(1) \quad \text{CPUE}_t = qN^\beta$$

modelliert wobei q der „catchability coefficient“ und β der Exponent der Power Funktion ist. Wenn $\beta = 1$, verändert sich der Einheitsfang entsprechend der Bestandgröße. Ist $\beta < 1$ nimmt der CPUE (Einheitsfang, „catch per unit effort“) langsamer ab als die Bestandsgröße (Abundanz) N und die Fangraten sind „hyperstabil“. Ist $\beta > 1$, sinkt der Einheitsfang schneller als die Bestandsgröße (Erisman et al., 2011).

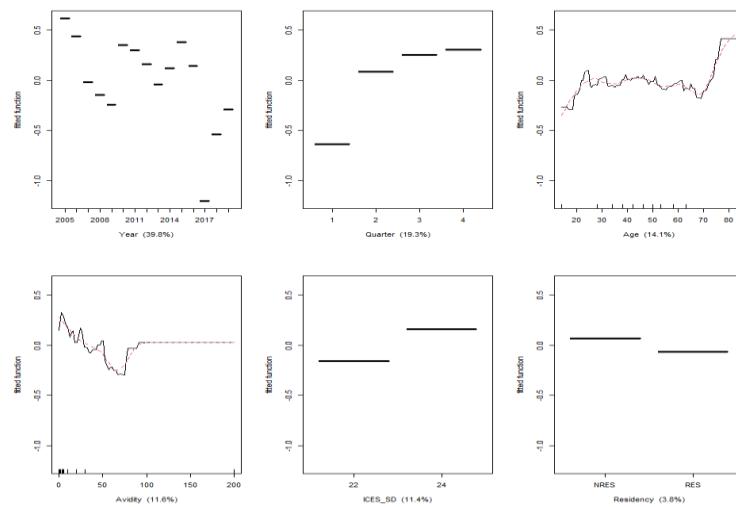
Die Entnahmeraten wurden von der Jahreszeit, dem Angelgebiet, der Angelhäufigkeit (Avidity, Anzahl der Ostseeangeltage in den letzten 12 Monaten) und dem Alter der angelnden Person beeinflusst. Der Wohnort der Angelnden („Residency“, Wohnort in Küstennähe) hatte einen geringen Einfluss (Abb. 8, 9).

Abbildung 8: Partial dependence plots der Regression für die sechs wichtigsten Einflussvariablen für die Dorschentnahme der vom Kutter aus angelnden Personen für den Zeitraum 2005 - 2019. Die gefüllten Linien repräsentieren die mittleren Schätzer, die senkrechten Linien auf den x-Achsen innerhalb der Grafiken zeigen die Dezile der jeweiligen Variabel.



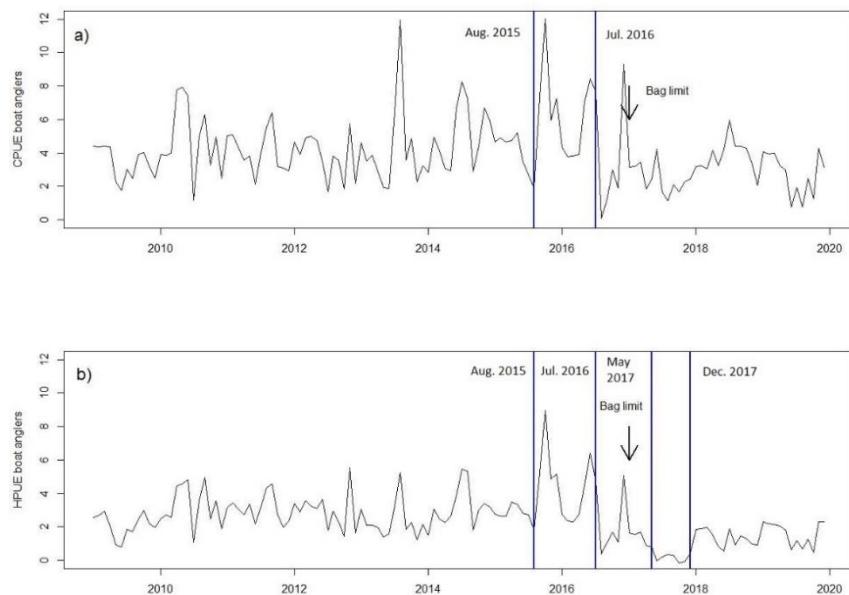
Quelle: Lewin et al., 2023b.

Abbildung 9: Partial dependence plots der Regression für die sechs wichtigsten Einflussvariablen für die Dorschentnahme der von Boot aus angelnden Personen für den Zeitraum 2005 - 2019. Die gefüllten Linien repräsentieren die mittleren Schätzer, die senkrechten Linien auf den x-Achsen innerhalb der Grafiken zeigen die Dezile der jeweiligen Variabel.



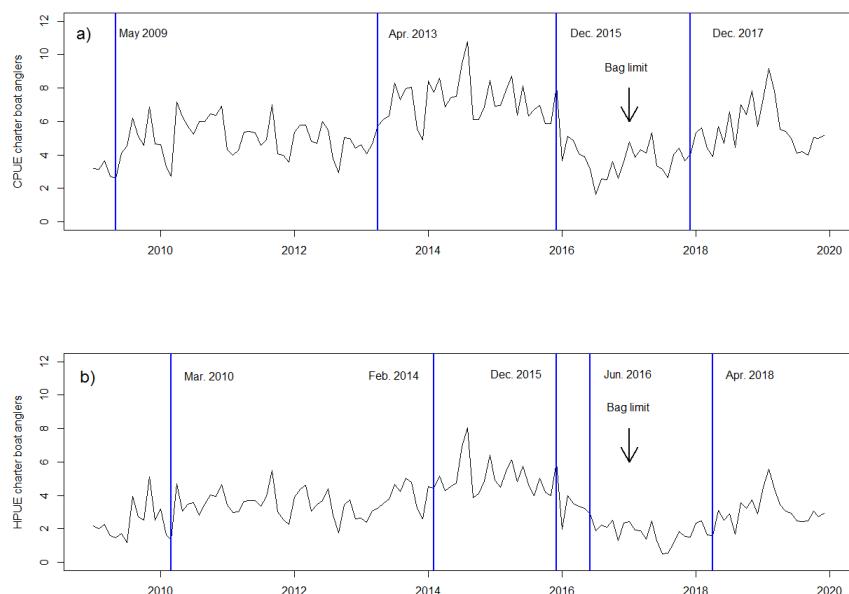
Quelle: Lewin et al., 2023b.

Abbildung 10: Zeitreihe mit „Change points“ (blaue Linien) der a) Dorschfangraten (standardisierte Monatsmittelwerte) und b) der Dorschentnahmeraten der Bootsangler:innen von Januar 2009 bis Dezember 2019. Die Pfeile zeigen den Zeitpunkt der erstmaligen Einführung einer Tagesentnahmebegrenzung im Januar 2017.



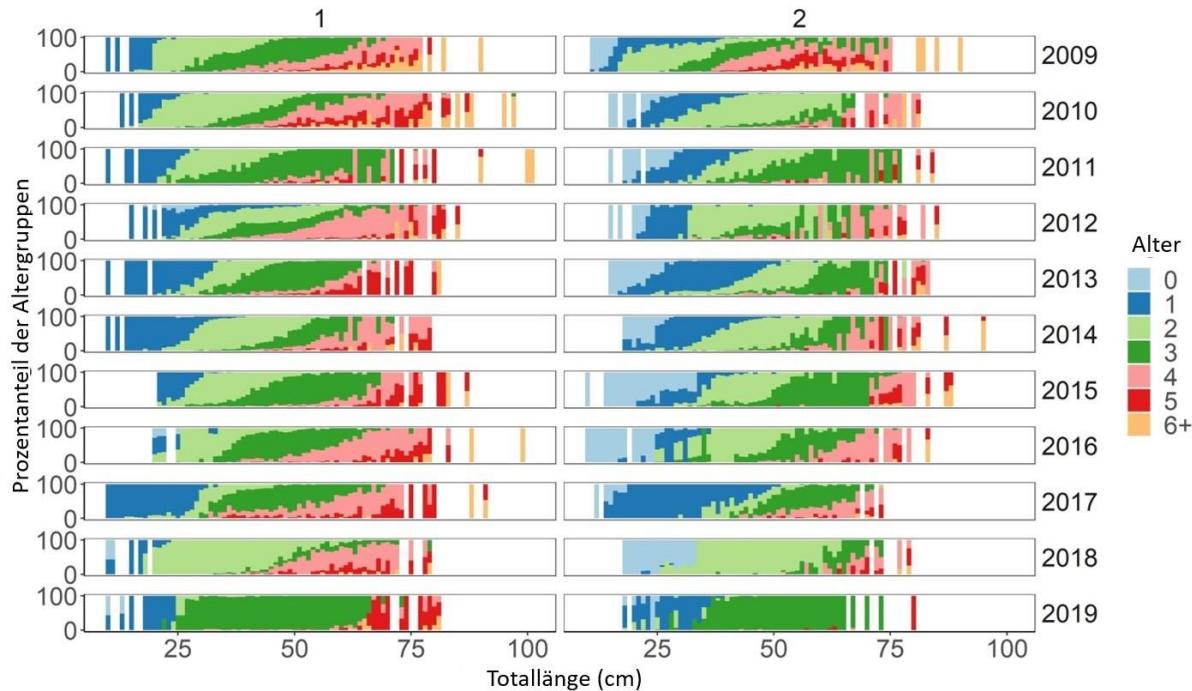
Quelle: Lewin et al., 2023b.

Abbildung 11: Zeitreihe mit „Change points“ (blaue Linien) der a) Dorschfangraten (standardisierte Monatsmittelwerte) und b) der Dorschentnahmeraten der Kutterangler:innen zwischen Januar 2009 und Dezember 2019. Die Pfeile zeigen den Zeitpunkt der erstmaligen Einführung einer Tagesentnahmebegrenzung im Januar 2017.



Quelle: Lewin et al., 2023b.

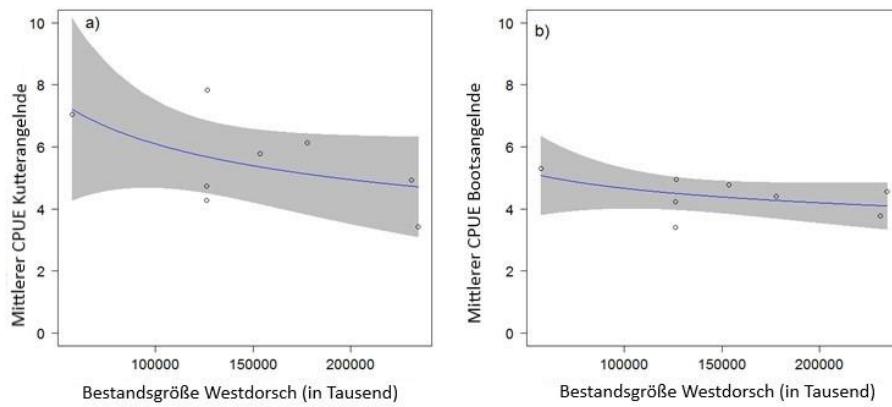
Abbildung 12: Jährliche Alters- und Längenzusammensetzung der Dorsche in den Fängen der Kutterangler:innen zwischen 2009 und 2019 in der ersten (1) und zweiten (2) Jahreshälfte. Die Farben zeigen die verschiedenen Altersgruppen.



Quelle: Lewin et al., 2023b.

Die über das Jahr gemittelten Fangraten der Bootsangler:innen lagen zwischen 2,8 und 5,8 Dorschen pro Person und Angeltag, die der Kutterangler:innen zwischen 3,7 und 7,7 Dorschen pro Person und Angeltag. Sowohl die Zahl der Angelnden als auch die Fang- und Entnahmeraten variierten über die Zeit und der Anteil großer Dorsche in den Fängen nahm ab (Abb. 10, 11, 12). Die Zahl der Bootsangler:innen reagierte weniger auf die Einführung der Tagesentnahmebegrenzung im Jahr 2017 als die der Kutterangler:innen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Kutterangler:innen fangorientierter sind als andere Gruppen (Graefe & Fedler, 1986; Holland & Ditton, 1992). Die Zahl der Angelkutter ging allerdings auch vorher schon zurück, was u. a. auf strukturelle Änderungen (steigende Unterhaltskosten, hohe Sicherheitsanforderungen, Rückgang der Nachfrage aufgrund veränderter Freizeitnutzung (Bachman et al., 2017; Williams et al., 2020) zurückgeführt werden kann. Die meisten Bootsangler:innen waren Küstenanwohner, die geringe tägliche Fänge bzw. Entnahmen durch häufigeres Angeln kompensiert haben könnten. Auch sind die Kosten pro Angeltrip beim Bootsangeln in Vergleich zum Kutterangeln häufig geringer. Zudem lagen die mittleren Fangraten der Bootsangler:innen zumeist unterhalb der Tagesentnahmebegrenzung. Darüber hinaus könnten Motive wie Vergnügen am Bootfahren und das Naturerlebnis die niedrigen Fänge kompensiert haben (Beardmore et al., 2011; Camp et al., 2016).

Abbildung 13: Beziehung zwischen der Bestandsgröße des Westdorschs und dem Fang der a) Kutter- und b) Bootsangler:innen zwischen 2009 und 2016. Die Abbildungen zeigen die Regressionslinien mit den 95 % Konfidenzintervallen. Kutterangler:innen: “Catchability coefficient” = 196 ± 416 S.E., $p = 0.6$; $\beta = -0.3 \pm 0.2$ S.E., $p = 0.2$; $R^2 = 0.3$, $p = 0.2$. Bootsangler:innen: “Catchability coefficient” = 26.8 ± 33.4 S.E., $p = 0.5$; $\beta = -0.15 \pm 0.1$ S.E., $p = 0.2$; $R^2 = 0.24$, $p = 0.2$.



Quelle: Lewin et al., 2023b.

#Weder bei den Fangraten der Boots- noch bei denen der Kutterangler:innen wurden Kipppunkte identifiziert, die zeitlich unmittelbar mit der Einführung der Tagesentnahmebegrenzung zusammenfielen (Abb. 10, 11). Bei beiden Gruppen korrespondierten die Perioden geringer Fangraten zwischen Dezember 2015 and Dezember 2017 mit der geringen Bestandsgröße des Westdorsches. Allerdings waren die Power-Regressionen für keine der beiden Gruppen signifikant (Abb. 13). Die Studienergebnisse deuteten darauf hin, dass die Fangraten der Dorschangler:innen keine Hyperstabilität aufwiesen. Hyperstabilität ist durch trotz abnehmender Bestandgröße stabile bleibende Fänge gekennzeichnet. Hyperstabilität kann beispielsweise auftreten, wenn Laichkonzentrationen oder bevorzugte Habitate befischt werden und bildet ein erhebliches Risiko für befischte Bestände, da der Bestandsrückgang häufig zu spät erkannt wird und Maßnahmen zum Bestandsschutz gegebenenfalls (zu) spät erfolgen (Ward et al., 2013). Darüber hinaus könnten die Ergebnisse der Studie darauf hinweisen, dass Fang- und Entnahmeraten auch durch die Einführung der Tagesentnahmebegrenzung beeinflusst wurden.

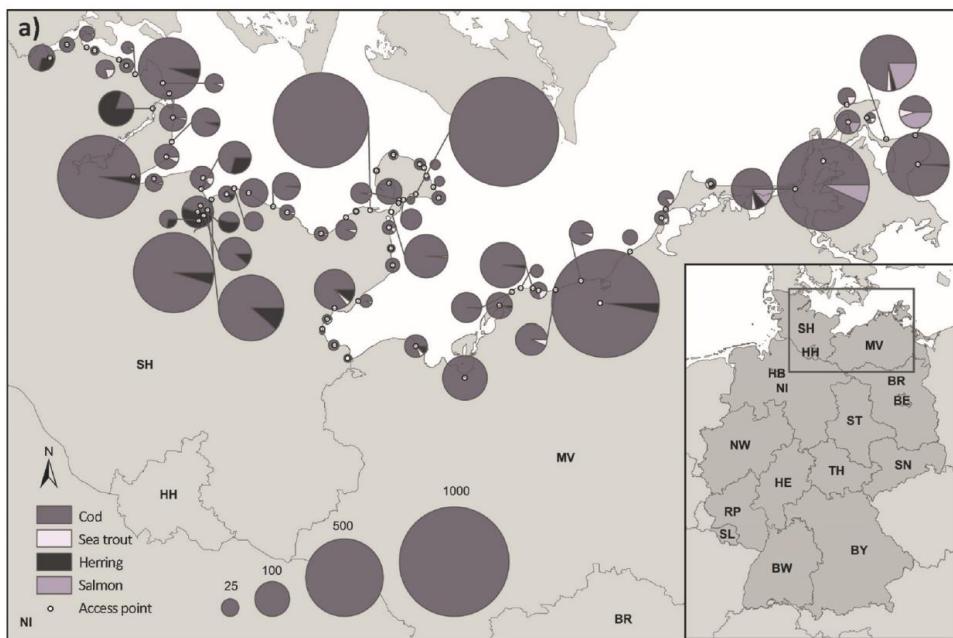
Die Studie wurde in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Lewin et al., 2023b).

3.2 Räumlich-zeitliche Verteilung der Freizeitfischerei an der westlichen Ostsee

In einer weiteren Studie wurde untersucht, ob der Zusammenbruch des Westdorschbestands und die Einführung der Tagesentnahmebegrenzung die räumlich-zeitliche Verteilung der Freizeitfischerei beeinflusst haben. Wurden die Angelnden nach ihren Zielfischarten unterschieden, zeigte sich, dass sich die räumliche Verteilung der Ostseeangler:innen sowie die Entfernung zwischen Wohn- und Angelplatz (bzw. Hafen bei Boots- und Kutterangler:innen) je nach Zielfischart (Dorsch, Hering, Atlantischer Lachs (*Salmo salar*) und Meerforelle) unterschieden (Abb. 14, 15, 16). Lachsangelnde legten im Mittel die längsten (Median 261 km) und Heringsangelnde die kürzesten Strecken (Median 44 km) zurück um an ihre Angelplätze bzw. Boots- oder Kutterliegeplätze zu gelangen. Bei den Personen, die den Dorsch als Zielfischart genannt hatten, nahmen die Anzahl der Kutterangelnden sowie Reisedistanzen zwischen Wohnort und Angelplatz bzw. Kutterliegeplatz leicht ab (Abb. 16), wohingegen es bei den vom Ufer oder Boot aus angelnden Personen trotz abnehmender Fangraten keine Veränderung gab.

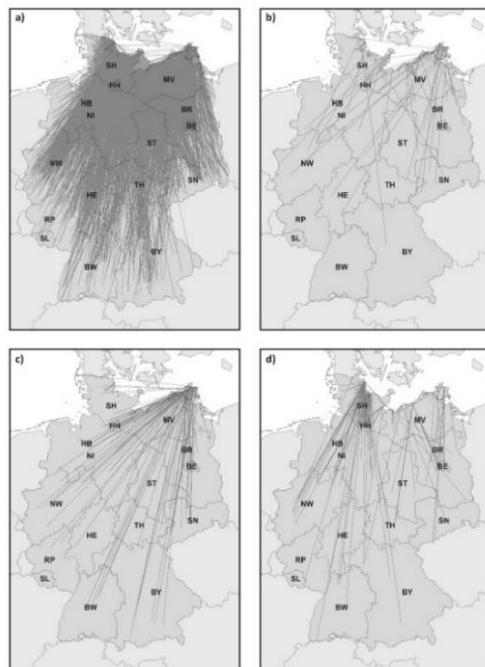
Die Studie wurde in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Lewin et al., 2021).

Abbildung 14: Orte der Probenahme entlang der deutschen Ostseeküste. Die Größe der Kreise zeigt die Anzahl der zwischen 2015 und 2019 angetroffenen Dorsch- (cod), Meerforellen- (sea trout), Herings- (herring) und Lachs-(salmon)angler:innen. SD: ICES Area, SL: Saarland, SN: Sachsen, ST: Sachsen-Anhalt, TH: Thüringen, NI: Niedersachsen, NW: Nordrhein-Westfalen, RP: Rheinland-Pfalz, SH: Schleswig-Holstein, HB: Bremen, HE: Hessen, HH: Hamburg, MV: Mecklenburg-Vorpommern, BE: Berlin, BR: Brandenburg, BW: Baden-Württemberg, BY: Bayern.



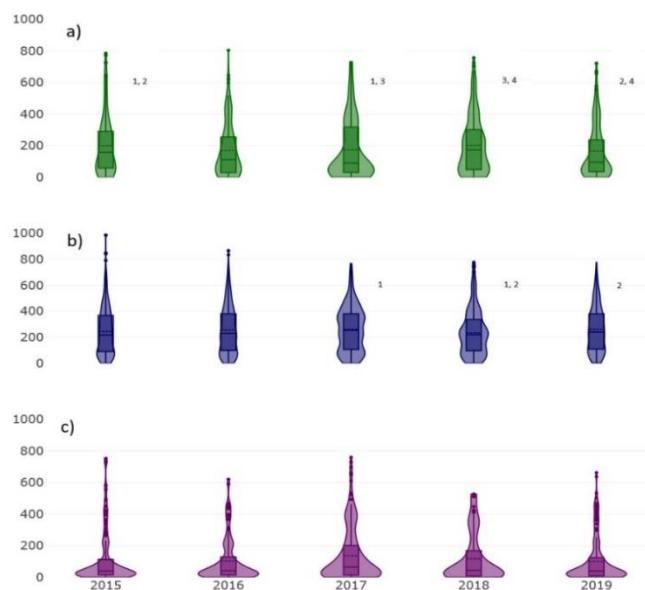
Quelle: Lewin et al., 2021.

Abbildung 15: Die Karte zeigt Herkunft, Reisedistanzen und die dazugehörigen Zielorte der von 2015 bis 2019 an der Ostsee angelnden Personen unterteilt nach den Zielfischarten a) Dorsch ($n = 7,748$), b) Meerforelle ($n = 113$), c) Atlantischer Lachs ($n = 170$), d) Hering ($n = 398$).



Quelle: Lewin et al., 2021.

Abbildung 16: Reisedistanzen der a) vom Boot, b) vom Kutter und c) vom Strand aus angelnden Personen im Zeitraum 2015 bis 2019. Gleiche Zahlen rechts der „Violinplots“ zeigen, dass sich die Reisedistanzen zwischen den jeweiligen Jahren signifikant voneinander unterschieden (Kruskal-Wallis Tests, Dunn's post-hoc Tests mit Bonferroni-Holm Korrektur).



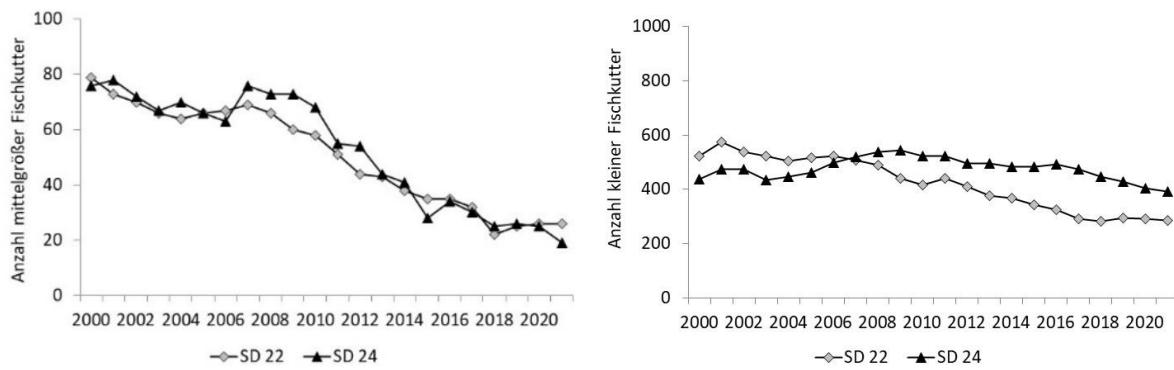
Quelle: Lewin et al., 2021.

3.3 Trends in der Berufsfischerei

Die deutsche Berufsfischerei ist eine wichtige Akteursgruppe im Projekt „marEEshift“. Daher wurden Daten zur Flottenstruktur, den Anlandungen (Menge, Artenzusammensetzung) und den fischartspezifischen Erlösen ausgewertet, um festzustellen, ob der Zusammenbruch des Dorsch- und Heringsbestands in der westlichen Ostsee und die nachfolgend verschärften Fangquoten zur Überschreitung von Kipppunkten in der deutschen Berufsfischerei geführt haben. Die Daten wurden vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) zur Verfügung gestellt und beruhten auf Logbucheinträgen, Anlandeerklärungen und von den Fischenden bereitgestellte Informationen. Die Daten umfassten alle registrierten deutschen Fischereifahrzeuge in der Ostsee und enthielten Informationen über Anlandungen (Artenzusammensetzung, Anzahl und Gewicht der Fische pro Art, Einnahmen pro Art), Fanggebiet (FAO-Gebiet, ICES-Areale), Art des Fanggeräts, Schiffstyp, Schiffslänge, Maschinenleistung, Mannschaftsstärke und Heimathafen sowie die Form der Fischerei als Teilzeit- oder Vollzeitgeschäft. Die Studie wurde um Interviews mit Nebenerwerbs- und Auszüge aus Interviews mit Vollzeitfischern ergänzt, um die Situation der Berufsfischerei besser verstehen zu können.

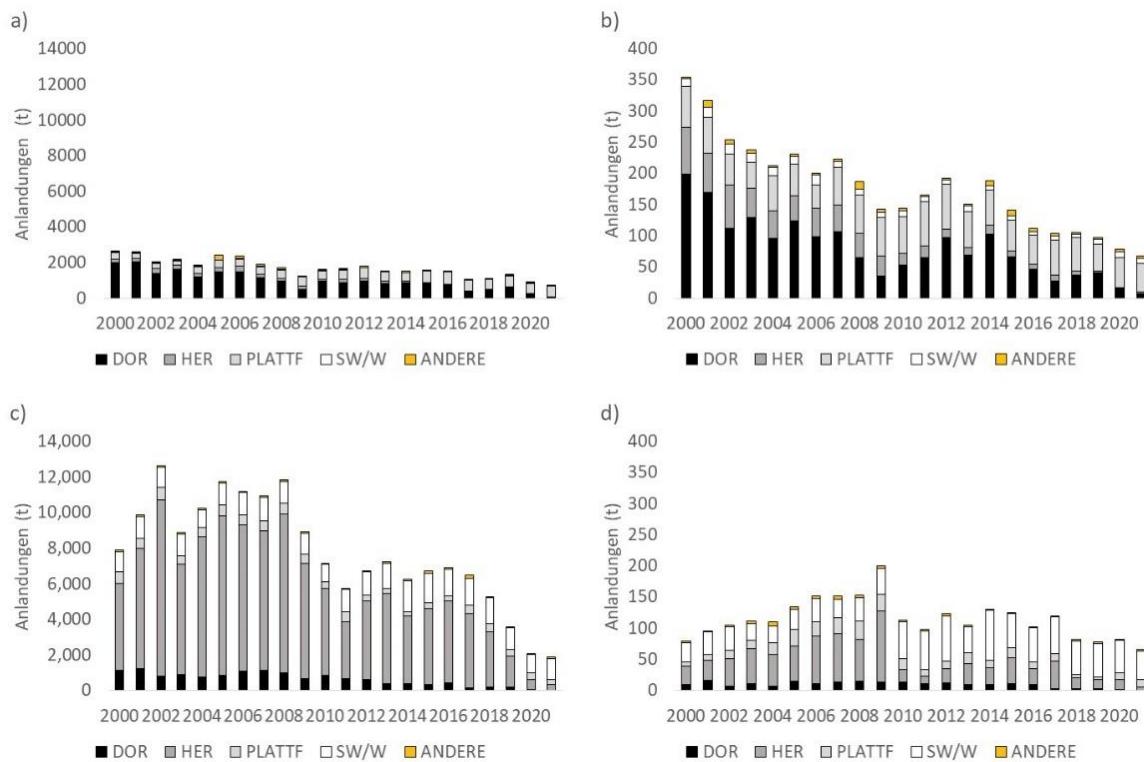
Die Zahl der Fischereifahrzeuge, Anlandungen und Erlöse sind in den vergangenen 21 Jahren zurückgegangen, wobei die kleinen Fischkutter (<12 m) vor allem an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns (ICES SD 24) vom Rückgang weniger betroffen waren (Abb. 17, 18). Der Anteil der Teilzeitfischerei nahm in bestimmten Regionen geringfügig zu. Betriebe, die weniger auf den Fang von Dorsch und Hering angewiesen waren und beispielsweise in Ästuaren und Bodden der ICES Area 24 fischen konnten, reagierten auf die abnehmenden Erlöse durch Diversifizierung, was sich in einem zunehmenden Anteil des Erlöses, der durch Plattfische, Süßwasserarten (v. a. Plötze (*Rutilus rutilus*), Blei (*Abramis brama*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Zander (*Sander lucioperca*, selten Hecht (*Esox lucius*)), und Wanderfischarten (v. a. Aal, selten Meerforelle (*Salmo trutta*), Lachs (*Salmo salar*) und Ostseeschnäpel (*Coregonus maraena*)) erzielt wurde, ausdrückte.

Abbildung 17: Anzahl a) mittelgroßer (12 - 40 m) und b) kleiner (<12 m) Fischkutter der deutschen Ostseeküstenfischerei, die von 2000 bis 2021 in den ICES Arealen SD 22 und SD 24 operierten. Mann-Kendall Trend Tests mittlere Kutter: SD 22: $S = -204$, $z = -5,7$, $p < 0,0001$; SD 24: $S = -172$, $z = -4,8$, $p = 0,014$; kleine Kutter: SD 22: $S = -202$, $z = -5,7$, $p < 0,0001$; SD 24: $S = -44$, $z = -12,1$, $p = 0,2$). Bitte die unterschiedliche Skalierung der y-Achsen beachten.



Quelle: Lewin et al., 2023a.

Abbildung 18: Anlandungen von Dorsch (DOR), Hering (HER), Plattfischen (PLATT), Süßwasser- und Wanderfischen (SW/W) und anderen marin Arten (ANDERE, v. a. Sprotte und Makrele) der a) kleinskaligen Vollzeitfischerei in ICES SD 22, b) kleinskaligen Teilzeitfischerei in ICES SD 22, c) kleinskaligen Vollzeitfischerei in ICES SD 24 und d) kleinskaligen Teilzeitfischerei in ICES SD 24. Bitte die unterschiedliche Skalierung der y-Achsen beachten.



Quelle: Lewin et al., 2023a.

Die Interviews zeigten, dass die Fischer vor allem aus Gründen der Familitentradition, der Selbstverwirklichung und der Naturerfahrung trotz schlechter wirtschaftlicher Perspektiven weiter fischten. Auch das relativ hohe Alter vieler Fischer und fehlende Alternativen haben einige Fischer zur Weiterführung der Fischerei veranlasst. Obwohl sich die letzten Verschärfungen der Regelungen v. a. der Quotenreduktionen nicht in den Daten ausgewirkt hatten, zeigte die Studie, dass die deutsche Ostseefischerei einem Strukturwandel unterliegt, der durch den Rückgang vor allem der mittleren Betriebe und einen damit verbundenen zunehmenden Anteil kleiner Betriebe, die künftig möglicherweise verstärkt im Nebenerwerb wirtschaften werden, gekennzeichnet ist. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass eine realistische Einschätzung der Herausforderungen und Chancen der kleinskaligen Küstenfischerei und die Einbeziehung sozialer Aspekte in die Fischereipolitik notwendig ist, um Anreize für die kleine Küstenfischerei auf regionaler und lokaler Ebene zu schaffen und eine nachhaltige Fischerei auch aufgrund der historischen und kulturellen Bedeutung zu fördern und die Diversifizierung der Fischer (bspw. Fischende als „Förster des Meeres“) zu erleichtern.

Die Studie wurde in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Lewin et al., 2023a).

4 Datenerhebung, Validierung und Analyse

4.1 Vor Ort Befragungen und Telefon/Fangtagebuchstudien

Das Thünen-OF erhebt seit 2005 durch standardisierte Vor-Ort-Beprobungen in Häfen und an Stränden Daten zur Freizeitfischerei der westlichen Ostsee, die durch repräsentative, deutschlandweite Telefon-Fangtagebuchstudien ergänzt werden. Auf Basis dieser Daten konnte die Freizeitfischerei der Ostsee und Boddengewässer für die Zeit vor dem Bestandseinbruchs des Dorsches charakterisiert werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden in einer Berichtsreihe des Thünen-Instituts im Verlauf des Projekts „marEEshift“ veröffentlicht (Weltersbach et al., 2021).

Die Erhebung von Daten zur Freizeitfischerei ist aufwändig, da die Angelnden räumlich und zeitlich häufig weit verteilt sind, sich hinsichtlich Motivation, Angelmethode, Fähigkeiten und Einstellungen zum Teil stark unterscheiden und Fänge und Rückwürfe selten systematisch erfasst werden. Telefonumfragen und Vor-Ort-Beprobungen können in spezifischer Weise die Datenqualität beeinflussen. Um den Einfluss der Erhebungsmethode auf die Datenqualität festzustellen, die Validität der zur Freizeitfischerei erhobenen Daten zu überprüfen und das künftige Monitoring ggf. zu optimieren, wurden Daten der 2014/15 durchgeföhrten Telefon/Fangtagebuchstudie mit simultan vor Ort erhobenen Daten verglichen. Um in den Tagebüchern dokumentierte mit vor Ort erhobenen Daten zu vergleichen, wurden, getrennt für Boot, Kutter- und Uferangler:innen, i) hierarchische Zähldaten-Regressionsmodelle gerechnet, die es erlaubten die Wirkung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Fangraten der jeweiligen Gruppe der Angelnden zu bestimmten und ii) auf Pseudorängen basierende Kruskal-Wallis Tests (Brunner et al., 2020), Mann-Whitney Tests und Chi-Quadrat Tests zum Vergleich der sozio-demografischen Eigenschaften der Gruppen durchgeführt. Um für die sehr unterschiedlichen Stichprobenumfänge zu korrigieren, wurde vor den statistischen Vergleichen das SMOTE Verfahren (synthetic minority oversampling technique) eingesetzt (Chawla et al., 2002).

Der Vergleich zeigte, dass sich Fang- und Rückwurfraten von Dorschangler:innen zwischen den Angelmethoden (Boot-, Kutter- und Uferangeln) signifikant unterschieden, wobei Kutterangler:innen die höchsten und Uferangler:innen die niedrigsten Dorschfangraten aufwiesen. Die Unterschiede zwischen den Fang- und Rücksetzraten, die in den Tagebüchern dokumentiert wurden und denen bei den Vor-Ort-Befragungen ermittelten, waren hingegen gering. Die Studie fand allerdings Hinweise darauf, dass die Schätzungen von Fang- und Rücksetzraten durch Aviditätsbias (Ostseeangelhäufigkeit in den 12 Monaten vor der Befragung als Maß für Kommittent zum Angeln) und Erinnerungsbias (recall bias) verzerrt werden können.

Die Studienergebnisse wurden in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Lewin et al., 2021).

4.2 Einfluss der Rekrutierungsmethode auf die Datenqualität

In einer nachfolgenden Studie wurde mittels geboosteten Regressionsbäumen (s. Abschnitt 3.1) und statistischen Tests untersucht, ob und inwieweit die Art und Weise der Rekrutierung der an einer Angeltagebuchstudie Teilnehmenden die gewonnenen Daten beeinflusst. Die Teilnehmenden können entweder durch eine repräsentative Umfrage aus der Gesamtbevölkerung oder aus der angelnden Bevölkerung (z.B. aus einer bestehenden Liste von Angelnden) rekrutiert werden. Während ersteres Verfahren aufwändig ist und häufig eine vergleichsweise geringe Zahl an Teilnehmenden erbringt, lässt sich mit dem zweiten Verfahren eine größere Teilnehmerzahl mit vergleichsweise geringerem Aufwand realisieren. Systematische Unterschiede zwischen

beiden Gruppen können allerdings die gewonnenen Angelfischereidaten beeinflussen. Die Studie verglich die Fangdaten repräsentativ rekrutierter Ostseeangler und Ostseeanglerinnen mit denen, die aus einer Gruppe rekrutiert wurden, die beim Kauf der Ostseeanglerlaubnis für Mecklenburg-Vorpommern ihre Bereitschaft angegeben hatten, für künftige wissenschaftliche Untersuchungen des Thünen-OF zur Verfügung zu stehen. Es zeigte sich, dass die Gruppen sich in Angelerfahrung und Angelhäufigkeit unterschieden. Diese Unterschiede wirkten sich vor allem auf die Fang- und Rückwurfraten der Bootsangler:innen aus.

Die Studienergebnisse wurden in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Lewin et al., 2023c).

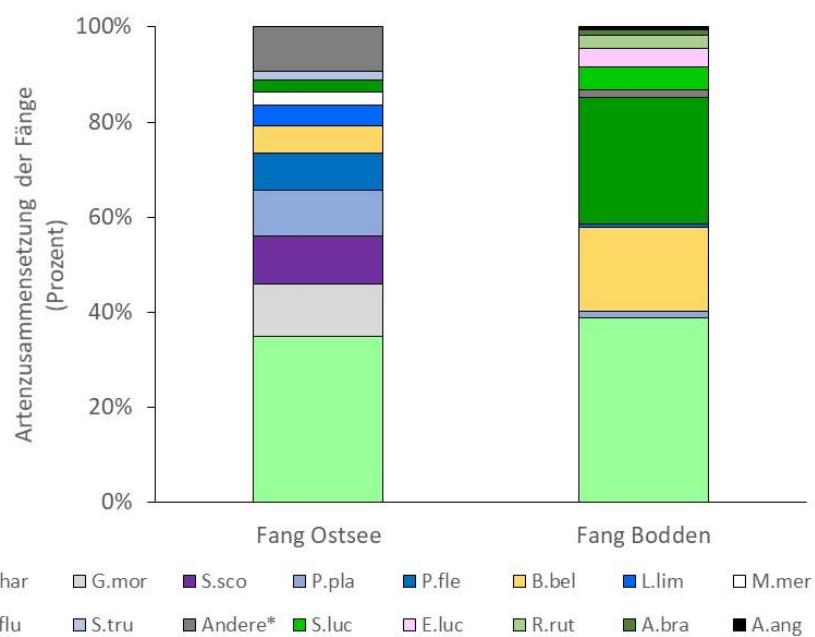
Die unter 4.1 und 4.2 beschriebenen Studien zeigen beide, dass der Rekrutierungsprozess der Teilnehmenden bei der Datenauswertung berücksichtigt und Angeltagebuchstudien zumindest von Zeit zu Zeit durch simultan durchgeführte Vor-Ort Befragungen ergänzt werden sollten. Gleichzeitig zeigen beide Studien, dass die bisher erfassten soziodemographischen Variablen weder den Fangaufwand noch die Fang- und Rückwurfraten vollständig erklären konnten.

4.3 Durchführung einer repräsentativen Datenerhebung zur Freizeitfischerei

Die Datenerhebung der 2020 geplanten deutschlandweiten, repräsentativen Telefon/Fangtagebuch-Studie wurde 2022/23 abgeschlossen. Diese Studie war ursprünglich nicht im marEEshift Antrag vorgesehen und konnte mit Hilfe institutseigener Gelder und Drittmittel realisiert werden. Mit der Durchführung der Studie wurde ein Marktforschungsinstitut (USUMA GmbH, Berlin) beauftragt. In dieser Studie wurden u. a. Angelaufwand, Angelmethoden, Zielfischarten, Fang- und Rücksetzraten, und monetäre Ausgaben deutscher Anglerinnen und Angler erfasst. Darüber hinaus wurden die Angelnden zu ihrer Fangorientierung, Aspekten der Gesundheit, Klimawandel, Tierschutz und Fischereimanagement im Kontext der Freizeitfischerei sowie zur Bedeutung des Angelns für ihr Leben und zu ihren Motiven für das Angeln befragt. Der letztgenannte Komplex psychometrischer Fragen setzte die Erkenntnisse, die während des im Rahmen von marEEshift 2019 am Thünen-OF durchgeführten internationalen Workshops „Integrating angler heterogeneity into the management of marine recreational fisheries“ (WKHDR) gesammelt wurden, um. Die Daten sollen zu einem besseren Verständnis der Freizeitfischerei in Deutschland beitragen. Der geplante Vergleich mit den 2014/2015 auf vergleichbare Weise erhobenen Daten soll zeigen, inwieweit sich die biologischen Veränderungen in der Ostsee auf das Verhalten und die Einstellungen der Angelnden, den Angelaufwand, die Fang- und Rücksetzraten und die monetären Ausgaben ausgewirkt haben. Gleichzeitig wurden die im Rahmen der Studie erhobenen psychometrischen und sozio-demographischen Parameter für die Anpassungsgewichtung der unter Federführung des IGB durchgeführten Choice-Modelle (Bronnmann et al., 2023) verwendet. Von den 150.232 durchgeführten Kurzinterviews konnten 144.451 vollständige Interviews ausgewertet und 5.781 Haushalte mit angelnden Personen identifiziert werden. Insgesamt wurden anschließend 2.793 Anglerinterviews geführt und 1.892 Personen für die Führung des einjährigen Angeltagebuchs gewonnen. Auf Basis der repräsentativen Bevölkerungsumfrage wurde die Zahl der Angelnden an der deutschen Ostseeküste (Ostsee und Boddengewässer) auf 221.579 (95 % Konfidenzintervall: 203.843 – 238.684) Personen geschätzt. Diese verbrachten rund 1.035.086 (95 % KI: 956.551 – 1.120.046) Angeltage an der Ostsee und rund 181.000 Angeltage an den Boddengewässern und gaben im Mittel für das Angeln an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns rund 38 Euro (\pm 42 Euro Standardabweichung (SW)) bzw. 55 Euro (\pm 80 Euro SW) pro Angeltag und an den Boddengewässern rund 42 Euro (\pm 68 Euro SW) pro Angeltag für Fahrtkosten, Übernachtungskosten oder Leihgebühren aus. In der Ostsee wurde am häufigsten auf Meerforelle, Dorsch, Hering und Flunder geangelt, in den Bodden auf Barsch, Hecht, Zander und Hornhecht (Abb. 19).

Die Fang- (Catch-per-unit-effort, CPUE) und Entnahmeraten (Harvest-per-unit-effort, HPUE) in der Ostsee waren mit 16,5 (CPUE) und 15,0 (HPUE) Fischen pro Person und Tag beim Hering am höchsten und mit Werten von 0,5 CPUE und 0,2 (HPUE) bei der Meerforelle am niedrigsten. Bei Dorsch lagen CPUE und HPUE bei 3,1 bzw. 1,0, bei Flunder 4,4 bzw. 3,1, bei Kliesche 5,8 bzw. 4,7 und bei Scholle bei 5,5 bzw. 3,1 Fische pro Person und Angeltag. In den Bodden waren CPUE und HPUE beim Hering und Hornhecht mit 36,1 (CPUE) und 34,3 (HPUE) bzw. 15,3 (CPUE) und 15,2 (HPUE) Fischen pro Person und Tag am höchsten. Beide Arten wurden kaum zurückgesetzt. Mit Werten von 0,8 und 0,2 bei Hecht und 1,1 und 0,3 bei Zander waren CPUE und HPUE bei diesen beiden Arten vergleichsweise gering.

Abbildung 19: Prozentuale Zusammensetzung der Angelfänge. C.har: Hering, G.mor: Dorsch, S.sco: Makrele, P.pla: Scholle, P.fle: Flunder, B.bel: Hornhecht, L.lim: Kliesche, M.mer: Wittling, P.flu: Flussbarsch, S.tru: Meerforelle, S.luc: Zander, E.luc: Hecht, R.rut: Plötze, A.bra: Brasse, A.ang: Aal. **Andere*:** In Ostsee und Bodden sind unterschiedliche Arten als „Andere“ zusammengefasst.



Quelle: Lewin et al., 2023d.

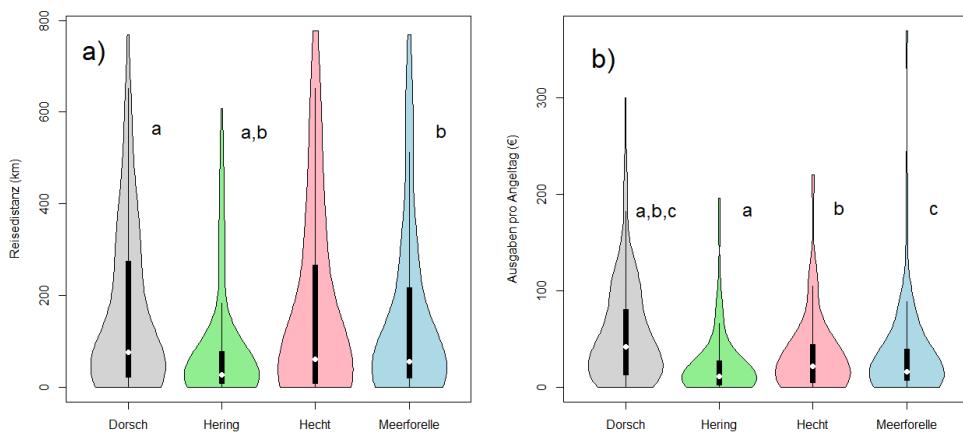
Wurden die Angelnden nach ihren Zielfischarten unterschieden, zeigten sich Unterschiede im Alter, in der Avidität, in den Reisedistanz zwischen Wohnort und Angelplatz sowie in den mittleren täglichen Ausgaben für das Angeln (Tab. 4, Abb. 20). Auch bei der Ausprägung der Fangorientierung zeigten sich geringe Unterschiede zwischen Angler:innen mit unterschiedlichen Zielfischarten (Abb. 21). Diese Ergebnisse bestätigen andere Studien, die zeigten, dass Angelnde nicht als homogene Gruppe betrachtet werden können und Managementmaßnahmen ggf. spezifisch angepasst werden sollten (Fedler & Ditton, 1994; Hunt et al., 2013; Beardmore et al., 2015; Arlinghaus et al., 2019).

Tabelle 4: Anzahl der Teilnehmenden, Alter und Avidität (Angeltage in den 12 Monaten vor der Befragung) gruppiert nach ihrer hauptsächlichen Zielfischart. Die Tabelle zeigt Mittelwerte (\pm Standardfehler) von Alter und Avidität.

Zielart	Teilnehmende (n)	Alter	Avidity
Dorsch	237	54,3 \pm 0,9	18,0 \pm 1,8
Hering	52	57,9 \pm 1,8	16,4 \pm 4,0
Zander	348	48,8 \pm 0,8	38,9 \pm 2,8
Karpfen	338	45,2 \pm 0,9	34,6 \pm 2,4
Hecht	489	45,6 \pm 0,8	25,1 \pm 1,6
Meerforelle	67	47,4 \pm 1,5	31,1 \pm 4,3
Atl. Lachs	38	49,7 \pm 2,5	15,9 \pm 6,6
Aal	349	53,4 \pm 1,2	26,6 \pm 2,9
Plattfisch	33	52,0 \pm 3,0	22,1 \pm 5,2
Statistische Tests		KW Test, $Chi^2 = 109,1,$ $p < 0,0001$	KW Test, $Chi^2 = 72,5,$ $p < 0,0001$

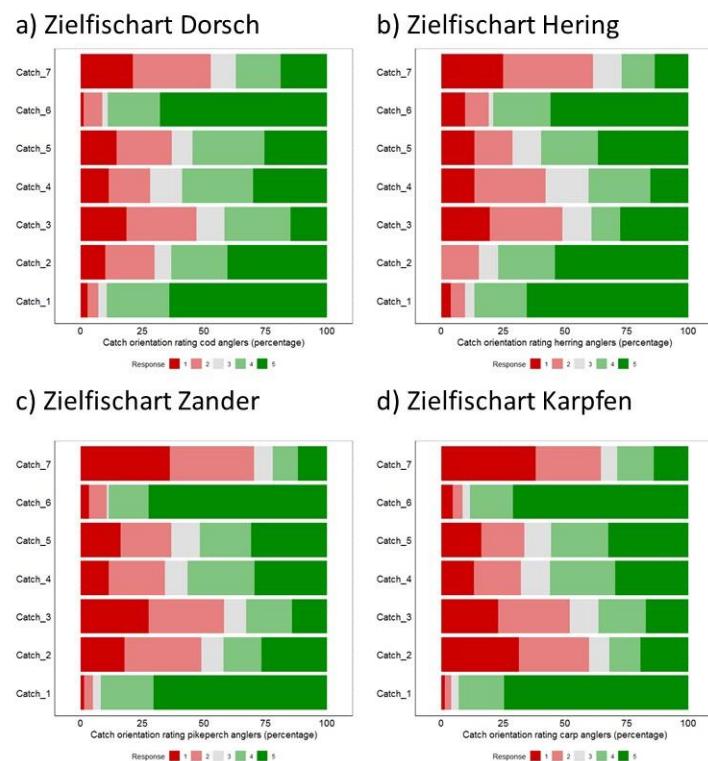
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 20: a) Reisedistanzen und b) gewichtete Ausgaben pro Angeltag getrennt nach Angler:innen mit unterschiedlichen Zielfischarten (Dorsch, Hering, Hecht und Meerforelle). Die Violinen-Diagramme kombinieren Boxplots mit der Dichteverteilung, die anzeigt wie häufig die jeweiligen Werte in den Daten vorkommen. Kruskal Wallis Test Tests: Reisedistanz: $Chi^2 = 16,2$, d.f. = 3, $p = 0,001$; Ausgaben pro Angeltag: $Chi^2 = 29,3$, d.f. = 3, $p < 0,0001$. Gleiche Buchstaben zeigen einen signifikanten Unterschied der Reisedistanzen bzw. Ausgaben zwischen den Zielarten nach Dunn's post-hoc Tests.



Quelle: Lewin et al., 2023d.

Abbildung 21: Die Abbildung zeigt die Bewertung der Aussagen zur Fangorientierung der Angelnden gruppiert nach den Zielfischarten Dorsch, Hering, Zander und Karpfen. Catch_1: „Ein Angeltag kann auch dann erfolgreich sein, wenn ich keine Fische gefangen habe“, Catch_2: „Ich möchte alle meine gefangenen maßigen Fische mitnehmen“, Catch_3: „Je mehr Fische ich fange, desto zufriedener bin ich“, Catch_4: „Ich bevorzuge es, dort zu angeln, wo ich zumindest die Chance auf den Fang eines kapitalen Fisches habe“, catch_5: „Je größer der gefangene Fisch, desto besser ist der Angeltag“, Catch_6: „An meiner Zufriedenheit mit einem Angeltag ändert sich nichts, wenn ich meine gefangenen Fische zurücksetze“, Catch_7: „Ich bin rundum mit dem Angeltag zufrieden, wenn ich mindestens meine Fangbegrenzung“. Die Antworten reichen von 1 (rot) stimme nicht zu bis 5 (dunkelgrün) stimme voll und ganz zu.



Quelle: Eigene Darstellung.

Weitere detaillierte Auswertungen der Daten sind derzeit in Planung und Bearbeitung. Eine Übersicht über das Meeresangeln in Deutschland wurde in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (Lewin et al., 2023d).

5 Zusammenfassung weiterer wissenschaftlicher Projektergebnisse

5.1 Ökonomische Bedeutung der Freizeitfischerei

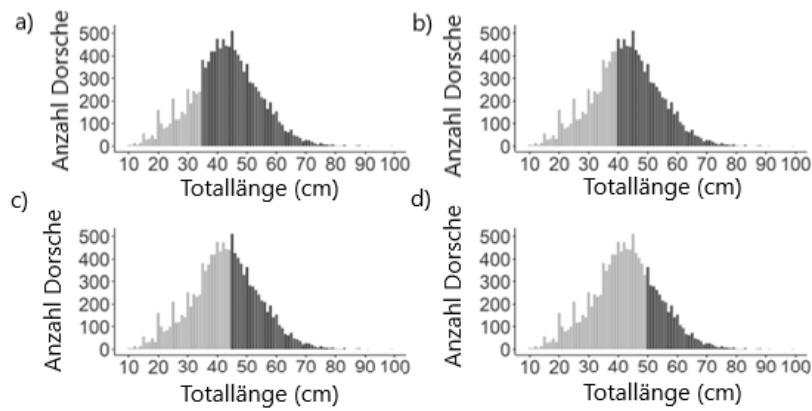
Das Verständnis der ökonomischen Bedeutung der Freizeitfischerei ist für ihr Management von erheblicher Bedeutung, nicht zuletzt da ökologische Kipppunkte zu sozialen und wirtschaftlichen Kipppunkten führen können. Basierend auf Daten der 2014/15 durchgeführten Telefon/Fangtagebuch-Studie wurde die ökonomische Bedeutung der Ostsee- und Boddengangelfischerei und insbesondere deren sektoralen wirtschaftlichen Beiträge zur regionalen Wirtschaft Mecklenburg-Vorpommerns (MV) mittels Input-Output-Analysen untersucht. Die rund 125.000 Personen, die in Mecklenburg-Vorpommern an der Ostseeküste und in den Boddengewässern angelten, gaben insgesamt rund 58 Mio. € für das Angeln aus, davon rund 35 Mio. € für das Angeln in der Ostsee und rund 23 Mio. € für das Angeln in den Boddengewässern. Angeltourist:innen gaben den größten Teil (89 %) ihrer Angelausgaben in MV aus (ca. 51 Mio. €), davon ca. 17 Mio. € an den Boddengewässern und 35 Mio. € an der Ostsee. Die Ausgaben der in der gesamten deutschen Ostsee und den Boddengewässern Angelnden hatten einen wirtschaftlichen Einfluss von 412,9 Mio. € und unterstützten 3.777 Vollzeitarbeitsplätze. Auf regionaler Ebene beliefen sich die wirtschaftlichen Auswirkungen (MV und übriges Deutschland) im Zusammenhang mit der Meeresangelfischerei im Bundesland MV auf insgesamt 210 Mio. € und 2 044 Arbeitsplätze. In MV hatte die Küstenangelfischerei (Ostsee und Boddengewässer) wirtschaftliche Auswirkungen in Höhe von 113,1 Mio. € und unterstützte 1.129 Arbeitsplätze. Die Ergebnisse zeigten, dass die Freizeitfischerei, insbesondere der Angeltourismus, für die lokale und regionale Wirtschaft von Bedeutung ist.

Die Ergebnisse der Studie wurden in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Strehlow et al., 2023).

5.2 Potentielle Effekte unterschiedlicher Managementmaßnahmen auf die Dorschangelfischerei

Ebenfalls auf Basis der 2014/15 erhobenen Daten wurde eine Studie zu den potentiellen Auswirkungen unterschiedlicher Managementmaßnahmen (verschiedene Tagesentnahmebegrenzungen, unterschiedliche Mindest- und Zwischenschonmaße, unterschiedliche Schonzeiten) auf die Entnahmemengen der Dorschangelfischerei in der westlichen Ostsee untersucht. Es zeigte sich, dass an die Angelmethode (Boots- und Kutterangeln, Uferangeln) angepasste Maßnahmen die Entnahmemengen der Freizeitfischerei verringern konnten, wobei die Längenzusammensetzung des Dorschbestands allerdings unterschiedlich beeinflusst wurde (Abb. 22). Am wirkungsvollsten erwiesen sich Maßnahmenkombinationen aus einer relativ hohen Tagesentnahmebegrenzung, Schonzeit und Mindest- bzw. Zwischenschonmaßen.

Abbildung 22: Auswirkungen unterschiedlicher Mindestmaße auf die Anzahl zurückgesetzter (grau) und entnommener Dorsche (schwarz) pro Längenklasse in der deutschen Dorschangelgelfischerei der westlichen Ostsee. Die Einzelabbildungen zeigen die Längenverteilungen der von 2015 bis 2018 von Kutterangelnden gefangen Dorsche unter dem Einfluss der Mindestmaße (a) 35 cm, (b) 40 cm, (c) 45 cm, und (d) 50 cm.



Quelle: Haase et al., 2022.

Die Ergebnisse der Studie wurden in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Haase et al., 2022).

5.3 Einfluss der COVID-19 Pandemie auf die Freizeitfischerei

Plötzliche Pandemien können zu sozialen und ökonomischen Kipppunkten führen (Horn, 2021). 2021 wurde eine internationale Studie zu den Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Freizeitfischerei begonnen. In diesem Zusammenhang wurden Daten aus der 2020-2022 im Auftrag des Thünen-OF durchgeführten Telefon- bzw. Angeltagebuchstudie ausgewertet. Die Teilnehmenden waren u. a. gefragt worden, ob und inwieweit sich der mit der COVID-19-Pandemie verbundene erste Lockdown im Frühjahr 2020 auf ihr Angelverhalten ausgewirkt hatte. Untersucht wurde i) ob und wie sich die Angelaktivität während des Lockdowns im Frühjahr 2020 (März-Mai) verändert hat, ii) ob sich die Veränderungen zwischen Meer und Binnengewässern unterschieden, iii) ob die Mitgliedschaft in Angelvereinen etwaige Veränderungen beeinflusste und iv) ob sich die Veränderungen des Angelverhaltens zwischen städtischen und ländlichen Räumen unterschieden.

Im Folgenden werden nur einige Ergebnisse der Untersuchung der deutschen Freizeitfischerei dargestellt. Insgesamt konnten die Daten von rund 2.800 Angelnden ausgewertet werden, von denen eine Mehrheit von rund 61 % in Angelvereinen organisiert war. Die Mehrheit der Befragten (72 % der Teilnehmenden) hatten im Inland geangelt, 23 % in der Ost- und 5 % in der Nordsee. Rund 60 % hatten auch während des Lockdowns geangelt, rund 15 % der Befragten gaben an, aufgrund des Lockdowns nicht angeln gewesen zu sein und rund 25 % hatten aus anderen Gründen in dieser Zeit nicht geangelt. Personen, die während des Lockdowns an Binnengewässern geangelt hatten, gingen auch allgemein häufiger Angeln (höhere Avidität gemessen in Angeltagen in den 12 Monaten vor der Befragung) als solche, die ihre Angelaktivität verringert oder eingestellt hatten. Im Gegensatz dazu hatten Ostsee- und Nordseeangler, die ihre Angelaktivität eingestellt hatten, eine höhere Avidität als diejenigen, die weiterhin geangelt hatten. Dies zeigte, dass Meeresangeln in Deutschland vor allem von inländischen Tourist:innen ausgeführt wird, die durch den Lockdown stärker beeinflusst wurden als die lokale Bevölkerung. Im Mittel fuhren in Angelvereinen organisierte Angelnde im Vergleich zu nicht organisierten häufiger mit dem Angeln fort. Im Vergleich vom städtischen (Berlin) und ländlichen (Brandenburg)

Raum zeigte sich, dass die meisten Angelnden aus Berlin und Brandenburg auch während des Lockdowns angelten, wobei sich das Angelverhalten zwischen beiden Gruppen nicht signifikant unterschied. Dies war vermutlich darauf zurückzuführen, dass Berlin ausreichend Angelmöglichkeiten bot, so dass Angeltouren über längere Strecken außerhalb des Stadtgebietes nicht erforderlich waren. Die Studie zeigte für andere Länder, dass das Interesse am Angeln während der Pandemie in 2020 zumindest kurzfristig zunahm, wobei die aus der Pandemiebekämpfung resultierenden Reisebeschränkungen den Angeltourismus beeinträchtigten.

Die Ergebnisse der Studie wurden in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Britton et al., 2023).

5.4 Managementpräferenzen der Dorschangler:innen

Durch das IGB (Leitung Prof. R. Arlinghaus) wurde eine online-Befragung unter Dorschangler:innen durchgeführt, an der 1.795 Personen teilnahmen. Im Rahmen der Umfrage wurden Präferenzen und Zahlungsbereitschaften für unterschiedliche Managementmaßnahmen in der Dorschangelnerei der westlichen Ostsee untersucht (Präferenz-Assessments ohne Trade-offs und „discrete choice“ Analysen mit Trade-offs). Die Studie, an der Mitarbeiter des Thünen-OF mitwirkten, zeigte, dass die Dorschangelnden entnahmefeuorientiert waren, den Fang großer Dorsche bevorzugten und ihre Zahlungsbereitschaft bezüglich des Fanges alternativer Arten vergleichsweise geringer war. Die Teilnehmenden erzielten den höchsten Nutzen bei mittleren täglichen Entnahmefeubegrenzungen und bevorzugten ein mittleres Zwischenschonmaß („Entnahmefeu“) gegenüber den derzeitigen Mindestmaßen. Die Ergebnisse der Studie wiesen darauf hin, dass die mit dem Zusammenbruch des Westdorschbestandes einhergehende verringerte Fangerwartung in Kombination mit der Einführung einer strikten Tagesentnahmefeubegrenzung (ein Dorsch pro Angler:in und Tag) einen Wohlfahrtsverlust für Dorschangelnerei an der Ostsee verursachten.

Die Ergebnisse der Studie wurden bereits wissenschaftlich veröffentlicht (s. Bronnmann et al., 2023).

5.5 Datenerhebung zur Heringsangelfischerei

Neben dem Dorsch ist der Hering eine Ostseefischart, die im Rahmen von „marEEshift“ betrachtet wurde. Bei einer Vor-Ort-Befragung wurde 2020 untersucht, wie Heringsangler den Zustand des Heringsbestands der westlichen Ostsee einschätzen und wie hoch ihre ökonomische Bedeutung für die deutschen Küstenkommunen ist. Zusätzlich sollten biologische Daten von gefangenen Heringen erhoben und mit entsprechenden Daten aus früheren Jahren verglichen werden. Aufgrund der COVID-19-Pandemie konnten die Daten nicht so vollständig wie geplant erhoben werden. Dennoch konnte eine ausreichende Anzahl von Heringsanglernden befragt werden, um die Heringsangelfischerei an der Schleswig-Holsteinischen Küste zu charakterisieren. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden im Rahmen einer in Kooperation mit der Fachhochschule Westküste betreuten Masterarbeit dargestellt: Merkel, A., 2021. Auswirkungen und Potentiale des Heringsangeltourismus in Küstengemeinden der schleswig-holsteinischen Ostsee. Masterarbeit im Studiengang „International Tourism Management“, Fachhochschule Westküste, Heide, 147 S.

5.6 Weichplastikköder in der Freizeitfischerei

Die nachfolgend beschriebene Studie wurde in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen des Thünen Instituts für Fischereiökologie, der Universität Saskatchewan und der „Toronto Metropolitan University“ (beide in Kanada) durchgeführt. Nach einer kürzlich veröffentlichten Studie wird die Zahl der Angelnden in Europa, Nordamerika und Ozeanien auf rund 120 Millionen geschätzt (Arlinghaus et al., 2020). Angelnde verwenden in zunehmendem Umfang Weichplastikköder (WPK), da diese Naturköder imitieren und relativ preiswert sind (Raison et al., 2014; Sanft et al., 2018). Gehen diese WPK verloren, können diese nicht nur von Fischen oder Wasservögeln aufgenommen werden, sondern auch Schadstoffe wie Weichmacher (Phthalate) an die Umgebung abgeben. Daher wurden im Rahmen der hier vorgestellten Studie 16 WPK SPLs gängiger Modelle auf die Abgabe persistenter, wasserlöslicher Kunststoffzusatzstoffe einschließlich Phthalate untersucht. Bei einer Teilstichprobe von 10 WPK wurde die Östrogenität von Extrakten mit Hilfe des Luciferase-Reportergen-Bioassays untersucht. Darüber hinaus konnten aus dem Pool der Personen, die an der Telefon-Fangtagebuch-Studie 2021/22 teilgenommen hatten, 185 Personen für eine Briefumfrage zur Benutzung und den Verlustraten von Weichplastikködern (WPK) rekrutiert werden. Diese wurden zudem zu ihren Einstellungen und Meinungen zur möglichen Belastung der Umwelt und der menschlichen Gesundheit durch WPK befragt. Die Umfrage unter den Angelnden wurde am 31.03.2023 abgeschlossen. Die Toxizitätsanalysen wurden Anfang 2024 abgeschlossen.

Über einen Zeitraum von 61 Tagen sickerten aus 10 der 16 SPLs die Phthalate Dimethylphthalat (DMP), Diethylphthalat (DEP), Benzylbutylphthalat (BBP) und Di-n-butylphthalat (DnBP) in mittleren nachweisbaren Konzentrationen von 10 ng g⁻¹ BBP bis zu einem Mittelwert von 1001 ng g⁻¹ DMP sowie 45 persistente, mobile und toxische (PMT) Kunststoffadditive aus. DEP wurde am häufigsten in 8 SPLs nachgewiesen, gefolgt von BBP (2 SPLs), DMP (2 SPLs) und DnBP (1 SPL). Der Extrakt aus einem SPL mit vergleichsweise niedrigen Gehalten an Phthalat- und PMT-Kunststoffadditiven war im Bioassay aktiv. Dies deutet auf ein hohes endokrines Störpotenzial hin, das vermutlich auf unbekannte Additive zurückzuführen ist, die nicht zu den Phthalaten gehörten, die in dieser Studie gescreent wurden.

Die Befragung zeigte, dass die Teilnehmenden aus allen Bundesländern kamen, wobei sie häufiger angelten (Anzahl der Angeltage in den 12 Monaten vor der Umfrage) und etwas älter waren als durchschnittliche Angler:innen. Es zeigte sich weiterhin, dass viele Teilnehmende die mit der Verwendung und dem Verlust von WPK verbundenen Umwelt- und Gesundheitsrisiken auf einer 5-Punkte Skala als relativ hoch einschätzten; sie gaben jedoch an, diesbezüglich nicht sehr gut informiert zu sein. WPK wurden überwiegend als bedenklich für Gesundheit und Umwelt eingeschätzt, vor allem die Umweltunbedenklichkeit wurde als gering eingeschätzt (Tab. 5; Abb. 23).

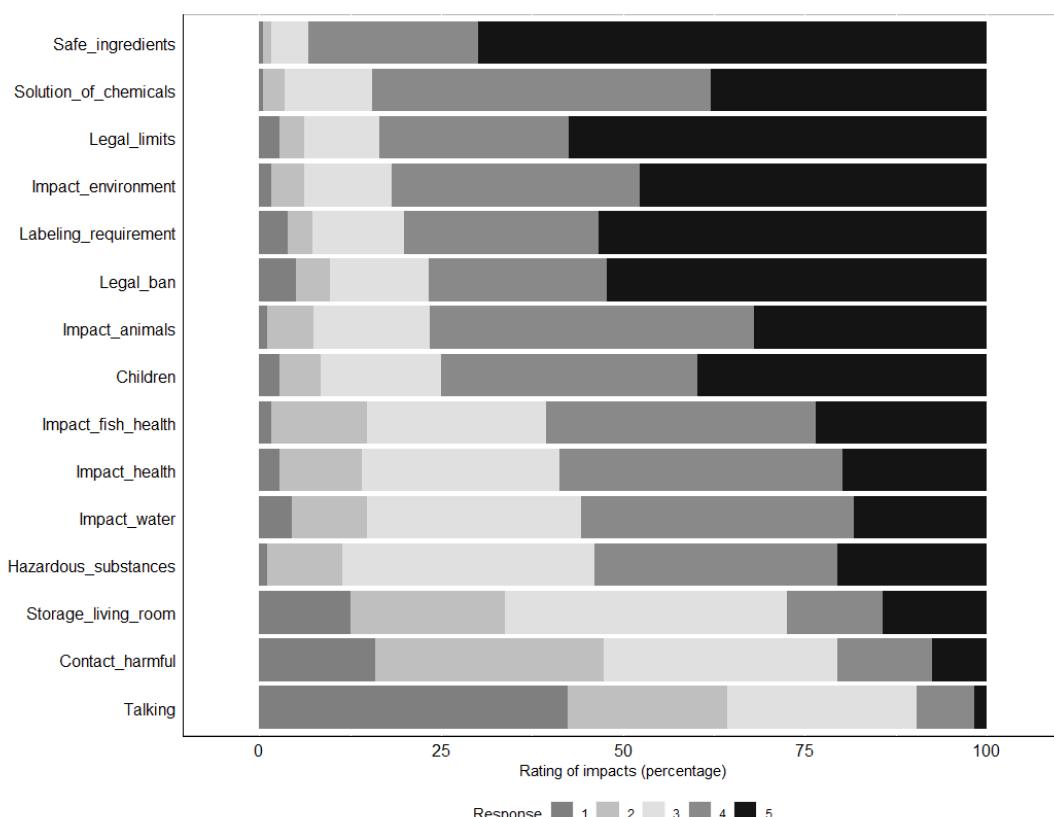
Tabelle 5: Vertrauen von 185 befragten Angelnden in die Unbedenklichkeit der Weichplastikköder (WPK) für Gesundheit und Umwelt (5-Punkte Skala von 1 (kein Vertrauen) bis 5 (hohes Vertrauen)).

Vertrauen	Gesundheitlich unbedenklich		Umweltunbedenklich	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Überhaupt kein Vertrauen	31	17.5	40	22,7
Eher kein Vertrauen	51	28.8	62	35,2
Neutral	50	28.2	46	26,1
Eher Vertrauen	42	23.7	27	15,3
Hohes Vertrauen	3	1.7	1	0,6

Quelle: Eigene Darstellung.

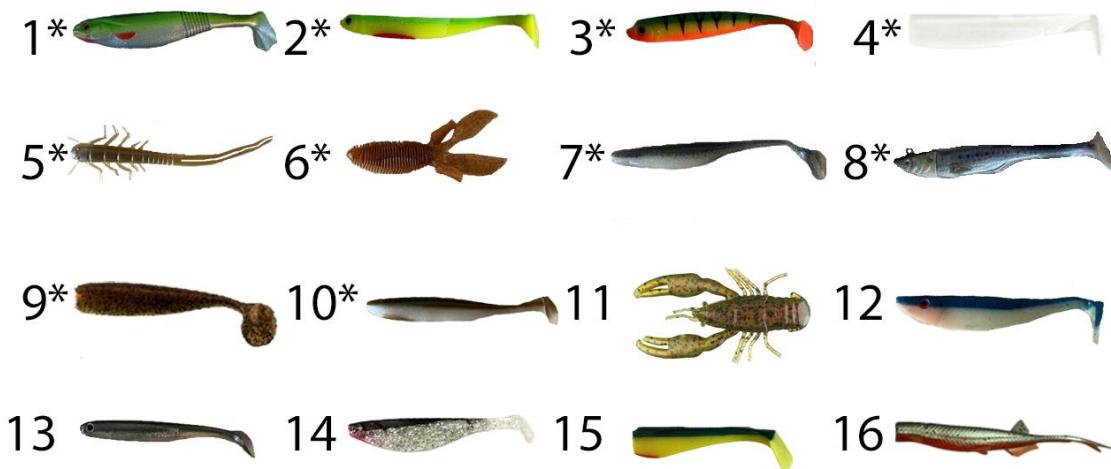
Rund 40 % der Befragten kannten umweltfreundliche WPK (ohne schädliche Weichmacher wie Phtalate), ca. 54 % dieser Personen nutzten umweltfreundliche WPK in unterschiedlichem Ausmaß und waren bereit, im Mittel 30 % mehr für diese umweltfreundlichen WPK auszugeben. Eine Mehrheit der Teilnehmenden stimmte Aussagen zu, dass es eine Kennzeichnungspflicht und Grenzwerte für potentiell schädliche Substanzen in WPK geben sollte bzw. die Verwendung dieser Substanzen verboten werden sollte.

Abbildung 23: Bewertung einiger Aussagen zu Weichplastikködern (WPK) durch die Teilnehmenden der Briefbefragung. Die 5-stufige Skala geht von stimme überhaupt nicht zu (1), stimme eher nicht zu (2), neutral (3), stimme eher zu (4), bis zu stimme voll und ganz zu (5). *Safe ingredients:* Hersteller sollten stärker darauf achten unbedenkliche Inhaltsstoffe für WPK zu verwenden. *Solution of chemicals:* In WPK enthaltene Chemikalien können in die Umwelt gelangen. *Legal limits:* Es sollte gesetzliche Grenzwerte für schädliche Inhaltsstoffe in WPK geben. *Impact environment:* Verloren gegangene WPK sind schädlich für Umwelt und Gewässer. *Labelling requirement:* Es sollte eine Kennzeichnungspflicht für die Inhaltsstoffe von WPK geben. *Legal ban:* Es sollte ein gesetzliches Verbot von schädlichen Inhaltsstoffen in WPK geben. *Impact animals:* Verloren gegangene WPK sind eine Gefahr für Tiere. *Children:* Kinder sollten nicht mit WPK spielen. *Impact fish health:* Verloren gegangene WPK wirken sich negativ auf die Fischgesundheit aus. *Impact health:* Verloren gegangene WPK sind schädlich für die Gesundheit. *Impact water:* Im Wasser verloren gegangene WPK verschlechtern die Wasserqualität. *Hazardous substances:* WPK enthalten gesundheitsgefährdende Substanzen. *Storage living room:* WPK sollten nicht in Wohnräumen gelagert werden. *Contact harmful:* Der Anfassen von WPK ist schädlich für die Gesundheit. *Talking:* Meine Angelfreunde/Angelfreundinnen sprechen über das Thema umweltfreundliche WPK.



Quelle: Lewin et al., 2024.

Abbildung 24: Auswahl der 16 WPK, die für die chemischen Analysen verwendet wurden. Die Größe und Gewichte reichten von 8.25 cm, 8 g (WPK 11) to 30 cm, 165 g (WPK 1). Die Sterne in der Abbildung kennzeichnen die WPK, für die Screening auf Hormonwirkung („estrogenicity bioassay“) durchgeführt wurde.



Quelle: Lewin et al., 2024.

Die Studie wurde in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht: Lewin et al., 2024.

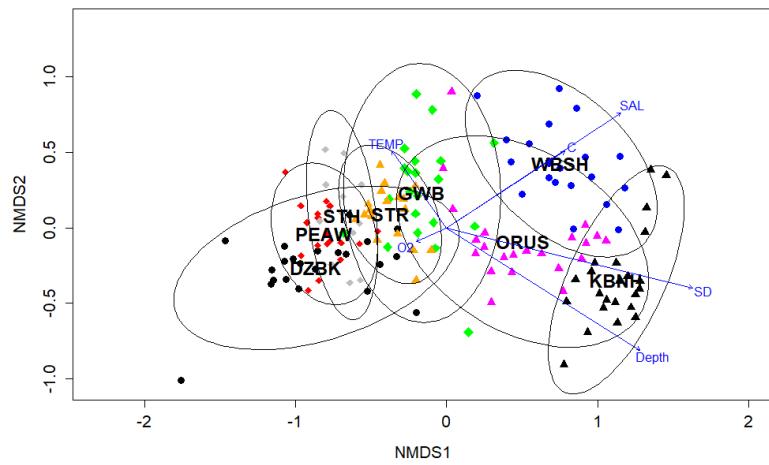
5.7 Trends in den Fischgemeinschaften der Ostseeküste und der Bodden

Die Boddenfischgemeinschaften in Mecklenburg-Vorpommern sind nicht nur von erheblicher ökologischer Bedeutung, es ist es auch anzunehmen, dass deren fischereiliche Nutzung zunimmt, wenn sich die Fischereien in der Ostsee, die sich bisher auf Dorsch und Hering konzentriert haben, hinsichtlich der Zielfischarten diversifizieren. Im Rahmen von „marEEshift“ wurden daher zwei Studien durchgeführt, die sich mit den Fischgemeinschaften der Bodden- und Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns beschäftigt haben. Der Fokus lag dabei auf der invasiven Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) und dem kommerziell und angelfischereilich genutzten Hecht (*Esox lucius*).

5.7.1 Untersuchungen des Bestands der Schwarzmundgrundel

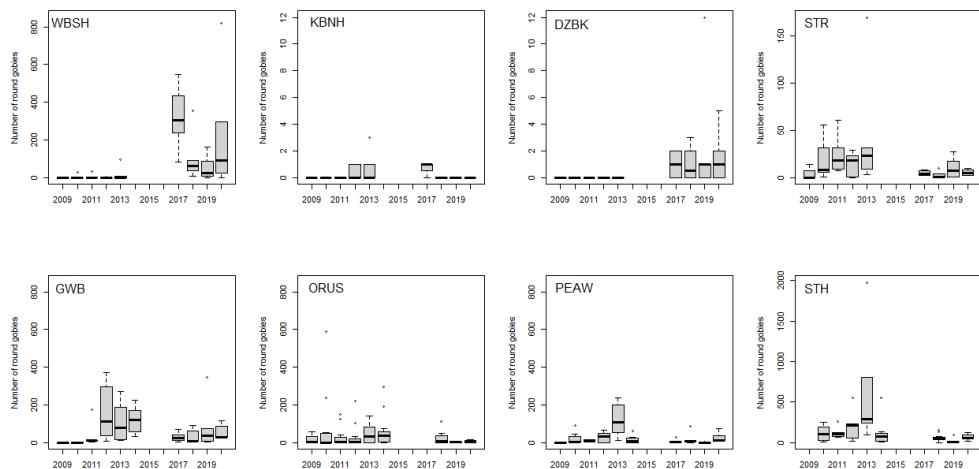
Die invasive Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) hat sich in den letzten Jahren an der südwestlichen Ostseeküste ausgebreitet. In Zusammenarbeit mit M. Dorow von der Landesforschungsanstalt MV (LFA) wurde die Entwicklung der Fischgemeinschaften der Bodden- und Küstengewässer in Mecklenburg-Vorpommern untersucht, wobei die ökologischen und fischereilichen Auswirkungen der Einwanderung der Schwarzmundgrundel im Vordergrund standen. Derartige Invasionen können die Biodiversität der betroffenen Gewässer beeinträchtigen, so dass Kippunkte des Gewässerökosystems überschritten werden. Die Fischgemeinschaften unterschieden sich zwischen den Boddengewässern und spiegelten die Unterschiede in Salinität, Wassertiefe und Nährstoffgehalt wider (Abb. 25). Die Schwarzmundgrundel ist in die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns eingewandert und konnte in Abhängigkeit von der Salinität der Gewässer selbsterhaltende Bestände etablieren (Abb. 26).

Abbildung 25: Nichtmetrisches multidimensionales Skalierungsdiagramm der Fischartenzusammensetzung in den Bodden- und Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns über den Untersuchungszeitraum 2009-2019/20. Die Ellipse zeigt das 95% Konfidenzintervall (Stress Wert: der zweidimensionalen Lösung nach 20 Iterationen: 0.17). Die Pfeile zeigen die Zunahme der Umweltvariablen, ihre Länge deren relative Bedeutung. (SAL: Salinität, TEMP: Wassertemperatur, O2: Sauerstoffkonzentration, SD: Secchi Tiefe, Depth: Wassertiefe). Gebiete von West nach Ost: Wismarbucht/Salzhaff (WBSH, blau), Kühlungsborn/Nienhagen (KBNH, Schwarz), Darß/Zingster Boddenkette (DZBK, gelb), Strelasund (STR, hellgrün), Greifswalder Bodden (GWB, grün), Peene/Achterwasser (PEAW, rot), Usedom (ORUS, magenta), and Szczecin Haff (STH, grau).



Quelle: Lewin et al., 2023e.

Abbildung 26: Abundanz der Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) in den Bodden- und Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns: Wismarbucht/Salzhaff (WBSH), Kühlungsborn/Nienhagen (KBNH), Darß-Zingster Boddenkette (DZBK), Strelasund (STR), Greifswalder Bodden (GWB), Usedom (ORUS), Peenestrom/Achterwasser (PEAW), Stettiner Haff (STH).



Quelle: Lewin et al., 2023e.

Negative Einflüsse auf die lokalen Fischbestände und Benthosgemeinschaften wurden, vermutlich aufgrund der relativ geringen Bestandsdichten der Schwarzmundgrundel in den Bodden- und Küstengewässern und des hohen Nahrungsangebotes an benthischen Organismen, nicht nachgewiesen. Dies deutet darauf hin, dass es der Schwarzmundgrundel gelungen ist eine freie ökologische Nische in den Küstengebieten der süd-westlichen Ostsee zu besetzen.

Die Ergebnisse der Studie wurden in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift veröffentlicht (s. Lewin et al., 2023e).

5.7.2 Untersuchungen der Hechtbestände in den Boddengewässern

Der Hecht (*Esox lucius*) ist eine wichtige Zielfischart der Freizeit- und Berufsfischerei in den Boddengewässern der Ostsee und darüber hinaus einer der wichtigsten Top-Prädatoren innerhalb der Fischgemeinschaft. In den letzten Jahren sind die Hechtbestände u. a. aufgrund intensiver Fischerei, Gewässereutrophierung und Raubdruck zurückgegangen, wodurch es zu Konflikten zwischen der Berufs- und Freizeitfischerei kam (Arlinghaus et al., 2021). Neben der eben erwähnten Studie wurden durch R. Arlinghaus (IGB) 2021/2022 Untersuchungen zum Zustand und der Nutzung der Hechtbestände der Boddengewässer durchgeführt, zu denen das Thünen-OF Daten zu den Fischen der Boddengewässer, der fischereilichen Nutzung und der wirtschaftlichen Bedeutung der Angelfischerei auswerten und zur Verfügung stellen konnte. Die Untersuchungen zeigten, dass die Abundanz und Größenverteilung der Hechtbestände der Boddengewässer durch die Befischung durch die Berufs- und die zunehmende Freizeitfischerei sowie durch Raubdruck, Eutrophierung, Nahrungsmangel, Gewässerverbauung und Klimawandel beeinträchtigt werden. Erforderlich sind die Verringerung der fischereilichen Mortalität verbunden mit der Wiederherstellung der Zugänglichkeit der Überschwemmungsgebiete und der Kontrolle der natürlichen Prädation auf junge Hechte. Darüber ist das Problem der Ressourcenallokation zwischen kommerzieller und Freizeitfischerei zu lösen und ein Überwachungssystem sowie Managementpläne einzuführen, die unterschiedliche Perspektiven berücksichtigen und an neue Produktivitätsregime und strukturelle Veränderungen in der gemischten Fischerei angepasst werden können.

Die Untersuchungen wurden abgeschlossen und in wissenschaftlichen Fachzeitschriften und einem Fachbuch veröffentlicht. (s. Arlinghaus et al., 2021; Arlinghaus et al., 2023a; Arlinghaus et al., 2023b).

Literaturverzeichnis

- Abbott, J.K., 2015. Fighting over a red herring: the role of economics in recreational-commercial allocation disputes. *Marine Ressource Economics* 30, 1-20. <http://dx.doi.org/10.1086/679464>.
- Ahtiainen, H., Liski, E., Pouta, E., Soini, K., Bertram, C., Rehdanz, K., Pakalniete, K., Meyerhof, J., 2019. Cultural ecosystem services provided by the Baltic Sea marine environment. *Ambio* 48, 350-1361. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01239-1>.
- Airoldi, L., Beck, M.W., 2007. Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. In: Gibson, R.N., Atkinson, R.J.A., Gordon, J.D.M. (Hrg.), *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45. 345-405.
- Aminpour, P., Gray, S.A., Singer, A., Scyphers, S.B., Jetter, A., Jordan, R., Murphy Jr., R., Grabowski, J.H., 2021. The diversity bonus in pooling local knowledge about complex problems. *PNAS* 118, e2016887118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2016887118>.
- Angeli, D., Bertram, C., Burkhard, B., Fischer, C., Günther, W., Kannen, A., Meyerhoff, J., Müller, A., Müller, F., Rehdanz, K., Döring, R., 2016. Ökosystemleistungen von Küsten und Meeren. In: von Haaren, C., Albert, C. (Hrg.), *Ökosystemleistungen in ländlichen Räumen. Naturkapital Deutschland TEEB.de.* Leibniz Universität Hannover, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Hannover, Leipzig, S. 181-205. <https://www.ufz.de/teebde/index.php?de=43782>.
- Arlinghaus, R., Aas, Ø., Alós, J., Arismendi, I., Bower, S., Carle, S., Czarkowski, T., Freire, K.M.F., Hu, J., Hunt, L.M., Lyach, R., Kapusta, A., Salmi, P., Schwab, A., Tsuboi, J.-I., Trella, M., McPhee, D., Potts, W., Wołos, A., Yang, Z.-J., 2020. Global participation in and public attitudes toward recreational fishing: International perspectives and developments. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture* 29, 58-95. <https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1782340>.
- Arlinghaus, R., Abbott, J.K., Fenichel, E.P., Carpenter, S.R., Hunt, L.M., Alos, J., Klefoth, T., Cooke, S.J., Hilborn, R., Jensen, O.P., Wilberg, M.J., Post, J.R., Manfredo, M.J., 2019. Opinion: Governing the recreational dimension of global fisheries. *PNAS* 116, 5209-5213. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1902796116.
- Arlinghaus, R., Braun, M., Dhellemmes, F., Ehrlich, E., Feldhege, F.H., Koemle, D., Niessner, D., Möller, Palder, J., Radinger, J., Riepe, C., Rittweg, T., Roser, P., Winkler, H., 2023b. Boddenhecht – Ökologie, Nutzung und Schutz von Hechten in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. *Berichte des IGB* 33, ISSN 1432-508X.
- Arlinghaus, R., Krause, J., 2013. Wisdom of the crowd and natural resource management. *Trends in Ecology & Evolution* 28, 8-11. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.009>.
- Arlinghaus, R., Lucas, J., Weltersbach, M.S., Koemle, D., Winkler, H.M., Riepe, C., Kühn, C., Strehlow, H.V. (2021) Niche overlap among anglers, fishers and cormorants and their removals of fish biomass: A case from brackish lagoon ecosystems in the southern Baltic Sea. *Fisheries Research* 238, 105894. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105894>.
- Arlinghaus, R., Rittweg, T., Dhellemmes, F., Koemle, D., van Gemert, R., Schubert, H., Niessner, D., Möller, S., Droll, J., Friedland, R., Lewin, W.-C., Dorow, M., Westphal, L., Ehrlich, E., Strehlow, H.V., Weltersbach, M.S., Roser, P., Braun, M., Feldhege, F., Winkler, H. (2023a) A synthesis of coastal northern pike (*Esox lucius*) fishery and its social-ecological environment in the southern Baltic Sea: Implications for the

- management of mixed commercial-recreational fisheries. *Fisheries Research* 263, 106663. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106663>.
- Bachman, J.R., Jodice, L.W., Hammitt, W.E., Oh, C.-O., 2017. Boat captain perspectives on adding non-consumptive values to charter experience on the South Carolina coast. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 18, 34-43. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2017.03.001>.
- Barbier, E.B., Koch, E.W., Silliman, B.R., Hacker, S.D., Wolanski, E., Primavera, J., Granek, E., Polasky, S., Aswani, S., Cramer, L.A., Stoms, D.M., Kennedy, C.J., Bael, D., Kappel, C.V., Perillo, G.M., Reed, D.J., 2008. Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. *Science* 319, 321-323. <https://doi.org/10.1126/science.1150349>.
- Barbrook-Johnson, P., Penn, A.S. 2022. System mapping: How to build and use causal models of systems. Palgrave Macmillan, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-01919-7>.
- Barz, F., 2021, 'Boat's don't fish, people do`- a sociological contribution towards holistic bycatch management. PhD thesis, Institute of Sociology and Demography, University of Rostock, Rostock.
- Barz, F., Eckardt, J., Meyer, S., Kraak, S.B.M., Strehlow, H.V., 2020. 'Boat's don't fish, people do`- how fishers' agency can inform fisheries management on bycatch mitigation of marine mammal and sea birds. *Marine Policy* 122, 104268. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104268>.
- Bastardie, F., Nielsen, J.R., Eigaard, O.R., Fock, H.O., Jonsson, P., Bartolino, V. (2015): Competition for marine space: modelling the Baltic Sea fisheries and effort displacement under spatial restriction. *ICES Journal of Marine Sciences* 72, 824-840. <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fsu215>.
- Beardmore, B., Haider, W., Hunt, L.M., Arlinghaus, R., 2011. The importance of trip context for determining primary angler motivations: are more specialized anglers more catch-oriented than previously believed? *American Journal of Fisheries Management* 31, 861-879. <https://doi.org/10.1080/02755947.2011.629855>.
- Beardmore, B., Hunt, L.M., Haider, W., Dorow, M., Arlinghaus, R., 2015. Effectively managing angler satisfaction in recreational fisheries requires understanding the fish species and the anglers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72, 500-513. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0177>.
- Bekkevold, D., Berg, F., Polte, P., Barolino, V., Ojaveer, H., Mosegaard, H., Farrell, E.D., Fedotova, J., Hemmen-Hansen, J., Huwer, B., Trijoulet, V., Moesgaard Albertsen, C., Fuentes Pardo, A.P., Gröhsl, T., Pettersson, M., Jansen, T., Folkvord, A., Andersson, L., 2023. Mixed-stock analysis of Atlantic herring (*Clupea harengus*): a tool for identifying management units and complex migration dynamics. *ICES Journal of Marine Science* 80, 173-184. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac223>.
- Bennett, N.J., 2016. Using perceptions as evidence to improve conservation and environmental management. *Conservation Biology* 30, 582-592. <https://doi.org/10.1111/cobi.12681>.
- Bergström, L., Heikinheimo, O., Svirgsden, R., Kruze, E., Ložys, L., Lappalainen, A., Saks, L., Minde, A., Dainys, J., Jakubaviciute, E., Ådgers, K., Olsson, J., 2016. Long term changes in the status of coastal fish in the Baltic Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 169, 74-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2015.12.013>.

- Berkes, F., Colding, J., Folke, C., 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10, 1251-1262. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2).
- Berkes, F., Folke, C., 1998. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. *Beijer Discussion Paper Series* 52, 1-16, Stockholm. ISSN 1102-4941.
- Biggs, D., Abel, N., Knight, A.T., Leitch, A., Langston, A., Ban, N.C., 2011. The implementation crisis in conservation planning: could "mental models" help? *Conservation Letters* 4, 169-183. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00170.x>.
- Birnbaum, S., 2016. Environmental co-governance, legitimacy, and the quest for compliance: When and why is stakeholder participation desirable? *Journal of Environmental Policy & Planning* 18, 306-323, <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1077440>.
- BMEL (2022) Second notice about the fishing by fishing companies with fishing vessels under the federal flag in 2022 and second amendment to the first notice on fishing by fishing enterprises with fishing vessels flying the federal flag under the federal flag in 2022.
- Boucquey, N., 2017. 'That's my livelihood, it's your fun': The conflicting moral economies of commercial and recreational fishing. *Journal of Rural Studies* 54, 138-150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.018>.
- Boucquey, N., 2020. The 'nature' of fisheries governance: narratives of environment, politics, and power and their implications for changing seascapes. *Journal of Political Ecology* 27, 169-189. <https://doi.org/10.2458/v26i1.23248>.
- Boucquey, N., Campbell, L.M., Cumming, G., Meletis, Z.A., Norwood, C., Stoll, J., 2012. Interpreting amenities, envisioning the future: common ground and conflict in North Carolina's rural coastal communities. *GeoJournal* 77, 83-101. <https://doi.org/10.1007/s10708-010-9387-1>.
- Bower, S.D., Nguyen, V.M., Danylchuk, A.J., Beard Jr., T.D., Cooke, S.J., 2014. Inter-sectoral conflict and recreational fisheries of the developing world: Opportunities and challenges for co-operation. In: McConney P, Medeiros R, Pena M (eds) *Enhancing stewardship in small-scale fisheries: practices and perspectives*, pp. 88-97. Barbados, CERMES Technical Report 73.
- Britton, J.R., Pinder, A.C., Alos, J., Arlinghaus, R., Danylchuk, A.J., Edwards, W., Freire, K.M.F., Gundelund, C., Hyder, K., Jarić, I., Lennox, R., Lewin, W.-C., Lynch, A.J., Midway, S.R., Potts, W.M., Ryan, K.L., Skov, C., Strehlow, H.V., Tracey, S.R., Tsuboi, J., Venturelli, P.A., Weir, J.L., Weltersbach, M.S., Cooke, S.J., 2023. Global responses to the COVID-19 pandemic by recreational anglers: considerations for developing more resilient and sustainable fisheries. *Reviews in Fish Biology & Fisheries* 33, 1095-1111. <https://doi.org/10.1007/s11160-023-09784-5>.
- Bronmann, J., Koemle, D., Meyerhoff, J., Weltersbach, M.S., Strehlow, H.V., Arlinghaus, R., 2023. Willingness to pay for harvest regulations and catch outcomes in recreational fisheries: A stated preference study of German cod anglers. *Fisheries Research* 259, 106536. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106536>.
- Brown, C.J., 2016. Social, economic and environmental effects of closing commercial fisheries to enhance recreational fishing. *Marine Policy* 73, 204-209. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.08.010>.

- Brown, E.J., Vasconcelos, R.P., Wennhage, H., Bergström, U., Støttrup, J.G., van de Wolfshaar, K., Millisenda, G., Colloca, F., Le Papa, O. 2018. Conflicts in the coastal zone: human impacts on commercially important fish species utilizing coastal habitat. *ICES Journal of Marine Science* 75, 1203-1213. <http://dx.doi.org/10.1093/icesjms/fsx237>.
- Bruckmeier, K., 2019. Environmental conflicts – towards theoretically analyses of social-ecological systems. In: Olsson, G.A., Gooch, P. (Hrg.), *Nature resource conflicts and sustainable development*. Routledge, London, 182-198. <https://doi.org/10.4324/9781351268646>.
- Brunner, E., Konietschke, F., Bathke, A.C., Pauly, M., 2020. Ranks and pseudo-ranks - surprising results of certain tank tests in unbalanced designs. *International Statistical Review* doi:10.1111/insr.12418, last accessed July 2021.
- Cadoret, A., 2009. Conflict dynamics in coastal zones: a perspective using the example of Languedoc-Rousillon (France). *Journal of Coastal Conservation* 13, 151-163. <https://doi.org/10.1007/s11852-009-0048-9>.
- Camp, E.V., Ahrens, R.N.M., Allen, M.S., Lorenzen, K., 2016. Relationships between angling effort and fish abundance in recreational marine fisheries. *Fisheries Management and Ecology* 23, 264-275. <https://doi.org/10.1111/fme.12168>.
- Carlén, I., Evans, P.G.H., 2020. Progress Report on the Conservation Plan for the Harbour Porpoise Population in the Western Baltic, the Belt Sea and the Kattegat 2020, ASCOBANS/MOP9/Inf.6.1.2. 42 pp.
- Chawla, N.V., Bowyer, K.W., Hall, L.O., Kegelmeyer, W.P., 2002. Smote: synthetic minority over-sampling technique. *Journal of Artificial Intelligence Research* 16, 321-357. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1106.1813>.
- Chuenpagdee, R., Pascual-Fernández, J.J., Szeliánszky, E., Alegret, J.L., Fraga, J., Jentoft, S., 2013. Marine protected areas: Re-thinking their inception. *Marine Policy* 39, 234-240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.10.016>.
- Cooke, S.J., Cowx, I.G., 2006. Contrasting recreational and commercial fishing: searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biological Conservation* 128, 93-108. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.019>.
- Crandall, C.A., Monroe, M., Dutka-Gianelli, J., Lorenzen, K., 2019. Meaningful action gives satisfaction: Stakeholder perspectives on participation in the management of marine recreational fisheries. *Ocean and Coastal Management* 179, 104872. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104872>.
- Daw, T.M., Robinson, J., Graham, N.A.J., 2011. Perceptions of trends in Seychelles artisanal trap fisheries: Comparing catch monitoring, underwater visual census and fishers' knowledge. *Environmental Conservation* 38, 75-88. <https://doi.org/10.1017/S0376892910000901>.
- De'Ath, G., 2007. Boosted trees for ecological modelling and prediction. *Ecology* 88, 243-251. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2007\)88\[243:BTFEMA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2007)88[243:BTFEMA]2.0.CO;2).
- De la Vega-Leinert, A.C., Stoll-Kleemann, S., Wegener, E., 2018. Managed realignment (MR) along the Eastern German Baltic Sea: A catalyst for conflict or for a coastal zone management consensus. *Journal of Coastal Research* 34, 586-601. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-15-00217.1>.

- Dedual, M. Sague Pla, O., Arlinghaus, R., Clarke, A., Ferter, K., Geertz Hansen, P.-, Gerdeaux, D., Hames, F., Kennelly, S.J., 2013. Communication between scientists, fishery managers and recreational fishers: lessons learned from a comparative analysis of international case studies. *Fisheries Management and Ecology* 20, 234-246. <https://doi.org/10.1111/fme.12001>.
- Dickman, A.J., 2010. Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human–wildlife conflict, *Animal Conservation* 13, 458-466. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2010.00368.x>.
- Dippner, J.W., Möller, C., Hänninen, J., 2012. Regime shifts in North Sea and Baltic Sea: A comparison. *Journal of Marine Systems* 105-108, 115-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmarsys.2012.07.001>.
- Döring, R., Berkenhagen, J., Hentsch, S., Kraus, G., 2020. Small-scale fisheries in Germany: a disappearing profession. In: Pascual-Fernández, J., Pita, C., Bavinck, M. (Hrg.), *Small-scale fisheries in Europe: status, resilience and governance*. MARE Publication Series 23, 483-502. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37371-9_23.
- Douvere, F., Ehler, C.N., 2009. New perspectives on sea use management: Initial findings from European experience with marine spatial planning. *Journal of Environmental Management* 90, 77-88. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.004>.
- Dyrset, G., Margaryan, L., Stensland, S., 2022. Local knowledge, social identity and conflicts around traditional marine salmon fisheries - A case from Mid-Norway. *Fisheries Management and Ecology* 29, 131-142. <https://doi.org/10.1111/fme.12522>.
- Ebel, S.A., Beitl, C.M., Runnebaum, J., Alden, R., Johson, T.R., 2018. The power of participation: Challenges and opportunities for facilitating trust in cooperative fisheries research in the Maine lobster fishery. *Marine Policy* 90, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.01.007>.
- Eggert, H., Kataria, M., Lampi, E., 2016. Do you trust me? – Go fish! A study on trust and fisheries management. *Working Papers in Economics* 675, Göteborg, Sweden, 24 p.
- Elith, J., Leathwick, J.R., Hastie, T., 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology* 77, 802-813. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01390.x>.
- Erisman, B.E., Allen, L.G., Claisse, J.T., Pondella II, D.J., Miller, E.F., Murray, J.H., 2011. The illusion of plenty: hyperstability masks collapses in two recreational fisheries that target fish spawning aggregations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68, 1705-1716. <https://doi.org/10.1139/F2011-090>.
- Erkkilä-Välimäki, A., Pohja-Mykrä, M., Katila, J., Pöntynen, R., 2022. Coastal fishery stakeholders' perceptions, motivations, and trust regarding maritime spatial planning and regional development: The case in the Bothnian Sea of the northern Baltic. *Marine Policy* 144, 105205. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105205>.
- European Commission, 2022. CFP Regionalisation, Final Report. EASME/EMFF/2018/011 Lot 1: Specific Contract No. 06, EASME/EMFF/2018/011 Lot 2: Specific Contract No. 07. <https://doi.org/10.2926/367725>.

- European Union, 2014. Directive 2014/89/EU of the European Parliament and of the Council of 23 July 2014 Establishing a Framework for Maritime Spatial Planning. L 257/135. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32014L0089>.
- Fedler, A.J. & Ditton, R.B., 1994. Understanding angler motivations in fisheries management. *Fisheries* 19, 6-13. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(1994\)019%3C0006:UAMIFM%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(1994)019%3C0006:UAMIFM%3E2.0.CO;2).
- Flannery, W., Healy, N., Luna, M., 2018. Exclusion and non-participation in Marine Spatial Planning. *Marine Policy* 88, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.11.001>.
- Ford, E., Stewart, B.D., 2021. Searching for a bridge over troubled waters: An exploratory analysis of trust in United Kingdom fisheries management. *Marine Policy* 132, 104686. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104686>.
- Freeman, M.C., Whiting, L., Kelly, R.P., 2016. Assessing potential spatial and temporal conflicts in Washington's marine waters. *Marine Policy* 70, 137-144. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.04.050>.
- Gomez, S., Carreno, A., Lloret, J., 2021. Cultural heritage and environmental ethical values in governance models: conflicts between recreational fisheries and other maritime activities in Mediterranean marine protected areas. *Marine Policy* 129, 104529. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104529>.
- Graefe, A.R., Fedler, A.J., 1986. Situational and subjective determinants of satisfaction in marine recreational angling. *Leisure Science* 8, 275-295. <https://doi.org/10.1080/01490408609513076>.
- Gray, S.A., Gray, S., De Kok, J.L., Helfgott, A.E.R., O'Dwyer, B., Jordan, R., Nyaki, A., 2015. Using fuzzy cognitive mapping as a participatory approach to analyze change, preferred states, and perceived resilience of social-ecological systems. *Ecology and Society* 20, 11. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07396-200211>.
- Guerra, A.S., 2019. Wolves of the Sea: Managing human-wildlife conflict in an increasingly tense ocean. *Mar. Pol.* 99, 369-373. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.11.002>.
- Haase, K., Reinhardt, O., Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Strehlow, H.V., Uhrmacher, A.M., 2023. Agent-based simulation models in fisheries science. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 31, 372-395. <https://doi.org/10.1080/23308249.2023.2201635>.
- Haase, K., Weltersbach, M.S., Lewin, W.-C., Zimmermann, C., Strehlow, H.V., 2022. Potential effects of management options on marine recreational fisheries - the example of the western Baltic cod fishery. *ICES Journal of Marine Science* 79, 661-676. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac012>.
- Haynes, K., Killick, R., 2020. Changepoint.np: Methods for nonparametric change point detection 1.0.2. <https://CRAN.R-project.org/package=changepoint.np>.
- Hilborn, R., 2018. Losing grounds: Self-report or report by force, National Fishermen. Portland, USA. <https://www.nationalfisherman.com/viewpoints/national-international/losing-grounds-self-report-or-report-by-force/>.
- Holland, S.M., Ditton, R.B., 1992. Fishing trip satisfaction: a typology of anglers. *American Journal of Fisheries Management* 12, 28-33. [https://doi.org/10.1577/1548-8675\(1992\)012<0028:ftsato>2.3.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8675(1992)012<0028:ftsato>2.3.co;2).

- Horn, E., 2021. Tipping points: The Anthropocene and Covid-19. In: Delanty, G. (Hrg.), Pandemics, Politics, and Society, 123-137. De Gruyter, e-ISBN (PDF) 978-3-11-071335-0.
- Hunt, L.M., Sutton, S.G., Arlinghaus, R., 2013. Illustrating the critical role of human dimensions research for understanding and managing recreational fisheries within a social-ecological system framework. *Fisheries Management and Ecology* 20, 111-124. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2012.00870.x>.
- ICES, 2023a. Cod (*Gadus morhua*) in subdivisions 22–24, western Baltic stock (western Baltic Sea). ICES advice on fishing opportunities, catch, and effort Baltic Sea ecoregion. 31 May 2023. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21820494>.
- ICES, 2023b. Herring (*Clupea harengus*) in subdivisions 20-24, spring spawners (Skagerrak, Kattegat, and western Baltic). Report of the ICES Advisory Committee, 2023. ICES Advice 2023 – her.27.20-24- <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21907944>.
- ICES, 2022. Cod (*Gadus morhua*) in subdivisions 22–24, western Baltic stock (western Baltic Sea). Report of the ICES Advisory Committee, 2022. ICES Advice 2022, cod.27.22-24. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.19447868>.
- Inácio, M., Schernewski, G., Nazemtseva, Y., Baltraneite, E., Freidland, R., Benz, J., 2018. Ecosystem services provision today and in the past: a comparative study in two Baltic lagoons. *Ecological Research* 33, 1255-1274. <https://doi.org/10.1007/s11284-018-1643-8>.
- Janßen, H., Bastardie, F., Eero, M., Hamon, K.G., Hinrichsen, H.-H., Marchal, P., Nielsen, J.R., Le Pape, O., Schulze, T., Simons, S., Teal, L.R., Tidd, A., 2018. Integration of fisheries into marine spatial planning: quo vadis? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 201, 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.01.003>.
- Jentoft, S., Chuenpagdee, R., 2009. Fisheries and coastal governance as a wicked problem. *Marine Policy* 33, 553-560. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.12.002>.
- Jentoft, S., 2017. Small-scale fisheries within maritime spatial planning: knowledge integration and power. *Journal of Environmental Policy & Planning*. <http://dx.doi.org/10.1080/1523908X.2017.1304210>.
- Jentoft, S., McCay, B.J., Wilson, D.C., 1998. Social theory and fisheries co-management. *Marine Policy* 22, 423-436. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(97\)00040-7](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(97)00040-7).
- Jimenez, E.A., Leitão Baroza R. S., Amaral, M.T., Frédou, F.L., 2019. Understanding changes to fish stock abundance and associated conflicts: Perceptions of small-scale fishers from the Amazon coast of Brazil. *Ocean and Coastal Management* 182, 104954. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104954>.
- Johnson-Laird, P.N., 2001. Mental models and deduction. *Trends in Cognitive Science* 5, 434-442. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01751-4](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01751-4).
- Jones, N.A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., Leitch, A., 2011. Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology and Society* 16, 46. <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art46/>.
- Jones, P.J.S., 2009. Equity, justice and power issues raised by no-take marine protected area proposals. *Marine Policy* 33, 759-765. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.02.009>.

- Kearney, R.E., 2001. Fisheries property rights and recreational/commercial conflict: implications of policy developments in Australia and New Zealand. *Marine Policy* 25, 49-59. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(00\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(00)00035-X).
- Kearney, R.E., 2002. Co-management: the resolution of conflict between commercial and recreational fishers in Victoria, Australia. *Ocean & Coastal Management* 45, 201-214. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(02\)00055-8](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(02)00055-8).
- Khalilian, S., Froese, R., Proelss, A., Requate, T., 2010; Designed for failure: A critique of the Common Fisheries Policy of the European Union. *Marine Policy* 34, 1178-1182. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2010.04.001>.
- Korpinen, S., Laamanen, L., Bergström, L., Nurmi, M., Andersen, J.H., Haapaniemi, J., Harvey, E.T., Murray, C.J., Peterlin, M., Kallenbach, E., Klanchnik, K., Stein, U., Tunesi, L., Vaughan, D., Reker, J., 2021. Combined effects of human pressures on Europe's marine ecosystems. *Ambio* 50, 1325-1336. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01482-x>.
- Krause, J.C., von Nordheim, H., Bräger, S. 2006. Marine Nature Conservation in Europe 2006. Proceedings of the Symposium held in Stralsund, Germany 8.-12. May, 2006. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, 71 pp.
- Lade, S.J., Niiranen, S., Hentati-Sundberg, J., Blenckner, T., Boonstra, W.J., Orach, K., Quaas, M.F., Österblom, H., Schlüter, M. (2015) An empirical model of the Baltic Sea reveals the importance of social dynamics for ecological regime shifts. *PNAS* 112, 11120-11125. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1504954112>.
- Larsson, S., 2019. Conflicts in the management of fisheries. In: *Nature resource conflicts and sustainable development*. Hrsg.: Olsson, G.A., Gooch, P., Routledge, London, 51-65. <https://doi.org/10.4324/9781351268646>.
- Levin, P.S., Gray, S.A., Möllmann, C., Stier, A.C., 2021. Perception and conflict in conservation: The Rashomon effect. *BioScience* 71, 64–72. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa117>.
- Lewin, W.-C., Barz, F., Weltersbach, M.S., Strehlow, H.V., 2023a. Trends in an European coastal fishery with a special focus on small-scale fishers – Implications for fisheries policies and management. *Marine Policy* 155, 105680. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105680>.
- Lewin, W.-C., Dorow, M., Henseler, C., Oesterwind, D., Weltersbach, M.S., Strehlow, H.V., 2023e. Temporal development of fish communities in brackish lagoons of the Baltic Sea considering the invasion of the non-indigenous round goby (*Neogobius melanostomus*). *Regional Studies in Marine Science* 62, 102953. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102953>.
- Lewin, W.-C., Sühring, R., Fries, E., Solomon, M., Brinkmann, M., Weltersbach, M.S., Strehlow, H.V., Freese, M., 2024. Soft plastic fishing lures as a potential source of chemical pollution - Chemical analyses, toxicological relevance, and anglers' perspectives. *Science of the Total Environment* 173884. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173884>.
- Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Strehlow, H.V., 2023d. Eine Charakterisierung der marinen Angelfischerei in Deutschland – Besonderheiten und Perspektiven. *Zeitschrift für Fischerei* 3, 1-30. <https://www.zeitschrift-fischerei.de/index.php/FischZeit/article/view/35>.

- Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Haase, K., Arlinghaus, R., Strehlow, H.V., 2023b. Change points in marine recreational fisheries: The impact of stock status and fisheries regulations: A case from the western Baltic Sea. *Fisheries Research* 106548. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106548>.
- Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Haase, K., Riepe, C., Skov, C., Gundelund, C., Strehlow, H.V., 2021. Comparing on-site and off-site survey data to investigate survey biases in recreational fisheries data. *ICES Journal of Marine Science* 78, 2528-2546. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab131>.
- Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Haase, K., Riepe, C., Strehlow, H.V., 2023c. Potential biases in angler diary data: the impact of the diarist recruitment process on participation rates, catch, harvest, and effort estimates. *Fisheries Research* 258, 106551. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106551>.
- Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Haase, K., Strehlow, H.V., 2021. Who travels how far: German Baltic Sea anglers' travel distances as precondition for fisheries management and coastal spatial planning. *Ocean and Coastal Management*. 105640. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105640>.
- Li, O., Gray, S.A., Sutton, S.G., 2016. Mapping recreational fishers' informal learning of scientific information using a fuzzy cognitive mapping approach to mental modelling. *Fisheries Management and Ecology* 23, 315-329. <https://doi.org/10.1111/fme.12174>.
- Linke, S., Bruckmeier, K., 2015. Co-management in fisheries - Experiences and changing approaches in Europe. *Ocean & Coastal Management* 104, 170-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.017>.
- Long, R., 2010. The role of Regional Advisory Councils in the European Common Fisheries Policy: Legal constraints and future options. *International Journal of Marine and Coastal Law* 25, 289-346. <https://doi.org/10.1163/157180810X516980>.
- Lovrić, N., 2019. Stakeholder engagement in environmental decision-making processes. In: Filho, W.L., Azul, A.M., Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T. (Hrsg.), *Life on Land. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_95-1.
- McFadden, L., 2007. Governing coastal spaces: The case of disappearing science in integrated coastal zone management. *Coastal Management* 35, 429-443. <https://doi.org/10.1080/08920750701525768>.
- Meliadou, A., Santoro, F., Nader, M.R., Abou Dagher, M., Al Indary, S., Salloum, B.A., 2012. Prioritising coastal zone management issues through fuzzy cognitive mapping approach. *Journal of Environmental Management* 97, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.11.006>.
- Miles, S., 2017. Stakeholder theory classification: A theoretical and empirical evaluation of definitions. *Journal of Business Ethics* 142, 437-459. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2741-y>.
- Möllmann, C., Cormon, X., Funk, S., Otto, S.A., Schmidt, J.O., Schwermer, H., Sguotti, C., Voss, R., Quaas, M., 2021. Tipping point realized in cod fishery. *Scientific Reports* 11, 14259. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93843-z>.
- Möllmann, C., Voss, R., 2022. Ökosystembasiertes Management für den Dorsch der Westlichen Ostsee. *Zeitschrift für Fischerei* 2, 3, 1-10.

- Murphy, R., Estabrooks, A., Gauvin, J., Gray, S., Krioska, A.C., Wolf, N., Harris, B.P., 2021. Using mental models to quantify linear and non-linear relationships in complex fishery systems. *Marine Policy* 132, 104695. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104695>.
- Nguyen, V.M., Young, N., Hinch, S.G., Cooke, S.J., 2016. Getting past the blame game: Convergence and divergence in perceived threats to salmon resources among anglers and indigenous fishers in Canada's lower Fraser River. *Ambio* 45, 591-601. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0769-6>.
- Nyhus, P.J., 2016. Human-wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources* 41, 143-171. 10.1146/annurev-environ-110615-085634.
- Ojaveer, E., Kalejs, M., 2008. On ecosystem-based regions in the Baltic Sea. *Journal of Marine Systems* 74 (1-2), 672-685. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.07.001>.
- Österblom, H., Hansson, S., Larsson, U., Hjerne, O., Wulff, F., Elmgren, R., Folke, C., 2007. Human-induced trophic cascade and ecological regime shifts in the Baltic Sea. *Ecosystems* 10, 877-889. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9069-0>.
- Östman, Ö., Boström, M.K., Bergström, U., Andersson, J., Lunneryd, S.-G., 2013. Estimating competition between wildlife and humans - a case of cormorants and coastal fisheries in the Baltic Sea. *PLoS ONE* 8, e83763. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083763>.
- Payne, M.R., Kudahl, M., Engelhard, G.H., Peck, M.A., Pinnegar, J.K., 2021. Climate risk to European fisheries and coastal communities. *PNAS* 118, e2018086118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2018086118>.
- Penn, A.S., Knight, C.J.K., Lloyd, D.J.B., Avitabile, D., Kok, K., Schiller, F., Woodward, A., Druckman, A., Basson, L., 2013. Participatory development and analysis of a fuzzy cognitive map of the establishment of a bio-based economy in the Humber Region. *PLoS ONE* 8, e78319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078319>.
- Pennino, M.G., Brodie, S., Frainer, A., Lopes, P.F.M., Lopez, J., Ortega-Cisneros, K., Selim, S., Vaidianu, N., 2021. The missing layers: Integrating sociocultural values into marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science* 8, 633198. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.633198>.
- Pérez-Ramírez, M., Lluch-Ciota, S., Lasta, M., 2012. MSC certification in Argentina: Stakeholders' perceptions and lessons learned. *Marine Policy* 36, 1182-1187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2012.03.011>.
- Piasecki, W., Glabinski, Z., Francour, P., Koper, P., Saba, G., Molina Garcia, A., Ünal, V., Karachle, P.K., Öepetit, A., Tservenis, R., Kizilkaya, Z., Stergiou, K.I., 2016. Pescatourism - a European review and perspective. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 46, 325-350. <https://doi.org/10.3750/AIP2016.46.4.06>.
- Piñeiro-Corbeira, C., Barrientos, S., Barreiro, R., Aswani, S., Pascual-Fernández, J. J., De la Cruz-Modino, R., 2022. Can local knowledge of Small-scale fishers be used to monitor and assess changes in marine ecosystems in a European context? In: Misiune, I., Depellegrin, D., Vigl, E. (Eds.) *Human-Nature Interactions*. Springer, Cham, 299-314. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-01980-7>.

- Pomeroy, C., 2003. Co-management and marine reserves in fishery management. In: Wilson, D.C., Nielsen, J.R., Degnbol, P. (Eds.) The fisheries co-management experience. Springer, Dordrecht, 213-229. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-3323-6>.
- Pomeroy, R., Douvere, F., 2008. The engagement of stakeholders in the marine spatial planning process. *Marine Policy* 32, 816-822. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.03.017>.
- Raison, T., Nagrodska, A., Suski, C.D., Cooke, S.J., 2014. *Water, Air, and Soil Pollution* 225, 1869. <https://doi.org/10.1007/s11270-014-1869-1>.
- Rauschmayer, F., Wittmer, H., Berghöfer, A., 2008. Institutional challenges for resolving conflicts between fisheries and endangered species conservation. *Marine Policy* 32, 178-188. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.09.008>.
- Reckermann, M., Omstedt, A., Soomere, T., Aigars, J., Akhtar, N., Beldowska, M., Beldowski, J., Cronin, T., Czub, M., Eero, M., Hyytiänen, K.P., Jalkanen, J.-P., Kiessling, A., Kjellström, E., Kulinski, K., Larsen, X.G., McCrackin, M., Meier, H.E.M., Oberbeckmann, S., Parnell, K., Pons-Seres de Brauwer, C., Poska, A., Saarinen, J., Szymczycha, B., Undeman, E., Wörman, A., Zorita, E., 2022. Human impacts and their interactions in the Baltic Sea region. *Earth System Dynamics* 13, 1-80. <https://doi.org/10.5194/esd-13-1-2022>.
- Redpath, S.M., Young, J., Evely, A., Adams, W.M., Sutherland, W.J., Whitehouse, A., Amar, A., Lambert, R.A., Linnell, J.D.C., Watt, A., Gutiérrez, R.J., 2013. Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in Ecology and Evolution* 28, 100-109. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.08.021>.
- Reusch, T.B.H., Andersson, H.C., BonsdoAFF, E., Carstensen, J., Casini, M., Czajkowski, M., Hasler, B., K. Hinsby, Hyytiäinen, K., Johannesson, K., Jomaa, S., Jormalainen, V., Kuosa, H., Kurland, S., Laikre, L., MacKenzie, B.R., Margonski, P., Melzner, F., Oesterwind, D., Ojaveer, H., Refsgaard, C., Sanström, A., Schwarz, G., Tonderski, K., Winder, M., Zanderson, M., 2018. The Baltic Sea as a time machine for the future coastal ocean. *Science Advances* 4, eaar8195. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar8195>.
- Reyers, B., Folke, C., Moore, M.-L., Biggs, R., Galaz, V., 2018. Social-ecological systems - Insights for navigating the dynamics of the Anthropocene. *Annual Review of Environmental and Resources* 43, 267-289. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085349>.
- Rockloff, S.F., Lockie, S., 2004. Participatory tools for coastal zone management: Use of stakeholder analysis and social mapping in Australia. *Journal of Coastal Conservation* 10, 81-92. [https://doi.org/10.1652/1400-0350\(2004\)010\[0081:PTFCZM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1652/1400-0350(2004)010[0081:PTFCZM]2.0.CO;2).
- Salomon, M., Markus, T., Dross, M., 2014. Masterstroke or paper tiger – The reform of the EU's Common Fisheries Policy. *Marine Policy* 47, 76-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2014.02.001>.
- Sanft, E.J., Porreca, A.P., Parkos III, J.J., Detmer, T.M., Wahl, D.H., 2018. Effects of ingestion of soft plastic lures on largemouth bass. *North American Journal of Fisheries Management* 38, 718-7224. <https://doi.org/10.1002/nafm.10067>.
- Silver, J.J., Campbell, L.M., 2005. Fisher participation in research: Dilemmas with the use of fisher knowledge. *Ocean & Coastal Management* 48, 721-741. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2005.06.003>.

- Spijkers, J., Singh, G., Blasiak, R., Morrison, T.H., Le Billon, P., Österblom, H., 2019. Global Environmental Change 57, 101921. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.005>.
- Stepanova, O., Bruckmeier, K., 2013. The relevance of environmental conflict research for coastal management. A review of concepts, approaches and methods with a focus on Europe. Ocean & Coastal Management 75, 20-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.01.007>.
- Stöhr, C., Chabay, I., 2010. Science and participation in governance of the Baltic Sea fisheries. Environmental Policy and Governance 20, 350-363. <https://doi.org/10.1002/eet.552>.
- Strehlow, H.V., Korzhenevych, A., Lucas, J., Lewin, W.-C., Weltersbach, M.S., Riepe, C., Arlinghaus, R., 2023. Economic impact of resident and nonresident marine anglers to the local economy in Mecklenburg-Western Pomerania, Germany. Fisheries Management and Ecology 2023;00, 1-13. <https://doi.org/10.1111/fme.12664>.
- Suarez de Vivero, J.L., Rodrigues Mateos, J.C., Florido del Corral, D., 2008. The paradox of public participation in fisheries governance. The rising number of actors and the devolution process. Marine Policy 32, 319-325. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2007.06.005>.
- Symes, D., Philipson, J., Salmi, P., 2015. Europe's coastal fisheries: instability and the impacts of fisheries policy. Sociologia Ruralis 55 245-257. <https://doi.org/10.1111/soru.12096>.
- Twomey, S., O'Mahony, C., 2019. Stakeholder processes in marine spatial planning: Ambitions and realities from the European Atlantic experience. In: Zauche, J., Gee, K. (Hrg.) Maritime spatial planning – past, present, future. 295-302, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-98696-8>.
- Vakil, A.C., 1997. Confronting the classification problem: Toward a taxonomy of NGOs. World Development 25, 2057-2070. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(97\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(97)00098-3).
- Van den Broek, K.L., Luomba, J., van den Broek, J., Fischer, H., 2023. Content and complexity of stakeholders' mental models of socio-ecological systems. Journal of Environmental Psychology 85, 101906. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101906>.
- VanDeveer, S.D., 2011. Networked Baltic Environmental Cooperation. Journal of Baltic Studies 42, 37-55. <https://doi.org/10.1080/01629778.2011.538516>.
- Verweij, M.C., Densen, W.L.T., Mol, A.J.P., 2010. The tower of Babel: Different perceptions and controversies on change and status of North Sea fish stocks in a multi-stakeholder setting. Marine Policy 34, 522-533. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2009.10.008>.
- Villasante, S., do Carme Garcia-Negro, M., Gonzalez-Laxe, F., Rodriguez, G.R., 2011. Overfishing and the Common Fisheries Policy: (un)successful results from TAC regulation? Fish and Fisheries 12, 34-50. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00373.x>.
- Ward, H.G.M., Askey, P.J., Post, J.R., 2013. A mechanistic understanding of hyperstability in catch per unit effort and density-dependent catchability in a multistock recreational fishery. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 70, 1542-1550. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0264>.

Weltersbach, M.S., Riepe, C., Lewin, W.-C., Strehlow, H.V., 2021. Ökologische, soziale und ökonomische Dimensionen des Meeresangelns in Deutschland. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen Report 83, 210 S.

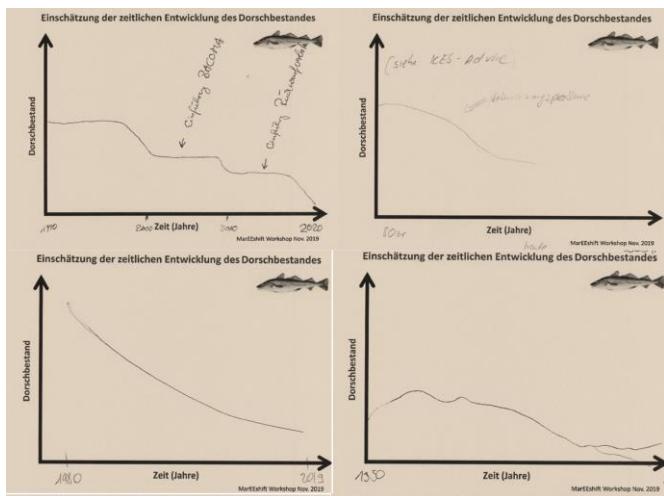
Williams, C., Davies, W., Clark, R.E., Muench, A., Hyder, K., 2020. The economic contribution of sea angling from charter boats: a case study from the south coast of England. *Marine Policy* 119, 104066. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104066>.

Worm, B., Branch, T.A., 2012. The future of fish. *Trends in Ecology & Evolution* 27, 594-599. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.005>.

Zimmermann, C., 2022. Gill net fisheries: Development of alternative management approaches (STELLA). <https://www.thuenen.de/en/institutes/baltic-sea-fisheries/projects/fisheries-environment-baltic-sea/gill-net-fisheries-development-of-alternative-management-approaches-stella> (letzter Zugriff 01.11.2022).

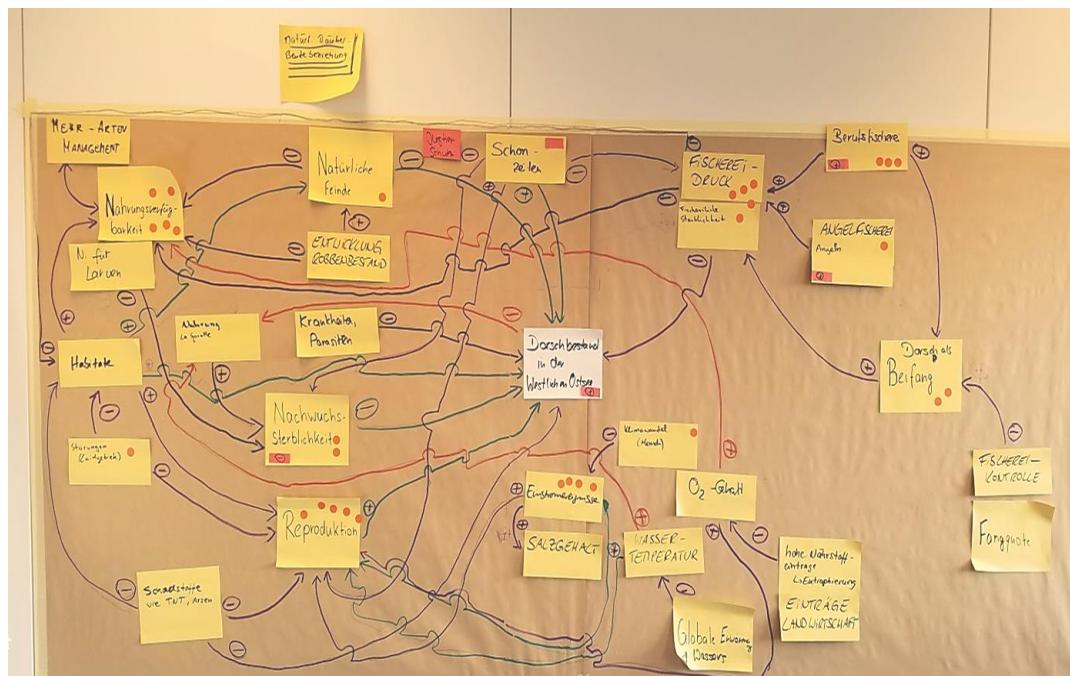
Anhang

Abbildung A1: Beispiel für die Einschätzung der Entwicklung des Westdorschbestands durch Vertreter:innen der Umweltorganisationen.



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung A2: Das mentale Modell der Stakeholdergruppe „Umweltorganisationen“. Die Karten benennen Faktoren, die als besonders zentral in der Diskussion aufgetreten sind. Pfeile verweisen auf Wechselwirkungen, die diskutiert wurden. +/- beschreibt die Qualität der Wechselbeziehung. „+“: je mehr der Ausgangsfaktor, desto mehr der Zielfaktor. „-“: je schwächer der Ausgangsfaktor, desto stärker der Zielfaktor.



Quelle: Eigene Darstellung.

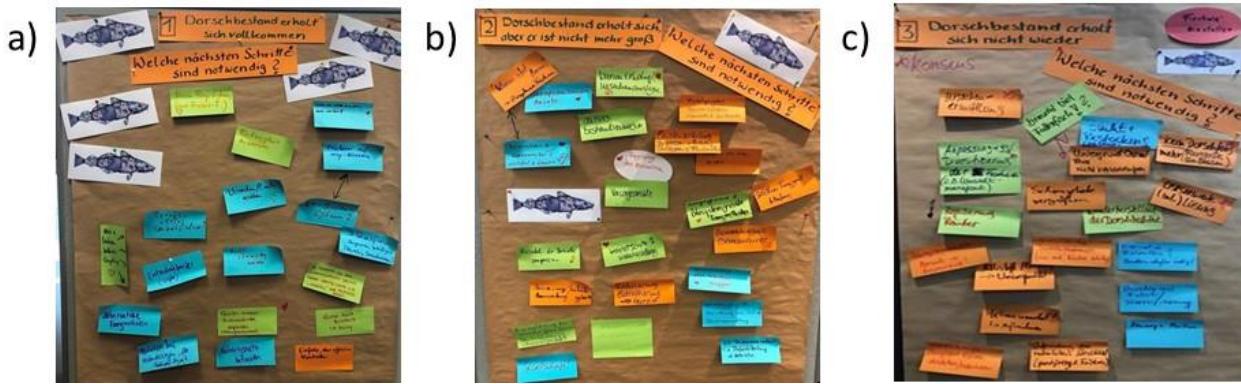
Abbildung A3: Fragebogen zur Kommunikation zwischen den Stakeholdergruppen und der Beteiligung der Gruppen am Fischereimanagement.

Beteiligung und Kommunikation  THÜNEN

Mit welchen der von Ihnen genannten Nutzer- bzw. Interessengruppen sprechen Sie?
 Bitte bewerten Sie ob die Kommunikation ausreichend ist. (Nicht zutreffende Gruppen bitte streichen)

Nutzer-/Interessengruppen, die für den Dorschbestand relevant sind:	Völlig ausreichend				
	Nicht ausreichend	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft teils zu	Trifft eher zu
Angelfischerei	<input type="checkbox"/>				
Berufsfischerei	<input type="checkbox"/>				
Fischereiverwaltung	<input type="checkbox"/>				
Natur-/Umweltschutzorganisation	<input type="checkbox"/>				
Nationale Politik	<input type="checkbox"/>				
EU Politik	<input type="checkbox"/>				
Sonstige (Bitte nennen)	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Abbildung A4: a) Der Dorschbestand erholt sich wieder vollkommen. Welche Schritte braucht das Dorschmanagement? b) Der Dorschbestand erholt sich, aber er ist nicht mehr groß. Welche nächsten Schritte braucht das Dorschmanagement? c) Der Dorschbestand erholt sich nicht wieder. Welche nächsten Schritte sind notwendig? Karten, bei denen innerhalb der Gruppen Konsens bestand, wurden mit Herzen oder X gekennzeichnet, Karten bei denen es Konflikte gab mit einem Blitz.



Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A1: Einige in den Einzelworkshops formulierte Zielvorstellungen für die westliche Ostsee und deren Bewirtschaftung. Das X in der Tabelle markiert die o.g. Stakeholdergruppe innerhalb derer die Zielvorstellung genannt wurde.

Zielvorstellung	Berufsfischerei	Angelfischerei	Umweltverbände	Verwaltung
Guter Umweltzustand der Ostsee.		X	X	
Vielseitiger, natürlicher Dorschbestand der die nachhaltige Nutzung ermöglicht.		X	X	
Ökosystemgerechte, nachhaltige Nutzung			X	
Nachhaltige und überlebensfähige			X	X
Berufsfischerei (sozial, ökologisch und ökonomisch).	X			
Nachhaltiges, angepasstes Management der Berufs- und Angelfischerei			X	X
Ökonomischen und sozialen Wert der Angelfischerei erkennen		X		
Berücksichtigung der Räuber aber auch der Beifänge				X
Kompromisse und Kooperation zwischen Stakeholdergruppen		X	X	
Diskussion mit gegenseitigem Respekt	X			
Gerechte Regelungen für alle Nutzergruppen	X			
Image der Fischerei nicht beschädigen	X			
Nachvollziehbare Quote, die Auskommen und Planbarkeit ermöglicht (längerfristige Quoten)	X			
Alternativen zur Quote diskutieren	X			
Transparenz bei Entscheidungen	X			
Mehr Eigenverantwortung	X			
Bewusstseinsbildung, Dorsch als Bestandteil des Ökosystems	X			

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A2: Einige in den Einzelworkshops diskutierte Maßnahmen zum Erreichen der zuvor diskutierten Zielvorstellungen.

Maßnahme	Berufsfischerei	Angelfischerei	Umweltverbände	Verwaltung
Fangquote	Langfristige Quote, die Planbarkeit ermöglicht, mindestens für 3 Jahre, Personen- statt Fahrzeug-gebunden. Festlegung einer Mindestquote ± 15%.	Diskussion über ein Fanglimit für die Angelfischerei ohne Festlegung von konkreten Zahlen.	Langfristige Quote, die Planbarkeit ermöglicht, Quoten für Berufs- und Angelfischerei auf wissenschaftlicher Grundlage.	Quote sollte nach MSY festgelegt werden, Alternativen zu Quoten sollten diskutiert werden.
Schonzeit	An die Laichzeiten angepasste Schonzeit, finanzieller Ausgleich.	An die Laichzeiten angepasste Schonzeit, finanzieller Ausgleich.	Flexible und an die Laichzeiten angepasste Schonzeit.	An die Laichzeiten angepasste Schonzeit.
Schongebiet		Sollte Laichgebiete umfassen, mit Nullnutzungs- zonen.	Zonierung mit Nullnutzungs- zonen.	Sollte Laich- und Reproduktions-gebiete umfassen.
Fanggerät	Regulierung der Motorleistung, Modifikation der Fanggeräte zur Beifang-minimierung.	Keine Schleppnetze, Begrenzung der Angelzahl pro Angler/Anglerin.	Modifikation der Fanggeräte zur Beifang- minimierung.	Modifikation der Fanggeräte zur Beifang-minimierung, Anpassung der Fischereiflotte.
Verwaltung	Vereinfachung der Regelungen, Erfolgskontrolle der Maßnahmen.	Verstärkte Kontrollen, Erfolgskontrolle der Maßnahmen.	Verstärkte Kontrollen durch Observer & Kameras.	Vereinfachung der Regelungen, gerechte Regelungen, leichter überprüfbare Regelungen.
Wissenschaft	Erfahrung der Berufsfischerei sollte mehr berücksichtigt werden, die Objektivität der Wissenschaft sollte erhöht werden		Management auf wissenschaftlicher Grundlage.	Management auf wissenschaftliche Grundlage, besserer und schnellerer Austausch mit der Wissenschaft, ehrliche Fangdokumentation.
Raubdruck	Ostseeweites Räubermanagement	Ostseeweites Räuberma- gement		Ggf. Räuberma- gement
Sonstiges		An Fangmethode angepasstes Mindestmaß, Bildung und Selbstverantwortu ng stärken.	Ökosystembasierte s Management.	Erhöhung des Mindestmaßes, Optimierung von Vermarktung und Marketing.

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle A3: Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen „Vorhaben für die Zukunft“

Berufsfischerei	Freizeitfischer	Umweltverbände	Verwaltung
Freiwillige Vereinbarungen zu Schutzgebieten, Erfolgskontrolle und Flexibilität bei der Festlegung der Schutzgebiete.	Information und Umweltbildung in den Vereinen/Verbänden verbessern.	Schutzgebiete zusammen mit der Fischerei auswählen. Monitoring und Flexibilität bei Gebietsfestlegungen.	Kurzfristig: Leitbildkommission zum Erhalt der Fischereistrukturen und deren Anpassung.
Eutrophierung diskutieren und beheben, Gespräche mit Landwirtschaftsverbänden.	Kommunikation zwischen den Stakeholdergruppen aufrechterhalten.	Managementpläne entwickeln.	Kommunikation mit anderen Stakeholdergruppen.
Möglichkeit alternative Fanggeräte zu testen, nicht nur Forschung daran.	Daten an die Wissenschaft liefern (Fangmengen)	Workshops mit verschiedenen Stakeholdergruppen (Verwaltung, Politik und Wissenschaft)	Unterstützung der Diversifizierung der Berufsfischerei.
Alternative Fischer als „Fürster des Meeres“ betrachten, evtl. auch im staatlichen Auftrag.		Verbandsarbeit um Eutrophierung der Ostsee zu verringern, Kooperation mit Fischerei.	Ökosystem-Ansatz für Ursachenforschung und Management. Mittelfristig: Schutz der Lebensräume.
Mehr Eigenverantwortung für die Berufsfischerei.		Außerhalb der 12 SM Zone: Nachhaltiges Dorschmanagement auf freiwilliger Basis, Workshops mit internationaler Beteiligung.	Schutzgebietsmanagement -> alle Nutzungen betreffend. Kooperation und Austausch mit Ostsee-Anrainerstaaten.

Quelle: Eigene Darstellung.

Thünen Report

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

1 - 95	siehe http://www.thuenen.de/de/infothek/publikationen/thuenen-report/
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 - Stellnetzfischerei-Lösungsansätze : Projekt-Abschlussbericht
98	Anne Alix, Dany Bylemans, Jens Dauber, Peter Dohmen, Katja Knauer, Lorraine Maltby, Christoph J. Mayer, Zelie 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 (DRopS) : Projekt-Abschlußbericht
102	Elke Brandes, Martin Henseler, Peter Kreins, Gholamreza Shiravani, Björn Tetzlaff, Frank Wendland, Andreas Wurpts Modellierung von Mikroplastikeinträgen und Migrationspfaden im Einzugsgebiet der Weser : MOMENTUM – Weser
103	Susanna Esther Höhne Wie gelingt eine ambitionierte Agrarklimaschutzpolitik? Eine vergleichende Analyse nationaler Ansätze zur Integration des Sektors Landwirtschaft in die Klimapolitik am Beispiel Uruguays und Deutschlands
104	Marcel Dehler Maßnahmen zur Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes – Anpassungsoptionen, Kosten und Möglichkeiten zur umweltpolitischen Steuerung
105	Mirko Liesebach (ed.) Beiträge von Forstpflanzenzüchtung und Forstgenetik für den Wald von Morgen : 7. Tagung der Sektion Forstgenetik/Forstpflanzenzüchtung vom 12. bis 14. September 2022 in Ahrensburg Tagungsband
106	Samuel Ferreira Balieiro Modeling regional supply responses using farm-level economic data and a biophysical model: a case study on Brazilian land-use change



- 107 Heino Fock, Robin Dammann, Finn Mielck, Gerd Kraus, Rebecca A. M. Lauerburg, Alfonso López González, Pernille Nielsen, Margarethe Nowicki, Matthias Pauli, Axel Temming
Auswirkungen der Garnelenfischerei auf Habitate und Lebensgemeinschaften im Küstenmeer der Norddeutschen Bundesländer Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen (CRANIMPACT)
- 108 Maximilian Zinnbauer, Max Eysholdt, Martin Henseler, Frank Herrmann, Peter Kreins, Ralf Kunkel, Hanh Nguyen, Björn Tetzlaff, Markus Venohr, Tim Wolters, Frank Wendland
Quantifizierung aktueller und zukünftiger Nährstoffeinträge und Handlungsbedarfe für ein deutschlandweites Nährstoffmanagement – AGRUM-DE
- 109 Nele Schmitz, Andreas Krause, Jan Lüdtke
Critical review on a sustainable circular bio-economy for the forestry sector : Zirkuläre Bioökonomie in der Forst- und Holzwirtschaft für eine nachhaltige Entwicklung - Eine wissenschaftliche Einordnung
- 110 Verena Beck, Josef Efken, Anne Margarian
Regionalwirtschaftliche Auswirkungen einer Reduzierung der Tierhaltung in Konzentrationsgebieten : Abschlussbericht zum Projekt ReTiKo
- 111 Tuuli-Marja Kleiner, Marie Kühn
Engagement im Spiegel sozialer und räumlicher Ungleichheit : Empirische Analyseergebnisse auf Basis des Deutschen Freiwilligensurveys (2019) und des Sozio-ökonomischen Panels (2001–2019)
- 112 Maximilian Zinnbauer, Max Eysholdt, Peter Kreins
Entwicklung eines Modells zur Quantifizierung landwirtschaftlicher Stickstoffbilanzen in Rheinland-Pfalz – AGRUM-RP
- 113 Hauke T. Tergast
Produktionsökonomische Analyse von Tierwohlmaßnahmen in typischen Milchviehbetrieben Nordwestdeutschlands
- 114 Joachim Kreis
Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen – Bewertungen Befragter zu ihrer Gegend: Inhaltliche und methodische Analysen auf Grundlage einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung
- 115 Wolf-Christian Lewin, Marc Simon Weltersbach, Josefa Eckardt, Harry V. Strehlow
Stakeholder-Beteiligung – Erkenntnisse und Perspektiven für ein nachhaltiges Fischereimanagement



Thünen Report 115

Herausgeber/Redaktionsanschrift

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

www.thuenen.de



9 783865 762788