GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Schlussbericht (Kurzbericht – Teil I)
gemäß Nr. 4.1 NABF 2017 zum Verbundprojekt

Belmont Ocean Sustainability: OceanFrontCHANGE - Nachhaltiges Management von Ökosystemen entlang ozeanischer Fronten im Klimawandel

Zuwendungsempfänger:	Universität Heidelberg
Vorhabenbezeichnung:	OceanFrontChange
Laufzeit des Vorhabens:	01.06.2020 – 31.05.2023
Berichtszeitraum:	01.06.2020 – 31.05.2023
Projektleitung-/Koordination:	Prof. Timo Goeschl PhD und Prof. Dr. Florian Diekert

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03F0844A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.

Dem Einreicher wurde die Nutzung des Sachberichts zum Verwendungsnachweis einschließlich des Kurzberichts sowie ggf. der weiteren Bestandteile von allen Urheberinnen und Urhebern gestattet. Die Erklärungen liegen dem Einreicher vor.

Heidelberg, 11.01.2024

Universität Heidelberg
FZU – Forschungszentrum für Umweltökonomik
Prof. Timo Goeschl PhD
Prof. Dr. Florian Diekert
Bergheimer Straße 20
69115 Heidelberg
Tel.: +49 (0) 6221/54 80 10
E-Mail: timo.goeschl@awi.uni-heidelberg.de
E-Mail: florian.diekert@uni-a.de

I. Kurzbericht

Aufgabenstellung und wissenschaftlicher Stand

Ozeanische Fronten sind die Treffpunkte des Lebens im Meer. Marine Organismen vom Plankton bis hin zu Blauwalen versammeln sich an den Stellen an denen warme und kalte Wassermassen aufeinandertreffen, da die Produktivität an diesen Fronten besonders hoch ist. Die technische Bestimmung von ozeanischen Fronten ist weit entwickelt, aber das aktive Management dieser Fronten, ebenso wie das Wissen über ihre Reaktionen auf den Klimawandel, steckt noch in den Kinderschuhen. Dies bedeutet, dass Manager nicht die notwendigen Informationen und Entscheidungsgrundlagen haben um lokale, regionale, und nationale Naturschutz- und Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Das übergeordnete Ziel des Vorhabens *OceanFrontChange* ist es, ein besseres Verständnis des Managements von ozeanischen Fronten zu erlangen um letztendlich den relevanten Entscheidungsträgern kritische Informationen zu geben zu können, damit diese wichtige Planziele im Meeresschutz und nachhaltiger Fischerei erreichen können.

Die Aufgabenstellung des deutschen Teilprojekts im Vorhaben *OceanFrontChange* bestand aus zwei Teilen. Zum einen sollte durch ozeanografische Modellierung (Arbeitspaket 3 des Gesamtvorhabens) die Mächtigkeit und Verteilung des Nährstoffzufuhr und der Primärproduktion in der Straße von Mosambik gemessen werden. Die Forschungsergebnisse sind von zentraler Bedeutung für die biologischen Modelle in anderen Teilen (Arbeitspakete 4 und 5), die wiederum die Grundlage für die Fischereimodelle und die Erforschung der Anreizsysteme und nachhaltigen Lösungen in Arbeitspakete 6-9 liefern. Im andern Teil des deutschen Teilprojektes sollten die Anreizstrukturen, die Fischer unterstützen oder hemmen ein Teil nachhaltiger Lösungen zu sein, untersucht werden (Arbeitspaket 8 des Gesamtprojekts). Ein besonderes Augenmerk war hier auf die Frage, wie die freiwillige Bereitstellung von Beobachtungen (sogenannte citizen-science observations) verstärkt werden könne, da derlei nicht-konventionelle Informationen in einer „datenarmen“ von besonderer Wichtigkeit sind.

Ablauf

Das Vorhaben startete am 1. Juni 2020 und endete am 31. Mai 2023. Aufgrund der Covid-Pandemie konnte der im Arbeitspaket 1 transdisziplinäre Prozess mit lokalen Stakeholdern in Mosambik nicht wie geplant umgesetzt werden. An dessen Stelle sind zum einen online-basierte Austauschformate und ein späterer Workshop mit Forschern und Entscheidungs-trägern getreten. Der Ausfall der Projektmitarbeiterin im Arbeitspaket 3 erforderte eine externe Auftragsvergabe. Dank dieser konnte aber das Erreichen der Zwischenziele des deutschen Teilprojekts, die essentielle Bausteine für die Arbeitspakete des französischen Teilprojekts waren, sichergestellt werden. Der Projektmitarbeite im Arbeitspaket 8 begann zwei Monate später als ursprünglich geplant und verließ das Projekt frühzeitig, so dass die Anstrengungen eine Forschungskooperation mit der Eduardo Mondlane Universität in Maputo aufzubauen letztlich erfolglos blieben. Hier konnte aber frühzeitig ein alternatives Setting identifiziert werden, in welchem die Forschungsfrage, inwiefern die freiwillige Bereitstellung von Bürgerbeobachtungen durch materielle Anreize verstärkt wird, beantwortet werden konnte. Der Projektleiter Florian Diekert hat die Universität Heidelberg im September 2022 verlassen und Prof Timo Goeschl hat für die verbleibende Laufzeit formell die Projektleitung übernommen.

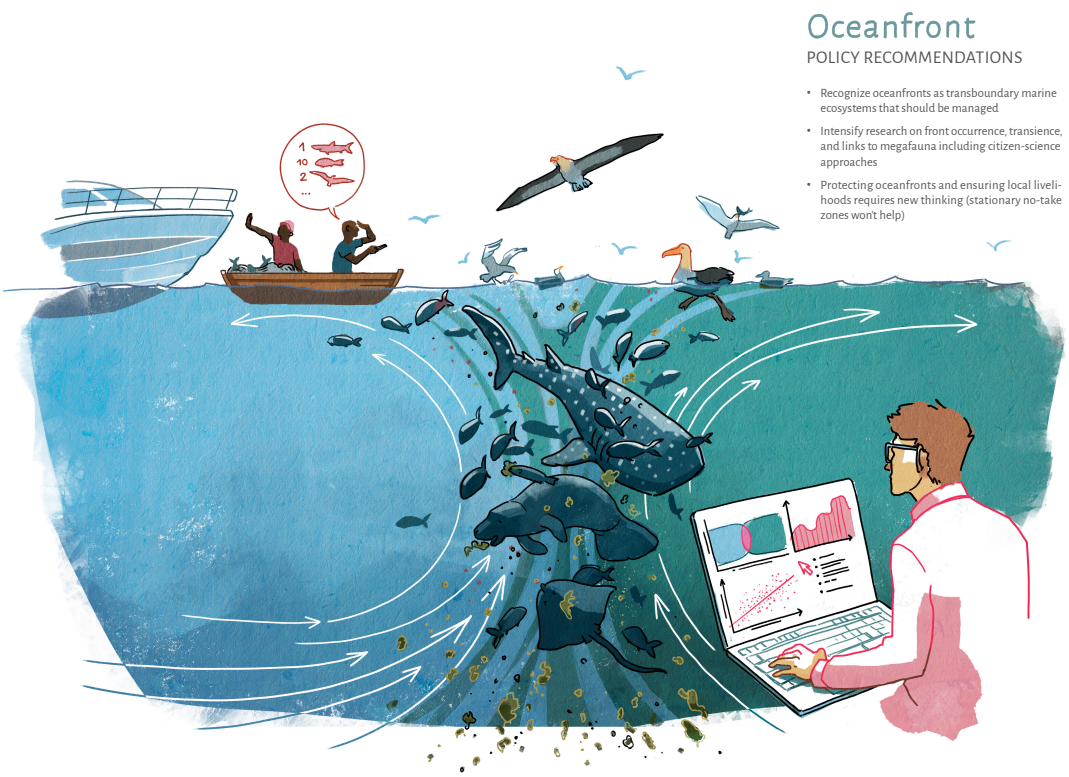
Ergebnisse

Die Modellvalidierung der gekoppelten physikalisch-biogeochemischen Konfiguration des Mosambik-Kanals bei unterschiedlicher horizontaler Auflösung wurde vorbereitet, durchgeführt und an die

französischen Partner zur weiteren Verwertung übermittelt. Die Ergebnisse haben angezeigt, dass die Verwendung des hydrodynamischen Modells CROCO mit dem biogeochemischen Modul PISCES die wichtigsten physikalischen und biologischen Merkmale des Mosambikkanals gut wiedergeben.

Durch den Vergleich der Daten der beiden größten deutschen Online-Plattformen für Tierbeobachtungen konnte gezeigt werden, dass ein Preisausschreiben die Anzahl an gemeldeten Beobachtungen um circa 10% erhöht, sich aber gleichzeitig die Diversität der gemeldeten Beobachtungen verringert. Die Studie wurde im Oktober 2023 in dem viel zitierten, internationalem Fachjournal *Conservation Letters* als open-access Artikel veröffentlicht. Da Bürgerbeobachtungen zu einem grundlegenden Baustein zur Dokumentation des Klimawandels und Naturschutzbemühungen geworden sind, ist die Studie ein wichtiger erster Nachweis, dass politische Entscheidungsträger explizite Anreize nutzen könnten, um Bürgerbeobachtungen zu motivieren und gezielt einzusetzen.

Die Politikempfehlungen des Gesamtvorhabens wurden am Abschlussworkshop der deutschen Belmont-Forum Teilprojekte dem Ozeanbeauftragten der Bunderegierung, Sebastian Unger, übergebenen (siehe Box 1).



Box 1: Die an den Ozeanbeauftragten der Bunderegierung, Sebastian Unger, übergebenen Politikempfehlungen. Illustration von Charlotte Hintzmann

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Schlussbericht (Ausführlicher Bericht – Teil II)

gemäß Nr. 4.1 NABF 2017 zum Verbundprojekt

Belmont Ocean Sustainability: OceanFrontCHANGE - Nachhaltiges Management von Ökosystemen entlang ozeanischer Fronten im Klimawandel

Zuwendungsempfänger:	Universität Heidelberg
Vorhabenbezeichnung:	OceanFrontChange
Laufzeit des Vorhabens:	01.06.2020 – 31.05.2023
Berichtszeitraum:	01.06.2020 – 31.05.2023
Projektleitung-/Koordination:	Prof. Timo Goeschl PhD / Prof. Dr. Florian Diekert

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03F0844A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.

Dem Einreicher wurde die Nutzung des Sachberichts zum Verwendungsnachweis einschließlich des Kurzberichts sowie ggf. der weiteren Bestandteile von allen Urheberinnen und Urhebern gestattet. Die Erklärungen liegen dem Einreicher vor.

Heidelberg, 11.01.2024

Universität Heidelberg
FZU – Forschungszentrum für Umweltökonomik
Prof. Timo Goeschl PhD
Prof. Dr. Florian Diekert
Bergheimer Straße 20
69115 Heidelberg
Tel.: +49 (0) 6221/54 80 10
E-Mail: timo.goeschl@awi.uni-heidelberg.de
E-Mail: florian.diekert@uni-a.de

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung **3**

Ablauf **4**

Arbeitspaket 3: Ozeanographie 4
Arbeitspaket 8: Ökonomie 4
Allgemeines Management und *stakeholder interactions* 4

Ergebnisse **5**

Arbeitspaket 3: Ozeanographie 5
Arbeitspaket 8: Ökonomie 7

Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises **8**

Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten **8**

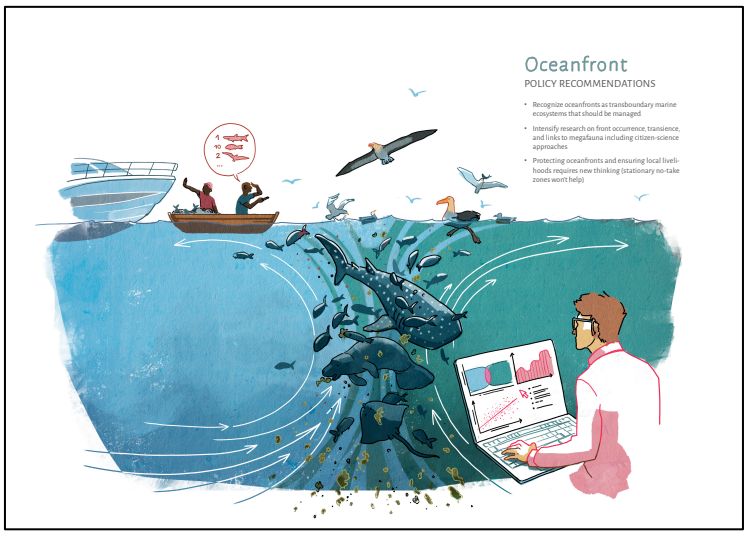
Verwertbarkeit der Ergebnisse **8**

Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen **9**

Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse **9**

Aufgabenstellung

Ozeanische Fronten sind die Treffpunkte des Lebens im Meer. Marine Organismen vom Plankton bis hin zu Blauwalen versammeln sich an den Stellen an denen warme und kalte Wassermassen aufeinandertreffen, da die Produktivität an diesen Fronten besonders hoch ist. Die technische Bestimmung von ozeanischen Fronten ist weit entwickelt, aber das aktive Management dieser Fronten, ebenso wie das Wissen über ihre Reaktionen auf den Klimawandel, steckt noch in den Kinderschuhen. Dies bedeutet, dass Manager nicht die notwendigen Informationen und Entscheidungsgrundlagen haben um lokale, regionale, und nationale Naturschutz- und Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Das übergeordnete Ziel des Vorhabens *OceanFrontChange* ist es, ein besseres Verständnis des Managements von ozeanischen Fronten zu erlangen um letztendlich den relevanten Entscheidungsträgern kritische Informationen zu geben zu können, damit diese wichtige Planziele im Meeresschutz und nachhaltiger Fischerei erreichen können.



Box 1: Das OceanFrontChange Projekt Illustration von Charlotte Hintzmann

Die Aufgabenstellung des deutschen Teilprojekts im Vorhaben *OceanFrontChange* bestand aus zwei Teilen. Zum einen sollte durch ozeanografische Modellierung (Arbeitspaket 3 des Gesamtvorhabens) die Mächtigkeit und Verteilung des Nährstoffzufuhr und der Primärproduktion in der Straße von Mosambik gemessen werden. Die Forschungsergebnisse sind von zentraler Bedeutung für die biologischen Modelle in anderen Teilen (Arbeitspakete 4 und 5), die wiederum die Grundlage für die Fischereimodelle und die Erforschung der Anreizsysteme und nachhaltigen Lösungen in Arbeitspakete 6-9 liefern. Im andern Teil des deutschen Teilprojektes sollten die Anreizstrukturen, die Fischer unterstützen oder hemmen ein Teil nachhaltiger Lösungen zu sein, untersucht werden (Arbeitspaket 8 des Gesamtprojekts). Ein besonderes Augenmerk war hier auf die Frage, wie die freiwillige Bereitstellung von Beobachtungen (sogenannte citizen-science observations) verstärkt werden könne, da derlei nicht-konventionelle Informationen in einer „datenarmen“ Umgebung von besonderer Wichtigkeit sind.

Ablauf

Das Vorhaben startete am 1. Juni 2020 und endete am 31. Mai 2023. Im Folgenden wird der Ablauf des deutschen Teilprojekts nach Arbeitspaketen (Ozeanographie und Ökonomie) und übergreifendes Projektmanagement, sowie die Interaktion mit lokalen und nationalen Akteuren, stichpunktartig dargestellt.

Arbeitspaket 3: Ozeanographie

- Einstellung Yonss Jose; September 2020
- Mutterschaftsurlaub und anschließende Krankschreibung Dr. Yonss Jose (WP3); Dezember 2020
- Vergabe Forschungsauftrag an ACTIMAR, um die für die Projektpartner wichtigsten Arbeitsschritte im WP3 zu erreichen; November 2021
- Kündigung Yonss Jose (WP3); Januar 2022
- Erster Zwischenbericht von ACTIMAR; April 2022:
- Erweiterte Vergabe Forschungsauftrag an ACTIMAR (Fanny Chenillat), um die für die Projektpartner wichtigsten Arbeitsschritte im WP3 zu erreichen; Juli 2022
- Präsentation der Zwischenergebnisse im Konsortium, Übergabe der Ergebnisse an den französischen Verbundspartner; Oktober 2022

Arbeitspaket 8: Ökonomie

- Durchführung umfangreicher Literaturrecherche zu Citizen Science, insbesondere in marinen Systemen und im südöstlichen Afrika; September - November 2020
- Einstellung und Arbeitsbeginn Dr. Paul Tuda; September 2021
- Datensammlung und -aufbereitung von Citizen Science Daten der Plattform "naturgucker.de"; August bis Dezember 2021
- Abstimmungen mit Partnern in Mozambik zur Entwicklung eines Arbeitsplans; Oktober bis Dezember 2021
- Kündigung Paul Tuda, Juni 2022
- Datenanalyse von Citizen Science Daten der Plattform "naturgucker.de"; Januar bis Juni 2022
- Verfassen und Einreichen des Manuskripts: „Explicit incentives increase citizen-science recordings“; November 2022

Allgemeines Management und *stakeholder interactions*

- Kickoff (virtuell) des OceanFrontChange Gesamtprojekt; September 2020
- Data Management Plan fertiggestellt; September 2020
- Regelmäßige Treffen des Gesamtprojekts (6-wöchig); seit September 2020
- Entwicklung Stakeholder Scoping Survey; Dezember 2020
- Weggang des PI Florian Diekert von der Uni Heidelberg, Übernahme der formellen Projektleitung durch Prof Timo Goeschl; August 2022
- Pilotierung des stakeholder co-design beim International Marine Megafauna workshop; November 2022
- Überreichung der Politikempfehlungen an den Ozeanbeauftragten der Bunderegierung, Sebastian Unger (siehe Box 1).

Ergebnisse

Arbeitspaket 3: Ozeanographie

Zur Modellierung und Analyse der biogeochemischen Aktivität in der Straße von Mosambik-wurde das gekoppelte hydrodynamisch-biogeochemische Modell CROCO-PISCES verwendet.

CROCO[1] (Coastal and Regional Ocean COmmunity model) ist ein ozeanisches Modellierungssystem, das auf ROMS[2] (Regional Ocean Modelling System) aufbaut. Ein wichtiges Ziel von CROCO ist es, sehr feine Skalen und deren Wechselwirkungen mit größeren Skalen aufzulösen. Es ist die ozeanische Komponente eines komplexen gekoppelten Systems, das verschiedene Komponenten wie Biogeochemie und Ökosysteme umfasst. CROCO ist ein dreidimensionales, hydrostatisches, wirbelauflösendes Ozeanmodell mit freier Oberfläche, das auf der Boussinesq-Näherung und einer hydrostatischen vertikalen Impulsbilanz beruht. Die Stärke von CROCO liegt in seiner Fähigkeit, die Lücke zwischen der Offshore- und der Nearshore-Dynamik zu überbrücken, was durch die Möglichkeit der 2-fachen Verschachtelung ermöglicht wird. Das bedeutet, dass verschachtelte Gitter mit unterschiedlicher horizontaler Auflösung ozeanische Informationen an der Grenze austauschen (typischerweise haben kleinere verschachtelte Gitter eine höhere Auflösung).

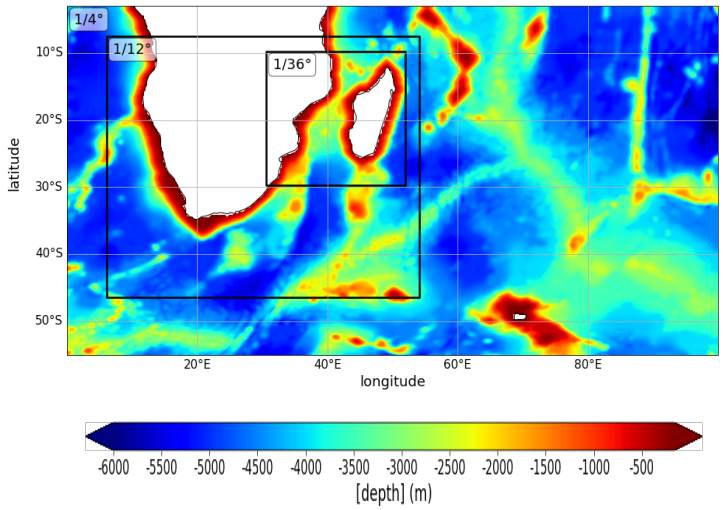


Abbildung 1: Nesting grids: WOES12, WOES4 and MOZ36

Die Modellkonfiguration des Mosambik-Kanals ist die gleiche wie bei Penven (2019). [3] Diese Konfiguration hat 60 vertikale Ebenen, die dem Gelände folgen. Es ist auf 3 Gitterebenen aufgebaut (Abbildung 1): Das größte Gitter (WOES4) erstreckt sich von 55,7°S bis 3,1°S und 10°W bis 102,25°E und deckt den größten Teil des südlichen subtropischen Indischen Ozeans und einen Teil des südlichen Atlantiks mit einer horizontalen Auflösung von 1/4° (~22. 5 km), das zweite Gitter ist kleiner und hat eine horizontale Auflösung von 1/12° (~7,5 km) (WOES12), das kleinste beschränkt sich auf den Mosambikkanal (MOZ36) mit einer horizontalen Auflösung von 1/36° (~2,5 km). Mit dieser Konfiguration werden die Zirkulation und die physikalische Aktivität im Mosambik-Kanal erfolgreich wiedergegeben.

[1] Source : https://croco-ocean.gitlabpages.inria.fr/

[2] Shchepetkin AF, McWilliams JC. The regional oceanic modeling system (ROMS): a split-explicit, freesurface, topography- following-coordinate oceanic model. Ocean Model. 2005; 9:347–404. https://doi.org/10.1016/j.ocemod.2004.08.002

[3] Pierrick Penven. (2019). Western Indian Ocean Energy Sinks (WOES) 0.25: a CROCO numerical ocean model hindcast at 1/4 degree daily for the south western Indian Ocean from 1993-2014. [Data set]. Laboratoire des Physique des Oceans (UMR 6523 CNRS, IFREMER, IRD, UBO). https://doi.org/10.15493/SAEON.EGAGASINI.10000094

PISCES ist ein biogeochemisches Modul, das in CROCO implementiert wurde. Das Schema ist in Abbildung 2 dargestellt. PISCES verfügt über fünf modellierte limitierende Nährstoffe für das Phytoplanktonwachstum: Nitrat und Ammonium, Phosphat, Silikat und Eisen. Phosphat und Nitrat+Ammonium sind durch konstante Redfield-Verhältnisse verbunden, aber der Stickstoffpool unterliegt der Stickstofffixierung und Denitrifikation. Die vier lebenden Teile werden durch zwei Größenklassen des Phytoplanktons (Nanophytoplankton und Kieselalgen) und zwei Größenklassen des Zooplanktons (Mikrozooplankton und Mesozooplankton) repräsentiert. Beim Phytoplankton sind die prognostischen Variablen die Gesamtbiomasse, der Eisen-, Chlorophyll- und Siliziumgehalt. Das bedeutet, dass das Fe/C-, Chl/C- und Si/C-Verhältnis beider Phytoplanktongruppen durch das Modell vollständig vorhergesagt wird. Für das Zooplankton wird nur die Gesamtbiomasse modelliert. Für alle Arten werden die O2/C/N/P/-Verhältnisse als konstant angenommen und dürfen nicht variieren (das Redfield-Verhältnis O/C/N/P wird auf 172/122/16/1 gesetzt). Es gibt drei nicht-lebende Teile: halblabile gelöste organische Stoffe, kleine und große sinkende Partikel. Die Eisen-, Silizium- und Kalzitpools der Partikel werden explizit modelliert, und ihre Verhältnisse können variieren. Die Sinkgeschwindigkeit der Partikel wird durch ihren Gehalt an Kalzit und biogenem Silikat nicht verändert ("Der Ballasteffekt"). Es wird angenommen, dass die letztgenannten Partikel mit der gleichen Geschwindigkeit sinken wie die großen organischen Partikel. In allen nicht lebenden Kompartimenten kommt es aufgrund von Turbulenzen und differentiellem Absetzen zur Aggregation. Neben dem Ökosystemmodell simuliert PISCES auch den gelösten anorganischen Kohlenstoff, die Gesamtalkalität und den gelösten Sauerstoff. Der letztgenannte Tracer wird auch verwendet, um die Regionen zu definieren, in denen eine oxische oder anoxische Remineralisierung stattfindet. Siehe auch Aumont et al. (2005).[4]

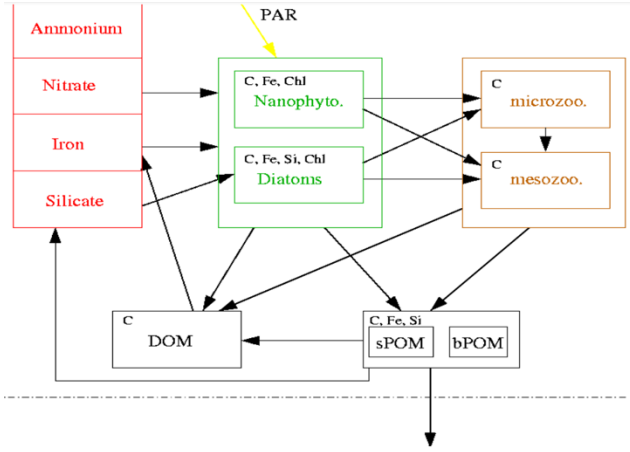


Abbildung 2: Schematische Darstellung des PISCES model (aus Aumont et al., 2015)

Insgesamt stellt das gekoppelte physikalisch-biologische Modell CROCO-PISCES die Ozeandynamik und die Chlorophyll-a-Konzentrationen über dem Mosambik-Kanal gut dar. In zukünftiger Arbeit sollte der Modell-Beobachtungs-Vergleich noch durch einen Langzeitlauf über das WOES12-Gittermodell und einen Langzeitlauf über das MOZ36-Gittermodell (mindestens 10 Jahre) vervollständigt werden. Zusätzliche Analysen sollten durchgeführt werden, um die Fähigkeit des Modells, mit den Beobachtungen übereinzustimmen, besser einschätzen zu können, wie z. B. die Bewertung der mittleren Zirkulation anhand von Daten zur Oberflächengeschwindigkeit, die Schätzung des Anteils von Chl-a, der mit Kieselalgen und Dinoflagellaten assoziiert ist, die aus der Beobachtung geschätzt und in PISCES modelliert werden. Schließlich wird die Analyse der Wirbelaktivität im Mosambik-Kanal ein weiterer wichtiger Schritt sein, wobei eine Wirbelerkennung, eine Wirbelverfolgung und eine

[4] Aumont, O., Ethé, C., Tagliabue, A., Bopp, L., and Gehlen, M.: PISCES-v2: an ocean biogeochemical model for carbon and ecosystem studies, Geosci. Model Dev., 8, 2465–2513, https://doi.org/10.5194/gmd-8-2465-2015, 2015.

zusammengesetzte Analyse der Wirbel durchgeführt werden. Dies wird helfen, die Rolle der verschiedenen Wirbel (antizyklonale Ringe, antizyklonale und zyklonale kleinere Wirbel) bei der Gestaltung der biogeochemischen und planktonischen Ökosystemlandschaft im Meer besser zu verstehen.

Arbeitspaket 8: Ökonomie

Während die Arbeit und Vorbereitungen zur Feldstudie in Mosambik, durch die Covid-Pandemie ohnehin erheblich erschwert, durch den Weggang des Projektmitarbeiters ohne verwertbare Ergebnisse blieb, war die Arbeit mit deutschen Daten erfolgreich. Die Ergebnisse der Studie konnten im Oktober 2023 in dem viel zitierten, internationalem Fachjournal *Conservation Letters* als open-access Artikel veröffentlicht werden.

Durch den Vergleich der Daten der beiden größten deutschen Online-Plattformen für Tierbeobachtungen konnte gezeigt werden, dass ein Preisausschreiben die Anzahl an gemeldeten Beobachtungen um circa 10% erhöht, sich aber gleichzeitig die Diversität der gemeldeten Beobachtungen verringert (siehe Abbildung 3).

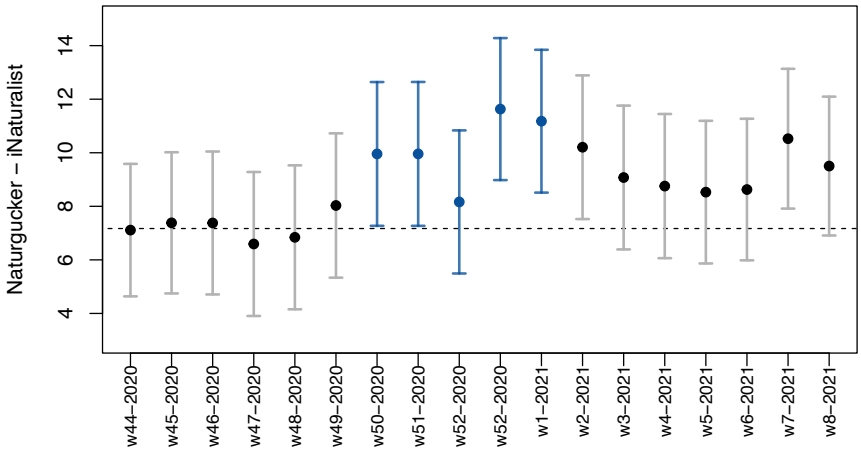


Abbildung 3: Die Differenz der Anzahl an gemeldeten Beobachtungen auf den beiden Plattformen ist in der Treatment Periode (blau) signifikant höher als in der Kontrollperiode (weiß).

Unsere Analyse zeigt, dass Anreize die Erfassung von ökologischen Beobachtungen durch Freiwillige beeinflussen: Wenn es regnet, ist es weniger wahrscheinlich, dass es für einen bestimmten Ort einen Eintrag auf einer der beiden beliebten Online-Plattformen für Naturbeobachtungen in Deutschland gibt. Ähnlich verhält es sich, wenn die Opportunitätskosten der Zeit hoch sind: An Wochenenden und Feiertagen gibt es deutlich mehr gemeldete Beobachtungen. Im Gegensatz dazu gibt es mehr gemeldete Beobachtungen, wenn man durch die Eingabe einer Aufnahme die Chance auf den Gewinn eines hochpreisigen Fernglases hat. Das heißt, zusätzlich zur Bedeutung der intrinsischen Motivation, die in der bisherigen Literatur hervorgehoben wird, zeigt unsere Studie, dass Freiwillige auch durch explizite Anreize motiviert werden können. Diese Erkenntnis ist für politische Entscheidungsträger von Bedeutung, die die Bürgerwissenschaft nutzen und ihre Produktion möglicherweise steuern wollen.

Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der wesentliche Teil der entstandenen Kosten entfiel auf die Beschäftigung der wissenschaftlichen Mitarbeiter in der Position 0812 und der wissenschaftlichen Hilfskräften in der Position 0822 sowie der Auftragsvergabe (Position 0835), die notwendig geworden war, um den Wegfall der mit Arbeitspaket 3 betrauten Person aufzufangen. Da keine Feldstudie stattfand, wurden auch keine Tablets angeschafft (Position 0831). Von den geplanten Dienstreisen (Position 0846) wurde auf Grund der Pandemie nur ein Bruchteil durchgeführt.

Alle Beträge in Euro (€)

1	2	3	4
Position Gesamtfinan-zierungsplan	**Entstandene Ausgaben** insgesamt bis einschl. 2023	**Anerkannte Ausgaben** insgesamt bis einschl. 2023	**Gesamtfinanzierungsplan**
0812	72.100,60		77.287,58
0817	0,00		0,00
0820	0,00		0,00
0822	6.630,99		6.076,40
0831	0,00		6.300,00
0834	0,00		0,00
0835	83.776,52		102.439,42
0843	2.833,75		8.950,00
0846	2.067,58		10.566,00
0850	0,00		0,00
Summe:	167.409,44		211.619,40

Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Die durchgeführten Arbeiten sowie die dafür aufgewandten Ressourcen waren notwendig und angemessen, um die im Projektantrag formulierten Aufgaben und Ziele zu erreichen. Abweichungen zum ursprünglichen Arbeitsplan entstanden aufgrund der Corona-Pandemie und des Weggangs des Projektmitarbeiters, die eine Durchführung der Feldstudie in Mosambik verhinderte, sowie die durch den Ausfall der Projektmitarbeitenden im Arbeitspaket „Ozeanografie“, der durch eine Auftragsvergabe aufgefangen wurde.

Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Arbeitspaketes 3 (Ozeanografie) mündeten zum einen in die Veröffentlichung eines Umfangreichen Datensatzes mit entsprechend zu publizierender Dokumentation, und zum anderen fließen sie direkt in die Arbeit des französischen Projektpartners ein. Hier wird nun ein die raum-zeitliche Dynamik des Ozeanfrontensystems in der Straße von Mosambik simuliert und analysiert.
Mit Blick auf das Arbeitspaket 8 (Ökonomie), so sind die Ergebnisse von unmittelbarem Wert für die Plattform „naturgucker.de“ mit der wie diese transdisziplinäre Arbeit unternommen haben. Aufgrund der Ergebnisse unserer Studie können nun systematische Verzerrungen etwa durch Wetter- oder Wochenendeffekte abgeschätzt werden. Insbesondere aber könnten Naturschutzbehörden oder -akteure Preisausschreiben und andere explizite Anreize nutzen, um Bürgerbeobachtungen zu erhöhen.

Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Dem Projektteam sind keine Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen während der Projektlaufzeit bekannt geworden.

Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

Interne Reports:

- Chenillat, F. (2023) Validation of the SWAG122 coupled physical-biogeochemical configuration CROCO-PISCES. ACTIMAR Note. June 2023.
- Chenillat, F. (2023) Study of the interannual variability of biogeochemical parameters in the Mozambique Channel. ACTIMAR Note. September 2023.
- Chenillat, F. (2023) Study of the interannual variability of physical parameters in the Mozambique Channel. ACTIMAR Note. August 2023.
- Arens A. (2023) Interannual variability of mesoscale activity in the Mozambique Channel, internship report of 3rd year of School Engineering - IMT Atlantique.

Vorträge:

- Diekert F, S. Munzinger, G. Schulemann-Maier and L. Städtler: „Explicit incentives increase citizen science recordings“. 19. Konferenz europäischer Umweltökonomen (EAERE), Rimini, Italy, Juni 2022
- Chenillat F., E. Deshaies, P. Penven, G. Cambon. Biogeochemical role of eddies and rings in the Mozambique Channel. PISCO meeting, 26-27 September 2022.
- Chenillat F., E. Deshaies, P. Penven, G. Cambon. Biogeochemical role of eddies and rings in the Mozambique Channel. OFC meeting, 27 October 2022.
- Chenillat F., E. Deshaies, P. Penven, G. Cambon. Interannual variability of eddy activity in the Mozambique Channel and impact on biogeochemistry. CROCO user meeting, Marseille (France), 11-13 Sept. 2023.

Datensätze:

20 year-long Bio-physical model simulation (CROCO-PISCES) at 1/12> (1998-2017). https://thredds-su.ipsl.fr/thredds/dodsC/idris_thredds/work/ryff001/SWAG12_BIO/AVG/croco_avg_

Wissenschaftliche Artikel in Zeitschriften mit peer-review:

Florian Diekert, Stefan Munzinger, Gaby Schulemann-Maier and Laura Städtler: Explicit incentives increase citizen science recordings, *Conservation Letters* 16, e12973 (2023), https://doi.org/10.1111/conl.12973

Chenillat F. and P. Penven. Biogeochemical role of mesoscale activity in the Mozambique Channel. Submitted to *Geophysical Research Letter.*