

Abschlussbericht zur Pilotphase des Projekts

„Humboldt Tipping - Kippunkte des Humboldt-Strom Auftriebsgebietes und deren wirtschaftliche Auswirkungen“

(FKZ 01LC1704)

Projekt im Rahmen des BMBF – Aufrufs “Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Thema Kippunkte, Dynamik und Wechselwirkungen von sozialen und ökologischen Systemen (BioTip)“

Projektpartner:

Prof. Dr. Ulf Riebesell (FKZ 01LC1704A)

(Biologische Ozeanografie)

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Düsternbrooker Weg 20

24105 Kiel

E-Mail: uriebesell@geomar.de

Prof. Dr. Martin Quaas (FKZ 01LC1704B)

Vorher: Uni Kiel

Aktuell:

Biodiversity Economics

German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv)

Halle-Jena-Leipzig

Deutscher Platz 5e

04103 Leipzig

E-Mail: martin.quaas@idiv.de

Prof. Dr. Stefan Gößling-Reisemann (FKZ 01LC1704C)

(vertreten durch Dr. Stefan Königstein)

(Sozialwissenschaften)

Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec)

Universität Bremen

Enrique-Schmidt-Str. 7

28359 Bremen

E-Mail: koenigstein@uni-bremen.de

Projektlaufzeit: 1. Juni 2017 bis 31. Mai 2018

Inhaltsverzeichnis

Verbundschlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping	4
Übersicht über Arbeiten der drei Teilprojekte	4
Aufbau des Projektkonsortiums: Dies beinhaltet die Analyse fehlender Expertise und bei Bedarf die Einbeziehung zusätzlicher lokaler und internationaler Partner	5
Definition von Ausrichtung und Struktur der Ökosystemmodelle die in der zukünftigen Hauptphase des beantragten Projekts erarbeitet und eingesetzt werden sollen	6
Weiterentwicklung der Forschungsziele und wissenschaftlichen Ansätze gemeinsam mit allen wissenschaftlichen Partnern und Interessengruppen	7
Weiterentwicklung des inter- und transdisziplinären Arbeitsschemas des Projekts	8
Stellungnahme zur Qualität der Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes	8
Schlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping GEOMAR	9
I. Kurze Darstellung zu	9
1. Aufgabenstellung	9
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	9
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	9
4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde insbesondere ..	9
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	10
II. Eingehende Darstellung zu	11
1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	11
2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	12
3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	12
4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	12
5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	12
6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses	13
Schlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping Uni Kiel	14
I. Kurze Darstellung zu	14
1. Aufgabenstellung	14
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	14
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	14
4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde insbesondere	14
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	14

II. Eingehende Darstellung zu	14
1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	14
2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	15
3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	15
4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	15
5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	15
6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses	15
Schlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping Uni Bremen.....	16
I. Kurze Darstellung zu.....	16
1. Aufgabenstellung.....	16
2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	16
3. Planung und Ablauf des Vorhabens	16
4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde	17
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	17
II. Eingehende Darstellung zu	17
1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	17
2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	19
3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	19
4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	19
5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	20
6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses	20

Verbundschlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping

Die einjährige Pilotphase des Projekts umfasste folgende vorbereitenden Aktivitäten für die zukünftige Hauptphase:

Übersicht über Arbeiten der drei Teilprojekte

Teilprojekt 1, FKZ 01LC1704A, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Prof. Dr. Ulf Riebesell: „Ökologische Kippunkte“ und Projektkoordination des Verbundes

Die in diesem Teilprojekt angestellte PostDoc-Forscherin nahm an einem groß angelegten Mesokosmenexperiment mit dem KOSMOS - System nördlich der Isla San Lorenzo vor der Peruanischen Küste teil. Schwerpunkt der Arbeiten war die Untersuchung des Mesozooplanktons, welches die Schnittstelle im Energietransfer von der Primär- hin zur Fischproduktion darstellt. Außerdem wurden Möglichkeiten ausgelotet, künftige Experimente zur Entwicklung und dem Ernährungszustand juveniler Anchovis in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Produktivität der Planktongemeinschaft durchzuführen. Im Verlauf dieser Arbeiten entwickelte sich eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Kolleginnen und Kollegen des Instituto del Mar del Perú (IMARPE) und des GEOMAR.

Im Rahmen der übergreifenden Projektkoordination für organisierte die Arbeitsgruppe von Prof. Riebesell zwei Workshops:

- Im Juli 2017 trafen sich die Partner am GEOMAR in Kiel um den Stand der Arbeiten, offene Fragen und insbesondere die Zusammensetzung des Projektkonsortiums für die Hauptphase zu diskutieren.
- Im Januar 2018 kamen die Vertreter der inzwischen für die Hauptphase gewonnenen zusätzlichen deutschen Partnerinstitute und das Konsortium der Pilotphase am GEOMAR in Kiel zusammen und definierten die zukünftige Projektstruktur der zu beantragenden Hauptphase. Innerhalb der Laufzeit der Pilotphase entstand dann die entsprechende Projektskizze (siehe auch Punkt 2).

Teilprojekt 2, FKZ 01LC1704B, Universität Kiel, Prof. Dr. Martin Quaas: „Ökonomische Kippunkte“

Im Rahmen der Arbeiten dieses Teilprojektes wurde insbesondere die empirische Methodik für die Untersuchung der ökonomischen Auswirkungen von Kippunkten auf die Weltmärkte für Fisch weiterentwickelt. Außerdem wurden in Zusammenarbeit mit den naturwissenschaftlichen Partnern (GEOMAR und IMARPE) die naturwissenschaftlichen Daten zusammengetragen, die für die empirische Untersuchung der Marktauswirkungen von ökologischen Kippunkten im Humboldt-Auftriebsgebiet verwendet werden sollen

Teilprojekt 3, FKZ 01LC1704C, Universität Bremen, Prof. Dr. Stefan Gößling-Reisemann: „Sozial-ökologische Auswirkungen“

Die Mitarbeiter dieses Teilprojektes führten in der gesamten nördlichen und mittleren Küstenregion von Peru sowie auf den Galapagos-Inseln Interviews mit den verschiedenen Akteuren und Interessensvertretern aus den Bereichen Fischerei, Aquakultur, Tourismus, Verarbeitungs- und Exportunternehmen des Fischereisektors, Unternehmen der Offshore-Öl- und Gasförderung, Bergbauunternehmen in der Küstenregion, Umwelt- und soziale Nichtregierungsorganisationen, die sich mit Meeresangelegenheiten befassen und Regierungsbehörden im Zusammenhang mit marinen Ressourcen, Küstengebieten und Umwelt.

Die Kontakt- und Hintergrunddaten dieser Akteure wurden wie vorgegeben für die Hauptphase in einer Datenbank zusammengestellt.

Außerdem erfolgte eine Charakterisierung der Nutzungen dieser Akteursgruppen und eine Identifikation sozioökonomischer Probleme und Interessenkonflikte zwischen den Akteursgruppen.

Aufbau des Projektkonsortiums: Dies beinhaltet die Analyse fehlender Expertise und bei Bedarf die Einbeziehung zusätzlicher lokaler und internationaler Partner

Eine eingehende Analyse der Situation in Peru wurde durch intensive Kontakte mit den relevanten Interessensgruppen, Stakeholdern und dem Instituto del Mar del Perú (IMARPE) durchgeführt. Zu nennen sind hier hauptsächlich die langen Aufenthalte von Dr. Stefan Königstein (Uni Bremen) 2017 in Peru und seine Zusammenarbeit mit der Peruanischen Kollegin Ivonne Ivar Linares.

Wichtige neue Kontakte konnten zusätzlich während des internationalen Workshops „Regional Climate Change Scenarios for Peru Upwelling and Anchovy“ in Lima im November 2017 geknüpft werden, an dem Prof. Dr. Ulf Riebesell, Prof. Dr. Myron Peck, Dr. Stefan Königstein und die Kolleginnen und Kollegen des IMARPE teilnahmen.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde das in Tabelle 1 gezeigte aktuelle Konsortium für die folgende dreijährige Hauptphase durch die in Tabelle 2 aufgeführten Mitglieder erweitert.

Tabelle 1: Expertise der leitenden Mitglieder des Konsortiums

Name	Expertise	Institution	Land
Prof. Dr. Ulf Riebesell	Biologische Ozeanografie	GEOMAR	Deutschland
Dr. Catriona Clemmesen	Fischereibiologie		
Prof. Dr. Martin Quaas	Umwelt-, Ressourcen- und Ökologische Ökonomik	Universität Kiel	
Dr. Jörn Schmidt			
Dr. Rüdiger Voss			
Prof. Dr. Stefan Gößling Reisemann	Resiliente soziotechnische Systeme, Energie und Stoffstromsysteme und resiliente Energiesysteme	Universität Bremen	

Name	Expertise	Institution	Land
Dr. Stefan Koenigstein			
Germán Vásquez Solís Talavera	IMARPE Präsident	IMARPE	Peru
Dr. Carla Aguilar Samanamud	Marine Aquakultur		
Dr. Michelle Graco,	Chemische Ozeanografie		
Dr. Octavio Morón			
Dr. Dimitri Gutierrez	Biologische Ozeanografie		

Tabelle 2: Expertise der neu einbezogenen Partner

Name	Expertise	Institution	Land
Prof. Dr. Andreas Oschlies	Biogeochemische Modellierung	GEOMAR	Deutschland
Dr. Iris Kriest			
Dr. Ivy Frenger			
Prof. Dr. Michael Flitner	Regionalentwicklung und Governance	Universität Bremen	
Prof. Dr. Myron Peck	Ökopsiologie der Fische und Biophysikalische Modellierung	Universität Hamburg	
Prof. Dr. Matthias Wolff	Theoretische Ökologie und Modellierung, Ressourcenmanagement	ZMT Bremen	
Dr. Moritz Stäbler			
Dr. Renato Guevara	Sozialwissenschaften	Pontificia Universidad Católica del Perú	Peru
Dr. Patricia Ayón	Ökologie des Zooplanktons und der Fische	IMARPE	

Definition von Ausrichtung und Struktur der Ökosystemmodelle die in der zukünftigen Hauptphase des beantragten Projekts erarbeitet und eingesetzt werden sollen

Die Partner sind übereingekommen, in der Hauptphase Modelle in den Bereichen Biogeochemie, Ökologie, Sozio-Ökonomie und Ozeanographie einzusetzen und neu- bzw. weiterzuentwickeln:

- Ein gekoppeltes biologisch-physikalisches Modell (bestehend aus “individual-based fish model **Object-oriented Simulator of Marine ecOSystems Exploitation** Modell (**OSMOSE**) und dem **Regional Ocean Modeling System (ROMS)**)

- Ein Bioökonomisches Modell der peruanischen Fischerei mit mehreren Arten und mehreren Fangflotten, einschließlich der großangelegten Offshore-Fischerei und der handwerklichen Küstenfischerei.
- Individuum-bezogene Modelle für das Verhalten und die Physiologie von Fischen
- Modell für die Biogeochemie der unteren Trophie-Ebenen
- Modell für die Biogeochemie der höheren Trophie-Ebene der Fische
- End-to-End-Ökosystemmodellierung von ökologischen Kippunkten
- Entwicklung eines End-to-End Modells für das Humboldt Auftriebssystem
- Sozialökologische Netzwerkmodellierung von benthischen Küstenlebensräumen und ihren Nutzern
- Regionale trophische und sozial-ökologische Netzwerkmodelle für die Buchten von Sechura und Independencia
- Ein Modell für die pelagischen Ressourcen, um die ENSO-Variabilität zu bewerten

Weiterentwicklung der Forschungsziele und wissenschaftlichen Ansätze gemeinsam mit allen wissenschaftlichen Partnern und Interessengruppen

Mit den in den Tabellen 1 und 2 genannten Partnern wurden folgende Forschungsziele und wissenschaftlichen Ansätze für die zukünftige Haupthase von Humboldt - Tipping definiert und die Arbeiten in 8 Work Packages (WP's) aufgeteilt:

1. Analyse einer potentiellen Rückkopplungsschleife des Stickstoffverlustes, die die Nährstoffverfügbarkeit an der Basis der Nahrungskette im Auftriebssystem bedroht (WP1)
2. Identifikation der Verbindungen zwischen Umweltfaktoren und der Produktivität der lebenden Meeresressourcen um ein Verständnis für die Schwellenwerte und -reaktionen zu erlangen (WP2)
3. Entwicklung von End-to-End-Modellen zur Durchführung von Szenariotests von sich überschneidenden Kippunkten im pelagischen Ökosystem (WP3)
4. Bewertung der wirtschaftlichen Folgen von Veränderungen bei den wichtigsten kommerziellen Fischarten und die daraus folgenden Wechselwirkungen mit Lebensmittelmärkten (WP4)
5. Entwicklung von sozial-ökologischen Netzwerkmodellen, um Abhängigkeiten lokaler Nutzer von lebenden Meeresressourcen in verschiedenen Küstenlebensräumen zu identifizieren (WP5)
6. Bewertung von Kippunkten in der pelagischen Nahrungsnetz- und Entwicklung eines partizipativen Ökosystem-basierten Ansatzes für Anpassungsoptionen für wichtige Interessengruppen (WP6)
7. Aktive Einbeziehung von Interessengruppen in das Forschungsprogramm, Bewertung von Governance-Systemen und Ableiten von Governance-Empfehlungen zur Abschwächung von Auswirkungen der Kippunkte auf die sozial-ökologischen Systeme in peruanischen Küstengemeinschaften (WP7)
8. Projekt - Management (WP8)

Weiterentwicklung des inter- und transdisziplinären Arbeitsschemas des Projekts

Jedes der oben genannten Work – Packages wurde von den Partnern in Teilaufgaben unterteilt. Das Arbeitsschema (siehe Abb. 1) ist unterteilt in drei Fallstudien (pelagisches und off-shore - System, Buchten an der Küste und Inseln). Diese Unterteilung wurde auf der Basis der Unterschiede bei den lebenden Ressourcen und der Sozioökonomie, hauptsächlich bezüglich des Ökotourismus, der kommerziellen und handwerklichen Fischerei und der Aquakultur entwickelt.

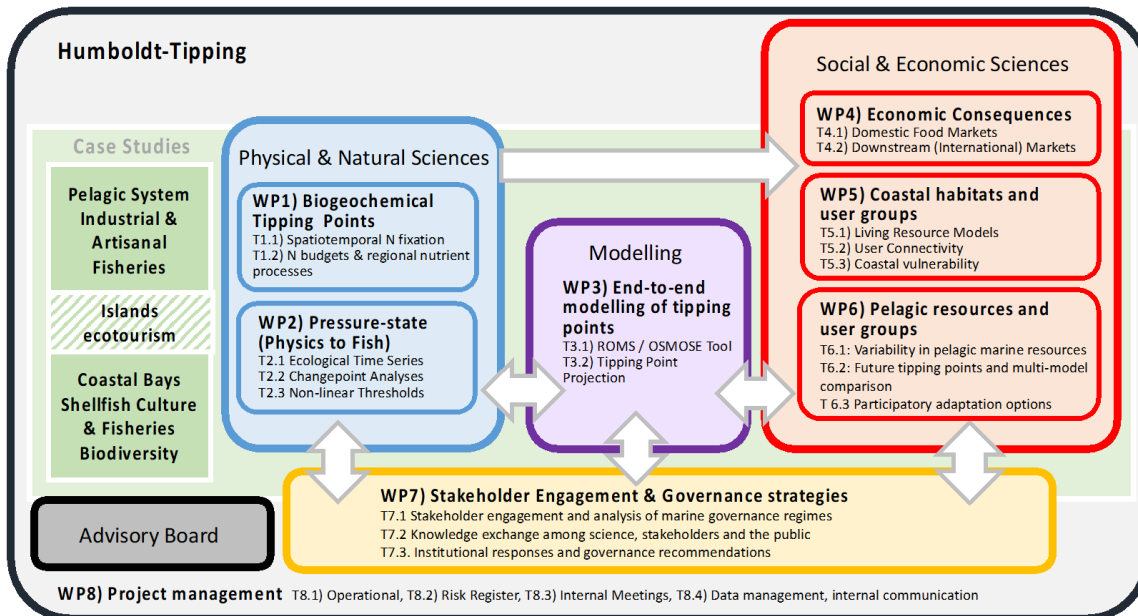


Abb. 1: Struktur der Work Packages (WP) und Teilaufgaben (T) des Humboldt-Tipping Projekts

Stellungnahme zur Qualität der Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes

Die Zusammenarbeit innerhalb des Verbundes war äußerst produktiv und zielführend. Hierbei hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass die drei Projektpartner bereits in einem früheren BMBF Verbundprojekt (BIOACID – Biological Impacts of Ocean Acidification) erfolgreich zusammengearbeitet haben. Aufbauend darauf konnte die Vernetzung von natur-, wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Kompetenzen weiter intensiviert werden. Die gemeinsamen Vorarbeiten und die Vorbereitung des Hauptantrages haben darüber hinaus zu einer weiteren Verbesserung des gegenseitigen Verständnisses der unterschiedlichen Wissenschaftskulturen in den drei beteiligten Disziplinen beigetragen.

Schlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping GEOMAR

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Gesamtziele der Pilotphase waren:

- der Aufbau des Projektkonsortiums für die folgende dreijährige Hauptphase von Humboldt - Tipping; dies beinhaltet die Analyse fehlender Expertise und bei Bedarf die Einbeziehung zusätzlicher lokaler und ausländischer Partner
- die Vorbereitung des Antrages für die dreijährige Hauptphase

Der Beitrag des Teilprojektes „Szenarien für ökologische Kippunkte“ von Professor Ulf Riebesell am GEOMAR bezog sich auf Voruntersuchungen für den biogeochemischen und ökologischen Teil des Gesamtvorhabens. Im Rahmen dieser praktischen naturwissenschaftlichen Arbeiten sollten auch die Kooperation mit den Peruanischen Partnern vertieft und Kontakte zu potentiellen neuen Partnern aus den Forschungsrichtungen der marinen Biogeochemie und Fischereibiologie geknüpft werden.

Professor Ulf Riebesell war außerdem für die übergreifende Projektkoordination des Verbundes verantwortlich.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die Arbeiten wurden in enger Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen der beiden anderen Verbundpartner durchgeführt (Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Martin Quaas, Uni Kiel, Umwelt-, Ressourcen- und Ökologische Ökonomie sowie Prof. Dr. Stefan Gößling-Reisemann, Uni Bremen, Sozialwissenschaften).

Die Projektkoordination für den Verbund war am GEOMAR beheimatet. Alle drei Projektpartner arbeiteten schon in der Vergangenheit erfolgreich zusammen, insbesondere während des BMBF – Verbundprojektes BIOACID (Biological Impacts of Ocean Acidification).

Gute Voraussetzungen für die Zusammenarbeit mit den Peruanischen Partnern ergaben sich aus der langjährigen Kooperation von GEOMAR – Wissenschaftlern mit dem Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Ablauf des Projektes stimmte in den meisten Punkten mit den Planungen im Projektantrag überein. Zu den Abweichungen siehe Kapitel II, Punkt 1.

4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde insbesondere

Aktuell wird eine wichtige Debatte darüber geführt, ob der Klimawandel eine Intensivierung oder eine Abnahme der Auftriebsintensität in den „Eastern Boundary Upwelling Ecosystems

(EBUE)“ [1, 2, 3] verursacht. Im hier geplanten Untersuchungsgebiet des „Humboldt Upwelling Systems (HUS)“ erhöhte sich die Windgeschwindigkeit in den zentralen Teilen, während sie sich in den südlichen und nördlichen Abschnitten verringert hat [4]. Dies steht im Einklang mit der Tatsache, dass sich das nördliche HUS (wegen der Intensivierung des Auftriebs) seit den 1950er Jahren abgekühlt hat, ein Trend, der zur dort gemessenen Erhöhung der Primärproduktion passt [5, 6].

Zusätzlich zu den Veränderungen in der Intensität des Auftriebs erfährt die HUS einen kontinuierlichen Rückgang der Sauerstoffkonzentrationen, was zu einer Ausweitung und Intensivierung der Sauerstoffminimumzone (OMZ) führt, die unter der hochproduktiven Oberflächenschicht liegt [7, 8]. Dieser Sauerstoffmangel kann durch eine Intensivierung des Auftriebs vergrößert werden, da eine dadurch verursachte erhöhte Primärproduktion das Absinken von organischer Substanz verstärkt und den Sauerstoffverbrauch in der OMZ ansteigen lässt. Eine expandierende OMZ erhöht den Verlust von bioverfügbarem Stickstoff durch Denitrifikation und anaerobe Ammoniumoxidation (Anammox) [9]. Eine zentrale offene Frage ist, inwieweit der Stickstoffverlust durch Stickstofffixierung innerhalb des Auftriebssystem kompensiert wird und ob ein sich zukünftig kontinuierlich erhöhender Stickstoff-Verlust durch eine ebenso kontinuierlich ansteigende Stickstofffixierung ausgeglichen werden kann. Dies wird letztlich bestimmen, ob die Produktivität in den HUS erhalten bleibt oder mit der Zeit kontinuierlich abnimmt.

Literatur:

- [1] Bakun A, DB Field, A Redondo-Rodriguez & SJ Weeks (2010) Greenhouse gas, upwelling-favourable winds, and the future of coastal ocean upwelling ecosystems. *Global Change Biology*, 16(4), 1213-1228
- [2] Narayan N, A. PS Mulitza & M Schulz (2010) Trends in coastal upwelling intensity during the late 20th century. *Ocean Science* 6(3), 815-823
- [3] Barton ED, DB Field & C Roy (2013) Canary Current upwelling: more or less? *Progress in Oceanography*
[4] 116, 167-178
- [5] Demarcq H (2009) Trends in primary production, sea surface temperature and wind in upwelling systems (1998-2007). *Progress in Oceanography* 83(1), 376-385
- [6] Mendelssohn, R. and F. Schwing (2002) Common and uncommon trends in SST and wind stress in the California and Peru–Chile current systems. *Progress in Oceanography* 53(2), 141-162
- [7] Gutiérrez D, I Bouloubassi, A Sifeddine, S Purca, K Goubanova, M Graco, D Field, L Méjanelle, F Velazco, A. Lorre, R Salvattecí, D Quispe, G Vargas, B Dewitte & L Ortlieb (2011) Coastal cooling and increased productivity in the main upwelling zone off Peru since the mid-twentieth century.
- [8] *Geophysical Research Letters* 38, L07603, doi:10.1029/2010GL046324
- [9] Karstensen J, L Stramma & M Visbeck (2008) Oxygen minimum zones in the eastern tropical Atlantic and Pacific oceans. *Progress in Oceanography* 77(4), 331-350

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Außer mit den Projektpartnern der Universitäten Kiel und Bremen erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit dem „Instituto del Mar del Perú (IMARPE)“ und den Partnern des SFB754 „Climate-Biogeochemistry Interactions in the Tropical Ocean“.

II. Eingehende Darstellung zu

1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Die vorgegebenen Ziele der der Arbeiten waren:

1. Teilnahme an einem groß angelegten Mesokosmenexperiment mit dem KOSMOS - System nördlich der Isla San Lorenzo von Februar bis April 2017. Dieses Experiment sollte den Auftrieb von Tiefenwasser mit unterschiedlichen Sauerstoffminimumzonen (OMZ) - Signaturen simulieren, um die Auswirkungen unterschiedlicher Nährstoffangebote auf die biogeochemischen Kreisläufe und auf die unteren Ebenen des Nahrungsnetzes zu untersuchen. Es sollten in Zusammenarbeit mit den Partnern des SFB und des IMARPE sowohl die relevanten Prozesse bis zur Ebene des Mesozooplanktons bearbeitet als auch die Entwicklung und der Ernährungszustand der Larven- und Jugendstadien der Anchovis im Zusammenhang mit der Zusammensetzung und Produktivität der Planktongemeinschaft untersucht werden.

2. Teilnahme an einer Expedition auf dem Forschungsschiff Meteor vor Peru im Juli-August 2017. Dabei sollten hydrographische Schnittfahrten über die Peruanische Auftriebszone mit unterschiedlicher OMZ-Intensität gefahren werden. Die von der Post-Doc-Forscherin durchgeführten Messungen von Bestand und Ernährungszustand der Larven- und Jugendstadien der Anchovis sollten im Zusammenhang mit den biogeochemischen und ökologischen Messungen von SFB-Wissenschaftlern durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der während beider Kampagnen durchgeführten Messungen sollten einen ersten Test der vermuteten engen Kopplung zwischen Primär- und Fischproduktion im Untersuchungsgebiet liefern.

In beiden Unternehmungen sollte die Post-Doc-Forscherin eng mit den IMARPE Wissenschaftlern zusammenarbeiten, von deren Know-how über Fisch - Rekrutierung und Bestandsabschätzung profitieren und die Kooperation vertiefen.

Gegenüberstellung mit den vorgegebenen Zielen:

Die geplanten Untersuchungen zur Entwicklung und dem Ernährungszustand juveniler Anchovis in Abhängigkeit von Zusammensetzung und Produktivität der Planktongemeinschaft erwiesen sich als deutlich schwieriger als erhofft. Trotz intensiver Anstrengungen war es den IMARPE Kolleginnen und Kollegen nicht möglich, die in Vorbereitung für die Mesokosmenstudie im Labor gehälterten Tiere zum Laichen zu bringen. Daraufhin wurde ein lokaler Fischer beauftragt, trüchtige Weibchen lebend zu fangen. Die so gewonnenen Tiere wurden wie zuvor die im Labor gehälterten Weibchen durch Hormonbehandlung zum Laichen gebracht. Leider war der Schlupferfolg aus diesen Eiern und die Überlebensrate der geschlüpften Larven zu gering für den geplanten Einsatz in der bereits laufenden Mesokosmen-Studie. Auch ein zweiter Versuch mit frisch gefangenen trüchtigen Weibchen führte nicht zum Erfolg.

Positiv zu vermerken ist, dass sich im Zuge dieser Arbeiten eine enge und sehr engagierte Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Kolleginnen und Kollegen des IMARPE und des

GEOMAR entwickelte. Die hier begonnenen Arbeiten mit Anchovis werden am IMARPE weiter fortgeführt und ausgebaut, so dass damit zu rechnen ist, dass für die Hauptphase von Humboldt-Tipping einschlägige Erfahrungen in der Hormoninduzierung des Laichens und in der Optimierung der Ei- und Larvenhälterung bei Anchovis am IMARPE vorhanden sein werden.

Vor dem Hintergrund der Schwierigkeiten bei der Anzucht von Anchovy-Larven wurde der Schwerpunkt der Arbeiten im Rahmen dieser Pilotstudie auf die Untersuchung des Mesozooplanktons gelegt, welches die Schnittstelle im Energietransfer von der Primär- hin zur Fischproduktion darstellt. Diese Arbeiten wurden mit Erfolg durchgeführt und werden wertvolle Daten zum trophischen Transfer im Auftriebsgebiet vor Peru liefern. Da sich diese Arbeiten gut entwickelten und die weitere Nachbearbeitung insbesondere der Proben zur Messung der Zooplanktonfressraten sich als besonders zeitaufwendig herausstellte, wurde zugunsten einer sorgfältigen Auswertung der Proben aus dem Mesokosmenexperiment auf die Teilnahme an der Fahrt mit R/V Meteor verzichtet.

Nach Abschluss aller Messungen und erfolgter Datenanalyse werden die im Rahmen des Mesokosmenexperimentes erfolgten Arbeiten entsprechend dem für diese Pilotstudie definierten Ziel einen ersten Anhalt über die angenommene enge Verknüpfung zwischen Primär- und Fischproduktion im HUS liefern. Dazu werden die Fressraten- und Lipiddaten in Zusammenschau mit den Ergebnissen der peruanischen Kollegen zur Zooplanktondynamik in den Mesokosmen analysiert und in Bezug zu vorhandenen Daten zur Fischrekrutierung und Bestandsentwicklung gesetzt. Die abschließende Auswertung und Synthese der Daten wird sich voraussichtlich über das Projektende hinausziehen, da viele Ergebnisse von an der Mesokosmenstudie beteiligten Partnern später verfügbar werden.

2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der überwiegende Teil des Budgets (60%) wurde für die Personalkosten verwendet, gefolgt von den Mitteln für Reisen und Verbrauchsmittel für die Experimente und Probennahmen vor Ort.

3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die in dieser Pilotstudie durchgeführten Arbeiten waren für einen ersten Einblick in die ökologischen und biogeochemischen Gegebenheiten des aktuellen Zustandes des Auftriebsgebietes vor Peru und in die wissenschaftliche Expertise vor Ort notwendig und wurden entsprechend der Planung angemessen durchgeführt.

4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Arbeiten dienen der genaueren Planung der beantragten dreijährigen Hauptphase von Humboldt-Tipping und halfen, die Kooperation mit den Peruanischen Partner für die Zukunft zu vertiefen.

5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Es sind keine bekannt geworden.

6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

Die Ergebnisse dieser Pilotphase werden in die Veröffentlichungen der Hauptphase einfließen.

Erste Ergebnisse wurden in Vorträgen von Prof. Ulf Riebesell vorgestellt:

(1) WORKSHOP ON REGIONAL CLIMATE CHANGE SCENARIOS FOR PERU UPWELLING AND ANCHOVY, Lima, 16 – 17 November, 2017, Ulf Riebesell

(2) Workshop at IMARPE on planning of future collaboration and preparation of joint proposals, Callao, 18 November 2017, Ulf Riebesell

Schlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping Uni Kiel

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Aufgaben des Vorhabens waren

- Beitrag zur Etablierung des endgültigen Projekt-Konsortiums unter Einbeziehung der relevanten interdisziplinären wissenschaftlichen Expertise und der wichtigsten Praxispartner.
- Entwicklung der generischen bio-ökonomischen und statistischen Modellansätze für Humboldt-Tipping.
- Beschaffung der ökonomischen Datenbasis für Humboldt-Tipping.
- Beitrag zur Entwicklung des Forschungsprogramms von Humboldt-Tipping.

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die Arbeiten im Teilprojekt wurden in enger Kooperation mit den Verbundpartnern vom GEOMAR und der Universität Bremen durchgeführt. Diese Projektpartner haben bereits mehrfach gemeinsame Projekte durchgeführt, unter anderem haben sie im BMBF-geförderten Verbundvorhaben BIOACID zusammengearbeitet. Bei den Peruanischen Partnern aus Wissenschaft und Praxis bestand eine große Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit Humboldt-Tipping.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Unverändert gegenüber dem Antrag.

4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde insbesondere

Unverändert gegenüber dem Antrag.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Zusammenarbeit mit dem GEOMAR und der Universität Bremen und die vorgesehene Aufgabenteilung haben sich als sehr fruchtbar erwiesen. Für die Ausarbeitung des Antrags haben wir zudem mit der Universität Hamburg, dem ZMT, IMAPRE und der Pontificia Universidad Católica del Perú zusammengearbeitet.

II. Eingehende Darstellung zu

1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Seit Oktober 2017 ist Frau Dr. Julia Bronnmann im Projekt beschäftigt. Sie ist eine ausgewiesene Expertin in volkswirtschaftlichen Aspekten von Fischmärkten.

Wir haben den Antrag für die Hauptphase von Humboldt-Tipping ausgearbeitet, und dabei insbesondere die empirische Methodik für die Untersuchung der ökonomischen Auswirkungen von Kippunkten über Weltmärkte für Fisch verbessert.

Mitte Oktober 2017 hat Prof. Frank Asche für einige Tage das Institut für Volkswirtschaftslehre der Universität Kiel besucht. Prof. Asche ist einer der weltweit führenden Fachleute im Bereich der Marktwechselwirkungen zwischen Fischereien und hat zu den für Humboldt-Tipping relevanten ökonomischen Fragen der Wirkung von Umweltveränderungen im Humboldt-Auftriebsgebiet auf Weltmarktpreise für Fischmehl und Fischöl hochrangig publiziert.

Gemeinsam mit Frank Asche haben wir die Forschungsstrategie und empirische Methodik für die Hauptphase von Humboldt-Tipping entwickelt. Frank Asche hat zugesagt, das Humboldt-Tipping Projekt auch in der Hauptphase beratend zu unterstützen. In Zusammenarbeit mit den naturwissenschaftlichen Partnern (GEOMAR und IMARPE) haben wir die naturwissenschaftlichen Daten zusammengetragen, die für die empirische Untersuchung der Marktauswirkungen von ökologischen Kippunkten im Humboldt-Auftriebsgebiet verwendet werden sollen.

2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Wichtigste Position im zahlenmäßigen Nachweis sind die Personalkosten für Dr. Julia Bronnmann. Auf die Reise nach Peru konnten wir verzichten, denn die Projektpartner haben die Kontakte zu den Stakeholdern vor Ort hergestellt. Wir haben darüber hinaus bei anderen Gelegenheiten Kontakte zu internationalen Stakeholdern knüpfen können, so dass der geplante Zweck auch ohne die Reise erzielt werden konnte.

3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Durchführung des Vorhabens entsprach der Planung.

4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Der Antrag für die Hauptphase von Humboldt-Tipping war erfolgreich, daher können alle Vorarbeiten wie geplant voll genutzt werden.

5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Diesbezüglich ist nichts bekannt geworden.

6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

Die Ergebnisse dieser Pilotphase werden in die Veröffentlichungen der Hauptphase einfließen.

Schlussbericht zur Pilotphase von Humboldt – Tipping Uni Bremen

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Sammlung und Systematisierung relevanter mariner Ökosystemdienstleistungen und deren gesellschaftlicher Nutzergruppen im nördlichen Humboldtstrom-Auftriebsgebiet

Durchführung von persönlichen Interviews und lokalen Workshops mit gesellschaftlichen Akteuren im Untersuchungsgebiet

Erstellung einer Datenbank der Akteure mit Informationen und Kontaktdaten

Zusammenstellung von Klimaauswirkungen auf die marinen Ökosysteme und Nutzergruppen, Identifikation potentieller Ökosystemverschiebungen und sozial-ökologischer Kippunkte unter Klimaschwankungen und Klimawandel

Transdisziplinäres Co-design und Vorbereitung des ‚Humboldt-Tipping‘ Hauptphaseantrags, inkl. Koordination mit wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Projektpartnern vor Ort

2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die Arbeiten bauen auf der Erfahrung der Durchführenden mit partizipativen und transdisziplinären Forschungsprojekten zu Klimawandeleffekten in marinen Systemen auf. Bestehende Kooperationen und Kontakte von Projektpartnern in Vor- und Hauptphase (Geomar Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung Kiel, Zentrum für Marine Tropenforschung Bremen) konnten zum Aufbau der Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren vor Ort genutzt werden.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Der Ablauf des Vorhabens entsprach im Wesentlichen der ursprünglichen Planung im Projektantrag.

Zur Intensivierung der persönlichen Kontaktaufnahme mit Akteuren und Durchführung der Interviews und Workshops wurden die bereitgestellten Dienstreisemittel statt für mehrere kurze Dienstreisen für zwei längere Aufenthalte im Untersuchungsgebiet genutzt. Die Personalmittel wurden daher statt für eine 50% Stelle über die gesamte Projektlaufzeit für eine Vollzeitstelle für die Dauer von 6 Monaten eingesetzt.

Durch Kooperation mit Akteuren von regionalen, ökosystembasierten Küstenzonenmanagement-Prozessen (Regionalregierungen Piura, Pisco) konnten die geplanten Workshops mit Akteuren im Rahmen dieser Prozesse durchgeführt werden. Dadurch wurden ein Anschluss an bestehende Governance-Prozesse und die Untersuchung dieser Prozesse ermöglicht und die Durchführung zusätzlicher eigener lokaler Akteursworkshops war weder sinnvoll noch notwendig.

Die in diesem Arbeitspaket vor Ort gesammelten Informationen bildeten die Grundlage des erstellten Hauptphaseantrags von Humboldt-Tipping (Verbundkoordination: Universität Kiel).

4. wissenschaftlichem und technischem Stand, an den angeknüpft wurde

Die Arbeit knüpft an den aktuellen wissenschaftlichen Stand zur Charakterisierung und Modellierung der Auswirkungen von Klimatreibern auf marine Ökosysteme und von kombinierten Auswirkungen von Umwelt- und anthropogenen Treibern auf sozial-ökologische Systeme an. Aktuelle Methoden zur Einbindung von gesellschaftlichen Akteuren und zur Berücksichtigung ihrer Interessen und Wahrnehmungen im Hinblick auf die Veränderungen der marinen Ökosysteme unter Klimawandeltreibern wurden angewandt.

Die von Projektpartnern (nationales Meeresforschungsinstitut IMARPE) erhobenen Daten zu Fischbeständen und Umweltparametern im Untersuchungsgebiet, bestehende und in Entwicklung befindliche regionale Meeresmodelle und ökologische Modelle, sowie die bestehenden nationalen Fischereimanagement-Regimes und Ansätze des regionalen ökosystembasierten Küstenzonen-Managements in Peru wurden berücksichtigt.

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die durchgeführten Arbeiten fanden in Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern, insbesondere den Verbundkoordinatoren (GEOMAR Kiel) statt. Die Erstellung des Hauptphaseantrags erfolgte in Zusammenarbeit mit den darin genannten weiteren Partnern im Untersuchungsgebiet und in Deutschland.

II. Eingehende Darstellung zu

1. der Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Akteursinterviews wurden zwischen Oktober 2017 und Februar 2018 in Lima, Chimbote, der Piura-Region im Norden Perus (Piura, Sechura, Talara, Máncora), der Ica-Region (Pisco, Paracas, Ica) und auf den Galapagos-Inseln (Ecuador) durchgeführt. In Zusammenarbeit mit der Regionalregierung von Piura (Gobierno Regional Piura, Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental) und der Provinzdirektion Pisco (Dirección Regional De La Producción Pisco) erfolgte die Teilnahme an drei Workshops im Rahmen des ökosystembasierten Managementprozesses der Küstenzonen in den Städten Sechura, Talara und Piura und an Planungssitzungen mit lokalen Akteuren aus dem Fischereisektor in Pisco und Paracas. Durch diese Kooperationen wurden ein Anschluss an bestehende Governanceprozesse und die Untersuchung dieser Prozesse ermöglicht.

Die involvierten Akteursgruppen umfassen: 1) Fischerei (Küstenfischer und artisanale Fischer, lokale und regionale Fischereiverbände), 2) Aquakultur (Anzucht von Muscheln und Krustentieren), 3) Küstentourismus (Unternehmen und Verbände), 4) Verarbeitungs- und Exportunternehmen des Fischereisektors, 5) Unternehmen der Offshore-Öl- und Gasförderung, 6) Bergbauunternehmen in Küstenregionen, 7) Umwelt- und soziale Nichtregierungsorganisationen, die sich mit Meeresangelegenheiten befassen, und 8) Regierungsbehörden im Zusammenhang mit marinen Ressourcen, Küstengebieten und Umwelt.

Die Kontakt- und Hintergrunddaten der Akteure wurden wie vorgegeben für die Hauptphase in einer Datenbank zusammengestellt.

Es erfolgte eine Charakterisierung der Nutzungen dieser Akteursgruppen. Bedeutende regionale und lokale Unterschiede wurden etwa unter den Fischereiakteuren entlang der

peruanischen Küste identifiziert, in Bezug auf Fangarten, Fangtechniken und relative sozioökonomische Bedeutung vor Ort. Tätigkeiten des nationalen und internationalen Küsten- und Ökotourismus von lokal hoher sozio-ökonomischer Bedeutung finden beispielsweise im Nationalreservat Paracas (Touren zu Seevögeln und Seelöwen), an der Nordküste (Touren zu Meeresschildkröten oder Walen und zur artesischen Fischerei) und in den Mangrovegebieten (Tumbes) statt. Mögliche Auswirkungen des Ökotourismus als lokal dominierender Faktor für Einkommen und Lebensunterhalt und bestehende Interaktionen und politische Konflikte zwischen artesischen Fischern und Ökotourismus wurden charakterisiert.

Die vorgegebenen Ziele der Sammlung und Systematisierung relevanter mariner Ökosystemdienstleistungen und der Charakterisierung und Einbindung deren gesellschaftlicher Nutzergruppen wurde damit erreicht.

Im Anschluss wurden ökologische Klimaauswirkungen auf die Nutzergruppen und deren Anpassungsmöglichkeiten und potentielle sozial-ökologische Kippunkte unter Klimaschwankungen und Klimawandel charakterisiert:

Eine Vielzahl von Auswirkungen von Klimaschwankungen, insbesondere von El-Niño-Ereignissen, auf die gesellschaftlichen Akteure wurde identifiziert. Die Produktivität der Zielfischarten sind in der Wahrnehmung der Akteure im Fischereisektor äußerst wichtig. Der Aquakultursektor wird von Massenmortalitäts-Ereignissen aufgrund von Erwärmung und Sauerstoffmangel betroffen. Der Tourismussektor wird betroffen von Infrastrukturschäden an Land und Verschmutzung der Meeresgewässer, von auftretenden Massenmortalitäten von Seelöwen und Seevögeln sowie Abwanderung von Schildkröten und Walen.

Anpassungsoptionen für die Akteure wurden identifiziert, z.B. Wechsel von Fanggeräten und Zielarten in der Fischerei, Wechsel in andere, weniger klimaabhängige Sektoren (z. B. Transport oder Gastronomie), oder Migration an andere Orte. Ein hoher Anteil der beteiligten Akteure zeigt sich besorgt über häufigere und/oder stärkere El Niño-Ereignisse und eine allgemeine Erwärmung der Oberflächengewässer unter fortschreitendem Klimawandel, sowie Sauerstoffmangel und verringerte Primärproduktivität der Meeresökosysteme.

Darüber hinaus wurde weitere sozio-ökonomische Probleme und Interessenkonflikte zwischen Akteursgruppen identifiziert, die als Hürden der individuellen und gesellschaftlichen Klimaanpassung wirken. Hierzu gehören Überfischung durch industrielle Flotten, unzureichende Kontrolle über die Fischereilizenzierung durch den Staat, Verschmutzungen der Küstengebiete und unzureichende Bereitstellung von Umwelt- und Klimainformation. Weiterhin wirken Raumnutzungskonflikte in Bezug auf die Küstengebiete und die Nutzung von Hafenanlagen zwischen artesischen, (halb-)industriellen Fischern, Aquakultur und Küstentourismus.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass 1) klimatische Schwankungen und insbesondere El-Niño-Ereignisse drastische Auswirkungen auf eine Vielzahl von Akteuren im Humboldt-Auftriebssystem haben; 2) die Wirkungspfade von klimatischen Faktoren über die Verfügbarkeit von Nährstoffen, die Primär- und Sekundärproduktion bis hin zu verschiedenen Fischbeständen und Räubern auf höchster Ebene im System besser verstanden werden müssen, um diese Auswirkungen zu bewerten; und 3) der Großteil der Nutzergruppen von bestimmten Meeresressourcen abhängig ist und nur begrenzte persönliche Anpassungsmöglichkeiten an

diese besitzt. Da Konflikte zwischen Nutzergruppen diese Anpassungsmöglichkeiten weiter begrenzen, ist für die Identifikation von Anpassungsstrategien eine Analyse von Governance-Regimen notwendig.

Die in diesem Arbeitspaket vor Ort gesammelten Informationen bilden damit die Grundlage des erstellten Hauptphaseantrags von Humboldt-Tipping (Verbundkoordination: Universität Kiel). Durch die Zusammenarbeit mit Akteuren der regionalen Governanceprozesse konnte ein höherer Grad an Information über diese Prozesse und Aspekte gesellschaftlicher Anpassung und Konflikte gewonnen werden als ursprünglich erhofft. Davon profitiert die Analyse der sozial-ökologischen Schnittstellen und Governanceregimes in der Hauptphase des Projektes.

2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Personalmittel wurden wie vorgesehen zur Durchführung der beschriebenen Arbeiten von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter, Dr. Stefan Königstein, verwendet. Die Personalmittel wurden aus Gründen der Verfügbarkeit des Mitarbeiters statt wie ursprünglich vorgesehen für eine 50% Stelle für 12 Monate, für eine 75% Stelle über die Laufzeit von 9 Monaten eingesetzt.

Durch die Etablierung einer Zusammenarbeit mit der Regionalverwaltung Piura war die Durchführung eigener Workshops in der Region Piura nicht notwendig, und es wurden weniger Mittel als geplant für die Durchführung von Akteursworkshops benötigt. Diese Mittel wurden auf Antrag an den Projektträger in Personalmittel zur Aufstockung des wissenschaftlichen Personals umgewidmet, um den erhöhten Arbeitsaufwand zur Wahrnehmung mehrerer Workshoptermine, zur Auswertung der Berichte der bisher in diesem Prozess statt gefundenen Workshops der letzten Jahre, sowie zur Durchführung ergänzender Interviews abzudecken.

Reise- und sonstige Mittel wurden wie vorgesehen verwendet. Die bereitgestellten Dienstreisemittel wurden statt für mehrere kurze Dienstreisen für zwei längere Aufenthalte im Untersuchungsgebiet genutzt, um die Möglichkeiten zur persönlichen Kontaktaufnahme mit Akteuren und Durchführung von Interviews und Workshops weiter zu verbessern.

3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Der in der Vorhabenbeschreibung vorgestellte Arbeitsplan zum Erreichen der Gesamtziele wurde erfolgreich umgesetzt und führte zu den geplanten und darüber hinaus gehenden Ergebnissen. Diese besitzen eine herausragende Wichtigkeit für die transdisziplinäre Umsetzung des Verbundprojekts.

4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Die Arbeit diene als Grundlage für die Erstellung des Hauptphaseantrags und die weiteren Arbeiten in der Hauptphase. Die Kooperation mit lokalen Partnern schafft die Grundlage für eine langfristige wissenschaftliche Netzwerkbildung und den Wissensaustausch z.B. auf Anwenderkonferenzen.

Die gewonnenen Informationen können für das Management von marinen Ressourcen und Schutzzonen in Peru genutzt werden. Die Ergebnisse leisten einen Beitrag zum Verständnis der großen marinen Auftriebsgebiete und sind damit auch für andere Weltregionen relevant.

5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Es wurden keine wesentlichen neuen Erkenntnisse oder Fortschritte bekannt.

6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

Die Erstellung einer frei zugänglichen wissenschaftlichen Veröffentlichung zu den Ergebnissen der Vorphase ist geplant. Diese erfolgt voraussichtlich in Anbindung an frühe Aktivitäten der Hauptphase des Projektes.