

REPORT

2. RADOST JAHRESBERICHT

April 2010–März 2011

RADOST-Berichtsreihe
Bericht Nr.: 3



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

KLIMZUG 
Klimawandel in Regionen

RADOST Fokusthemen und Fokusgebiete

Forschung, Dialog und Anwendungen konzentrieren sich geographisch auf sechs Fokusgebiete:
Kieler Bucht, Lübecker Bucht, Rostock, Fischland, Adlergrund/Lubmin, Oderästuar:



Impressum

Redaktion

Karin Beese, Daniel Blobel, Dr. Grit Martinez (alle Ecologic Institut)

Beiträge

Coastal Research & Management, Kiel
Ecologic Institut, Berlin
EUCC-Die Küsten Union Deutschland, Warnemünde
Geographisches Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH – Niederlassung Rostock
Großmann Ingenieur Consult GmbH – Niederlassung Rostock
Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material und Küstenforschung
Institut für Angewandte Ökosystemforschung, Neu Brodersdorf
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin
Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde
Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau

Kontakt

Ecologic Institut gemeinnützige GmbH
Pfalzburger Straße 43-44
10717 Berlin
www.ecologic.eu

Web

www.klimzug-radost.de

Fotos

Titel, oben rechts: © Doc RaBe/Fotolia.com; Titel, mitte links: © Henner Damke/Fotolia.com; Titel, mitte rechts: © Thomas Förster, EUCC-D; Titel, unten links: © Wolf Wichmann, EUCC-D; S. 2: Ecologic; S. 3: Ecologic; S. 5: Ecologic; S. 8: Ecologic; S. 10: © econtur; S. 12: Ecologic; S. 14: © URCE; S. 17: © Familie Krull; S. 19 oben: © StaLU MM; S. 19 unten: © StaLU MM; S. 20: Ecologic; S. 21, links: © EUCC-D; S. 21, rechts: © EUCC-D; S. 24: Ecologic; S. 29: © Dr. Jörg Steidl, ZALF; S. 30: © vTI; S. 31, oben: © LLUR; S. 31, unten: © LLUR; S. 33: © CRM; S. 36: Ecologic; S. 38: Ecologic; S. 48: Ecologic; S. 54: Ecologic; S. 56: Ecologic; S. 68: © André Illing/Fotolia.com; S. 75: © Uwe Lütjohann/Fotolia.com; S. 76: © IfaÖ; S. 81: © IfaÖ; S. 87: Ecologic; S. 91: © IfaÖ.

ISSN: 2192-3140

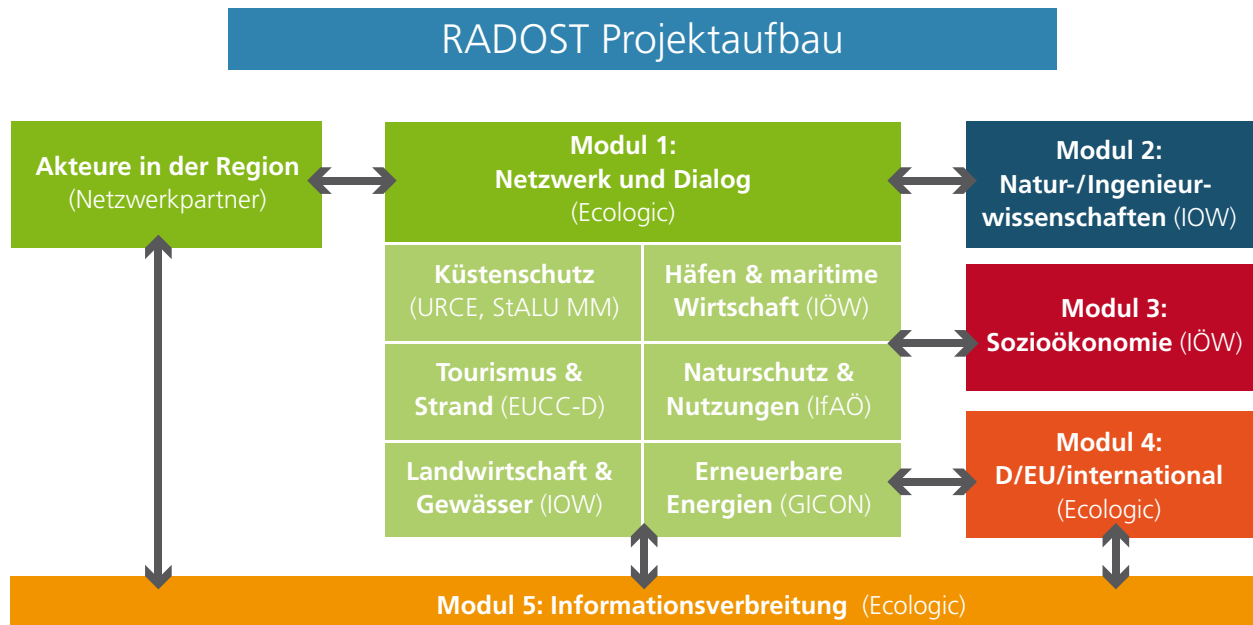
Stand: April 2011

Überarbeitete Druckversion: August 2011

ClimatePartner
**klimaneutral
gedruckt**



Das Projekt RADOST (Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste) wird im Rahmen der Fördermaßnahme KLIMZUG „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. RADOST hat zum Ziel, Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeregion im Dialog mit Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft zu erarbeiten. RADOST besteht aus fünf Modulen.



0.1 > Darstellung des RADOST-Projektaufbaus nach Inhalten und Zuständigkeiten

Das Projekt RADOST (Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste) wird im Rahmen der Fördermaßnahme KLIMZUG „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. RADOST hat zum Ziel, Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeregion im Dialog mit Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft zu erarbeiten. RADOST besteht aus fünf Modulen.

Modul 1 (Netzwerkbildung und Dialog) bildet als Schnittstelle zwischen Forschung und Anwendung das Herzstück des Vorhabens. In variablen Formen des Austauschs und der Zusammenarbeit werden sektorale und sektorübergreifende Problemstellungen aufgegriffen, der Stand der Forschungsarbeiten mit dem Bedarf der regionalen Akteure abgeglichen und Lösungsansätze bis hin zu konkreten Anwendungen erarbeitet. Schwerpunkte der Netzwerkbildung und anwendungsorientierten Forschungsarbeiten bilden sechs Fokusthemen, für die jeweils einer der RADOST-Partner federführend ist.

In den einzelnen Fokusthemen sind insgesamt 16 Anwendungsprojekte mit Praxispartnern geplant, die verdeutlichen sollen, welche wirtschaftlichen Chancen ein innovativer Umgang mit dem Klimawandel birgt.

Modul 2 (Natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung) stellt Grundlagendaten zum Klimawandel bereit

und umfasst vertiefte Untersuchungen in den Bereichen Hydrodynamik/Sedimenttransporte, Gewässerqualität sowie Ökologie und biologische Vielfalt. Daten aus bestehenden Klimaszenarien werden um Aussagen zu Änderungen von Seegang, Wasserstand und Strömung ergänzt. Führende Simulationsmodelle, die darüber hinaus Stoffeinträge und Veränderungen der Gewässerqualität abbilden, werden in RADOST miteinander verknüpft.

Modul 3 (Sozio-ökonomische Analyse) befasst sich mit den aufgrund des Klimawandels zu erwartenden Veränderungen in der regionalen Wirtschaftsstruktur und analysiert die möglichen Einkommens- und Beschäftigungseffekte sowie Kosten und Nutzen unterschiedlicher Anpassungsoptionen.

Modul 4 (Nationaler und europäischer Politikrahmen/nationaler und internationaler Austausch) umfasst den überregionalen und internationalen Informations- und Erfahrungsaustausch sowie den Abgleich regionaler Anpassungsstrategien mit der Politikentwicklung auf nationaler und europäischer Ebene.

Modul 5 (Kommunikation und Verbreitung der Ergebnisse) dient der zielgerichteten Vermittlung von Projektergebnissen an unterschiedliche Nutzergruppen in der Region sowie an das nationale und internationale Fachpublikum.

Kooperationspartner



Büro für Umwelt und Küste, Kiel
BfUK



Institut für ökologische
Wirtschaftsforschung, Berlin
IÖW



Coastal Research & Management

Coastal Research & Management,
Kiel
CRM



Johann Heinrich von Thünen-
Institut (vTI), Bundesforschungs-
institut für Ländliche Räume, Wald
und Fischerei, Braunschweig
vTI



Ecologic Institut, Berlin
(Koordination)
Ecologic Institut



Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und Meeresschutz
Schleswig-Holstein, Husum
LKN



EUCC – Die Küsten Union
Deutschland, Warnemünde
EUCC-D



Landesamt für Landwirtschaft,
Umwelt und ländliche Räume
Schleswig-Holstein
LLUR



Geographische Institut der
Christian Albrechts-Universität
zu Kiel
CAU



Leibniz-Institut für Gewässeröko-
logie und Binnenfischerei, Berlin
IGB



GICON – Großmann Ingenieur
Consult GmbH – Niederlassung
Rostock
GICON



Leibniz-Institut für Ostseeforschung
Warnemünde
IOW



Zentrum für Material- und Küstenforschung

Helmholtz-Zentrum Geesthacht,
Zentrum für Material- und
Küstenforschung
HZG



Staatliches Amt für
Landwirtschaft und Umwelt
Mittleres Mecklenburg

Staatliches Amt für Landwirtschaft
und Umwelt Mittleres Mecklen-
burg
StALU MM



Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

H.S.W. Ingenieurbüro für
Angewandte und Umweltgeologie
GmbH, Rostock
HSW



Küstenwasserbau

Universität Rostock,
Fachgebiet Küstenwasserbau
URCE



Institut für Angewandte Ökosys-
temforschung, Neu Brodersdorf
IfaÖ

Im Berichtszeitraum gab es drei Umbenennungen von Institutionen
im Kernteam der RADOST-Projektpartner:

- Staatliches Amt für Umwelt und Natur (StAUN) Rostock: seit Juli 2010 Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM);
- GKSS-Forschungszentrum Geesthacht: seit November 2010 Helmholtz-Zentrum Geesthacht; Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG);
- Institut für Angewandte Ökologie (IfaÖ): seit Juni 2010 Institut für Angewandte Ökosystemforschung

REPORT






2. RADOST JAHRESBERICHT

April 2010–März 2011

RADOST-Berichtsreihe

Bericht Nr: 3

Inhalt

RADOST Kooperationspartner	II
Projektaufbau RADOST	III
RADOST Projektbeirat	IV
Übersicht der RADOST-Arbeitspakete	V
RADOST Fokusthemen und Fokusgebiete	VII
Vorwort	3
 Modul 1: Netzwerkbildung und Dialog zur Entwicklung von Anpassungsstrategien	4
Fokusthema 1: Küstenschutz	13
Fokusthema 2: Tourismus und Strandmanagement	21
Fokusthema 3: Gewässermanagement und Landwirtschaft	25
Fokusthema 4: Häfen und maritime Wirtschaft	37
Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen	39
Fokusthema 6: Erneuerbare Energien	49
 Modul 2: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung	52
I – Klimadatenbedarf und Analyse (Klimadatenmanagement)	55
II – Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte	57
III – Fluss-Küste-Meer: Gewässerqualität und Klimawandel	69
IV – Ökologie und biologische Vielfalt	77
 Modul 3: Sozio-ökonomische Analyse	82
 Modul 4: Nationaler und europäischer Politikrahmen / nationaler und internationaler Austausch	88
 Modul 5: Kommunikation und Verbreitung der Ergebnisse	92



Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

auf dem Weg der Erarbeitung von Klimaanpassungsstrategien für die Modellregion Ostseeküste sind die Partner des Projektes RADOST im zweiten Projektjahr wiederum ein gutes Stück vorangekommen. Erste Forschungsergebnisse und Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit den politischen Entscheidungsträgern in Ministerien, Verwaltungen und Kommunen können nun vorgestellt werden.

Unsere Küsten- und Hochwasserschutzbauten sind heute ein ausgeklügeltes System aus Deichen, Hochwasserschutzdünen, Strandaufspülungen, Buhnsystemen, Wellenbrechern, Uferlängswerken und vielem mehr. Dennoch, durch die klimatischen Veränderungen wird die Bandbreite der möglichen Entwicklungen an der deutschen Ostseeküste groß sein. Auch Klimaforscher können uns nicht sagen, wie das „Übermorgen“ aussehen und was dies konkret für unsere Küstenlinien, die touristische Infrastrukturen und Hafenanlagen, den Gewässerzustand der Ostsee und unsere Naturschutzgebiete bedeuten wird.

Vor diesem Hintergrund haben wir besonderen Wert auf die Kommunikation und Zusammenarbeit mit den politischen Entscheidungsträgern auf der kommunalen, der Länder- und der Bundesebene und den Austausch von besten regionalen Erfahrungen zu Anpassungsmaßnahmen zwischen den Gemeinden an der deutschen Ostseeküste gelegt. Hinzu kam in diesem Projektjahr die Aufnahme der Arbeitsbeziehungen mit den RADOST-Partnerregionen in den Ostseeanrainerstaaten und an der Ostküste der USA.

Wir hoffen, dass Ihnen der zweite RADOST-Jahresbericht eine Anregung in Ihrem Arbeitsumfeld ist und Akteuren, die künftig die Klimaanpassung in ihrer Region voranbringen wollen, weitere Möglichkeiten aufzeigt, diesen Entwicklungsprozess aktiv mitzugestalten.

Mit freundlichen Grüßen,



Dr. Grit Martinez
RADOST-Projektleiterin



Modul 1

Netzwerkbildung und Dialog
zur Entwicklung von
Anpassungsstrategien

Ansprechpartnerin:

Dr. Grit Martinez

Email: grit.martinez@ecologic.eu

Ecologic Institut, Berlin

Während im ersten Projektjahr vor allem das Ziel verfolgt wurde, Zielgruppen für die Netzwerkbildung zum Thema Klimaanpassung zu identifizieren und für die Problemstellungen des Klimawandels und die mit dem Projekt verbundenen Möglichkeiten zu sensibilisieren, konnte im zweiten Projektjahr die Vernetzung der Akteure in der Region entlang den entsprechenden Fragestellungen entscheidend voran gebracht werden.

Im Mittelpunkt des RADOST-Netzwerkaufbaus steht die Entwicklung eines operativen Netzwerkes, das auf der Ebene der konkreten Umsetzung agiert. Angestrebt ist ein stufenweiser Netzwerkaufbau, der mit der Initiierung einzelner Projekte (siehe die Beschreibungen zu den Fokusthemen 1-6) in engem Zusammenhang steht: In der ersten Phase der RADOST-Netzwerkentwicklung machten und machen Netzwerkpartner Erfahrungen bei der Durchführung einzelner, kleinerer Projekte. In der nunmehr beginnenden zweiten Phase werden das Know-how und die positive Erfahrung durch die Akteure für die Initiierung weiterer Projekte genutzt. In der nächsten Phase kann der zielgerichtete Netzwerkaufbau erfolgen, der unter anderem die Aushandlung von Leitbildern, Strategien und Aktionsplänen beinhaltet, bis schließlich ein reifes Netzwerk mit sich selbsttragenden Verknüpfungen zwischen den Akteuren entsteht.

Die Aktivitäten der Netzwerkbildung und -pflege haben mit folgenden Schwerpunkten stattgefunden:

- In Treffen mit regionalen und überregionalen Akteuren wurden erste Forschungsergebnisse präsentiert, Perspektiven der weiteren Arbeit aufgezeigt und zur Diskussion gestellt.
- Weitere Netzwerkpartner wurden sowohl für die einzelnen Fokusnetzwerke als auch fokusthemenübergreifend hinzugewonnen.
- Anknüpfungsmöglichkeiten an thematisch passende Aktivitäten außerhalb von RADOST wurden in vielfältiger Weise genutzt. So wurde die Kooperation mit laufenden und neu begonnenen Forschungsvorhaben, auch auf internationaler Ebene gesucht. RADOST präsentierte sich auf zahlreichen Veranstaltungen innerhalb und außerhalb der Projektregion und führte gemeinsame Aktivitäten mit anderen KLIMZUG-Projekten durch.
- Grundlagen und Ziele der Netzwerkbildung in RADOST wurden weiterhin in Veranstaltungen und Arbeitstreffen thematisiert. Vertiefte Akteursbefragungen unterstützten die Netzwerkbildung.

Gelegenheiten zur Einbeziehung von Netzwerkpartnern wurden sowohl durch öffentliche Veranstaltungen als auch durch informelle Arbeitstreffen geschaffen.



RADOST-Netzwerk (Stand: März 2011)

Auch im zweiten Projektjahr konnten für alle RADOST-Fokusthemen neue Netzwerkpartner dazugewonnen und so das Spektrum der für Anpassungsstrategien relevanten Akteure vergrößert werden.

Besonders viele Netzwerkpartner wurden im Rahmen des Anwendungsprojektes „Klimabündnis Kieler Bucht“ hinzugewonnen, dessen geografische Ausdehnung über den ursprünglich geplanten Bereich Kieler Förde hinaus erweitert wurde (siehe ausführlicher unter Anwendungsprojekt: Klimabündnis Kieler Bucht).

Öffentliche Verwaltung

- Amt Hüttener Berge*
- Amt Dänischenhagen*
- Amt Klützer Winkel
- Amt Probstei*
- Amt Schlei-Ostsee*
- Amt Schrevenborn*
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
- Gemeinde Altenhof*
- Gemeinde Altenholz*
- Gemeinde Behrendorf*
- Gemeinde Blekendorf*
- Gemeinde Heikendorf*
- Gemeinde Hohenfelde*
- Gemeinde Hohwacht*
- Gemeinde Laboe*
- Gemeinde Mönkeberg*
- Gemeinde Noer*
- Gemeinde Ostseebad Strande*
- Gemeinde Scharbeutz
- Gemeinde Schönberg*
- Gemeinde Schwedeneck*
- Gemeinde Stakendorf*
- Gemeinde Stein*
- Gemeinde Timmendorfer Strand
- Gemeinde Wendtorf*
- Gemeinde Wisch/Heidkate*
- Hansestadt Lübeck
- Hansestadt Rostock, Amt für Umweltschutz
- Innenministerium Schleswig-Holstein
- Kreis Plön*
- Kurbetrieb Kellenhusen
- Kurverwaltung Ostseebad Göhren
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern
- Landeshauptstadt Kiel*
- Landesumweltamt Brandenburg
- Landkreis Bad Doberan
- Landkreis Nordvorpommern

Öffentliche Verwaltung

- Landkreis Rügen
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
- Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern
- Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr (MWWV) Schleswig-Holstein
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
- Ortsbeirat Markgrafenheide
- Regionaler Planungsverband Mittleres Mecklenburg/Rostock
- Regionaler Planungsverband Vorpommern
- Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg (StALU WM)
- Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern (StALU VP)
- Stadt Eckernförde*
- Stadt Kappeln*
- Umweltbundesamt (Beirat)
- Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Lübeck
- Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Stralsund

Wirtschaft

- 50 Hertz Transmission GmbH
- Amrumbank West GmbH
- AQUAZOSTA MB Marine Plant Technology
- Bäderverband Mecklenburg-Vorpommern e.V.
- BIOPARK e.V.
- b&o Ingenieure
- Bundesverband BioEnergie e.V. (BBE)
- EGOH Entwicklungsgesellschaft Ostholstein mbH
- EURAWASSER Nord
- Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG
- Fresemann Projektleitung*
- Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock
- Hanseatische Umwelt GmbH
- Haus Lilienthal, Hohwacht*
- Heinrich Hirdes GmbH
- Hohwachter Bucht Touristik GmbH*
- Holzhandel Lehmann UG & Co.KG
- Industrie- und Handelskammer zu Kiel*

Wirtschaft

- Industrie- und Handelskammer zu Rostock
- Ingenieurbüro Mohn Kiel/Husum
- Invest in Mecklenburg-Vorpommern GmbH
- ISL-Baltic Consult GmbH
- Kreishandwerkerschaft Rügen
- **Kurbetrieb Ostseebad Laboe***
- Küsten-Kontor / Prognos AG
- Land & Bau Kommunalgeräte GmbH
- Lübecker Hafen-Gesellschaft mbH
- MariLim - Gewässeruntersuchung und Forschung
- Maritimes Cluster Schleswig-Holstein
- movelo Repräsentanz Mecklenburg-Vorpommern
- Naue Fasertechnik GmbH
- oceanBASIS GmbH
- **Ostseebad Eckernförde***
- **Ostseebad Heikendorf e. V.***
- **Ostsee Holstein Tourismus e. V.***
- Seehafen Kiel GmbH & Co. KG
- Stadtwerke Kiel AG
- Stadtwerke Lübeck GmbH
- Steigenberger Hotelgruppe
- **STRABAG AG**
- style-KÜSTE
- **Tourismusagentur Schleswig-Holstein (TASH)***
- Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e.V.
- **Tourist-Info Behrendorf***
- **Tourist-Info Stein***
- **Tourist-Info Wendtorf***
- **Tourismusservice Fehmarn***
- **Tourist-Service Ostseebad Schönberg***
- **Tourismusverband Probstei e. V.***
- **UmweltPlan GmbH Stralsund**
- **utility competence berlin GmbH**
- Wasser- und Bodenverband Warnow/Beke
- Wastra-Plan Rostock
- Wind Energy Network Rostock e.V.
- Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH (WTSH)
- wdp offshore solutions GmbH

Wissenschaft und Bildung

- **Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Bremerhaven**
- **FH Flensburg***
- **Forschungsinstitut Senckenberg, Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung, Wilhelmshaven**
- Hafencity Universität Hamburg
- IFM-Geomar
- Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa GmbH*
- **Institut Raum und Energie ***
- Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)
- Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
- **Meeresbiologische Station Laboe***
- **Museumshafen Probstei Freunde alter Schiffe Wendtorf e.V.***
- **Ostsee Info-Center**
- **Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Forschungsbereich II – Klimawirkung und Vulnerabilität**
- **UAG Umweltplanung und Regionalentwicklung GmbH***
- **Universität Leuphana***
- **Universität Rostock, Professur Ressourcenschutz und Bodenphysik**

Nichtregierungsorganisationen

- **Akademie für Natur und Umwelt des Landes SH***
- **AktivRegion Ostseeküste e. V.***
- **Bioenergieregion Rügen**
- Biosphärenreservat Südost-Rügen
- **BUND Landesverband Schleswig-Holstein***
- **Bürgerinitiative "Gegen Deichrückbau im Inselnorden e.V."**
- **Klimabüro Küstenpower (Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein)***
- **LAG AktivRegion Hügelland am Ostseestrand e. V.***
- **Landesnaturschutzverband***
- **Lighthouse Foundation Stiftung für die Meere und Ozeane**
- **Solar Initiative Mecklenburg-Vorpommern e.V.**
- **Stiftung Deutscher Küstenschutz**
- **Stiftung Naturschutz SH***
- **Umweltbildungsstätte „Naturfreundehaus Kalifornien“***
- **Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein***
- **WWF-Projektbüro Ostsee**

Die **fett** gekennzeichneten Institutionen sind im Laufe des zweiten Projektjahres neu als Partner dem RADOST-Netzwerk beigetreten.

* Netzwerkpartner über das KlimaBündnis Kieler Bucht – KBKB

RADOST-Veranstaltungen

Im Berichtszeitraum wurde von den RADOST-Partnern eine Vielzahl von Workshops zu unterschiedlichen Fragestellungen organisiert (siehe Tabelle 1). Eine Auswahl der Veranstaltungen wird in den folgenden Kapiteln zu den einzelnen Fokusthemen vorgestellt. Dokumentationen zu allen Veranstaltungen sind auf der RADOST-Website (www.klimzug-radost.de/veranstaltungen) zu finden, wo auch regelmäßig neue Termine angekündigt werden.



Workshop „Küstentourismus“: Neben dem Schreiben einer Postkarte aus einem imaginären Ostseeurlaub im Jahr 2050 wurde die Priorisierung möglicher Anpassungsmaßnahmen in einem Fragebogen abgefragt.

Workshop „Küstentourismus“ im Rahmen der „Regionalkonferenz Klimaanpassung Küstenregion“

Am 30. und 31. März 2011 luden die fünf norddeutschen Bundesländer gemeinsam mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und den Projekten KLIMZUG-Nord, KLIMZUG-nordwest2050, RADOST und KLIFF sowie dem Exzellenzcluster CliSAP zur „Regionalkonferenz Klimaanpassung Küstenregion“ nach Hamburg ein.

In diesem Rahmen fand am zweiten Veranstaltungstag unter Federführung des Landes Mecklenburg-Vorpommern und des Projektes RADOST ein Workshop zum Thema „Küstentourismus“ statt. Private und öffentliche Vertreter* der Tourismusbranche sowie Vertreter aus Kommunen, Regionalplanung und Wirtschaft stellten sich unter anderem der Frage „Küs-

tenregionen im Klimawandel – ein zukünftiges Spannungsfeld zwischen Tourismus, Küsten- und Naturschutz?“. Mögliche, durch den Klimawandel beeinflusste Zukunftsentwicklungen wurden aufgezeigt und ihre Relevanz für den Tourismussektor bewertet. Der Erarbeitung von Anpassungsoptionen kam dabei eine besondere Rolle zu: Neben dem verstärkten Dialog der beteiligten Akteure wurde die Informations- und Wissensverbreitung als wichtige Maßnahme genannt, um sich als Touristiker und auch Tourist auf mögliche Szenarien einstellen und anpassen zu können.

Tabelle 1: Chronologische Veranstaltungsübersicht April 2010 – März 2011

Termin / Ort	Veranstaltung	Zielsetzung
21. April 2010 Kiel	„Die Zukunft der Aquakultur in der Kieler Förde: Im Spannungsfeld von Klimawandel und Raumnutzung“	Kooperationsveranstaltung von RADOST & ECOSMA (Ecological Certification of Marine Aquaculture Products). Informationsaustausch und Netzwerkbildung.
22. September 2010 Schönberg	Fachsymposium „Strandmanagement im Klimawandel“	Information und Dialog zur Situation der Strände in der Region und zu Aspekten des Strandmanagements vor dem Hintergrund des Klimawandels. Auftakt zur Veranstaltungsreihe „ZukunftsManagement Strand“.
4. November 2010 Neu Broderstorf	Workshop „Ökosystem Windpark“	Informations- und Ideenaustausch. Aufbau weiterer Kooperationen. Vorstellung von Methoden und Möglichkeiten der Ökosystemforschung im Kontext der Planung und Nutzung von Windenergieanlagen angesichts des Klimawandels.
17. Januar 2011 Dänischenhagen	Auftaktveranstaltung des Teilprojektes „Bäderbus“	Vorstellung der Studienergebnisse der Befragung von Strandtouristen durch Kieler Geografiestudenten sowie der Vorgehensweise in der Machbarkeitsstudie seitens des beauftragten Planungsbüros.
18. Januar 2010 Timmendorfer Strand	Workshop „Kommunaler Küstenschutz unter veränderten klimatischen Bedingungen“	Austausch zu Küstenschutzkonzepten in einem sich wandelnden Klima mit Gemeindevertretern, Wissenschaftlern, Trägern öffentlicher Belange sowie Tourismus und dem Klimabündnis Kieler Bucht.
15. Februar 2011 Kiel	Workshop „Künstliche Riffe: Küstenschutz, Unterwasserhabitat und touristische Attraktion?“	Erster Fach-Workshop im Rahmen des Projekts „Zukunfts-Management Strand“. Diskussion von Fachreferenten und -öffentlichkeit zu Potenzialen künstlicher Riffe für die Ostsee.
3. März 2011 Flintbek	Informations- und Diskussionsveranstaltung „Wiesen und Wälder in der Ostsee – Wandel, Wertschöpfung und Bildung“	Aufmerksamkeit und Akzeptanz gegenüber Seegras und Blasentang in Gesellschaft, Bildungswesen und Politik schaffen. Darstellung und Diskussion der ökologischen und ökonomischen Bedeutung sowie der Gefährdung und der Nutzungspotentiale in Zeiten des Klimawandels.
31. März 2011 Hamburg	Szenarioworkshop „Küstentourismus“ im Rahmen der Regionalkonferenz Klimaanpassung Küstenregion in Hamburg	Diskussion regionaler Klimaauswirkungen. Ableitung möglicher Szenarien. Dialog mit Akteuren.

Ein interner Projekt-Workshop zu den Grundlagen und Zielen der Netzwerkbildung in RADOST fand am 8.-9. Juli 2010 in der Gemeinde Ostseeheilbad Zingst statt. Als Gastgeber und Teilnehmer konnte der Bürgermeister des Ortes und Präsident des Bäderverbandes Mecklenburg-Vorpommern, Andreas Kuhn gewonnen werden. Auf diese Weise wurde ein direkter Abgleich mit den Wahrnehmungen und Anliegen regionaler Akteure geschaffen.

Zur professionellen Gestaltung von RADOST-Dialogveranstaltungen arbeitet das RADOST-Projektteam eng mit externen Moderatoren zusammen. Für die Zukunft ist die weitere Anwendung verschiedener innovativer Dialogelemente vorgesehen.

Beteiligung von RADOST am Netzwerk der KLIMZUG-Verbünde

RADOST ist eins von sieben Projekten, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen von KLIMZUG („Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“) gefördert werden. In projektübergreifenden KLIMZUG-Arbeitsgruppen wie „Bildung, Kommunikation und Transfer“, „Governance in der Klimaanpassung“ und „Klimaangepasste Landnutzung“ tauschen RADOST-Partner ihre Erfahrungen aus der RADOST-Projektregion aktiv mit Vertretern anderer Regionen in Deutschland aus (siehe auch Tabelle 2).

Darüber hinaus vertritt Ecologic RADOST im nationalen Klimawebportal „Klimanavigator“ des Climate Service Centers (CSC) im Rahmen der Vermittlung von Wissen über Klima, Klimawandel und dessen Folgen für Umwelt und Gesellschaft. Über bilaterale Arbeitspartnerschaften in Form von Redebeiträgen wird zudem regionales Klimawissen des CSC bis zur Landkreisebene in den kommunalen Dialogprozess eingespeist.

Befragung kommunaler Verwaltungen

In Kooperation der RADOST-Partner Ecologic und HZG wurde im Frühjahr 2011 eine Online-Umfrage bei politischen Entscheidungsträgern auf kommunaler Ebene an der deutschen Ostseeküste durchgeführt. Von 1.100 befragten Kommunalvertetern in Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein beteiligten sich circa 10 Prozent an der Umfrage. In dieser Umfrage wurden Wahrnehmungen zu Klimawandel und Anpassungsverhalten sowie Probleme und Erfahrungen bei der Anwendung von regionalen Klimadaten und –wissen und bei der Übersetzung in die politische Praxis thematisiert. Die Auswertung der Umfrage hat ergeben, dass der Klimawandel als Problem wahrgenommen und die Notwendigkeit für pro-aktives und zügiges Anpassungshandeln auf der kommunalen Ebene bestätigt wird. Um ein klares Verständnis über mögliche Handlungsoptionen zu haben, benötigen kommunale Entscheidungsträger jedoch stärker wissenschaftliche Forschungsergebnisse in einem verständlich aufbereiteten Format sowie auf regionalspezifische Fragestellungen und Bedürfnisse zugeschnittene Informationen. Die Ergebnisse der Umfrage werden zum einen in zukünftige Erhebungen im Ostseeraum und zum anderen in die Verbreitung von Klimawissen unter regionalen Akteuren einfließen. Durch geeignete On- und Offline-Publikationen, Dokumentation und dialogische Präsentationen wird sichergestellt, dass die Ergebnisse der Umfrage in der RADOST-Projektregion verbreitet werden.



Der 3. KLIMZUG-Workshop „Kommunikation und Bildung“ fand am 18. und 19. November 2010 auf Einladung von „nordwest2050“ in Bremen statt.

Tabelle 2: Vernetzungstreffen von RADOST und anderen Anpassungsprojekten und -akteuren

Termin / Ort	Veranstaltung	Zielsetzung
14. April 2010 Flintbek	1. Koordinierungstreffen mit Vertretern des KLIMZUG-Nord Projektes im LLUR	Vorstellung der Zielsetzung von KLIMZUG-Nord, Identifizierung von Schnittstellen und Kooperationsmöglichkeiten mit dem LLUR.
9. Juni 2010 Berlin	IKZM Arbeitskreis des BMU	Austausch über Aktivitäten, Projekte und Themen einer nachhaltigen Küstenentwicklung.
10.–11. Juni 2010 Darmstadt	Fachtagung „Anpassung an den Klimawandel – regional umsetzen“ des KLIMAZwei-Projektes KLARAnet	Informations- und Erfahrungsaustausch zur Stakeholderarbeit.
18.–19. Juni 2010 Eberswalde	2. KLIMZUG-Workshop "Kommunikation und Bildung"	Austausch zwischen den KLIMZUG-Projekten zum Thema Kommunikation und Bildung.
22.–23. Juni 2010 Offenbach	Workshop des Climate Service Center: „Der Umgang mit Abweichungen der regionalen Klimaprojektionen“	Darstellung und Diskussion von Vergleichen mit Beobachtungsdaten für die KLIMZUG-Regionen sowie möglichen BIAS-Korrekturen.
24. Juni 2010 Berlin	Zweite Sitzung der DWA-Arbeitsgruppe zum Dränagemanagement	Austausch zum Fokusthema „Gewässermanagement und Landwirtschaft“ mit Vertretern unterschiedlicher Behörden und Forschungseinrichtungen.
29. Juli 2010 Uelzen	KLIMZUG-Workshop „Landnutzung“	Austausch der KLIMZUG-Verbünde, Vortrag: Strategien für eine klimaangepassten Landnutzung.
8. September 2010 Flintbek	2. Treffen mit Vertretern des KLIMZUG-Nord Projektes im LLUR	Absprachen zur weiteren effektiven Zusammenarbeit in den nächsten Jahren.
1. November 2010 Flintbek	Informations- und Kooperationstreffen mit Vertretern von Baltic COMPASS	Informationsaustausch und Identifikation von thematischen Schnittpunkten und Synergiepotential, insbesondere mit dem RADOST-Anwendungsprojekt „Qualitätskomponenten zur Wasserrahmenrichtlinie“.
4. November 2010 Berlin	Dritte Sitzung der DWA-Arbeitsgruppe zum Dränagemanagement	Austausch zum Fokusthema „Gewässermanagement und Landwirtschaft“ mit Vertretern unterschiedlicher Behörden und Forschungseinrichtungen.
10. November 2010 Braunschweig	2. KLIMZUG-Workshop „Landnutzung“ Klimaauswirkungen in der Landwirtschaft – Modellansätze und Integration von Klimadaten in KLIMZUG	Vorstellung und Diskussion von Modellen zur Landnutzung und Landwirtschaft und die Integration von Klimaszenarien sowie die Identifizierung von Synergien zwischen den KLIMZUG-Projekten.
18.–19. November 2010 Bremen	3. KLIMZUG-Workshop "Kommunikation und Bildung"	Austausch zwischen den KLIMZUG-Projekten zum Thema Kommunikation und Bildung mit Schwerpunkt auf digitalen Medien.
3. Dezember 2010 Dortmund	KLIMZUG-Workshop zu Strukturen, Prozessen und Interaktionen bei Governance in der Klimaanpassung	Austausch zwischen den KLIMZUG-Projekten, Vortrag zur Akteursanalyse im Rahmen von RADOST.
7.–8. Dezember 2010 Hamburg	KLIMZUG-Treffen "Statistische Verfahren zur Auswertung von Klima- und Impactmodellen" im Climate Service Center	Austausch zum Klimadatenmanagement.
24. Februar 2011 Hamburg	KLIMZUG-Treffen „Bedarf aus den KLIMZUG-Projekten“ im Climate Service Center	Austausch zum weiteren Beratungsbedarf durch das Climate Service Center in den KLIMZUG-Projekten.
30. März 2011 Greifswald	Abschlusskonferenz "Raumentwicklungsstrategien für den Klimawandel in der Planungsregion Vorpommern" – Modellvorhaben der Raumordnung (KLIMA-MORO)	Abschlusspräsentation der Ergebnisse der Projektpartner im Kontext von Klimawandel und Klimaschutz sowie Vorstellung der weiteren strategischen Planungen.



Nach einer Bestandsdokumentation von Küstenschutzanlagen im vorherigen Berichtszeitraum wurden im 2. Projektjahr von RADOST im Fokusthema Küstenschutz erste Analysen zur Sicherheit der Anlagen unter veränderten Wasserständen und Seegangbedingungen vorgenommen. Die Messstrecke für das Monitoring der Umweltbedingungen im Küstenvorfeld wurde installiert. Mit mehreren Veranstaltungen wurden Austausch und Netzwerkbildung mit Verantwortlichen und Betroffenen des Küstenschutzes vorangetrieben.

Aktueller Stand der Netzwerkbildung

Küstenschutz ist eine hoheitliche Aufgabe der Küstenländer. Die maßgebenden Küstenschutzbehörden der beiden Bundesländer an der Ostsee, das Staatliche Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM) für Mecklenburg-Vorpommern sowie der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) in Husum für Schleswig-Holstein sind Partner im RADOST-Kernteam; die entsprechenden Ministerien der beiden Länder sind Netzwerkpartner im Projekt.

Küstenschutzprojekte sind wegen der Komplexität der Lösungen und des Verfahrenswegs vielfach nur in enger Zusammenarbeit mit den betreffenden Kommunen realisierbar. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und damit verbundenen höheren Wasserständen, vermehrten Sturmfluten und dauerhaft zunehmender Küstenerosion sind zukünftig gesteigerte Aufwendungen für den Küstenschutz erforderlich. Um eine möglichst breite Akzeptanz für die Realisierung zukünftiger Küstenschutzmaßnahmen zu erhalten, ist es darüber hinaus sinnvoll, alle möglicherweise betroffenen Interessengruppen in Planungs- und Entscheidungsprozesse zu involvieren. Aufgrund einer intensiveren Nutzung der Küste sowie des Küstenvorfelds (z. B. durch Offshore-Windparks) sollten Nutzungs- und Interessenkonflikte frühzeitig berücksichtigt werden. Im RADOST-Vorhaben sind daher eine Vielzahl von Partnern aus der Kommunal- und Regionalverwaltung vertreten. In den direkt an der Küste gelegenen Ostseebädern sind wegen der starken Verflechtungen und Wechselbeziehungen zwischen örtlicher Verwaltung und dem Tourismus die Tourismusvertreter vor Ort wichtige Partner.

Mehrere Veranstaltungen trugen zur Erweiterung des Netzwerks bei: Nachdem durch das Themencafé „Kommunaler Küstenschutz und Stranderhalt als Wirtschaftsfaktor für Ostseebäder“ auf der RADOST-Jahreskonferenz 2010 in Schwerin vor allem das Netzwerk in Mecklenburg-Vorpommern gestärkt wurde, konnten durch zwei Workshops im Berichtszeitraum

Ansprechpartner/in:

Dr. Peter Fröhle

Email: peter.froehle@uni-rostock.de

Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau (URCE)

Rieke Müncheberg

Email: Rieke.Muencheberg@stalumm.mv-regierung.de

Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt

Mittleres Mecklenburg (StALU MM)

die Kontakte in Schleswig-Holstein intensiviert werden: Das Fokusgebiet Kieler Bucht wurde besonders durch die aktive Teilnahme des Fokusthemas Küstenschutz am Fachsymposium „Strandmanagement“ einbezogen, welches am 22. September 2010 in Kooperation mit dem Klimabündnis Kieler Bucht in der Gemeinde Schönberg stattfand. Bei dem Workshop „Kommunaler Küstenschutz“ im Januar 2011 in Timmendorfer Strand (siehe ausführlicher auf Seite 14) lag der Schwerpunkt auf dem Fokusgebiet Lübecker Bucht.

Mit dem als Netzwerkpartner gewonnenen Bund-Länder Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) ist darüber hinaus eine direkte Einbindung der mit Küstenschutz befassten Personen und Institutionen von der Nordsee und aus dem Bund gegeben. Zudem ist der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Niedersächsische Küstenschutzbehörde) als Netzwerkpartner an RADOST beteiligt.

Workshop „Kommunaler Küstenschutz unter veränderten klimatischen Bedingungen“

„Werden bewährte Küstenschutzkonzepte in einem sich wandelnden Klima auch zukünftig Bestand haben?“ Diese Frage bewegte die Teilnehmenden des Workshops Kommunaler Küstenschutz am 18. Januar 2011 am Timmendorfer Strand, der vom Fachgebiet Küstenwasserbau der Universität Rostock (URCE) in Zusammenarbeit mit dem Tourismusverband Schleswig-Holstein (TVSH) ausgerichtet wurde. An der Veranstaltung nahmen rund 60 Personen aus dem gesamten Ostseeküstenbereich Schleswig-Holsteins und darüber hinaus teil, darunter Vertreter von Ministerien, Küstenschutzbehörden, Gemeinden, Initiativen und Verbänden sowie Wissenschaftler und Fachingenieure.

Ziel des Workshops war es, den Austausch zur Umsetzung konkreter Schutz- und Anpassungsmaßnahmen zwischen den Gemeinden an der deutschen Ostseeküste anzuregen sowie von den Erfahrungen an verschiedenen Küstenabschnitten in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern zu berichten. Vorsorglicher Schutz und damit auch Anpassung an klimatische Veränderungen ist bei der zu zwei Dritteln von Erosion gefährdeten Außenküste der Ostsee unabdingbar.



Erläuterung der Küstenschutzmaßnahmen der Gemeinde Timmendorfer Strand vor Ort durch den Bürgermeister Volker Popp

Aufgrund der besonderen Bedeutung des Wirtschaftsfaktors Tourismus in beiden Ostseebundesländern lag der Schwerpunkt der Veranstaltung auf der Kombination von touristischer Nutzung und Küstenschutz im Hinblick auf die Erhaltung der Strände. Am Beispiel der Gemeinden Timmendorfer Strand und Kühlungsborn wurde gezeigt, dass Küstenschutz mit Freiraumplanung, Naturschutz und touristischen Konzepten einhergehen kann.

Die Gemeinde Timmendorfer Strand mit dem Bürgermeister Volker Popp (zugleich Vorsitzender der Tourismusverbands Schleswig-Holstein) war sehr aktiv in die Vorbereitung und Durchführung des Workshops eingebunden und bereits im Vorfeld als zusätzlicher Partner dem RADOST-Netzwerk beigetreten. Im Anschluss an die Veranstaltung konnten weitere Gemeinden als Netzwerkpartner gewonnen werden.

Strategien und Optionen der Küstenschutzplanung für die deutsche Ostseeküste

Bewertung der Wirksamkeit von Küstenschutzbauwerken unter geänderten hydrodynamischen Bedingungen.

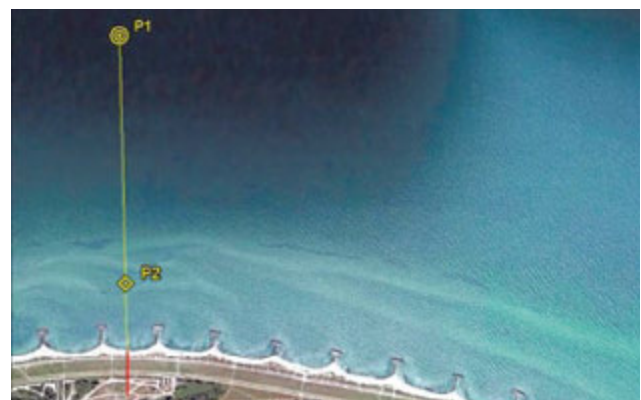
Als Grundlage für die Bewertung der Wirksamkeit von Küstenschutzbauwerken werden zunächst zwei typische und bewährte Küstenschutzsysteme betrachtet, welche an der deutschen Ostseeküste häufig vorzufinden sind. Als Schutzsystem an rückgangsgefährdeten, sandigen Flachküsten in Mecklenburg-Vorpommern wird das System der Landesküstenschutzdüne untersucht (vgl. Abbildung 1.1). Als ein für die Ostküste Schleswig-Holsteins typisches Küstenschutzbauwerk wird exemplarisch ein System mit scharliegendem (direkt am Meer liegendem) Landesschutzdeich untersucht.



1.1 > Schutzsystem in MV an rückgangsgefährdeten, sandigen Flachküsten¹

Landesschutzdeich Probstei

Für die Lokation Heidkate im Fokusgebiet der Kieler Bucht wurde eine Sensitivitätsanalyse auf Grundlage stationärer Seegangssimulationen durchgeführt. Die Lokation Heidkate sowie der betrachtete Deichquerschnitt (Profilstationierung 8+190) sind in Abbildung 1.2 dargestellt. Der Deichquerschnitt ist Bestandteil des Deichabschnitts Probstei.



1.2 > Lageplan Heidkate, Untersuchungsprofil 8+190 (rote Linie), Landesschutzdeich Probstei (Quelle: Google Earth, Bearbeitung: URCE)

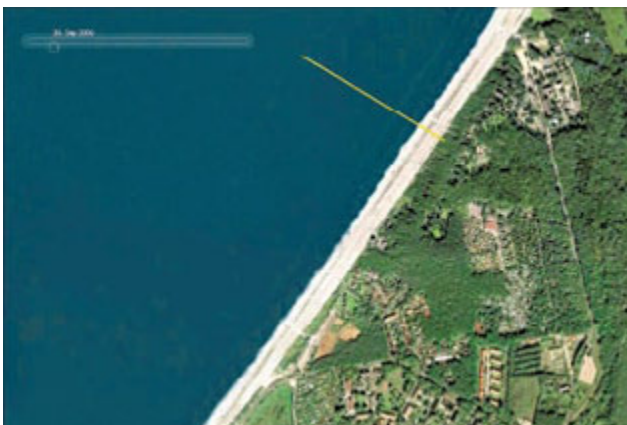
Die Sicherheit des Deichs wurde für einen Hochwasserstand von 3,40 m NN unter unterschiedlichen Szenarien des Meeresspiegelanstiegs untersucht (30, 60 und 90 cm). Bei den Simulationen wurde eine Windgeschwindigkeit von 25 Metern pro Sekunde sowie die Windrichtung $\Theta W=20^\circ$ (entspricht NNO) angenommen, die für die in der Sensitivitätsanalyse zugrunde gelegten Wasserstände die höchsten Wellenhöhen für die betrachteten Punkte P1 und P2 (vgl. Abbildung 1.2) im Übergangs- bzw. Flachwasserbereich ergab.

Berechnungen der Wellenaufbauhöhe sowie der mittleren Wellenüberlaufhöhe ergaben, dass für die Ausgangsvariante (Wasserstand NN + 3,40 m) sowie einen Meeresspiegelanstieg von 30 cm keine Beeinträchtigung der Sicherheit besteht. Ein Meeresspiegelanstieg von 60 oder 90 cm führt jedoch zu einem Verlust der funktionalen Sicherheit und ohne spezielle Schutzmaßnahmen an der Binnenböschung auch zu Schäden an dieser und resultierend zum Versagen der Konstruktion.

Landesküstenschutzdüne Markgrafeneide

Die Auswirkungen der Veränderung der hydrodynamischen Verhältnisse auf eine Landesküstenschutzdüne wurden wie nachfolgend beschrieben beispielhaft für ein Profil im nördlichen Teil des Ortes Markgrafeneide (Abbildung 1.3) untersucht.

Markgrafeneide war in der Vergangenheit häufig von Sturmfluten betroffen. Für den Standort eignete sich die höchste Sturmflut der letzten 52 Jahre am 1./2. November 2006 und verursachte auf einer Abtragslänge von 1,7 km schätzungsweise 33.500 m³ Dünenabbrüche². In den letzten Jahren wurden in Markgrafeneide durch das StALU MM mehrere Küstenschutzmaßnahmen realisiert, sodass der Ort heute seeseitig durch ein Küstenschutzsystem von Buhnen, Strand und Düne sowie landseitig teils durch eine Hochwasserschutzwand, teils durch einen Deich umschlossen ist.



1.3 > Lageplan Markgrafeneide, Untersuchungsprofil KKM F 152,800 (gelbe Linie) (Quelle: Google Earth, Bearbeitung: URCE)

Der Einfluss eines veränderten Wasserstands auf die Dünenerosion wurde zunächst auf Grundlage des Bemessungshochwasserstands von 2,95 m NHN (Normalhöhennull) untersucht. Hierzu wurde das numerische Dünenabbruchmodell SBEACH³ (Storm-induced BEACH CHange Model) verwendet. SBEACH ermittelt die Umlagerung von Sedimenten im Querprofil bestehend aus Schorre (Vorstrand), Strand und Düne nach Einwirken von Wasserständen, Seegang und Wind. Die Randbedingungen für die Simulationen (Wellenhöhe und -periode, Windgeschwindigkeit und -richtung, Sturmdauer sowie Wasserstand) müssen hierbei vorgegeben werden. Als Wasserstände für die Untersuchung der Dünenerosion wurden wiederum ein Referenzwasserstand ohne Meeresspiegelanstieg sowie ein um 30, 60 und 90 cm erhöhter Wasserstand betrachtet.

Für Aussagen zur Sicherheit der Landesküstenschutzdüne nach einer Sturmflut wurde die verbleibende Kronenbreite nach jeder Simulation berechnet und mit dem Ausgangsprofil verglichen. Ausgehend von einer Dünenkronenbreite von 34,50 m im Anfangszustand nimmt die Dünenkronenbreite in der Referenzrechnung bei einem Wasserstand von 2,95 m NHN um 17,4 % ab. Die angenommenen Meeresspiegelanstiege von 30 bis 60 cm führen jeweils zu einem weiteren Verlust von 10 % der Dünenkronenbreite bezogen auf den jeweiligen Vorzustand.

Für die Sicherheit des Küstenschutzbauwerks ist die verbleibende Dünenkronenbreite von Bedeutung. Während die Dünenkronenbreite bei einem Meeresspiegelanstieg von 30 cm ca. 3/4 des Ausgangszustands beträgt, so verbleiben bei einem Anstieg von 60 cm ca. 2/3 und bei einem Anstieg von 90 cm lediglich etwas mehr als die Hälfte der ursprünglichen Dünenkronenbreite. Die Sicherheit gegenüber weiteren Sturmfluten ist somit reduziert.

Untersuchung von Schadenspotentialen in den Fokusgebieten

Die Organisation des Küstenschutzes in Deutschland basiert auf der im Grundgesetz verankerten Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes. Die Mittel dafür werden zu 70 % vom Bund und zu 30 % von den Ländern getragen. Dabei ist die Effizienz der eingesetzten Mittel auf der Grundlage von Kosten-Nutzenanalysen nachzuweisen. Daher sollen im RADOST-Fokusthema Küstenschutz Schadenspotentiale und Risiken untersucht werden, die bei Eintritt von sehr schweren Sturmfluten zu erwarten sind. Nach Abschluss der Vorüberlegungen wurde die Aufgabenstellung in Zusammenarbeit mit der Firma HKV Hydrokontor im Januar 2011 konkretisiert. Ziel ist, in diesem Jahr eine Methodik zur mesoskaligen Schadenspotentialanalyse für Mecklenburg-

² StAUN Rostock 2007: Kurzbilanz Sturmflut Mecklenburg-Vorpommern 01./02. November 2006, Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock, Abteilung Küste
³ LARSON, M., KRAUS, N.C., 1989. SBEACH. Numerical Model for Simulating Storm-induced Beach Change; Report 1. Empirical Foundation and Model Development. Technical Report CERC-89-9, Vicksburg, Mississippi: U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, 267p.

Vorpommern zu entwickeln, um die Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit von Küstenschutzbauwerken und -maßnahmen einfacher und schneller bewerten zu können. Dies wird durch das Land finanziert und durch die RADOST-Projektmitarbeiter am StALU MM fachlich begleitet.

Eine besondere Gefährdung für das Land stellen die auftretenden Sturmfluthochwasser an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns dar. Die Auswirkungen eines Sturmfluthochwassers können dem Land einen beträchtlichen Schaden zufügen. Im Falle des Versagens der Küstenschutzanlagen droht eine Überflutung des Siedlungsraumes. Trotz der Tatsache, dass diese vorhandenen Schutzmaßnahmen eine umfangreiche Sicherheit vor einem möglichen Sturmfluthochwasser darstellen, kann ein Versagen der Küstenschutzvorrichtungen nicht ausgeschlossen werden. Mit Hilfe eines in der Dezernatsgruppe Küste im StALU MM bestehenden computergestützten Berechnungsmodells können die potentiell überflutungsgefährdeten Flächen entlang der

rechnung der Schadenspotentiale für die Küstenregion entstehen, der es ermöglicht, die Auswirkungen des Klimawandels mit zu berücksichtigen.

Das Vorhaben beginnt mit der Auswertung und Recherche vorhandener Ansätze und Studien. Die Ergebnisse der Recherche sowie die Auswertung aller zur Verfügung gestellten Daten fließen in die Entwicklung küsten- und gebietspezifischer Schadensfunktionen und die Verortung der spezifischen Vermögenswerte (Euro pro Quadratmeter) ein. Sobald alle Grundlagen zusammengetragen sind, beginnt die Modellentwicklung in dem RADOST-Fokusgebiet Fischland (Saaler Bodden, vgl. Abb. 1.5). Dieses Pilotgebiet hat eine potentiell gefährdete Fläche von etwa 80 Quadratkilometern. Es repräsentiert die ländliche Küstenregion Mecklenburg-Vorpommerns mit den typischen inneren Küstengewässern (Bodden) und weist eine deutliche touristische Nutzung auf. Nach der Plausibilisierung anhand eines weiteren Gebietes, für welches das Schadenspotential schon berechnet wurde, erfolgt die Nutzen-Kosten-Berechnung.

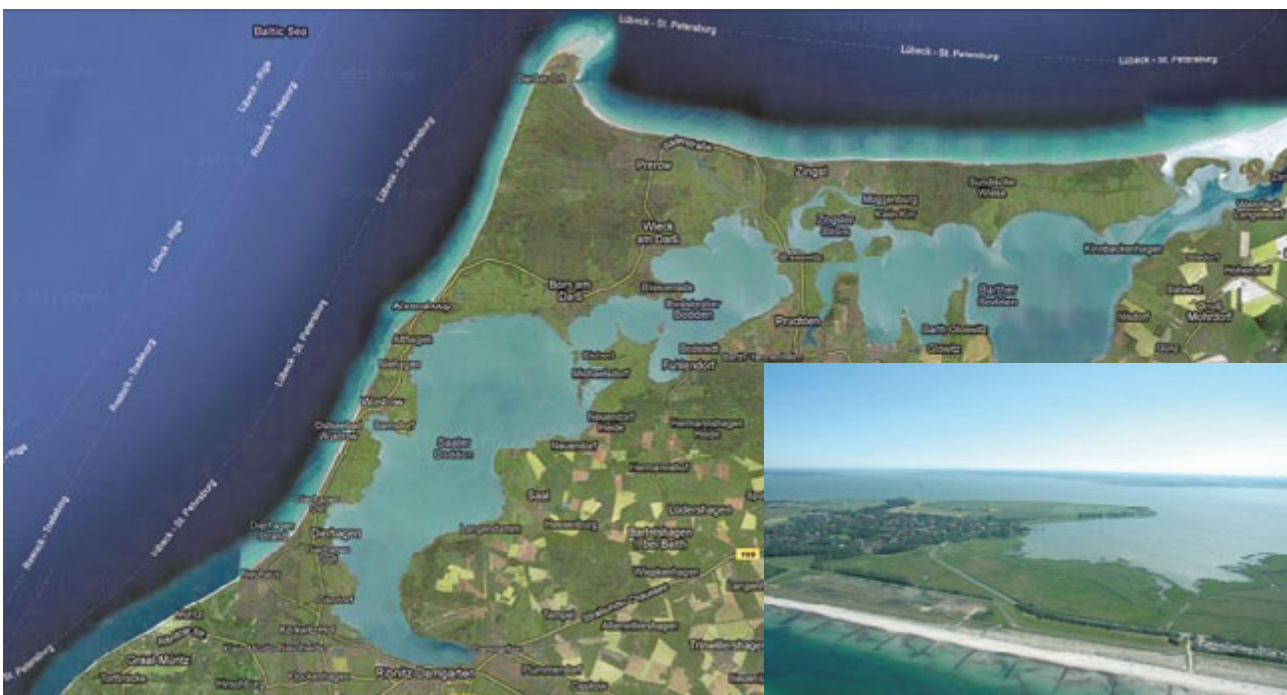


1.4 > Potentielle Überflutungsfläche im Falle einer Bemessungsturmflut in MV bei nicht vorhandenen Schutzanlagen

Ostseeküste MV's ermittelt werden. Betroffen wären in MV etwa 1080 Quadratkilometer Fläche (vgl. Abb. 1.4) und 182.000 Einwohner. Circa 80.000 Arbeitsplätze wären beeinträchtigt. Man geht in MV von einem grob geschätzten monetären Schaden von etwa zwei Milliarden Euro aus, der in dieser Untersuchung konkretisiert wird.

Im Ergebnis der Studie soll ein übertragbarer Ansatz für die Be-

Für die Rechtfertigung neuer und bestehender Küstenschutzanlagen wird der Nutzen dieses Bauwerks bzw. dieser Maßnahme den Kosten gegenübergestellt (Nutzen-Kosten-Rechnung). In den Kosten werden Herstellungs- und Unterhaltskosten des Bauwerks erfasst. Der Nutzen entspricht dem durch diese Küstenschutzanlage verhinderten potentiellen Schaden an Mensch, Natur und wirtschaftlicher Tätigkeit. Betrachtet werden vorerst nur die direkten ökonomischen Scha-



1.5 > Potentielles Pilotgebiet Saaler Bodden (Quelle: GoogleEarth; Wikipedia)

denspotentiale infolge hydrostatischen Einstaus sowie die betroffenen Personen und die Ausfälle in der Tourismusbranche. Die Küstenschutzanlage wird aus ökonomischer Sicht positiv bewertet, wenn das Nutzen-Kosten-Verhältnis mindestens eins ist, d. h. der Nutzen mindestens so hoch ist wie die Investitionskosten. Die Ermittlung des Schadenspotentials ist daher zur Bewertung des Nutzens einer Hochwasserschutzmaßnahme zwingend erforderlich.

Mit erfolgreichem Abschluss der Studie wird dann die Berechnung der Schadenspotentiale für die sturmflutgefährdeten Gebiete von ganz MV möglich. Das Ergebnis der Arbeit wird in das Geoinformationssystem eingebunden und soll für die Überprüfung, Bestätigung und gegebenenfalls Überarbeitung der Küstenschutzstrategie von MV genutzt werden.

Szenarien, Strategien und Maßnahmen

Die Küstenlinie und deren Strände, wie wir sie heute an der Ostsee MV's vorfinden, sind nicht nur das Resultat naturräumlicher Veränderungen, sondern auch das Ergebnis von Küstenschutzmaßnahmen, die seit etwa 80 Jahren unternommen werden. Der durchschnittliche Wert des Küstenrückganges – der durch den Küstenschutz kompensiert wird – beträgt etwa 35 m in 100 Jahren. Die Probleme sind jedoch weniger mit diesem Durchschnittswert, als vielmehr mit den räumlich und zeitlich stark schwankenden und teilweise auch extremen Werten des Küstenrückganges verbunden.

Verändern sich Einflussgrößen wie Wasserstandsverhältnisse, Sturmintensität und -häufigkeit und damit das Seegangsklima, so ist mit veränderten Sedimenttransporten und veränderter Belastung der Küste zu rechnen. Die Folge wären erhöhte Aufwendungen für den Küstenschutz.

Wie die Veränderung der Einflussgrößen ausfallen wird, ist noch schwer einschätzbar. Je nach Stärke der Veränderung können daher verschiedene Szenarien angenommen werden. Als Beispiele sind in der folgenden Tabelle ein moderates, ein mittleres sowie ein hohes Szenario abgebildet.

Tabelle 3: Szenarien

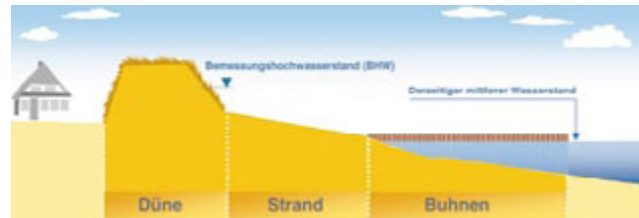
Szenario	Wasserstände	Wellenhöhen	Sturmfluten
„moderat“	+ 10 cm	keine Änderungen	keine Änderungen
„mittel“	+ 25 cm	Höhe + 5 %, geringfügige Richtungsänderungen	+ 5 % Energie
„hoch“	+ 40 cm	Höhe + 10 %, signifikante Richtungsänderungen	+ 15 % Energie

Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels können von unterschiedlichen Strategien geleitet werden:

- Do nothing
(Zulassen der natürlichen Küstenveränderung)
- Linie halten
(Aufrechterhalten der derzeitigen Küstenschutzstrategie)
- Linie seewärts vorverlegen
(seeseitige Anpassung der Küstenschutzanlagen)
- Linie landwärts zurückverlegen
(ggf. Rückzug aus gefährdeten Gebieten)
- beschränktes Eingreifen
(lokal erhöhte Aufwendungen für Küstenschutzanlagen)

Bei der Suche nach Strategien und Maßnahmen muss jeder Küstenabschnitt individuell betrachtet werden. Für die Anpassung des Hochwasserschutzes / Sturmflutschutzes kann eine Erhöhung und damit verbundene Verbreiterung einer Düne bzw. eines Deiches bereits die richtige Lösung sein, sofern der dafür benötigte Platz und das Material zur Verfügung stehen. Anderenfalls müsste ein bestehender Querschnitt mit zusätzlichen bautechnischen Ergänzungen versehen werden, um die Stabilität zu erhöhen.

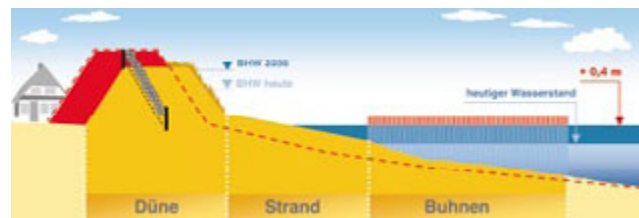
Der Sturmflutschutz mit Systemschutzdüne ist beispielhaft in der folgenden Zeichnung dargestellt:



Kommt es zu einem Meeresspiegelanstieg, so wird die Küstenschutzmaßnahme nur noch eingeschränkt funktionstüchtig sein. Eine dauerhafte Erosion der Küste wäre die Folge und ein Rückzug wäre zwingend erforderlich:



Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, käme die Erhöhung und Sicherung des Dünenkörpers als Anpassungsmaßnahme in Frage. Unter Umständen könnte zusätzlich die Rückverlegung der Düne notwendig werden, was zu erheblichen Nutzungskonflikten führen kann.



1.6 – 1.8 > Anpassung des Sturmflutschutzes am Beispiel einer Systemschutzdüne

Monitoring der Umweltbedingungen im Küstenvorfeld

Künftig werden in einem Monitoring des Küstenvorfeldes Erkenntnisse der Hydrodynamik an sandigen Küsten gewonnen, die für die zu bearbeitenden Fragestellungen notwendig werden.

Das Monitoring besteht aus zwei Messgruppen. Zum einen erfolgt im Flachwasser- sowie Übergangsbereich die kombinierte Strömungs-, Wasserstands- und Seegangsmessung auf Grundlage von akustischen Messprinzipien durch vier AWACs

der Firma NORTEK. Zum anderen wird am Übergang vom Tiefwasser in das flachere Wasser anhand einer Richtungswellenmessboje der Firma Datawell (Modell Waverider) der einlaufende Seegang mittels GPS erfasst.

Mit der Fertigstellung der Detailkonzeption und Genehmigung der Messstrecke bei den betroffenen Behörden starteten die Installationen und Bauarbeiten. Die Messstrecke wurde im Mai 2011 in Betrieb genommen. Die Erhebung und Auswertung der Messdaten sowie die weitere Kalibrierung der Messgeräte erfolgen fortlaufend.



Durchörterung von Düne und Strand, um beim Bau der Messstrecke den Eingriff in die Natur so gering wie möglich zu halten

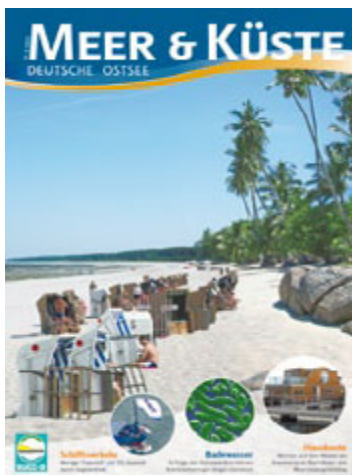


Test und Parametrisierung der AWACs im Wellenkanal der Universität Rostock



Fokusthema 2: Tourismus und Strandmanagement

Um den Tourismussektor, als einen für die deutsche Ostseeregion prägenden Wirtschaftsfaktor der Küstenzone, für das Thema Klimawandel zu sensibilisieren und gemeinsam mit den Akteuren Anpassungsmaßnahmen zu erarbeiten, wurden im ersten Projektjahr bereits aktive Kooperationen identifiziert bzw. initiiert. Dazu gehören z.B. das „Klimabündnis Kieler Bucht“ oder der „Kurdirektoren-Talk MV“. Im zweiten Projektjahr wurden diese Projekte erfolgreich weiterentwickelt und neue Partner gewonnen.



Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit konnten durch das Erscheinen der zweiten Ausgabe des Informationsmagazins „Meer & Küste“, die sich schwerpunktmäßig dem Klimawandel und seinen Auswirkungen widmet, in der touristischen Saison 2010 entlang der gesamten deutschen Ostseeküste sowohl Tourismusakteure als auch

Küstenbewohner und -besucher auf anschauliche Weise aktuell zum Thema informiert werden. In das Magazin sind eine Reihe von Inhalten und Ergebnissen aus verschiedenen RADOST-Fokusthemen eingeflossen.

Regionale Öffentlichkeitsarbeit fand zudem auf verschiedenen Veranstaltungen statt (siehe auch Tabellen 1 und 9), so zum Beispiel auf dem alljährlich stattfindenden BioErleben Festmarkt in Rostock-Warnemünde (29.7.2010).



Ansprechpartnerin:

Inga Haller
Email: haller@eucc-d.de

Die Küsten Union Deutschland (EUCC-D), Warnemünde

Wahrnehmung von Klimawandeleinflüssen an Küste und Strand

Der Bereich Strandmanagement stellt eine enge Schnittstelle zwischen den im Projekt untersuchten Themen Küstenschutz und Tourismus dar.

Für mögliche Weichenstellungen im Management der Strände der Projektregion soll neben der Analyse physikalischer Auswirkungen des Klimawandels auf die Küstenregion insbesondere auch die Untersuchung der Wahrnehmung von küstenrelevanten Veränderungen seitens der Besucher Hinweise für die Entwicklung geeigneter Anpassungsstrategien geben. Inhaltlich soll dabei untersucht werden, inwiefern klimarelevante kurz- oder langfristige Veränderungen der Umwelt durch Touristen wahrgenommen werden und wie diese bewertet werden. Zusammen mit einer eingebundenen Diplomandin der Geoökologie wurde dazu ein detaillierter Fragebogen erstellt. Die Befragung von 750 Urlaubsgästen erfolgte in den Sommermonaten Juni bis August 2010 an drei Strandabschnitten im Fokusgebiet Rostock. Ergänzend wurde die Wahrnehmung von Klimafolgen innerhalb der regionalen Tourismusbranche untersucht. Im Rahmen einer zweiten Analyse wurde dazu eine Expertenbefragung touristischer Akteure vorbereitet, die im Frühjahr 2011 stattfand.

Auswertungen und Rückschlüsse aus den Untersuchungen werden ab Sommer 2011 vorliegen und über Multiplikatoren und Netzwerkpartner an regionale Akteure weitergegeben.



Anwendungsprojekt: Infopavillon Schönberger Strand

Im Rahmen des RADOST-Anwendungsprojektes wird in Kürze ein Infopavillon zur Thematik: „Anpassung an den Klimawandel im Ostsee-Küstenraum“ am Schönberger Strand, unweit von Kiel, errichtet. Der Bau wird durch RADOST-Projektmittel, Eigenmittel der Gemeinde Schönberg und lokale Sponsorengelder finanziert. Anwohner sowie Urlaubs- und Tagestouristen werden so unterhaltsam und informativ an das Thema Klimaanpassung herangeführt.

Nach umfangreichen konzeptionellen und organisatorischen Vorbereitungen wurde der Infopavillon Schönberger Strand von den erforderlichen kommunalen Gremien final genehmigt. Die Standortwahl fiel endgültig auf den Ortsteil Kalifornien, direkt gegenüber der Touristeninfo, wo die Aufsicht durch Mitarbeiter der Touristeninfo sichergestellt werden kann.

Zunächst werden hier die besten Ergebnisse eines Schülerwettbewerbs zum Thema: „Wie wollt Ihr in 50 Jahren an der Kieler Förde leben?“ ausgestellt werden. Der Wettbewerb wird derzeit durch den Rahmenplan Kieler Förde und das Klimabündnis Kieler Bucht ausgerufen. Der Auswahl des Mediums sind dabei keine Grenzen gesetzt: vom Handyvideo, über Fotos, Texte, Mangas, Modelle, Zeichnungen bis hin zu Musikstücken.

Weiterhin ist es gelungen, einen Großsponsor für die Beschaffung attraktiver Modelle zur Visualisierung des Klimawandels in der Küstenregion zu gewinnen. Die Stiftung Deutscher Küstenschutz (SDK) wird eine durch das Hamburger Miniaturwunderland zum Selbstkostenpreis anzufertigende sechs Quadratmeter Modellfläche finanzieren. Das pädagogische Gesamtkonzept wird durch RADOST-Projektpartner gemeinsam mit den Modellbauern, der Gemeinde Schönberg, den Stiftungsvorsitzenden und weiteren Wissenschaftlern erarbeitet und soll bis zur Saison 2012 baulich umgesetzt werden.

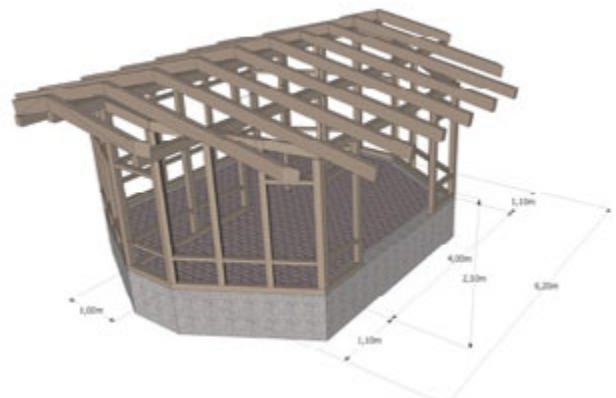
Ansprechpartner:

Prof. Dr. Horst Sterr

Email: sterr@geographie.uni-kiel.de

Geographisches Institut
der Christian Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

Das mobile Modell wird im Sommer im Infopavillon zu besichtigen sein; in den Wintermonaten wird es als Wanderausstellung in klimabezogenen touristischen Infotainment Centern ausgestellt werden und trägt so zusätzlich zur Vernetzung wissenschaftlicher, kommunaler und wirtschaftlicher Akteure bei.



1.9 > Entwurf Infopavillon Schönberger Strand (Quelle: Bianca Staske, Bau- und Ordnungsangelegenheiten, Amt Probstei)



1.10 > Entwurf Infopavillon Schönberger Strand (Quelle: Bianca Staske, Bau- und Ordnungsangelegenheiten, Amt Probstei)

Fokusthema 2: Tourismus und Strandmanagement

Anwendungsprojekt: Klimabündnis Kieler Bucht

Das „Klimabündnis Kieler Bucht“ (KBKB) verbindet als lokales Klimanetzwerk im Tourismusbereich für den Raum Kieler Förder und darüber hinaus Akteure hinsichtlich gemeinsamer Aktivitäten im Bereich Klimaanpassung. Seit seiner Etablierung durch das Geografische Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel im ersten RADOST-Projektjahr, hat sich das KBKB entscheidend weiterentwickelt.

Projekte im KBKB

Für intensive Arbeit mit den beteiligten Gemeinden wurden über RADOST hinaus zusätzliche Projekte im Rahmen des vom Umweltbundesamt ausgeschriebenen und vom Innenministerium Schleswig-Holstein ausgelobten Wettbewerbs „Lust op dat Meer“ (www.lust-op-dat-meer.de) akquiriert.

So wird derzeit im Auftrag des KBKB eine Machbarkeitsstudie für einen Bäderbus durchgeführt. Ein solcher Bus könnte vor dem Hintergrund des Klimawandels eine wachsende Anzahl Touristen zusammen mit ihren Fahrrädern oder Pedelecs klimafreundlich auf direktem Wege vom Kieler Hauptbahnhof in die Bäder befördern. Kommunalvertreter erhoffen sich davon, mehr Touristen in die kleineren und schlecht angebundenen Küstengemeinden zu locken bei gleichzeitiger Entlastung der Straßen und des Parkplatzangebotes während der Saison. Das Projekt ist daher als ein wichtiger Baustein hin zu einer klimafreundlichen Region zu werten.

Beim zweiten aus diesem Wettbewerb hervorgegangenen Projekt „Zukunftsmanagement Strand“ (ZuM Strand) arbeiten Gemeinden, Wissenschaftler und Politiker gemeinsam an Lösungsperspektiven für ein nachhaltiges Strandmanagement in Zeiten des Klimawandels. Bei diesem Projekt spielen partizipative Elemente eine große Rolle. In Symposien, Workshops, studentischen Abschlussarbeiten sowie einer Machbarkeitsstudie wird Fachwissen zusammengetragen, das den kommunalen Akteuren als Entscheidungsgrundlage für Handlungsoptionen dienen soll.

Studentische Arbeiten

Studierende der Uni Kiel haben eine CO₂-Einsparungskampagne für die Gemeinden des KBKB entwickelt. Dazu gehörte die Durchführung einer Befragung von Haushalten in der Region, begleitende Pressearbeit, Erstellen von Informationstafeln für die Rathäuser und die Präsentation der Ergebnisse vor Ort.

Zur Unterstützung des Projektes Bäderbus haben weitere Studenten im Juli und August 2010 eine Befragung mit Strand-

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Horst Sterr

Email: sterr@geographie.uni-kiel.de

Geographisches Institut
der Christian Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

touristen in den Gemeinden durchgeführt. Eine Masterstudentin analysiert die in der Ostsee und speziell in der Region des KBKB vorhandenen künstlichen Riffe und erkundet die Potenziale für neue Unterwasserriffe als ökologisch wertvolle Habitate sowie Küstenschutzeinrichtungen bei gleichzeitiger (tauch-)touristischer Nutzung. Eine Bachelorarbeit untersucht die Treibselproblematik aus ökonomischer Perspektive.

Die Ergebnisse der Arbeiten werden auf der KBKB-Website, im Newsletter und auf der Abschlussveranstaltung von „Lust op dat Meer“ im September 2011 veröffentlicht.

Internetauftritt

Eine eigene KBKB-Website (www.klimabuendnis-kieler-bucht.de) informiert Beteiligte, Presse und Interessierte über das Bündnis selbst, den Klimawandel in der Ostseeregion und über laufende Projekte. Hier sind auch wichtige Termine, der zweimal jährlich erscheinenden Newsletter, Fotos, Filme und Protokolle zu den Veranstaltungen sowie ein Pressespiegel zu finden.





Fokusthema 3: Gewässermanagement und Landwirtschaft

Ein wichtiges Ziel dieses Fokusthemas ist die Beratung von Behörden bezüglich eines optimierten Nährstoffmanagements zur Unterstützung der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vor dem Hintergrund des globalen Wandels. Dazu arbeiten RADOST-Partner eng mit bereits existierenden Strukturen für die Umsetzung der WRRL zusammen. Die etablierten Netzwerke, die zentral von den Ministerien koordiniert werden und ein funktionierendes Kommunikations- und Disseminationssystem aufweisen, wurden hierfür aufgegriffen und eine vertiefende Kommunikation angetrieben.

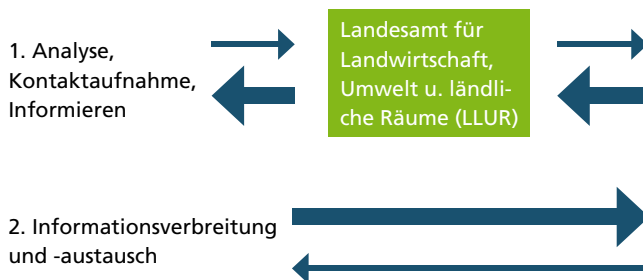
Ansprechpartner/in:

Dr. habil. Gerald Schernewski
Email: gerald.schernewski@io-warnemuende.de

Dr. Inga Krämer
Email: inga.kraemer@io-warnemuende.de

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

RADOST/Fokusthema Gewässermanagement und Landwirtschaft



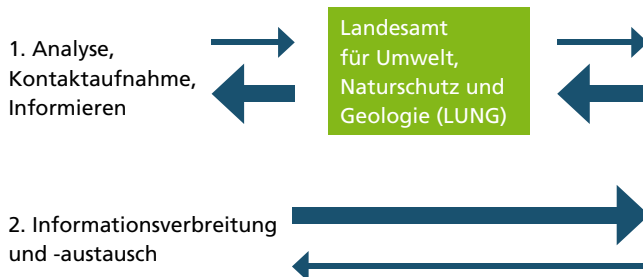
WRRL-Netzwerk SH (Beispiele)

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt u. ländliche Räume (MLUR)

Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN)

Wasser- und Bodenverbände (federführend)
Arbeitsgemeinschaft der kommunalen Landesverbände des Landes SH
Bauernverband SH e.V.
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Landesverband SH e.V.
Landesnaturerschutzbund SH e.V.
Landessportfischerverband SH e.V.
Landesverband der Wasser- und Bodenverbände SH
Landesverband für Ökolandbau SH, HH und MV e.V.
Landwirtschaftskammer SH
NABU Naturschutzbund Deutschland Landesverband SH e.V.
Staatliche Umweltämter
Verband der Binnenfischer und Teichwirte in SH

RADOST/Fokusthema Gewässermanagement und Landwirtschaft



WRRL-Netzwerk MV (Beispiele)

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt u. Verbraucherschutz

Staatliche Ämter für Landwirtschaft und Umwelt (StÄLU) (federführend)
Untere Wasserbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte
weitere Behörden, Körperschaften und Träger wasserwirtschaftlicher Maßnahmen
Landkreise (Wasser- und Naturschutzbehörden), Ämter und ggf. Gemeinden
abwasserbeseitigungspflichtige Körperschaften
Wasserversorger
Wasser- und Bodenverbände
Ämter für Landwirtschaft

1.11, 1.12 > Informationsaustausch zu Auswirkungen des Klimawandels und möglichen Anpassungsmaßnahmen im deutschen Ostseeinzugsgebiet im RADOST-Fokusthema 3

Zwischen den Bundesländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern bestehen neben vielen Gemeinsamkeiten leichte Unterschiede in den Strukturen bei der Umsetzung der WRRL. Nach einer Analyse der bestehenden Netzwerke wurden relevante Netzwerkbestandteile und Multiplikatoren (Fachbehörden auf Länderebene) identifiziert.

Die zentralen Institutionen und Personen des Netzwerkes der WRRL wurden kontaktiert (1. Schritt in Abbildungen 1.11 und 1.12) um sie über die Arbeiten in RADOST und die Inhalte des Fokusthemas zu informieren und ihre Anforderungen und Fragen an die Forschung in die andauernden Arbeiten aufzunehmen. Im weiteren Prozess ist geplant, die Strukturen und regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen der WRRL-Netzwerke zu nutzen, um die Ergebnisse der Klimafolgenforschung in RADOST und das Thema Anpassung im Bereich Gewässermanagement an relevante Zielgruppen zu vermitteln und eine mögliche Optimierung von bestehenden Arbeitsstrukturen zu diskutieren (2. Schritt der Abbildungen).

Im Rahmen der Anwendungsprojekte arbeitet RADOST eng mit bestehenden thematischen Netzwerken auf lokaler und regionaler Ebene zusammen. Darüber hinaus bestehen Kooperationen zu zahlreichen internationalen Forschungsvorhaben. Thematische Verknüpfungen wurden insbesondere mit den Projekten BalticCOMPASS⁴, BALTADAPT, VECTORS und ESatDor hergestellt (siehe Modul 4).

Der Wissensaustausch über aktuelle und zukünftige Methoden von Managementansätzen für Küstengewässer, für systemische Schnittstellen zwischen Land, Küste und Meer sowie ein vertiefender Austausch zu zukünftigen Gewässermanagementstrategien im Umgang mit Nährstoffausträgen in der Landwirtschaft wurde auf zahlreichen Workshops und Diskussionsforen verfolgt.

Interaktionsmodell Klima-/regionaler Wandel und Gewässerqualität

Durch den Klimawandel hervorgerufene Veränderungen können als zusätzliche Stressfaktoren eines Systems betrachtet werden, das bereits durch den Menschen (z.B. durch Überfischung, Eutrophierung etc.) stark beeinträchtigt wird. Wesentliche Umweltveränderungen werden sich für die deutsche Ostseeküste insbesondere durch ansteigende Wassertemperaturen, einer abnehmenden Salinität sowie einer veränderten Nährstoffverfügbarkeit in den Küstengewässern ergeben. Letzteres resultiert aus der prognostizierten veränderten Niederschlagsmenge und -verteilung im südlichen Ostseeinzugsgebiet.

Eutrophierung –

Anreicherung von Gewässern mit Nährstoffen

Salinität –

Gehalt des Wassers an gelösten Salzen

Aufbauend auf ersten Ergebnissen zu „Großräumigen Strömungsveränderungen“ und zur „Gewässerqualität in äußeren Küstengewässern und Ostsee“ im Hinblick auf den Klimawandel (siehe Modul 2) lassen sich Interaktionszusammenhänge analysieren und folgende Konsequenzen konstatieren:

- Geringere Niederschläge im Ostseeraum während der Sommermonate führen zu einem reduzierten Nährstoffeintrag über die Flüsse. Die daraus resultierende Stickstofflimitierung kann zu reduziertem Algenwachstum in den Küstengewässern führen, aber durch die Stickstofflimitierung auch gesundheitsgefährdende Cyanobakterienblüten begünstigen. Eine Zunahme der Wassertemperaturen auf Grund der Jahresmitteltemperaturerhöhung führt gleichfalls zu günstigeren Bedingungen für Cyanobakterien sowie für die Entwicklung von Krankheitskeimen. In der Folge kann die Attraktivität der Badegewässer sinken, so dass ökonomische Einbußen für den Tourismus entstehen.
- Die Erhöhung der Wassertemperaturen und der Rückgang der Salinität bergen weiterhin eine Gefahr für das bisher bestehende ökologische Gefüge durch die Einwanderung fremder Arten und die unterschiedliche Anpassbarkeit ansässiger Arten in der Ostsee. Ein prominentes Beispiel stellt hierfür die dokumentierte Ausbreitung der nordatlantischen Rippenqualle *Mnemiopsis leidyi* seit Mitte 2000 im Ostseeraum dar. Die Verschiebung der Artenzusammensetzung wird sowohl einen Anpassungsdruck auf das momentane Ökosystem als auch auf die Fischereiindustrie auf ökonomischer Ebene ausüben.

In dem Interaktionsmodell werden weiterhin die Auswirkungen des regionalen Klimawandels unter gleichzeitiger Betrachtung des regionalen sozioökonomischen Wandels analysiert. Eine ausführliche Analyse der Interaktionen der Prozesse Klimawandel und regionalem Wandel findet dabei als Beitrag (Störmer, O.: „Climate Change Impacts on Coastal Waters of the Baltic Sea“) in eine Buchpublikation Eingang (siehe Modul 5).

Referenzwerte und guter Zustand der Gewässer in Gegenwart und Zukunft

Derzeit besteht das Problem, dass sowohl Referenzwerte als auch der gute Zustand in Flüssen, Küstengewässern und der Ostsee unabhängig voneinander definiert wurden und teilweise unrealistisch bzw. widersprüchlich sind. Alle Analysen beziehen sich zudem auf historische Betrachtungen und beziehen die durch den Klimawandel veränderten Rahmenbedingungen nicht mit ein. Ziel des Arbeitspaketes ist es, dieses Problem durch einen integrierten Modellansatz zu lösen und ein schlüssiges, verlässliches und räumlich differenziertes Bild zu erzeugen. Auf der Grundlage der Gewässerqualitäts-Simulationsergebnisse aus Modul 2 sollen aktuelle und zukünftige Referenzwerte gemäß der Wasserrahmenrichtlinie vorgeschlagen werden. Darauf aufbauend soll ein realistischer Zielzustand für die Flüsse und Küstengewässer sowie die Ostsee definiert werden.

Für das Einzugsgebiet der Oder wurde mittlerweile die Berechnung des Nährstoffeintrags von 1875 bis 1944 fertig gestellt. Mittels einer intensiven Literaturrecherche sowie einer Datenauswertung auf Grundlage der historischen Jahrbücher von 1880 bis 1940 konnten die relevanten Eingangsdaten für das Stoffhaushaltsmodell MONERIS für diesen Zeitraum erarbeitet werden. Da es nicht möglich war, alle notwendigen Daten in einer jährlichen Auflösung zu erheben, wurden Mittelwerte für zehn Jahre erstellt, so dass sieben Berechnungsperioden unterschieden werden konnten. Berechnet wurden die Einträge in die Oberflächengewässer, die Konzentrationen im Oberflächengewässer und die Frachten unter Berücksichtigung der gewässerinternen Retention.

Derzeit werden die Daten auch für die anderen deutschen Ostsee-Einzugsgebiete für die historische Modellierung aufbereitet. So konnten die Anschlussgrade an Kanalisation und Kläranlagen bereits ermittelt werden. Die Nährstoffbilanzüberschüsse der landwirtschaftlichen Flächen (Dünger + atmosphärische Deposition – Ernteertrag, Abbildung 1.13, hier dargestellt für das Einzugsgebiet der Oder) wurden auf Grundlage der OECD-Methode berechnet. Da im Moment Konstanten für die Nährstoffgehalte der verschiedenen Fruchtarten sowie

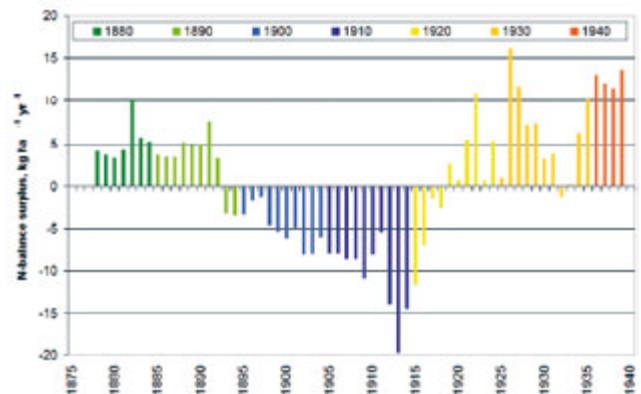
Ansprechpartnerin:

Dr. Ulrike Hirt

Email: hirt@igb-berlin.de

Leibniz-Institut für Gewässerökologie
und Binnenfischerei (IGB)

die Nährstoffabgaben der Viehbestände auf derzeitige deutsche Verhältnisse abgestellt sind, soll versucht werden, diese Konstanten den historischen Bedingungen anzupassen.



1.13 > Nährstoffbilanzüberschuss für das Einzugsgebiet der Oder von 1878 – 1939

Anpassungsempfehlungen bezüglich Nährstoffmanagement im Einzugsgebiet

Im deutschen Einzugsgebiet der Ostsee werden die Nährstoffeinträge aus dem Binnenland in die Küstengewässer zum überwiegenden Teil durch landwirtschaftliche Nutzungen verursacht. Insbesondere die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts intensiv ausgeweitete Entwässerung (Dränagen) und die verstärkte Düngung von landwirtschaftlich genutzten Flächen führte zu starken Erhöhungen der Stickstoffeinträge in die Binnen- und Küstengewässer. Verschiedene Faktoren könnten auch in der Zukunft zu erhöhten Nährstoffeinträgen führen. Neben der Veränderung des regionalen Klimas sind hier die zu erwartenden Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktion zu nennen: Infolge einer verstärkten Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion kann sich der Nutzungsdruck auf die landwirtschaftliche Fläche insgesamt erhöhen.

Verschiedene Maßnahmen kommen in Frage, um die dadurch hervorgerufenen Veränderungen der Nährstofffrachten zu kompensieren, ohne die landwirtschaftliche Produktion dauerhaft zu beeinträchtigen. Wie und in welchem Umfang solche Maßnahmen zur Reduktion von Stoffeinträgen bzw. der Erhöhung des Retentionspotenzials der Landschaft angewendet werden können und müssen, ist eine wesentliche Fragestellung für die Entwicklung von Anpassungsstrategien.

Empfehlungen zum Nährstoffmanagement im Einzugsgebiet wurden durch das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) Müncheberg im Rahmen einer internationalen Literaturstudie erarbeitet. Sie berücksichtigt sowohl Maßnahmen, die durch entsprechende landwirtschaftliche Bewirtschaftungspraktiken bereits auf den Flächen erfolgen können, als auch solche, die den Dränabläufen nachgeschaltet werden können. Die Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffeinträgen aus Dränensystemen in Gewässer werden nun katalogartig zusammengestellt, um sie für die Akteure verfügbar zu machen. In dem Katalog werden neben einer Darstellung der Maßnahmen weitere Informationen zu den erwarteten Minderungsleistungen der Maßnahmen und den Bewertungen hinsichtlich der Akzeptanz und der Umsetzungsmöglichkeiten dargestellt.

Arbeiten zum Nährstoffmanagement in Einzugsgebieten erfolgen außerdem im Rahmen der Arbeitsgruppe „Abfluss- und Nährstoffmanagement entwässerter Gebiete“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), unter Federführung des IGB. Vertretern unterschiedlicher Behörden und Forschungseinrichtungen bietet diese Arbeitsgruppe ein Forum des Austauschs hinsichtlich Themen wie geplanter Pilotprojekte, Wirksamkeit der Maßnahmen und Kosten-Nutzen-Effizienz.

Weiterhin fand am 28.10.2010 ein Workshop zu „Measures concerning nutrient retention in regard to drainage of agricultural used areas“ in Warnemünde statt. Dabei wurde der Kontakt zu einem südschwedischen Gewässerverbund aufgebaut, der im Rahmen des Segeå-Projektes (www.segea.se, Laufzeit 2000-2021) die Retentionsmaßnahmen im Zusammenhang mit intensiv gedränten landwirtschaftlichen Flächen bearbeitet. Im Segeå-Einzugsgebiet wurden bereits rund 50 Retentionspools realisiert. Der südschwedische Gewässerverbund sucht nun aufgrund von mangelnden weiteren geeigneten Flächen nach neuen Möglichkeiten zur Nährstoffretention. Im Rahmen des Projektes werden zahlreiche Untersuchungen zum Reduktionspotential sowie zu Kosten-Nutzen-Berechnungen durchgeführt. Durch eine Kooperation soll ein Austausch hinsichtlich durchgeführter (Pilot-) Projekte und den Erfahrungen hinsichtlich ihrer Umsetzung erfolgen, auch in Bezug auf die Kosten-Nutzen-Effizienz.

Zusammenfassend kann auf Basis der Literaturstudie und des Ausbaus der nationalen und internationalen Kontakte zu Institutionen, die sich mit Nährstoffmanagement beschäftigen, eine geeignete Auswahl zur Umsetzung von Maßnahmen im Einzugsgebiet der deutschen Ostseeküste getroffen werden, die auch den veränderten Bedingungen eines Klimawandels standhalten können.

Anwendungsprojekt: Steuerung von Nährstoffeinträgen durch Retentionsbecken

Das Anwendungsprojekt erprobt Möglichkeiten, dräna- bedingte Nährstoffeinträge in Gewässer durch Reten- tionsbecken zu mindern. Dies ist insbesondere hinsicht- lich möglicher Klimaveränderungen wichtig, da diese Eutrophierungsprobleme in den Küstengewässern des deutschen Ostseeinzugsgebietes und in der Ostsee wei- ter verschärfen können.

Unter Einbeziehung öffentlicher und privater Akteure wurde eine geeignete Fläche für den Bau des Retentionsbeckens im Einzugsgebiet der Beke, einem Nebenfluss der Warnow, aus- gewählt. Nach Prüfung der Machbarkeit des Vorhabens auf dieser Fläche konnte der Wasser- und Bodenverband Warnow-Beke für die Trägerschaft der Maßnahme gewonnen werden. Vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) Münchenberg wurden die Grundlagen für die Ausführungs- planung der Maßnahme auf der ausgewählten Fläche, wie Anordnungsentwurf und Gestaltungsentwurf, erarbeitet und dem Wasser- und Bodenverband übergeben, der ein Ingeni- eurbüro mit der Genehmigungs- und Ausführungsplanung beauftragte. Die Planungsunterlagen für den Bau der Anlage sowie ein Monitoring-Konzept liegen damit vollständig vor.

Ansprechpartnerin:

Dr. Ulrike Hirt
Email: hirt@igb-berlin.de

Leibniz-Institut für Gewässerökologie
und Binnenfischerei (IGB)

Nach weiteren Prüfungen durch die zuständigen Behörden wird mit dem Bau begonnen werden. Das Retentionsbecken kann auch über den Projektzeitraum hinaus weiter durch den Wasser- und Bodenverband genutzt werden. Eine Verwertung der Ergebnisse des Anwendungsprojektes erfolgt in Form von Vorlagen für die Umwelt- und Landwirtschaftsministerien von Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein mit dem Ziel einer Aufnahme dieser Maßnahme in die Förderprograme der Länder.

Ein zweites von RADOST kofinanziertes Pilotprojekt beschäftigt sich seit Ende 2010 mit einem „Controlled Drainage System“. Das innovative System lässt durch Wasserstandsregulierung nur in Zeiten der Befahrung des Ackers (Frühjahr und Herbst) eine Entwässerung zu. Somit ist durch den Wasserrückhalt ein effektiver Rückhalt von Nährstoffen möglich. In Zusammenar- beit mit der Universität Rostock, die das Projekt wissenschaft- lich leitet, konnte zusätzlich ein automatischer Probenehmer angeschafft werden. Dieser ermöglicht eine ereignisbezogene Beprobung, die gerade hinsichtlich möglicher Klimaverände- rungen den Rückgang des Nährstoffeintrags durch ein solches System auch bei Extremereignissen festhält.



Dieses Retentionsbecken wurde im März 2006 nach einer Konzeption des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung Münchenberg durch den Wasser- und Bodenverband „Stöbber/Erpe“ im Rahmen des Forschungsprojektes „Funktionsnachweise und Bemessungsgrundlagen für naturraumangepasste Anlagen zum Rückhalt von Nährstoffen aus Abflüssen von landwirtschaftlichen Dränsystemen“ (gefördert durch das BMVEL über die BLE) bei Münchenberg errichtet.

Anwendungsprojekt: Entwicklung angepasster Pflanzensorten

Eine Möglichkeit, sich an das regionale Klima anzupassen, ist die Wahl geeigneter Pflanzensorten für die landwirtschaftliche Produktion. Sollte sich zukünftig das Klima hin zu trockeneren Vegetationsperioden bewegen, ist die Sortenwahl entscheidend, um eine effiziente Landwirtschaft zu betreiben. Im Rahmen des Anwendungsprojektes sollen mögliche an Klimaänderungen angepasste Sorten untersucht werden. Dafür wurden zunächst die landwirtschaftliche Produktion im Ostseeraum der letzten Jahre untersucht und die derzeitigen Entwicklungstendenzen herausgestellt. In den weiteren Schritten sollen dann die Potentiale anderer Sorten mit dem Agrarsektormodell RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem) näher beleuchtet werden.

Zunächst wurde untersucht, welchen Einfluss die Veränderung der globalen ökonomischen Rahmenbedingungen auf die regionale Wettbewerbsfähigkeit traditioneller landwirtschaftlicher Produktionsverfahren hat und wie sich die Anbauanteile der pflanzlichen Kulturen verändern werden (siehe auch Modul 3, Kapitel: Agrarsektormodellierung).

Ansprechpartnerin:

Dr. Claudia Heidecke

Email: claudia.heidecke@vti.bund.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)

Dazu wurde zunächst eine Referenzsituation für ein festzulegendes Zieljahr mit dem Modellsystem RAUMIS unter Berücksichtigung der Weiterentwicklung der Gemeinsamen EU-Agrarpolitik angesichts von Weltagrarmarktentwicklung und Klimaentwicklung formuliert. Die Annahmen zu exogenen Entwicklungen und den agrarpolitischen Rahmenbedingungen wurden in enger Abstimmung mit Fachreferaten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) getroffen.

Die ersten Ergebnisse konnten auf dem Workshop „Klimauswirkungen in der Landwirtschaft – Modellansätze und Integration von Klimadaten in KLIMZUG-Projekten“, der auf Einladung von RADOST am 10. November 2010 am von Thünen-Institut stattfand, vorgestellt und mit anderen Modellansätzen und Ergebnissen zur Anpassung an den Klimawandel verglichen werden.



Workshop am 10. November 2010 am vTI

Anwendungsprojekt: Qualitätskomponenten zur Wasserrahmenrichtlinie: Bestandsunterstützung Seegras und Blasentang

Die einheimischen Arten „Seegras“ (*Zostera marina*) und „Blasentang“ (*Fucus vesiculosus*) haben eine zentrale Funktion für den guten Zustand der Küstengewässer der Ostsee. Ihr Vorkommen und insbesondere ihre Tiefenverbreitung bilden die beiden Hauptsäulen der Bewertung der Gewässerqualität nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Hauptziel innerhalb des Anwendungsprojektes ist es, die Auswirkungen des Klimawandels auf diese Arten zu untersuchen, um dann Empfehlungen für die Planung von Maßnahmen geben zu können.



Seegras (*Zostera marina*)



Blasentang (*Fucus vesiculosus*)

Einerseits sollen Gebiete an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste ausfindig gemacht werden, die diesen Pflanzen auch in Zukunft geeignete Lebensbedingungen bieten. Andererseits müssen Konzepte und Strategien entwickelt werden, um die stark dezimierten Vorkommen zu schützen und zu unterstützen. Eine Schlüsselrolle spielt dabei das Vorkommen von Steinen in ausreichender Belegungsdichte als Aufwuchsfelder für den Blasentang.

Ansprechpartner:

Dr. Ivo Bobsien

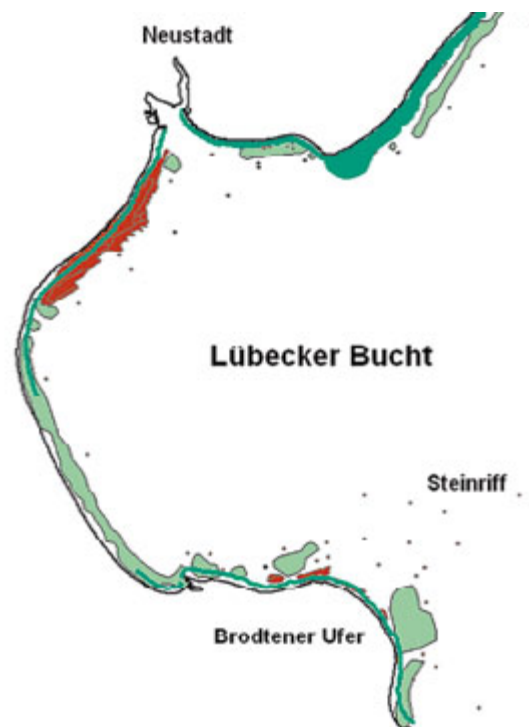
Email: Ivo.Bobsien@llur.landsh.de

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR)

Kartierung der Lübecker Bucht

Für die Lübecker Bucht lagen bisher nur wenige Daten zum Vorkommen von Hartsubstraten (Steine, Muschelschalen) sowie zur Verbreitung von Seegras und Blasentang vor. Abschätzungen aus historischen Daten, alten Aufzeichnungen und Zeitzeugenbefragungen ergaben, dass die ehemals reichen Steinvorkommen in den zentralen und nördlichen Bereichen des Steinriffs seewärts des Brodtener Ufers durch die historische Steinfischerei „leergefischt“ wurden. Aktuelle Angaben über die Sedimentstruktur in diesem Gebiet fehlen.

Historische Untersuchungen des Pflanzenbewuchses in der Lübecker Bucht belegen ufernahe Vorkommen des Gemeinen Seegrases sowie Einzelnachweise des Blasentangs in tieferen Bereichen des Steinriffs.



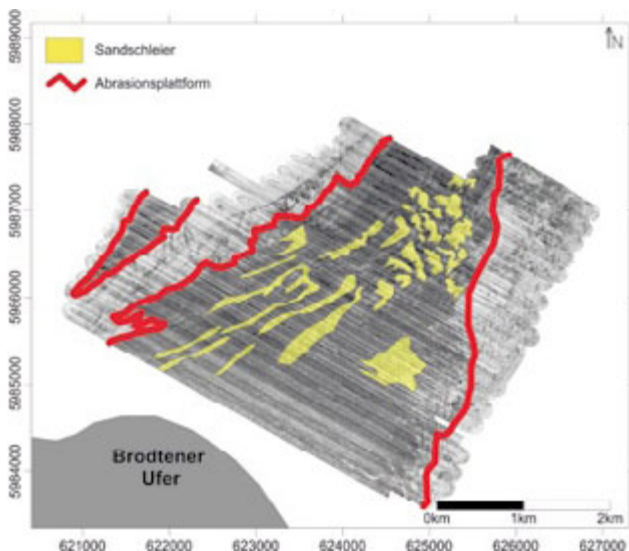
1.14 > Historisches Vorkommen von Seegras und Blasentang in der inneren Lübecker Bucht. Dunkelgrün: Seegras 2003, Hellgrün: Seegras 1952, Braun: Blasentang 1952, Graue Punkte: Blasentang tief 1952

Bisher lückenhafte Daten zu der Seegrassflächen und -bedeckungen in der Lübecker Bucht sollen nun durch eine Kartierung der südlichen Lübecker Bucht bis August 2011 ergänzt werden.

Seitensichtsonar-Kartierung

18 Quadratkilometer des Seegrundes vor dem Brodtener Ufer wurden im Juni 2010 mit einem so genannten Seitensichtsonar kartiert, um Daten über die aktuellen Steinvorkommen zu erhalten. An zahlreichen Stellen wurden große Steine in hohen Belegungsdichten festgestellt, die geeignete Siedlungs-substrate für den Blasentang darstellen.

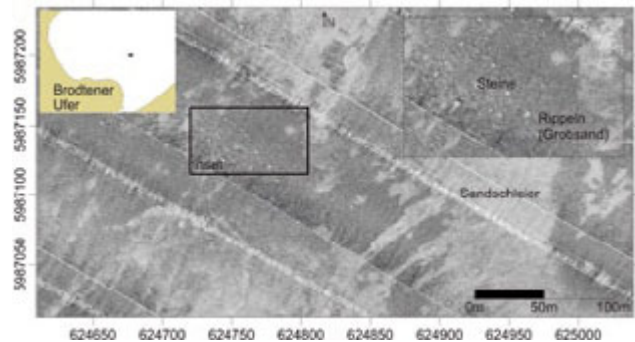
Infolge der erosiven Rückverlegung des weichselzeitlichen Kliffs befindet sich seewärts des Brodtener Ufers heute eine Brandungs- oder Abrasionsplattform. Die nach Nordost spitz zulaufende Plattform ist aufgrund der höheren Rückstreuung in den Seitensichtsonar-Abbildungen dunkel gefärbt. Diese Bereiche repräsentieren grobes Sediment mit Steinen. Feineres Sediment ist in helleren Farben dargestellt.



1.15 > Seitensichtsonar-Aufnahme der Abrasionsplattform seewärts des Brodtener Ufers, innere Lübecker Bucht. Die roten Linien begrenzen die Abrasionsplattform, die gelben Flächen markieren Sandflächen. Diagonal durch das Bild laufende Linien sind Artefakte an Schnittstellen zwischen den einzelnen Profilen.

Auf der Oberfläche der Plattform zeigen Detailaufnahmen zahlreiche Grobsteine und Blöcke (>200 mm Durchmesser). Die Steine sind oft unregelmäßig über die Plattform verteilt. Im Nordosten nimmt die Belegungsdichte mit Steinen ab.

Die hohe Anzahl und Belegungsdichte mit Steinen und Blöcken erlaubt die Einstufung der Abrasionsplattform als



1.16 > Detailaufnahmen der Abrasionsplattform im Nordwesten des Untersuchungsgebietes

„geogenes Riff“. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass durch Erosion das Sediment auf der Plattform abgetragen wird und im Untergrund verborgene Steine und Blöcke freigelegt werden.

Zukünftige Standorte für den Blasentang

Die zukünftigen Standortbedingungen für Seegrass und Blasentang sollen anhand von Modellierungsergebnissen der RADOST-Projektpartner analysiert und bewertet werden. Erste Daten werden zurzeit bearbeitet.

Veranstaltung „Wiesen und Wälder in der Ostsee“

Am 3. März 2011 fand in Flintbek eine Informations- und Diskussionsveranstaltung zur Bedeutung der Seegrass-„Wiesen“ und Algen-„Wälder“ in ihren unterschiedlichen Facetten statt. Unter den Themenschwerpunkten Wandel, Wertschöpfung und Bildung wurden aktuelle Veränderungen in der Ostsee, biotechnische Maßnahmen im Küstenschutz, Ökosystemdienstleistungen sowie innovative Konzepte zur Wertschöpfung und Umweltbildung vorgestellt.

Rund 60 Teilnehmende aus Politik, Wissenschaft, gewerblicher Wirtschaft, Bildungswesen und der interessierten Öffentlichkeit diskutierten die grundlegenden ökologischen Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Menschen und marinen Lebensräumen. Ein Ziel der Veranstaltung war es auch, für mehr Interesse und Akzeptanz gegenüber Seegrass und Großalgen in Gesellschaft, Bildungswesen und Politik zu werben.

Anwendungsprojekt : Zukunftsstrategien für die Aquakultur – Fokusgebiet Kieler Bucht

Fischerei und Aquakultur befinden sich im Aufbruch. Neben den unbestreitbar hohen Risiken für das ökologische Gesamtgefüge eröffnet ein Wandel der klimatischen Bedingungen durchaus auch Chancen. Besonders im Bereich der Marikultur können mögliche Vorteile des Klimawandels ganz gezielt zur Erweiterung des Artenspektrums und zur Produktivitätssteigerung der kultivierten Arten genutzt werden.

Im Rahmen des Anwendungsprojekts werden Klimaszenarien auf die für fischwirtschaftliche Fragestellungen relevanten Themen, also Temperatur, Strömungsmuster, Wasserschichtungen, Salinitäten, Sauerstoffversorgung etc., übertragen und Spezies beleuchtet, die durch die veränderten Bedingungen zu erwarten sind.

Im Rahmen von Veranstaltungen werden aktuelle Ergebnisse und die Weiterentwicklung des Projekts mit unterschiedlichen Zielgruppen diskutiert.

Unter dem Thema „Die Zukunft der Aquakultur in der Kieler Förde: Im Spannungsfeld von Klimawandel und Raumnutzung“ haben am 21. April 2010 in Kiel rund 20 Experten aus der Stadtverwaltung, der Universität, dem Umweltministerium des Landes Schleswig-Holstein und von IFM-GEOMAR sowie weitere Akteure der Aquakultur-Szene verschiedene Ansätze diskutiert, die es für die weitere Etablierung der Aquakultur geben kann. Dabei wurden die verschiedenen Ziele beleuchtet, mit denen Aquakultur verfolgt werden kann - darunter Rohstoffproduktion zur Energiegewinnung, Meeresprodukte, Nahrungsmittel, Nahrungsergänzungsmittelgewinnung, Extrakte für kosmetische, pharmazeutische oder medizinische Produkte oder der Einsatz von Aquakultur als Umweltmaßnahme.

Ansprechpartner:

Dr. Peter Krost

Email: peter.krost@crm-online.de

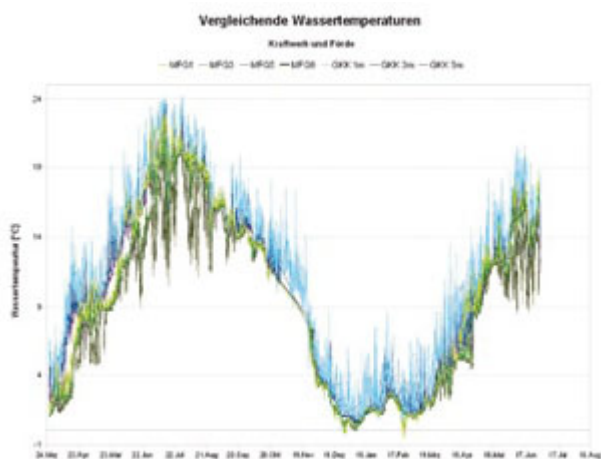
CRM Coastal Research & Management (CRM)

Der zweite „TAK“ – Tag am Kai am 13. Juni 2010 lockte rund 3.500 Besucher an das Tiessenkai in Kiel-Holtenau und vermittelte in zwangloser Atmosphäre Wissen rund um die Aquakultur. Unter dem Motto „Historische Entwicklung der Fischerei und mariner Aquakultur in der Kieler Bucht“ wurde nachhaltige Aquakultur mit lokalem Bezug anhand von Posterausstellung, Vorträgen und Laborführungen vermittelt. Mit der Kosmetiklinie Oceanwell oder dem Verkosten von Algensherry wurden dem Publikum außerdem Kostproben der Erzeugnisse aus der Algenfarm vor Holtenau geboten.



Bewertung der veränderten Standortbedingungen und hydrografischer Parameter an Aquakultureinrichtungen und Fischgründen sowie technische und ökonomische Implikationen

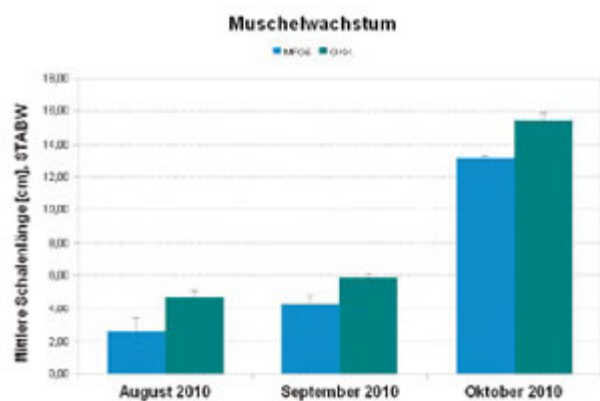
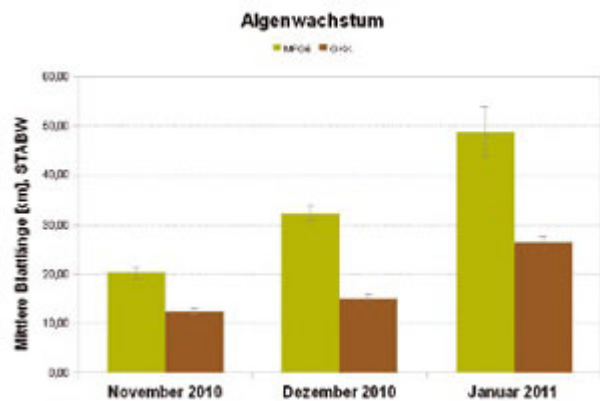
Um mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf das Potential der Aquakultur zu untersuchen, wurde die Kühlwassereinleitung des örtlichen Kraftwerks (Gemeinschaftskraftwerk Kiel – GKK) als Simulation veränderter Klimabedingungen genutzt und mit den Bedingungen beim etwa drei Kilometer entfernten Standort der Algen-/Muschelfarm vom RADOST-Partner CRM verglichen.



1.17 > Vergleichende Wassertemperaturen Kraftwerk und Förde: Deutlich zu sehen sind die höheren Temperaturen beim Kraftwerk. Die Temperaturdifferenz in 1,0 m Wassertiefe beträgt – über das Jahr gemittelt – 1,65°C.

An beiden Standorten wurden Algen-Leinen (bestückt mit *Saccharina latissima*, dem Zuckertang) ausgebracht und das Wachstum der Algen verglichen (Abbildungen 1.18 und 1.19). Außerdem wurde die Besiedlung mit Miesmuschel-Larven und das Wachstum der Muscheln beider Standorte verglichen. Die Algen wuchsen am Farmstandort (MFG 5) signifikant besser, das Muschelwachstum war im Beobachtungszeitraum am (wärmeren) Standort GKK schneller.

Die Untersuchungen werden derzeit weitergeführt und abschließende Ergebnisse im nächsten Bericht präsentiert.



1.18, 1.19 > Vergleich des Algenwachstums (Zuckertang, *Saccharina latissima*) und der Ansiedlung von Miesmuscheln zwischen Farmstandort (MFG 5) und Gemeinschaftskraftwerk Kiel (GKK)

Evaluierung neuer Spezies für die Marikultur und Fischerei

Entsprechend den derzeitigen Projektionen und Szenarien muss in unseren Breiten mit deutlichen Temperaturanstiegen in den kommenden Jahrzehnten gerechnet werden. Tatsächlich ist die Temperatur in der Nordsee und der Ostsee im vergangenen Jahrzehnt signifikant um 0,3 bzw. 0,8 °C gestiegen.⁵ Nicht nur die Temperaturen, sondern auch andere Wetterkomponenten, wie Niederschläge und Wind, werden sich verändern.

Für die Abschätzungen der Entwicklung von Temperatur (Tabelle 4) werden im Rahmen von RADOST mittlere Szenarien verwendet. Vergleicht man projizierte Wassertemperaturen mit den gegenwärtigen, so zeigt sich, dass Temperaturen unter 0 °C als Minimumwerte im Winter zunehmend unwahrscheinlicher werden.

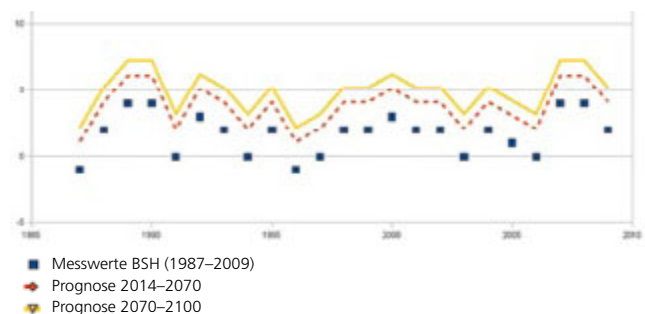
Die Szenarien deuten an, dass bereits im Zeitraum 2070 bis 2100 die Winter-Minimalwerte im Seewasser der Kieler Förde nie unter 2 °C, sehr selten unter 3 °C und gewöhnlich nicht unter 4 °C zu liegen kommen. Diese Bedingungen sind beteiligt an den großen Veränderungen der Artenzusammensetzung

Ansprechpartner:

Dr. Peter Krost

Email: peter.krost@crm-online.de

CRM Coastal Research & Management (CRM)



1.20 > Winter-Minimumtemperaturen bei Kiel, Messwerte und Prognose

zung in Nord- und Ostsee, die derzeit zu beobachten sind: So wurden in Nord- und Ostsee bisher über 140 gebietsfremde Arten registriert, bei steigender Tendenz. Derzeit werden im Schnitt zwei neue Arten pro Jahr beobachtet. Verstärkt wird in jüngerer Zeit auch eine Einwanderung von Arten aus wärmeren Regionen beobachtet, etwa der pazifischen Auster *Crassostrea gigas* oder der Rotalge *Gracilaria vermiculophylla*. Die veränderten Bedingungen eröffnen aber auch völlig neue Perspektiven für die Kultur von Wasserlebewesen.

Tabelle 4: Entwicklung der regionalen jahreszeitlichen Mitteltemperaturen – mittleres Szenario

Monatstemperaturen im Vergleich zu heute (Mittelwert 1961-1990) in °C	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
2011 – 2040	0,2	0,8	1,1	1
2041 – 2070	1,3	1,7	1,9	2,1
2071 – 2100	2,3	3,1	3,1	3,2

Folgende Arten könnten bei höheren winterlichen Minimaltemperaturen möglicherweise bei uns in Kultur genommen werden:

Fische			Wirbellose
Dorade <i>Sparus aurata</i> Temperaturtolerant, über 4 °C. Sehr salzgehaltstolerant.	Wolfsbarsch <i>Dicentrarchus labrax</i> Temperaturtolerant, 5-28 °C. Salzgehaltstolerant von 3‰ bis Voll-Seewasser.	Meeräsche <i>Mugil cephalus</i> Tropische bis subtropische Zonen, 8-24 °C. Häufig in Küstennähe, in Ästuaren und im Süßwasser.	Meerohr, Abalone <i>Haliotis spec.</i> In warmen Meeren, im Brack- und Meerwasser.

5) Siehe www.iow.warnemuende.de, www.klimabericht.de



Fokusthema 4: Häfen und maritime Wirtschaft

Im Rahmen des Fokusthemas „Häfen und maritime Wirtschaft“ werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die für die Küstenregion besonders relevante Hafengewirtschaft untersucht. Der Wirtschaftsbereich weist zahlreiche Vernetzungen mit der regionalen Gesamtwirtschaft auf und ist ein bedeutender Arbeitgeber. Wie im ersten Projektjahr wurden auch in diesem Berichtszeitraum interessierte Akteure aus der maritimen Wirtschaft, der Verwaltung und Politik angesprochen und ihre spezifischen Problemsichten und Informationsbedarfe für das weitere Forschungsprogramm von RADOST aufgenommen.

Im Rahmen der regionalwirtschaftlichen Analyse (vgl. Modul 3) wurden detaillierte Fakten zur Entwicklung der Häfen und der maritimen Wirtschaft zusammengetragen. Die Hafengesellschaften entlang der deutschen Ostseeküste stehen angesichts der Veränderungen von Wasserständen, Wellengang, Strömung, Sedimenttransport und einer möglichen Verlagerung von Güter- und Passagierströmen einem besonderen Anpassungsbedarf gegenüber.

Im Rahmen des Workshops bei der „Regionalkonferenz Klimaanpassung“ der deutschen Küstenländer im Frühjahr 2011 in Hamburg (vgl. S.8) diskutierten RADOST-Partner mit Vertretern der Hafengewirtschaft über Auswirkungen des Klimawandels auf die Häfen sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen. Außerdem wurden Basisszenarien für die zukünftige Entwicklung der Hafengewirtschaft bis ins Jahr 2050 entwickelt, die im weiteren Verlauf des Projektes mit Hafenakteuren weiterentwickelt werden sollen.

Gemeinsam mit den relevanten Akteuren in den Fokusgebieten Kieler Förde, Lübecker Bucht, Rostock und Oderästuar soll ab dem dritten Jahr der Projektlaufzeit (nach Vorliegen weiterer Ergebnisse aus den naturwissenschaftlichen und sozio-ökonomischen Forschungsarbeiten) ein mittel- bis langfristiges Anpassungskonzept entwickelt werden, das diesen Anforderungen Rechnung trägt, damit langfristige Investitionen in Hafen- und Infrastrukturanlagen die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken und Chancen angemessen berücksichtigen.

Ansprechpartner:

Dr. Jesko Hirschfeld

Email: jesko.hirschfeld@ioew.de

Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin (IÖW)

Anwendungsprojekt „Anpassungsstrategie für den Lübecker Hafen“

Im Anwendungsprojekt „Anpassungsstrategie für den Lübecker Hafen“ soll eine konkrete Anpassungsstrategie entwickelt werden, mit deren Hilfe der Lübecker Hafen sich auf die Herausforderungen des Klimawandels vorbereiten kann.

Das Anwendungsprojekt wird mit dem Beginn des dritten Jahres der Projektlaufzeit starten. Es bestehen bereits enge Kontakte zur Lübecker Hafengesellschaft und weiteren Hafenakteuren aus der Region Lübeck. Bei der Erstellung sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Basisszenarien im Rahmen von Modul 3 wurden Szenarien zur Entwicklung der deutschen Ostseehäfen erstellt, bei denen auch der Lübecker Hafen gesondert berücksichtigt wurde. Diese Szenarien werden nun in Zusammenarbeit mit einem der Lübecker Hafengesellschaft nahestehenden Consultingunternehmen im Bezug auf den Lübecker Standort präzisiert.



Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen

Die Netzwerkbildung im Fokusthema Naturschutz und Nutzungen wurde seit Projektbeginn in zahlreichen engagierten Diskussionen mit Experten und Praktikern auf unterschiedlichen Ebenen vorangetrieben. Es wurde eine umfangreiche Aufarbeitung der bestehenden Nutzungen, Schutzgebiete, administrativen Zuständigkeiten und übergeordneten Rahmenseetzungen für die Meeresumwelt der Ostsee, insbesondere im betrachteten Fokusgebiet vorgenommen. Einzelne Nutzungen, Nutzungskonflikte und ihre ökologischen Implikationen wurden im Detail untersucht.

Im Berichtszeitraum wurden RADOST und die damit verbundenen Projektziele im Bereich Naturschutz und Nutzungen auf zahlreichen internationalen, nationalen und regionalen Tagungen vorgestellt (siehe Tabelle 9 unter Modul 5). Als Kern der regionalen Netzwerkbildung im Fokusthema finden mittlerweile halbjährlich Arbeitstreffen am IfAÖ im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Lokale Runde Tische, Adlergrund/Lubmin“ statt, auf denen fachliche Dialoge gebündelt und in einen fachübergreifenden Kontext gestellt werden.

Runde Tische/lokales Netzwerk: Adlergrund/Lubmin

Als Teil der regionalen Dialoge im Arbeitspaket „Runde Tische/lokales Netzwerk: Adlergrund/Lubmin“ veranstaltete das IfAÖ in Neu Broderstorf am 4. November 2010 ein Arbeitstreffen mit dem Titel „Ökosystem Windpark“. Die Präsentationen sowie die anschließende Diskussion widmeten sich dabei schwerpunktmäßig der Abschätzung von ökologischen Folgen der intensiven Nutzung von Offshore-Windenergieanlagen im Kontext globaler und regionaler Klimaschutz- und Anpassungsstrategien. Von wissenschaftlicher Seite wurden Analyse- und Arbeitsmethoden zur Folgenabschätzung dieser Nutzungen sowie Grundlagen zur Bewertung ökosystematischer Entwicklungen im Rahmen des Klimawandels dargestellt und diskutiert. In den Diskussionen wurde ein erheblicher Forschungsbedarf erkannt, welcher über die momentan planerisch festgeschriebene Beschreibung von Arteninventaren hinausgehen müsste. Erst diese noch zu leistende Forschung würde uns in die Lage versetzen, Entwicklungsprognosen für zukünftige Planungen im Offshore-Bereich zu treffen.

Direkten Bezug zum Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden/Lubmin hat außerdem das von 2009 bis 2012 laufende Vorhaben BaltSeaPlan, mit dem RADOST in engem Austausch steht. Das Projekt unterstützt die Umsetzung der EU-Meeresspolitik, indem es die maritime Raumordnung im Ostseeraum einführt und Vorschläge zu nationalen Meeressstrategien in den Partnerländern erarbeitet. Unter Federführung des Bundesam-

Ansprechpartner:

Alexander Weidauer

Email: weidauer@ifaoe.de

Institut für Angewandte Ökosystemforschung*,
Neu-Broderstorf (IfAÖ)

* Bis Juni 2010: Institut für Angewandte Ökologie

tes für Seeschifffahrt und Hydrographie arbeiten 14 Partner aus sieben Ostseeanrainerstaaten zusammen, um ganzheitliche Raumordnungsstrategien zu entwickeln und eine integrierte Raumplanung für die Ostsee voranzutreiben. Weitere Projektpartner von deutscher Seite sind das für Raumordnung und Landesentwicklung zuständige Ministerium für Verkehr, Bau und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern und das WWF-Ostseebüro. Eines von sieben Pilotgebieten zum Entwurf maritimer Raumordnungspläne ist die Region Pommersche Bucht/Arkonasee, welche das RADOST Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden/Lubmin einschließt.

Bei einem Treffen im Juli 2010 im WWF-Ostseebüro Stralsund wurden die Projekte RADOST und BaltSeaPlan gegenseitig vorgestellt und Schnittmengen für die Zusammenarbeit ermittelt. Im Zentrum der Gespräche stand die Fragestellung, inwieweit globale Klimaschutzstrategien regional intensive Nutzungsformen (Beispiel Windparks) hervorrufen und wie in diesem Zusammenhang eine verbesserte marine Raumplanung erreicht werden kann. Besonderes Augenmerk wurde auf die optimale Anlage, Planung und Anpassung von Schutzgebieten gelegt. Als Anknüpfungspunkte für eine Kooperation wurden Möglichkeiten zur Analyse und Differenzierung der Nutzungskulisse sowie die Moderation von Nutzungskonflikten mit Hilfe des Operation Research Tools MARXAN erörtert.

Ökologische Untersuchungen

Das Ökosystem der Ostsee ist wie andere marine Naturräume der Erde dem Klimawandel unterworfen. So wird in den nächsten 100 Jahren nach Modellierungen auf Basis des IPCC-Szenarios A1B (siehe auch die Einleitung zu Modul 2) eine Wassertemperaturerhöhung von 3 °C und ein Abfall des Salzgehaltes um 2 PSU erwartet. Gleichzeitig verschieben sich die Isohalinen (d. h. die Linien gleichen Salzgehaltes im Wasser) in Richtung Westen und die Wetterlagen für Sommer und Winter fallen extremer aus. Wärmeres Seewasser und eine Abnahme des Salzgehaltes haben jedoch großen Einfluss auf die Ostseeflora und -fauna mit Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem mit seinen Biozönosen – von Bakterien und Zooplankton, über Meio- und

PSU (Practical Salinity Units) – dimensionslose Einheit für Salinität, die sich auf die elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen bezieht

Benthos – Gesamtheit aller in der Bodenzone eines Gewässers vorkommenden Lebewesen

(Bio-)Zönose – Gemeinschaft von Organismen verschiedener Arten in einem abgrenzbaren Lebensraum

Makrophyten – mit bloßem Auge sichtbare Wasserpflanzen

Makrozoobenthos – mit bloßem Auge sichtbare tierische Organismen des Gewässerbodens

hypoxisch/Hypoxie – Hypoxie liegt vor, wenn die Konzentration gelösten Sauerstoffs in Gewässern so reduziert ist, dass die Wasserlebewesen beeinträchtigt sind (Sauerstoffsättigung nicht größer als 30 %)

anoxisch/Anoxie – Zustand eines Gewässers mit 0 % Sauerstoffsättigung, der zu anaeroben Lebensbedingungen führt, d. h. es können nur Organismen existieren, deren Stoffwechsel nicht auf Sauerstoff angewiesen ist

Makrozoobenthos bis hin zu kommerziell genutzten Fischarten und deren Konsumenten. Erhöhte Niederschlagsmengen und der damit steigende Frischwassereintrag würden zum Beispiel zu einer Abnahme des mittleren Salzgehaltes der Ostsee, aber auch zu einem erhöhten Nährstoffeintrag führen. Die in Verbindung mit der Eutrophierung (Anreicherung von Gewässern mit Nährstoffen, vgl. Fokusthema Gewässermanagement und Landwirtschaft) der Ostsee stehenden Algenblüten könnten zusätzlichen Stress für Makrophyten und Makrozoobenthos bewirken. Eine zunehmende Trübung wird sich in den Sommermonaten wesentlich auf die Meeresflora auswirken. Mit dem kontinentaler werdenden Sommerklima wird gleichzeitig das Auftreten von hypoxischen Ereignissen häufiger, was nicht mehr durch die Sauerstoffproduktion der Meeresflora kompensiert werden kann.

Betrachtet man den Naturraum überregional, ist einer der wesentlichen Effekte des Klimawandels der Rückgang der Eisbedeckung der Ostsee. Dies ist verkehrstechnisch sicher günstig für die Schifffahrt, hat aber auch großen Einfluss auf die Entwicklung der Populationen von Tierarten wie der Ringelrobbe sowie auf das Rast- und Zugverhalten vieler Vogelarten. Schongebiete für geschützte Seevogelarten könnten durch den Klimawandel so umstrukturiert werden, dass heutige Schutzkonzepte nicht mehr greifen.

Ändern sich die physikalisch-chemischen Schichtungsverhältnisse der Ostsee, wird dies weit reichende Konsequenzen für die Nahrungsnetze haben. Die im Laufe der Evolution austarierte Balance zwischen jahreszeitlicher Nahrungsvorhandenheit und den für eine optimale Nahrungssuche erforderlichen Bedingungen könnte rasch aus dem Takt geraten. Gerade benthophage (d. h. sich von Lebewesen des Ge-

wässerbodens ernährende) Meerestenten, die die Ostsee im Winter als Ruhestätte und Nahrungsressource aufsuchen, hängen von spezifischen Beuteobjekten (Muscheln) in ganz bestimmten Wassertiefen ab. Wie schnell sich die beteiligten Arten auf veränderte Bedingungen einstellen können, ist ungewiss. Zugvögel beispielsweise passen ihre Jahresperiodik nicht unmittelbar der Nahrungsverfügbarkeit an; ihr Zugverhalten hängt statt dessen stark von den inneren (endogenen) Kalendern der Tiere und dem saisonalen Wechsel der Tageslichtdauer ab.

Benthische Organismen dienen aufgrund vergleichsweise schneller Reaktionen auf die Veränderung von Umwelteinflüssen häufig als Bioindikatoren bei der Beurteilung der Gewässerqualität. Neben dem Klimawandel sind für das betrachtete Gebiet eine Vielzahl von weiteren menschlichen Einflüssen zu berücksichtigen:

- Den wesentlichen Belastungsfaktor stellt die bereits erwähnte **Eutrophierung** durch erhöhte Nährstoffeinträge dar. Die erhöhte Nahrungszufuhr kann eine Verschiebung des Artenspektrums von benthischen Organismen bewirken. So werden in größeren Wassertiefen beispielsweise kleine, kurzlebige Polychaetenarten⁶ begünstigt, die die anfallende Biomasse schnell nutzen können, während langlebige Weichtierpopulationen zurückgehen.
- Aufgrund der Eutrophierung ist darüber hinaus langfristig mit einer Zunahme von **Sauerstoffmangelsituationen** zu rechnen, in deren Folge es lokal zur Veränderung der Makrozoobenthos-Bestände kommt.
- Direkte Wirkungen von **Schadstoffen** wie Schwermetallen, chlorierten Kohlenwasserstoffen oder Tributylzinn auf makrozoobenthische Organismen sind bislang unzureichend untersucht.
- Sandbewohnende Lebensgemeinschaften sind insbesondere durch **Baggertätigkeit im Rahmen der marinen Sand- und Kiesgewinnung** gefährdet, die aufgrund des steigenden Rohstoffbedarfs voraussichtlich zunehmen wird.
- Einen weiteren wichtigen Einflussfaktor stellen **bauliche Maßnahmen** (z.B. Windenergieanlagen) bzw. die künstliche **Einbringung von Hartsubstrat** in das Ökosystem dar. Hierbei kommt es zum einen durch veränderte Strömungsverhältnisse im Nahbereich entsprechender Bauwerke zur Erosion und Verdriftung feiner Sedimente und damit zu einer veränderten Besiedlungsgrundlage für benthische Organismen. Zum anderen verschieben sich die Strukturen von Lebensgemeinschaften durch die Besiedlung mit sessil lebenden (d. h. permanent auf dem Untergrund festsitzenden) Arten (Ausbildung von Hartsubstrat-Lebensgemeinschaften).
- Die **Schleppnetzfisherei** schadet insbesondere großen, langlebigen Arten, begünstigt Aasfresser⁷ und führt zur Verdriftung von kleinen, oberflächennah lebenden Arten.

6) Polychaeten = Vielborster, eine Klasse der Ringelwürmer.

7) U. a. Gislason, H. (1994): Ecosystem effects of fishing activities in the North Sea. Marine Pollution Bulletin 29, 520-527; Groenewold, S. & Fonds, M. (2000) Effects on benthic scavengers of discards and damaged benthos produced by the beam-trawl fishery in the southern North Sea. ICES Journal of Marine Science 57, 1395-1406.

Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen

Naturschutzfachliche Aspekte und Nutzungen

Das Fokusthema „Naturschutz und Nutzungen“ befasst sich mit den vielfältigen anthropogenen Nutzungen im Naturraum der deutschen Ostsee im Kontext des Klimawandels. Dabei sind sowohl bestehende als auch neu hinzukommende Nutzungen und Nutzungsformen zu berücksichtigen, deren ökonomische Konzepte und Erwerbsziele sich zum Teil gegenseitig widersprechen und im Konflikt stehen. So möchte man z. B. im Sinne eines attraktiven Tourismus eine möglichst saubere, naturnahe sowie unverbaute Küste, gleichzeitig hochwassersichere Siedlungsräume und unter Klimaschutzabwägungen ein ökologisch nachhaltiges Energiekonzept. Mit dem Klimaschutz wachsen die Herausforderungen hinsichtlich des Ressourcen- und Flächenverbrauchs in den deutschen Küstengewässern. Gleichzeitig findet mit dieser Nutzungsintensivierung eine Transformation des natürlichen Systems Küste bzw. Meer hin zu einer Kulturlandschaft statt. Bei diesem Transformationsprozess

kommt es zwangsläufig zu Nutzungskonflikten, die zum einen moderiert werden können, zum anderen aber auch politisch ausgetragen werden müssen.

Um die Interaktion der einzelnen Akteure im RADOST-Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden und Pommersche Bucht besser zu verstehen, wurden im Berichtszeitraum einzelne Nutzungsgruppen identifiziert, Planungs- und Lenkungsmechanismen administrativen Einheiten zugeordnet und regionale wie auch überregionale Naturschutz- und Raumordnungsprogramme zueinander in Beziehung gesetzt.

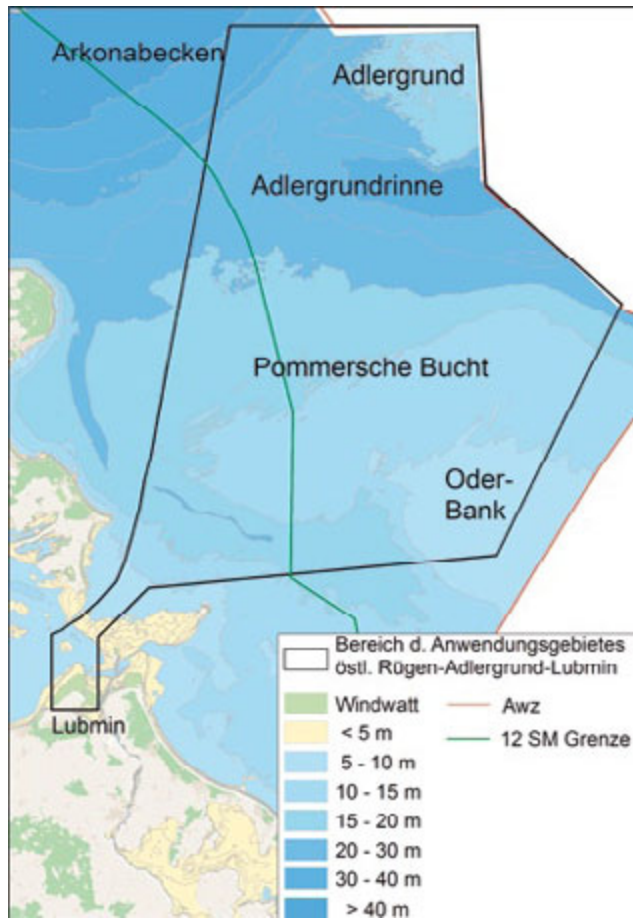
In Abbildung 1.22 auf Seite 42 wird die räumliche Einordnung des Fokusgebietes Adlergrund, Greifswalder Bodden und Pommersche Bucht östlich der Insel Rügen veranschaulicht.



1.21 > Grenzen der Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ) in der Ostsee (rote Linie) und des deutschen Küstenmeeres (blaue Linie)

A. Nutzungen: Faktenkatalog mit Zahlen

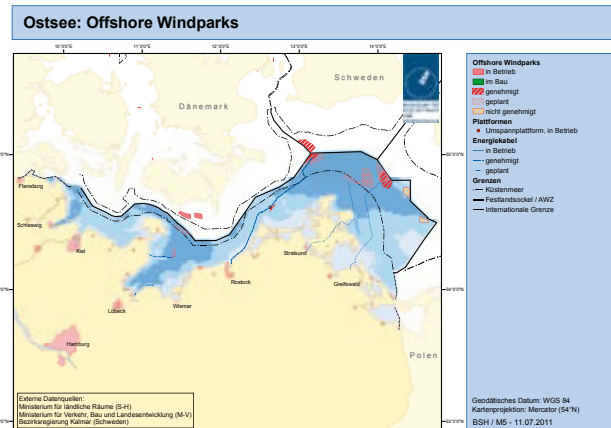
Im Naturraum der Ostsee gibt es eine Reihe von wichtigen Nutzungsformen, die sich räumlich mit wichtigen Lebensräumen für Pflanzen und Tiere überlagern und damit potentiell im Konflikt mit entsprechenden Schutzprogrammen stehen. Sie lassen sich grob in die Gruppen Energiegewinnung, Fischerei, Rohstoffwirtschaft, maritimer Tourismus und Schifffahrt untergliedern.



1.22 > Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden und Pommersche Bucht östlich der Insel Rügen

Energiegewinnung (Offshore-Windparks und Netzanbindungen)

In der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Ostsee wurden vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) drei Windparkprojekte genehmigt. Es handelt sich hierbei um die Offshore-Windparks (OWP) „Baltic 2“ (bisher „Kriegers Flak“), „Arkona-Becken-Südost“ und „Wikingen“ (bisher „Ventotec Ost 2“) mit jeweils 80 Windenergieanlagen. Im Küstenmeer von Mecklenburg-Vorpommern kam es mit dem OWP „Baltic 1“ (Pilotvorhaben MV) im Jahr 2010 zur ersten Bauausführung für 21 Windenergieanlagen ca. 16 km nördlich der Halbinsel Darß/Zingst. Die seeseitige Netzanbindung des OWP „Baltic 1“ wurde ebenfalls bereits realisiert. Für die geplanten Netzanbindungen „Arkona Becken Südost“



1.23 > Genehmigte und geplante Offshore-Windparks und Netzanbindungen im Bereich der deutschen AWZ und im Küstenmeer (Ostsee)

und „Wikingen“ ist die Anlandung bei Lubmin im Greifswalder Bodden vorgesehen. Abbildung 1.23 gibt einen Überblick über die in der deutschen AWZ der Ostsee und im Küstenmeer MV genehmigten und geplanten Offshore-Windparks mit den entsprechenden Netzanbindungen.

Fischerei

Das gesamte Fokusgebiet wird fischereilich genutzt. Die äußeren und inneren Seegewässer können hinsichtlich der fischereilich genutzten Arten und der Fangtechniken unterschieden werden. Die Fischerei in den äußeren Seegewässern und der offenen Ostsee ist auf die (Freiwasser-)Arten Hering und Sprotte, den im Freiwasser und am Grund vorkommenden Dorsch sowie auf die am Grund lebenden Plattfische wie Flunder und Steinbutt ausgerichtet. Die Schleppnetzfisherei wird aktiv in der Zone von 3 bis 12 Seemeilen (sm) betrieben. In den inneren Seegewässern werden neben Hering und Aal verschiedene Süßwasserfischarten, insbesondere Hecht und Zander befischt. Im Seengebiet von 0 bis 3 sm werden passive Fischfangmethoden wie Reusen angewendet. Im Gebiet des Greifswalder Boddens einschließlich der Boddenrandschwelle und der sich nördlich und südlich anschließenden Küstenabschnitte von Usedom und Rügen befinden sich wichtige Laichgebiete des Herings. Die Hauptlaichgebiete sind vor allem in den Buchten und Wieken (= kleinen Buchten) vorzufinden, die häufig eine ausgeprägte Unterwasserpflanzenvelt aufweisen und auch vielen anderen Fischarten als Laich-, Aufwuchs- und Einstandsgebiete dienen. In diesen Nebengewässern des Greifswalder Boddens sind mehrere Laichschongebiete ausgewiesen.

Rohstoffwirtschaft

In der AWZ der deutschen Ostsee findet keine Rohstoffgewinnung statt und von einer Wiederaufnahme der Nutzung ist in absehbarer Zeit nicht auszugehen. In den Seegebieten

Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen

von Mecklenburg-Vorpommern hingegen befinden sich entlang der Küste zahlreiche gewerbliche Nutzungsflächen und Landesflächen. Letztere werden insbesondere für Strandaufspülungen und Deichbau genutzt. Entsprechend der Statistik des Bergamtes Mecklenburg-Vorpommern wurden im Jahr 2009 insgesamt 12.548.976 Tonnen Kies und Sand in Mecklenburg-Vorpommern gefördert, davon 796.823 Tonnen Kiessand aus der Ostsee (vgl. Tabelle 5). Da die Förderung stark vom Bedarf abhängt, unterliegen die jährlichen Förderzahlen starken Schwankungen.

Tourismus

Die Küstenreisegebiete der Ostsee stellen, wie in der „Fort-schreibung der Landestourismuskonzeption MV 2010“ vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus dargelegt, eindeutig den Schwerpunkt der touristischen Nachfrage dar und machen 73 % der touristischen Bruttoumsätze aus. Dem-entsprechend wird das Wasser als einer der wesentlichen Fak-toren in der strategischen Positionierung des Tourismus in MV 2015 aufgeführt und ist neben Natur und Landschaft der zen-trale Ankerpunkt im touristischen Angebot des Landes.

Der maritime Tourismus mit Aktivitäten wie Bootfahren, Was-serski, Tauchen oder Angeln ist für die Tourismuswirtschaft Mecklenburg-Vorpommerns eine tragende Säule. Seine Be-deutung hat sich von 1999 bis 2008 überdurchschnittlich stark erhöht. Mit einem Beitrag von rund 10 % zur gesamten touristischen Wertschöpfung entfaltet er eine Breitenwirkung in viele Wirtschaftssektoren des Landes.

Schifffahrt

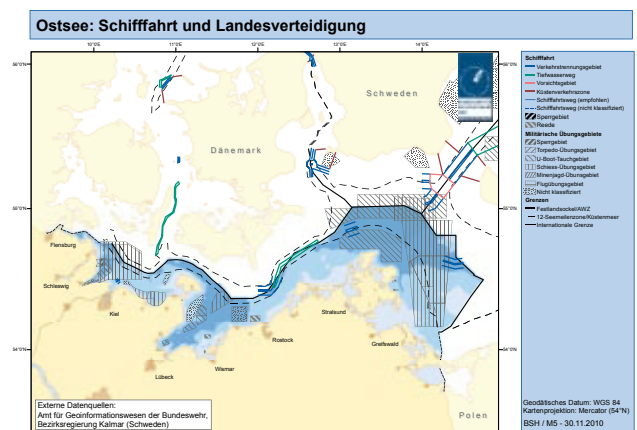
Die Schifffahrtsstraßen vor den deutschen Küsten, insbeson-dere der Ostsee, gehören bereits jetzt zu den am stärksten be-fahrenen der Welt. Nach Schätzungen wird davon ausgegan-gen, dass sich zu jeder Zeit etwa 2.000 Schiffe (Sportboote nicht eingeschlossen) auf der Ostsee befinden. Dabei vollzieht sich der Schiffsverkehr überwiegend in Ost-West- bzw. West-Ost-Richtung, parallel zum Küstenmeer. In der Kadetrinne fin-den beispielsweise jährlich mehr als 63.000 Schiffsbewegun-gen (darunter ca. 8.000 Tanker) statt.

Der Schiffsverkehr setzt sich im betrachteten Seegebiet aus Linienverkehr (Schifffahrtsrouten) und Flächenverkehr (Sport-schifffahrt, Fischerei) zusammen. Als überregional bedeutende Schifffahrtsverbindungen können in der Pommerschen Bucht die Hauptschifffahrtsroute der Ansteuerung Swinemünde, der Schifffahrtskorridor Swinemünde – Ystad sowie eine West-Ost-Route südlich des Adlergrundes (einschließlich Korridoren nach Saßnitz, Mukran und zum Landtief) aufgeführt werden. Größere Häfen sind die Häfen Mukran und Saßnitz, auf pol-

nischer Seite jenseits der 12-Seemeilen-Grenze der Bundes-republik der Hafen Swinemünde. Weitere wichtige Häfen mit erheblichem Schiffsverkehr (insbesondere Fähren und Con-tainerschiffe) sind Rostock, Lübeck und Kiel. Weiterhin wird das gesamte Untersuchungsgebiet für die Sportschifffahrt genutzt, wobei in den inneren Küstengewässern (Greifswal-der Bodden und Peenestrom) eine deutlich höhere Sport-bootfrequentierung zu verzeichnen ist als auf den offenen Seegewässern der Pommerschen Bucht. Je größer die Entfer-nung zur Küste wird, umso geringer wird der Sportbootver-kehr. Die Hauptnutzungszeit liegt in der touristischen Saison von April bis Oktober.

Militärische Nutzung

Als eine weitere Nutzungsform ist die militärische Nutzung zu nennen. Das Militär ist einer der ältesten „Nutzer“ von marinen Gebieten. Seit mehr als 100 Jahren gibt es Gebiete, die intensiv für Übungen oder andere militärische Aktivitäten genutzt werden (Abbildung 1.24). So befinden sich große militärische Übungsgebiete (U-Boot-Tauchgebiet, Schieß-Übungsgebiet) nördlich und östlich der Insel Rügen. In die-sem Zusammenhang ist auch auf die militärischen Altlasten hinzuweisen, neben Wracks ist dies insbesondere versenkte Munition aus dem Ersten und Zweiten Weltkrieg.



1.24 > Militärische Übungsgebiete

Auf den Umfang der einzelnen Nutzungsformen und die fi-nanzielle Größenordnung für das Land Mecklenburg-Vorpom-ern wird in der folgenden Tabelle eingegangen. Insbesondere die aus Klimaschutzgründen vorangetriebene Energiegewin-nung aus erneuerbaren Energien hat inzwischen eine große Bedeutung. Zahlreiche Unternehmen investieren in küsten-nahe und Offshore-Vorhaben, so wird z. B. für Deutschlands ersten kommerziellen Offshore-Windpark in der Ostsee ein Auftragsvolumen in Höhe von 48 Mio. Euro für Unternehmen in Mecklenburg-Vorpommern benannt⁸.

8) Quelle: www.enbw.com/content/de/baltic1/die_umgebung/region/index.jsp

Tabelle 5:

Wirtschaftliche Bedeutung wesentlicher anthropogener Nutzungen im Küstenmeer von Mecklenburg-Vorpommern

Anthropogene Nutzungen	Nutzungsmenge / Bedeutung	Finanzvolumen
Energiegewinnung (OWP) Windkraft offshore ⁹	Erschließbares Potenzial bis 2020: 6.856 GWh	
„Baltic 1“ (Laufzeit: 30 Jahre) ¹⁰	Gesamtleistung: 48,3 MW Energieerzeugung: 185 GWh/a	Auftragsvolumen: 48 Mio. €
Fischerei (Anlandungen MV) ¹¹ Große Hochseefischerei Kleine Hochsee- und Küstenfischerei	4.120,5 t 19.275,9 t	Erlös: 3,6963 Mio. € 10,3243 Mio. €
Rohstoffwirtschaft (Förderung in MV Kies, Kies- und Quarzsand Ostsee) ¹² Gewerblich (2009) Küstenschutz (2009)	414.731 t 382.092 t	
Tourismus MV (2008) ¹³ Maritimer Tourismus MV (2008) ¹⁴ (Segmente: Bootstourismus, Marinas, Wassersport, Fährschiffahrt, Kreuzschiffahrt, Flusskreuzschiffahrt, Fahrgastschiffahrt, Maritime Veranstaltungen, Traditionsschiffahrt, Maritime Museen)	Anteil am Primäreinkommen: 10 % Beschäftigte der Unternehmen: 4.865	Bruttoumsatz: 5.125,6 Mio. € Gesamtumsatz: 473,9 Mio. € (Umsatz Unternehmen und Ausgaben Touristen)

jeweilige Quellenangabe (s. Fußnote) gilt für die gesamte Zeile

B. Naturschutz und sonstiger Schutz – Schutzprogramme und Kulisse

Neben der oben dargelegten wirtschaftlichen Bedeutung hat das Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden / Lubmin eine große Bedeutung für den Naturschutz. Der Adlergrund hat eine wichtige Funktion als Ausgangspunkt für die Wiederbesiedlung von Meeresböden, die in größeren Wassertiefen liegen. Diese Wiederbesiedlung mit Tieren ist wichtig für die Erholung des Ökosystems nach episodisch auftretenden Massensterben, welche durch den limitierten Sauerstoffaustausch des zum Teil stark geschichteten Wasserkörpers der Ostsee hervorgerufen werden. Aufgrund des Klimawandels wird eine Zunahme dieser Ereignisse erwartet. Das Meeresgebiet der Pommerschen Bucht und des Greifswalder Boddens gehört außerdem zu den wichtigsten Seevogelrastgebieten Europas und wurde auf Grund der Ausprägung der Lebensraumtypen „Sandbänke“ und „Riffe“ als Schutzgebiet unter der europäischen Fauna-Flora-Habitat(FFH)-Richtlinie ausgewiesen. Die FFH-Gebiete bilden zusammen mit den Europäischen Vogelschutzgebieten gemäß der EG-Vogelschutzrichtlinie das Schutzgebietssystem Natura 2000.

In den letzten Jahren wurden sowohl für die deutsche AWZ Ostsee als auch für die marinen Gebiete von Mecklenburg-Vorpommern neue marine NATURA 2000-Gebiete an die EU gemeldet.¹⁵ In dieser Hinsicht müssen neue Planungen mit der Schutzgebietskulisse und den Standarddatenbögen abgeglichen werden. Das Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden und Pommersche Bucht liegt nahezu vollständig innerhalb des Europäischen Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“.

Neben den Natura 2000-Gebieten sind die nationalen Schutzgebiete (z. B. Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete) und gesetzlich geschützten Biotop (d. h. Biotoptypen, die unmittelbar durch Bundes- oder Landesgesetz geschützt sind) zu beachten.

9) Quelle: Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus M-V
10) Quelle: http://www.enbw.com/content/de/baltic1/das_projekt/facts_figures/index.jsp

11) Quelle: Die Hochsee- und Küstenfischerei in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2009, www.ble.de

12) Quelle: 20 Jahre Bergamt Stralsund. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus M-V & Bergamt Stralsund 2010

C. Zuordnungen zu Verwaltungseinheiten

Das Fokusgebiet Adlergrund, Greifswalder Bodden / Lubmin erstreckt sich über die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ), die 12-Seemeilen-Zone (Küstenmeer MV) und umfasst ebenso einen landseitigen Flächenanteil (vgl. Abbildung 1.22). Somit sind bei Vorhaben, die im Fokusgebiet angesiedelt sind, entsprechend der räumlichen Zuordnung verschiedene raumordnerische Pläne oder Programme gültig.

Die gesetzgebende Kompetenz in der AWZ liegt beim Bund (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung), dieser bedient sich des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) als Fachbehörde zur Ausarbeitung der Raumordnung und für die Genehmigungsverfahren für Offshore-Anlagen (Offshore-Windparks, Rohrleitungen, Seekabel) in der AWZ.

Für die deutsche AWZ der Ostsee gibt der als Rechtsverordnung aufgestellte Raumordnungsplan¹⁶ die Rahmenbedingungen vor. Erstmals werden für dieses Gebiet Ziele und Grundsätze der Raumordnung hinsichtlich der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzung, der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt sowie zum Schutz der Meeresumwelt festlegt. Danach sollen Nutzungen möglichst auf einige geeignete Flächen konzentriert werden: In den Natura 2000-Gebieten, die ca. 56 % der deutschen AWZ der Ostsee einnehmen, sind Offshore-Windenergieanlagen künftig unzulässig. Weiterhin ist am Übergang zum Küstenmeer ein Zielkorridor festgelegt, durch den zur landseitigen Ableitung der Energie sechs Kabelsysteme in Richtung Lubmin zu führen sind. Zum Raumordnungsplan für die deutsche AWZ in der Ostsee wurde ein Umweltbericht erstellt, wonach die im Raumordnungsplan getroffenen Festlegungen keine erheblichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt, insbesondere die Schutz- und Erhaltungsziele der Natura 2000-Gebiete in der AWZ, haben.

Für die angrenzende 12-Seemeilen-Zone ist das Land Mecklenburg-Vorpommern zuständig. Das Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung stellt das Landesraumentwicklungsprogramm auf und prüft mit den Ämtern für Raumordnung und Landesentwicklung im Rahmen von Raumordnungsverfahren die Einhaltung der Ziele und Grundsätze der Raumordnung. Das Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern (LEP MV, Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2005) enthält verbindliche Programmsätze zum Integrierten Küstenzonenmanagement und zur Raumordnung im Küstenmeer. Es gibt weiterhin Handlungsanweisungen für die Regionalplanung. Hier sind die Regionalen Raumentwicklungsprogramme (RREP)

der drei Planungsregionen in MV mit direktem Küstenbezug (Westmecklenburg, Mittleres Mecklenburg / Rostock, Vorpommern) zu nennen, wobei das Fokusgebiet anteilig in der Planungsregion Vorpommern liegt. Das für diese Planungsregion geltende RREP Vorpommern (Regionaler Planungsverband Vorpommern 2010) ist seit dem 20. September 2010 rechtskräftig und enthält Vorgaben für die anzustrebende räumliche Entwicklung für einen Zeitraum von ca. 10 Jahren.

Das Bergamt Stralsund bearbeitet alle Bergbauberechtigungen und Betriebsplanverfahren für das Land Mecklenburg-Vorpommern einschließlich des dazugehörigen Küstenmeeres und Festlandssockels gemäß Bundesberggesetz und ist zuständige Behörde für die Durchführung von Planfeststellungsverfahren für Gashochdruckleitungen nach dem Energiewirtschaftsgesetz.

Die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes zu erarbeiten, darzustellen und zu begründen ist Aufgabe der Landschaftsplanung (Gutachtliches Landschaftsprogramm des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Gutachtliche Landschaftsrahmenpläne der Planungsregionen).

Interpretation, Folgenabschätzungen

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen, dass im Fokusgebiet eine komplexe Nutzungs- und Schutzgebietskulisse mit einer Vielzahl von Ressourcen- und Territorialkonflikten existiert. Nicht zuletzt sind es Klimaschutz- und -anpassungsziele, die zu einem weiter verstärkten Ressourcen- und Flächenverbrauch im ohnehin schon intensiv genutzten Naturraum Ostsee führen. Die Wirkungen und kumulativen Effekte dieser intensiven Nutzungen können die Wirkungen der regional moderaten Klimaveränderungen auf Ökosysteme bei weitem übertreffen. So zeigt sich, dass die im vergangenen Jahr aufgeworfenen Fragen, die primär auf die Veränderungen von Ökosystemen und Schutzgebieten durch den Klimawandel abzielen (vgl. den ersten RADOST-Jahresbericht), nur unzureichend die komplexen Wechselwirkungen von Mensch und Natur im Kontext des Klimawandels beschreiben. Der Forschungsbedarf erweitert sich damit um die Fragestellung: Inwieweit führen Anpassungs- und Schutzziele in Bezug auf den globalen Klimawandel über die damit verbundenen kumulativen Effekte zu einer Verbesserung oder Verschlechterung des regionalen „Status quo“ und wie wägt man diese Zielvorgaben untereinander ab? Ist es überhaupt möglich, die Diskussion dieser überregionalen, aber auch spartenspezifischen Wirkmechanismen über die unterschiedlichen Ebenen von Politik und Verwaltung zu transportieren?

13) Quelle: Fortschreibung der Landestourismuskonzeption Mecklenburg-Vorpommern 2010. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, Schwerin, Oktober 2010.

14) Quelle: Entwicklungschancen des maritimen Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, Schwerin, April 2010.

15) Siehe auch www.bfn.de/habitatmare/de/habitat-mare.php

16) AWZ Ostsee-ROV – Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Ostsee vom 10. Dezember 2009, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

Die Komplexität der Fragestellung soll an zwei konkreten Beispielen:

- überregionale Nutzungsintensivierung zum Klimaschutz: „Der Windpark – ein neues Ökosystem oder eine zusätzliche Belastung im bestehenden Nutzungsgefüge?“ sowie
- spartenspezifisch unter der Frage: „Welches Schutzgut hat den höheren Wert, ein Beispiel zum Natur- und Küstenschutz“

dokumentiert werden.

Ausbau der Windenergie

Beispielhaft soll hier die Planung des Offshore-Windparks „Arcadis Ost 1“ in der 12-Seemeilen-Zone der deutschen Ostsee nordöstlich vom Kap Arkona/Rügen betrachtet werden. Das Vorhaben befindet sich aktuell im Raumordnungsverfahren. Wie im Landesraumentwicklungsprogramm (LEP) MV dargelegt, erfolgte die Festlegung der marinen Eignungsgebiete für Windenergieanlagen vor dem Hintergrund, dass in bestimmten Gebieten vorrangige Nutzungen (u. a. Seeschifffahrt, Naturschutz) die Errichtung von Windenergieanlagen ausschließen und auch mit Belangen wie der visuellen Beeinträchtigung behutsam umgegangen werden muss. Die beiden festgelegten marinen Eignungsgebiete für Windenergieanlagen wurden laut LEP MV unter Zugrundelegung und Berücksichtigung aller vorgefundenen 28 räumlichen Nutzungsansprüche festgelegt. Aufgrund noch fehlender wissenschaftlicher Erkenntnisse müssen zur Ermittlung der konkreten Standorte der Windenergieanlagen innerhalb der marinen Eignungsgebiete Raumordnungsverfahren durchgeführt werden.

Der geplante Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ liegt nur teilweise innerhalb des im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern ausgewiesenen marinen Eignungsgebietes für Windenergieanlagen. Frühere Planungen sahen die Windparkflächen komplett innerhalb des Eignungsgebietes vor, mussten jedoch im Zuge der Projektentwicklung in südöstliche Richtung verlagert werden. Diese Anpassungen wurden wegen einer Überschneidung der ursprünglichen Antragsfläche mit U-Boot-Übungsgebieten sowie wegen der Schifffahrtslinien im Gebiet erforderlich.

Bei der Sichtung von Daten aus dem Raumordnungsplan für die deutsche AWZ in der Ostsee und dem Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern fallen Inkonsistenzen an der gemeinsamen 12-Seemeilen-Grenze auf. Beide Programme führen für denselben Nutzungsanspruch (Schifffahrt) verschiedene raumordnerische Festlegungen. Der Bund ordnet den vielbefahrenen Wasserstraßen ein Vor-

rangrecht zu, räumlich flankiert von einem Sicherheitspuffer in Form eines Vorbehaltsgebietes, in dem andere Nutzungen prinzipiell möglich sind. Das LEP MV dagegen führt wichtige Seeverkehrsverbindungen als nachrichtliche Übernahmen auf, wobei weder die Skandinavien-Route noch die West-Ost-Route (südlich des Adlergrundes) für den Bereich des Küstenmeeres ausgewiesen werden. Durch solche Lücken bzw. Sprünge wird eine Planungsarbeit erschwert.

In diesem Zusammenhang ist der Ausbau öffentlich zugänglicher, anwenderfreundlicher und aktueller Informationssysteme über die Grenzen von Zuständigkeitsgebieten hinaus ein wichtiges Mittel zur frühzeitigen Identifizierung von möglichen Konflikten. Dies kann auch im Sinne einer weiteren Vernetzung von Akteuren einen Schwerpunkt der weiteren RADOST-Tätigkeit in diesem Themenkomplex bilden.

Küstenschutz

Ein zweites Konfliktbeispiel bildet die Gewinnung mariner Sedimente im Zusammenhang mit Küstenschutzmaßnahmen. Aus logistischen und technologischen Gründen können Aufspülungen des Strandbereiches als Ausgleich einer negativen Sedimentbilanz nur mittels mariner Sedimente vorgenommen werden, die ausschließlich aus dafür vorgesehenen Lagerstätten gewonnen werden (siehe Abbildung 1.25).

Nach Angaben des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM)¹⁷ werden jährlich rund 500.000 m³ Sand entlang der Küste aufgespült. Diese Maßnahmen sind in unregelmäßigen Abständen (etwa alle fünf Jahre) zu wiederholen. Entsprechend den laut Regelwerk Küstenschutz¹⁸ prioritär geplanten Maßnahmen sind für den Schutz der Außenküste im Zeitraum 2009 bis 2014 intensive Maßnahmen vorgesehen, wofür ca. 3 Mio. m³ Sand benötigt werden.



1.25 > Lagerstätten für Maßnahmen des Küsten- und Hochwasserschutzes; (Quelle: Anlage 2 der Richtlinie marine Sandgewinnung für Küstenschutz (RL-MSK), www.landesrecht-mv.de)

Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen

Die Entnahme großer Mengen Kies und Sand mit Lade- raumsaugbaggern und Rückführung des Wassers führt zu starken Beeinträchtigungen der dort befindlichen marinen Lebensräume. Die Dauer der Wiederbesiedlung und der Etablierung der ursprünglichen auf oder in dem Sediment lebenden Fauna ist von den jeweiligen Sedimentverhältnissen, von der Struktur der benthischen Tiergemeinschaft und von der Hydrographie abhängig. Um künftige Beeinträchtigungen zu minimieren, werden die umweltrelevanten Auswirkungen durch eine Reihe von sedimentologischen, morphologischen, hydrologisch-geochemischen und ökologischen Untersuchungen im Rahmen eines Monitorings erfasst.¹⁹

Die Lagerstätten überlagern sich teilweise mit Natura 2000-Gebieten. Sind erhebliche Beeinträchtigungen nicht mit Sicherheit auszuschließen, muss zur weiteren Klärung des Sachverhaltes eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Zentrale Frage ist, ob ein Projekt oder Plan zu erheblichen Beeinträchtigungen eines Natura-2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Grundsätzlich ist es dabei nicht relevant, ob das Projekt bzw. der Plan direkt Flächen innerhalb des Natura 2000-Gebietes in Anspruch nimmt oder von außen auf das Gebiet einwirkt.

Durch die Folgen der Klimaerwärmung wie den ansteigenden Meeresspiegel wächst der Umfang der nach gegenwärtigem Standard erforderlichen Küstenschutzmaßnahmen. Aufgrund der Begrenztheit der Sandvorkommen gibt es zwei Wege. Einerseits werden wachsende ökonomische Kosten und ökologische Folgen in Kauf genommen, um den Küstenschutz auf gegenwärtigem Niveau zu halten, andererseits könnte eine Veränderung der Zielsetzungen des Küstenschutzes (nur noch Schutz unmittelbarer Siedlungsbereiche, Aufgabe einzelner Siedlungsteile, Überflutung (und daher Umnutzung landwirtschaftlicher Flächen) zu einer Verringerung des Bedarfs mariner Sedimente führen.

Auch hier zeigt sich der „übergeordnete“ Ordnungsbedarf, bei dem Güter wie Siedlungsanlagen und marine Biotope langfristig gegeneinander abgewogen werden müssen. Ansätze könnte der im Rahmen der Initiative BaltSeaPlan (vgl. die Ausführungen unter „Runde Tische/lokales Netzwerk: Adlergrund/Lubmin) verfolgte ökosystemare Ansatz liefern, die verschiedenen Nutzungen in einem Gebiet so zu priorisieren, dass eine vorab (übergeordnet beschlossene) Zielfunktion maximiert wird. Diese Methode wird unter anderem in der Pilotregion der marinen Raumordnung „Pommersche Bucht / Arkonabecken“ erprobt.

19) Vgl. Regelwerk Küstenschutz, S. 58.



Fokusthema 6: Erneuerbare Energien

Das Fokusthema „Erneuerbare Energien“ befasst sich mit der Potenzialanalyse sowie dem Einfluss des Klimawandels auf die Potenziale der erneuerbaren Energiequellen Geothermie, Photovoltaik, Windenergie sowie Biogas. Im ersten Projektjahr wurden die Parameter analysiert, die einen Einfluss auf die Nutzung erneuerbarer Energien ausüben. Auf dieser Basis begann im Berichtszeitraum die Analyse und Prognose der Entwicklung dieser Energieformen.

Um die verschiedenen Akteure aus dem Bereich der erneuerbaren Energien in die Forschungsarbeiten einzubeziehen und Ergebnisse direkt vermitteln zu können, arbeiten die RADOST-Partner mit unterschiedlichen Vereinen wie dem Wind Energy Network Rostock e.V., dem Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE), der Solar Initiative Mecklenburg-Vorpommern e.V. (SIMV e.V.) und Gesellschaften wie z.B. der Rostock Business Gesellschaft für Wirtschafts- und Technologieförderung Rostock mbH und der Invest in Mecklenburg-Vorpommern GmbH zusammen.

Relevante Akteure sind oft über mehrere RADOST-Fokusthemen im Netzwerk involviert. So können Gemeinden oder Tourismusverbände durch demografische Statistiken den Bedarf an erneuerbaren Energien aufzeigen. Zusammen mit Vertretern der Wirtschaft bilden sie die Gruppe der potenziellen Investoren, die durch zu entwickelnde Anpassungsstrategien ihre Investitionen zukunftsfähig gestaltet sehen wollen. Durch die als Netzwerkpartner an RADOST beteiligten Ämter und Behörden ist außerdem die Seite der Genehmigungsinstanzen vertreten.

Ansprechpartnerin:

Cindy Dengler

Email: C.Dengler@gicon.de

GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH –
Niederlassung Rostock (GICON)

Analyse und Prognose der Entwicklung von Geothermie, Photovoltaik, Windenergie und Biogas

Auf der Grundlage der Analyse der Parameter, die einen Einfluss auf erneuerbare Energie ausüben, wurden im Berichtszeitraum die Analyse und Prognose der Entwicklung von oberflächennaher Geothermie erarbeitet. Im Folgenden werden die ersten Ergebnisse kurz zusammengefasst.

Die Möglichkeiten zur Nutzung der erneuerbaren Energien sind sehr vielfältig, wenn auch durch natürliche, technische, rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen begrenzt. Die technischen, rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen sind menschengeschaffen und können nach Belieben und Vermögen der Gesellschaft verändert werden. Die natürlichen Voraussetzungen, die das theoretische Potenzial der erneuerbaren Energien bestimmen, unterliegen dagegen physikalischen Gesetzmäßigkeiten und können vom Menschen nicht oder nur in geringem Maße bewusst verändert werden. Die durch den Klimawandel hervorgerufenen Veränderungen der Umweltbedingungen sind zwar größtenteils Folge menschlichen Handelns, sie entziehen sich jedoch der menschlichen Kontrolle. Aus diesem Grund und um sich unvermeidbaren Veränderungen anpassen zu können, ist es wichtig zu wissen, inwieweit der Klimawandel Auswirkungen auf das theoretische Potenzial der erneuerbaren Energien und damit auf ihre Nutzungsmöglichkeiten haben wird.

Das natürliche bzw. theoretische Potenzial der oberflächennahen Geothermie an einem Standort wird durch verschiedene Parameter bestimmt. Vor allem das Temperaturangebot im Untergrund und die Eignung des Untergrundes, ihm die Wärme zu entziehen, beeinflussen dessen thermische Nutzung.

Im oberflächennahen Bereich bis ca. 20 m Tiefe werden die Temperaturen hauptsächlich durch das Klima beeinflusst. Ab einer Tiefe von mehr als 20 m verliert sich der Einfluss klima-

tischer Verhältnisse und der Wärmestrom aus dem Erdinneren bestimmt das Temperaturregime.

Wesentlichen Einfluss auf die Erschließbarkeit der oberflächennahen Geothermie haben mitunter die hydrogeologischen Eigenschaften des Untergrundes. Der Wasserhaushalt, gespeist aus Niederschlags- und Grundwasser, beeinflusst vor allem die Wärmeleitfähigkeit und dadurch die spezifische Wärmeentzugsleistung des Untergrundes.

Das Klima beeinflusst insbesondere durch Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse, sowohl das Temperaturangebot in den oberen 20 m des Untergrundes als auch die spezifische Wärmeentzugsleistung des Untergrundes. Die Entwicklung der Potenziale der oberflächennahen Geothermie hängt demnach davon ab, wie sich diese Parameter durch den Klimawandel verändern.

Bei den Folgen des Klimawandels an der deutschen Ostseeküste bis zum Jahr 2050 lassen sich nach neuesten Erkenntnissen des Deutschen Wetterdienstes unter anderem folgende Tendenzen erkennen:

1. Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen steigen weiter an. Dabei nimmt vor allem die Anzahl an Sommertagen mit Temperaturen $\geq 25\text{ °C}$ zu und die Anzahl der Frosttage mit Temperaturen $\leq 0\text{ °C}$ ab.
2. Die jährliche Niederschlagsmenge nimmt leicht zu. Dabei ist im Frühjahr, Herbst und Winter mit mehr Niederschlag zu rechnen. Im Sommer bleiben die Niederschlagsmengen dagegen relativ konstant.

Die Veränderung der Geothermie-Parameter Temperatur und Untergrundbeschaffenheit durch die oben genannten Klimawandeltendenzen lassen folgende Aussagen zur Entwicklung der oberflächennahen Geothermie zu.

- A. Wenn sich die mittlere Jahreslufttemperatur erhöht, wird sich auch das Temperaturregime in bis zu 20 m Tiefe entsprechend erhöhen.
- B. Wenn sich die jährliche Niederschlagsmenge erhöht, werden sich die Bedingungen zur thermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes verbessern.

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie bedeutet diese Entwicklung eine bessere Wirtschaftlichkeit von erdgekoppelten Wärmepumpenanlagen, die sich vor allem aufgrund einer effektiveren Heizleistung in den Wintermonaten ergeben wird.

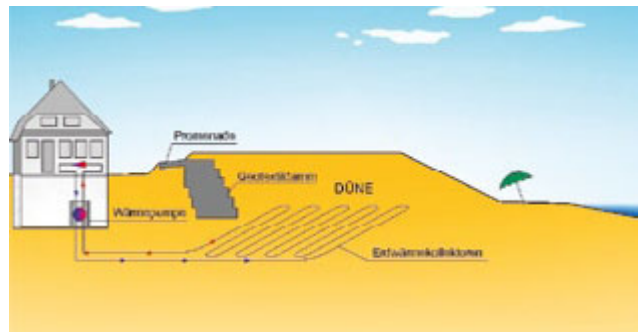
Anwendungsprojekt: Küstenschutz und Geothermie

Ansprechpartnerin:

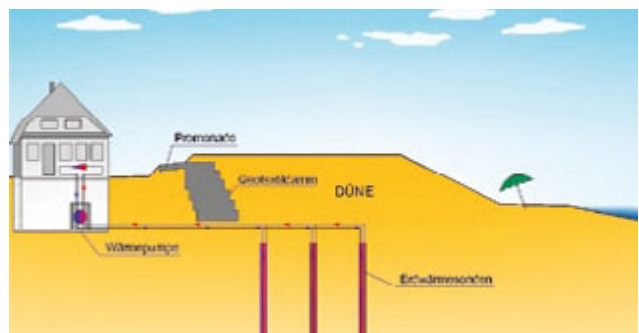
Cindy Dengler
Email: C.Dengler@gicon.de

GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH –
Niederlassung Rostock (GICON)

Im Rahmen dieses Anwendungsprojekts werden Kombinationsmöglichkeiten von Küstenschutzmaßnahmen (z. B. Dünen, Deiche, Buhnen) und Geothermie/Umweltwärmenutzung (siehe Abbildungen 1.26/1.27) untersucht und deren Machbarkeit durch modellhafte Planungen belegt. Dabei kann neben der Gewinnung von Wärme/Kälte im Strand- bzw. Uferbereich mittels geschlossener Wärmetauschersysteme auch eine direkte Beheizung/Kühlung mit Meerwasser in Betracht gezogen werden (u. a. geothermische Brunnenanlagen).



1.26 > mögliche Kombination einer Düne mit Erdwärmekollektor
(Quelle: GICON GmbH)



1.27 > mögliche Kombination einer Düne mit Erdwärmesonden
(Quelle: GICON GmbH)

Die erforderlichen Grundlagendaten für eine Beurteilung der Möglichkeiten und des Potentials der thermischen Nutzung des Untergrundes/Meerwassers (Parameter: Wassertemperatur, Wasserspiegel, elektrische Leitfähigkeit) werden

Fokusthema 6: Erneuerbare Energien

exemplarisch durch ein Messfeld (siehe Abbildung 1.28) für einen Zeitraum von ca. 20 Monaten ermittelt. Die erfassten Daten werden dann mit den Prognosen zum Klimawandel abgeglichen und gegebenenfalls angepasste Werte für eine modellhafte Planung angenommen. Entscheidend für die Aussagekraft der geplanten Messungen ist die Wahl eines geeigneten repräsentativen Standortes, welcher für eine Kombination von Geothermie und Küstenschutzbauwerken in Betracht gezogen werden kann. Unter Berücksichtigung entscheidender Kriterien (z. B. örtliche Gegebenheiten wie Lage, Zugang, Besucheraufkommen am Strand) wurde der Küstenabschnitt im Bereich Warnemünde bei Rostock als Testgebiet ausgewählt.



1.28 > Lage der Messstrecke am Standort Warnemünde
(Quelle: H.S.W. GmbH)



1.29 > Einbauarbeiten zur Messstrecke am Standort Warnemünde
(Quelle: GICON GmbH)

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf Höhe der „Villa Schwalbe“, ca. 250 m westlich des ehemaligen Erlebnisbades „Samoa“. Die vorgelagerte, ca. 70 m breite Dünenzone geht am Standort in einen ebenfalls ca. 70 m breiten Strandbereich über. Potentielle Energie-Abnehmer, wie Hotels und Wohnanlagen befinden sich im nahen Hinterland.

Im April 2011 wurden insgesamt fünf Messsonden (multifunktionales Sensorsystem, eingebracht in Filterrohren) im Unter-

suchungsgebiet eingebracht. An diesen Messstellen werden auf einer geplanten Gesamtlänge von ca. 185 m Temperatur, hydrostatischer Druck und elektrische Leitfähigkeit (nur landseitige Erfassung) über den geplanten Zeitraum von ca. 20 Monaten aufgenommen. Landseitig werden die genannten Parameter im oberen, nicht abgedeckten Grundwasserleiter erfasst, sodass die Pegelmessstellen maximal ca. fünf Meter unter Gelände reichen.

Das Ergebnis des Anwendungsprojekts wird eine Planung für eine Kombination von Küstenschutzmaßnahmen mit Geothermie-Infrastruktur zur Gewinnung von Energie zum Heizen oder Kühlen sein, die in einem Anschlussprojekt direkt umgesetzt werden kann. Bestandteil der Planung wird auch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sein, die auf andere Standorte übertragbar und somit von potenziellen Nachnutzern anwendbar ist.

Modul 2
Natur- und
ingenieurwissenschaftliche
Forschung

Innerhalb dieses Moduls werden die Grundlagendaten zum Klimawandel bereitgestellt und die Struktur- und Funktionsänderungen der westlichen Ostsee sowie der inneren und äußeren deutschen Ostseeküstengewässer infolge des Klimawandels erfasst. Das Modul gliedert sich in vier Teilmodule: „Klimadatenbedarf und Analyse“, „Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte“, „Fluss-Küste-Meer: Gewässerqualität und Klimawandel“ und „Ökologie und biologische Vielfalt“.

Klimaszenarien

Wie bereits im vorigen Jahresbericht dargelegt, wird in RADOST von allen Modul-2-Partnern das Klimamodell des Deutschen Wetterdienstes, CLM (Climate Limited-area Modelling; Globalmodell ECHAM5/MPI-OM) genutzt. Mit CLM stehen Modellierungen für zwei Emissionsszenarien des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)²⁰ zur Verfügung: Das Szenario A1B beschreibt eine Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf mittlerem Niveau, das Szenario B1 geht von relativ geringen Emissionen aus, die dementsprechend zu Klimaänderungen geringeren Ausmaßes führen.

Für die Klimaszenarien A1B und B1 wurden mit dem Ökosystemmodell ERGOM jeweils unterschiedliche Nährstoffszenarien für den Ostseeraum bis ins Jahr 2100 gerechnet und ausgewertet. Ein Nährstoffszenario geht für das kommende Jahrhundert von Einträgen auf dem Niveau der 1990er Jahre aus. Ein weiteres orientiert sich am Baltic Sea Action Plan (BSAP) und nimmt eine Reduktion bei den Nährstofffrachten für Phosphor von etwa 60 % und für Stickstoff von etwa 40 % an (näheres siehe S. 71 unter „Gewässerqualität in äußeren Küstengewässern und Ostsee“).

In Vorbereitung sind Realisierungen für den Zeitraum von 1983-2005 mittels ERGOM mit höherer horizontaler Auflösung. Diese Realisierungen werden mit neuen, monatlichen Nährstofffrachtdaten aus MONERIS für das Odereinzugsgebiet sowie den gesamten Ostseeraum beliefert. Anschließend werden verschiedene zukünftige Landnutzungsszenarien erarbeitet und die resultierenden Nährstofffrachten mit MONERIS berechnet, um sie dem Referenzlauf von 1983-2005 gegenüberzustellen.

Im Rahmen dieser Vorbereitung stimmten sich die RADOST-Partner IGB, vTI und IOW zu den anstehenden Arbeitsabläufen zur Datenbereitstellung, betrachteten Zeiträumen und anderen fachlichen Fragestellungen ab. Gespräche mit dem RADOST-Verbundpartner LLUR sowie dem Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG) als Netzwerkpartner fanden im Mai und Juli 2010 statt, um im Vorfeld bereits Interessenschwerpunkte von Behördenseiten zu erfassen und für die folgenden Modellläufe zu berücksichtigen.

Ansprechpartner/in:

Dr. habil. Gerald Schernewski

Email: gerald.schernewski@io-warnemuende.de

Dr. Inga Krämer

Email: inga.kraemer@io-warnemuende.de

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Um den bestehenden und weiterhin folgenden statistischen Auswertungen von Modelldaten aus RADOST übergreifend auch im Netzwerk der KLIMZUG-Projekte zu einer noch stärkeren Konsistenz zu verhelfen, koordinierten sich im Dezember 2010 Vertreter aus RADOST in einem Workshop beim Climate Service Center mit Vertretern anderer KLIMZUG-Projekte. Themenschwerpunkt des Workshops war die gemeinsame Vorgehensweise der KLIMZUG-Projekte bei der statistischen Auswertung von Extremwetterereignissen in Klimadaten und dem Umgang mit deren Unsicherheiten.

20) IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): IPCC Special Report Emissions Scenarios (SRES)



Ansprechpartnerin:

Dr. Insa Meinke

Email: Insa.Meinke@hzg.de

Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)*

* Bis Oktober 2010: GKSS-Forschungszentrum Geesthacht

I - Klimadatenbedarf und -analyse (Klimadatenmanagement)

Norddeutscher Klimaatlas

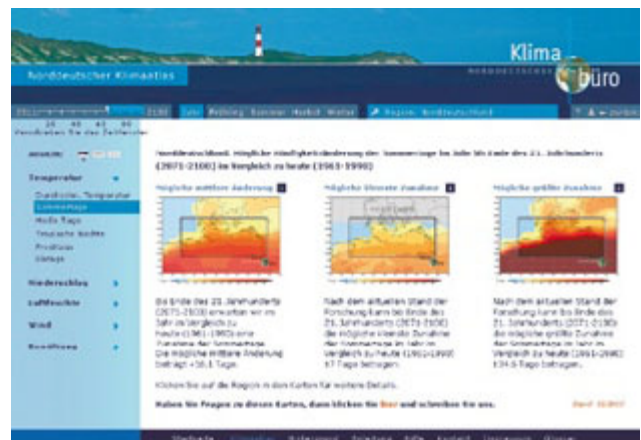
Informationen über die zu erwartenden Klimaänderungen in der RADOST-Projektregion werden fortlaufend in dem interaktiven Norddeutschen Klimaatlas erweitert und aktualisiert. Neue Klimarechnungen werden in die bestehende Bandbreite möglicher Änderungen eingeordnet. Der Norddeutsche Klimaatlas ist unter www.norddeutscher-klimaatlas.de im Internet öffentlich verfügbar.

Die Projektpartner wurden fortlaufend zur Nutzung von Klimaszenarien beraten. Außerdem wurden Anfragen zum Klimawandel an der deutschen Ostseeküste von Öffentlichkeit, Entscheidern und Medienvertretern bearbeitet und beantwortet.

Newsletter „Regionale Klimaszenarien in der Praxis – Beispiel deutsche Ostseeküste“

Der vom Norddeutschen Klimabüro des HZG erstellte Newsletter „Regionale Klimaszenarien in der Praxis – Beispiel deutsche Ostseeküste“ stellt den Einsatz regionaler Klimaszenarien in der Praxis dar. Im Rahmen von RADOST- und anderen Veranstaltungen wurde deutlich, dass vor allem bei Entscheidern aber auch innerhalb des RADOST-Netzwerks teilweise noch Unsicherheiten im Umgang mit Klimaszenarien bestehen. Insbesondere die Bewertung einzelner Szenarien entspricht oft nicht oder nur zum Teil den Vorgaben des IPCC, der mit dem im Jahr 2000 veröffentlichten Special Report Emissions Scenarios die Basis für die verwendeten regionalen Klimaszenarien liefert. Der Newsletter erklärt die wesentlichen Unterschiede zwischen Szenarien und Vorhersagen und gibt wesentliche Hinweise für die Bewertung von Szenarien und deren Einsatz für Planungszwecke.

Der Newsletter steht auf der RADOST-Website zum Download zur Verfügung unter: www.klimzug-radost.de/publikationen/regionale-klimaszenarien



2.1 > Der Norddeutsche Klimaatlas ist verfügbar unter: www.norddeutscher-klimaatlas.de





Ansprechpartner/in:

Dr. Ralf Weisse

Email: ralf.weisse@hzg.de

Dr. Birgit Hünicke

E-mail: birgit.huenicke@hzg.de

Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)*

* Bis Oktober 2010: GKSS-Forschungszentrum Geesthacht

Großräumige Seegangsveränderungen

Extreme Hochwasserstände, wie sie etwa im Zuge von Sturmereignissen an der deutschen Ostseeküste auftreten können, stellen ein beträchtliches Gefährdungspotential für die Küstenregionen dar. Eine zentrale Rolle spielen dabei die vom Wind induzierten Wellen an der Meeresoberfläche (Seegang). Neben lokalen Faktoren wie Wassertiefe oder Beckengeometrie wird der küstennahe Seegang durch das großräumige Seegangsklima in der Ostsee bestimmt. Ziel der Arbeiten von RADOST ist deshalb die Abschätzung möglicher Änderungen des großräumigen Seegangsklimas infolge des globalen Klimawandels, um daraus anschließend Aussagen für Änderungen im küstennahen Bereich abzuleiten, wie sie für die Planung von Küstenschutzmaßnahmen benötigt werden.

Für die Arbeiten wird das numerische Seegangsmodell WAM in seiner neuesten Version eingesetzt. Das Modellgebiet deckt die gesamte Ostsee, das Kattegatt sowie das Skagerrak ab. Das Modell wird mit einer Gitterweite von etwa 5,5 x 5,5 km betrieben und berechnet die räumlich-zeitliche Entwicklung von zweidimensionalen (Frequenz-Richtung) Seegangsspektren. Letztere werden mit 24 Richtungen (entspricht 15 Grad) diskretisiert. Dies entspricht Wellenlängen von etwas mehr als einem bis knapp über 600 Meter. Die Unterwassertopographie stammt vom Institut für Ostseeforschung (IOW) und wird einheitlich für alle RADOST-Arbeitspakete verwendet.

Der atmosphärische Antrieb (bodennahe marine Windfelder) stammt aus regionalisierten Klimaszenarienrechnungen für verschiedene Emissionsszenarien über den Zeitraum 1960-2100. Erste Analysen der Windfelder deuten darauf hin, dass nach diesen Rechnungen im Vergleich zu heute über der Ostsee mit einer geringfügigen Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeiten von weniger als 3 % zur Mitte des Jahrhunderts und maximal 5 % zum Ende des Jahrhunderts gerechnet werden muss. Im Bereich der extremen Windgeschwindigkeiten ist mit einer Zunahme von weniger als 5 % zum Ende des Jahrhunderts zu rechnen, wobei angemerkt werden muss, dass sowohl die Schwankungen innerhalb einzelner Rechnungen (von Jahr zu Jahr bzw. von Dekade zu

Dekade) als auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Rechnungen beträchtlich sind.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf den großräumigen Seegang möglicherweise gering sind. Diese Annahme kann jedoch erst nach Abschluss der Rechnungen endgültig behandelt werden. Zum einen können Änderungen in der vorherrschenden Windrichtung oder in den Zugbahnen der Tiefdruckgebiete Auswirkungen auf die Veränderungen in der Seegangsstatistik haben; zum anderen müssen die Einflüsse der sich ändernden Meereisbedeckung berücksichtigt werden.

Die Eisbedeckung beeinflusst den Seegang nicht nur in den Regionen, in denen sie vorkommt. Sie kann auch einen großen Effekt auf den Seegang in weiter entfernt liegenden Regionen haben, da sie die Größe der zur Seegangserzeugung zur Verfügung stehenden Fläche begrenzt und damit die Windwirklänge verkürzt. Für die Eisbildung spielen neben der Temperatur der Wasseroberfläche und dem Salzgehalt des Wassers auch Windgeschwindigkeit und Windrichtung eine entscheidende Rolle. Die maximale winterliche Meereisbedeckung der Ostsee schwankt von einem Jahr zum anderen in einer großen Bandbreite: Die Beobachtungsdaten aus dem 20. Jahrhundert liegen zwischen 10 und 100 %. Nur dreimal ist die Ostsee in den letzten 100 Jahren komplett zugefroren, und zwar im Zeitraum 1939-1947. In milden europäischen Wintern vereisen in der Regel nur der Bottnische und der Finnische Meerbusen. Die Länge der Eisbedeckungsperioden liegt bei 4 bis 7 Monaten, wobei die maximalen Eisdicken in Größenordnungen von 50-120 cm liegen können. Im letzten Jahrzehnt konnte bereits eine Abnahme der Länge der mittleren Eisbedeckungsperioden beobachtet werden. Eine Fortsetzung dieses Trends ist anzunehmen; eine gänzlich eisfreie Ostsee ist in naher Zukunft jedoch nicht zu erwarten.

Die hier beschriebenen Rechnungen mit dem Seegangsmodell WAM werden derzeit auf dem Großrechnersystem am Deutschen Klimarechenzentrum durchgeführt. Abschließende Ergebnisse werden im nächsten Jahresbericht dargestellt werden können.

Ansprechpartner:

Dr. Ulf Gräwe

Email: Ulf.Graewe@io-warnemuende.de

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Großräumige Strömungsveränderungen

Im Berichtszeitraum konnten die Simulationen mit dem Strömungsregionalmodell GETM begonnen und die Realisierungen der Klimaszenarien bis 2100 gerechnet werden. Damit stehen Daten und Karten zur Verfügung, die die Veränderungen von Parametern wie Temperatur, Salzgehalt und Strömungsverhalten für den Ostseeraum bis ins Jahr 2100 visualisieren.

Hindcast-Simulationen 2002-2010

Ziel der hochaufgelösten Hindcast-Simulationen („Nachhersagen“) ist es, den Jetzt-Zustand (2002-2010) der westlichen Ostsee genau zu erfassen. Durch eine räumliche Auflösung von 600 Metern können küstennahe Strömungen gut abgebildet werden. Des Weiteren können Austauschprozesse in den Bodden und Haffern sowie deren Wasseraustausch mit der Ostsee genau modelliert werden. Seit Anfang des Jahres 2011 liegt ein Datensatz aus den Simulationen vor (2002-2009). Die Simulationsergebnisse sollen nun genau validiert und gegebenenfalls neue Simulationen gestartet werden, um die Ergebnisse zu verbessern.

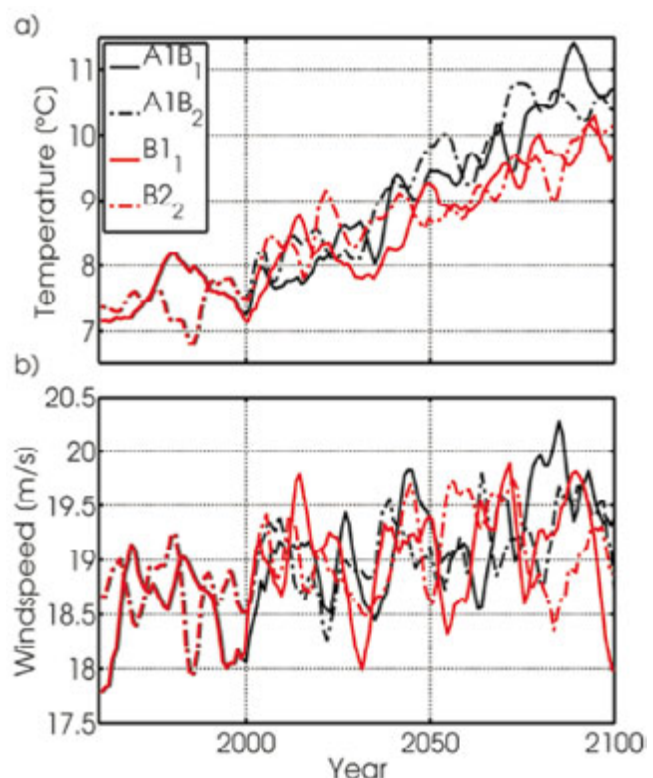
Klimaszenarien für die westliche Ostsee 1960-2100

Die Klimasimulationen mit dem lokalen Modell (räumliche Auflösung ca. 1 Kilometer) für die westliche Ostsee wurden Anfang des Jahres 2011 fertig gestellt. Am IOW befinden sich drei Klimadatensätze mit je zwei Realisierungen. Diese umfassen zwei Simulationen für den Zeitraum 1960-2000 (CLM-Simulationsläufe für das 20. Jahrhundert werden nachfolgend als C20 bezeichnet), zwei Simulationen für das Klimaszenario A1B 2001-2100 sowie zwei Simulationen für das Klimaszenario B1 2001-2100. Somit stehen insgesamt 480 Jahre Klimasimulationsdaten zur Verfügung.

Atmosphärische Daten

Die Veränderungen in der Hydro- und Thermodynamik der westlichen Ostsee werden vor allem durch die Atmosphäre angetrieben. In Abbildung 2.2 sind die Veränderungen der Lufttemperatur in 2 m Höhe und der Windgeschwindigkeit dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Temperaturanstieg in beiden A1B-Realisierungen ungefähr +3 °C bis zum Ende des Jahrhunderts beträgt. Für die beiden B1 Realisierungen fällt der Temperaturanstieg mit +2 °C etwas geringer aus.

Dies entspricht der Tatsache, dass das A1B-Szenario von einem höheren Anstieg der Treibhausgaskonzentration ausgeht als das B1 Szenario. In Abbildung 2.2.b ist die Veränderung der Windgeschwindigkeit dargestellt. Veränderungen in Starkwindereignissen haben zum Beispiel Einfluss auf die Höhe von Sturmfluten und die Intensität der Mischung in der Wassersäule. Die Analyse der Atmosphärendaten zeigt einen Anstieg von ca. 3-5 % für die Windgeschwindigkeiten von Starkwindereignissen.



2.2 > Veränderung der 2-Meter-Lufttemperatur und b) der 99-Perzentile der Windgeschwindigkeit für den Zeitraum 1960-2100 (Quelle: CLM)

II - Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte

Veränderungen in den Oberflächentemperaturen

Eine wichtige Frage, die im Rahmen der Klimasimulationen von RADOST beantwortet werden sollte, betrachtet die lokale Veränderung der Wassertemperaturen. Diese hat große Bedeutung für das Algenwachstum und somit für Planktonblüten.

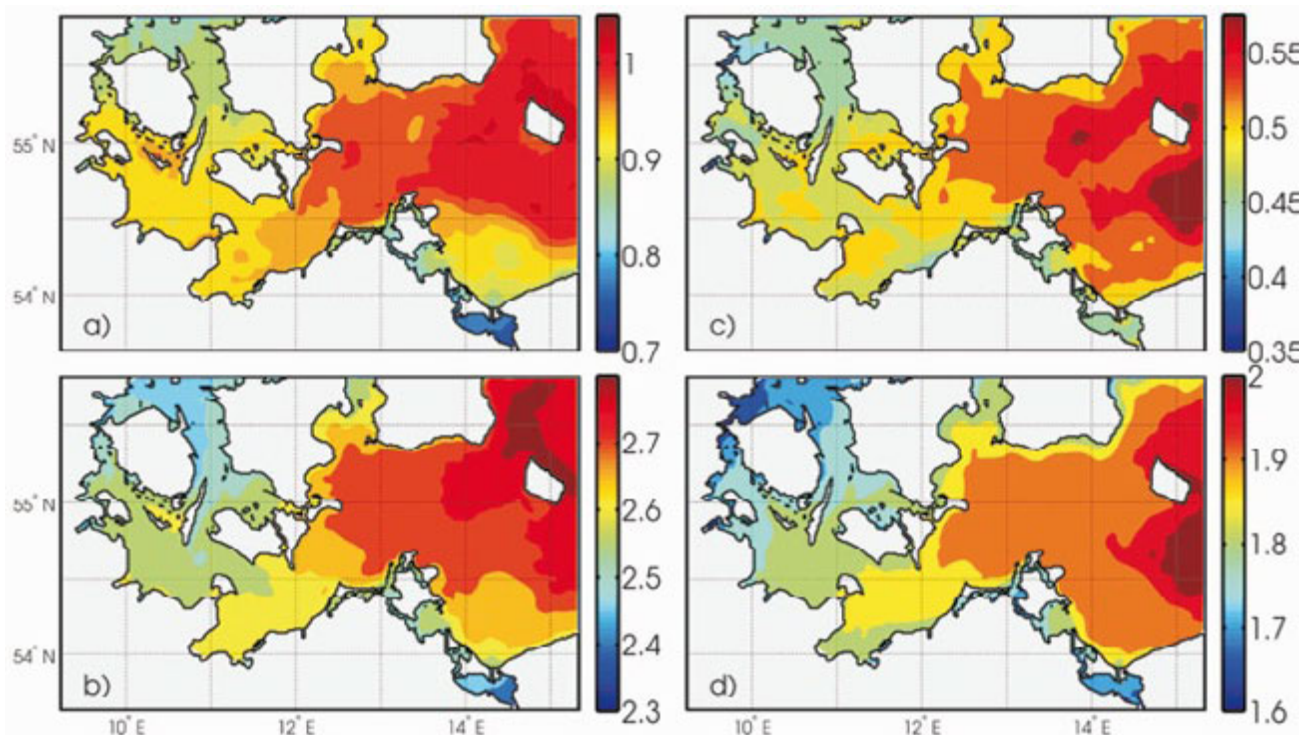
In Abbildung 2.3 sind die Veränderungen der Oberflächentemperaturen für die Zeiträume von 2021-2050 sowie 2071-2100 der Szenarien A1B und B1, bezogen auf den Zustand von 1971-2000, dargestellt. Dargestellt ist das Mittel aus beiden Realisierungen; man beachte die verschiedenen Farbskalen. Beide Szenarien weisen einen Anstieg in den Oberflächentemperaturen auf. Hierbei zeigt das A1B-Szenario mit bis zu +3 °C (2071-2100) die größten Veränderungen. Die Veränderungen im B1-Szenario sind mit +2 °C etwas geringer. Deutlich zu erkennen ist der Ost-West-Gradient in der Oberflächenerwär-

mung. Beide Szenarien weisen die größten Veränderungen im Arkona und im Bornholm Becken auf, die geringsten Veränderungen im Großen Belt und Kattegat.

Veränderungen im Salzgehalt

In Abbildung 2.4 sind die Veränderungen des Salzgehaltes im Arkona Becken dargestellt. Die Profile für C20 sind das Mittel für 1971-2000. Die Profile für A1B und B1, für 2071-2100. Die grau schraffierte Fläche um die C20-Profile repräsentiert die Standardabweichung. Besonders im Oberflächensalzgehalt ist eine deutliche Abnahme um 1,5 zu sehen. Eine ähnliche Abnahme ist auch in den Bodensalzgehalten festzustellen. Diese wird aber von der höheren Variabilität überlagert.

Die Ursachen für die Veränderungen im Salzgehalt sind einerseits die erhöhten Niederschläge über Nordeuropa und damit höhere Flusseinträge, andererseits die erhöhten Wind-



2.3 > Abbildung 2: Veränderung in den Oberflächentemperaturen in °C bezogen auf den Zeitraum 1971-2000, a) A1B 2021-2050, b) A1B 2071-2100, c) B1 2021-2050, und d) B1 2071-2100

Ansprechpartner:

Christian Schlamkow

Email: christian.schlamkow@uni-rostock.de

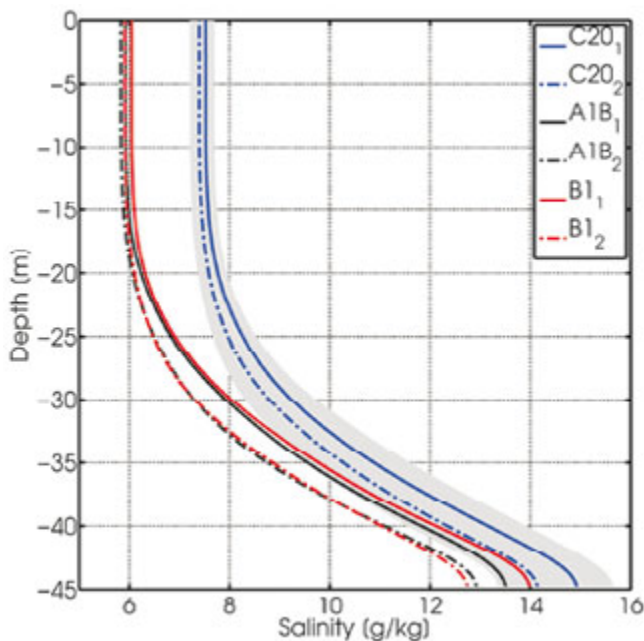
Norman Dreier

Email: norman.dreier@uni-rostock.de

Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau, (URCE)

geschwindigkeiten. Letztere verändern die Mischung von Wassermassen in den Belten und über der Darßer Schwelle und zudem die Häufigkeit von Einstromereignissen von der Nordsee in die Ostsee²¹.

Eine detaillierte Diskussion der Ergebnisse kann in Gräwe und Burchard (2011); Gräwe et al. (2011, in Begutachtung) sowie in Gräwe und Burchard (2011, siehe Buchveröffentlichung auf S. 94) nachgelesen werden.



2.4 > Mittleres Salzprofil im Arkona Becken
(Quelle: Gräwe et al. (2011 – in Begutachtung))

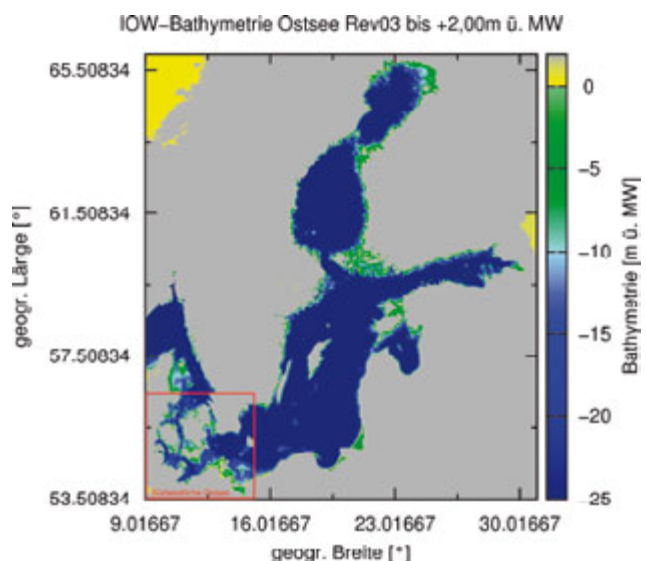
Strömung und Seegang in kleinräumigen Küstenbereichen

Modellverknüpfung GETM/SWAN

Die 2-Wegekopplung zwischen dem Strömungsmodell GETM und dem Seegangmodell SWAN wurde durch das IOW abgeschlossen und steht für die zukünftige Verwendung innerhalb des Projekts zur Verfügung.

Seegangssimulationen in kleinräumigen Küstenbereichen

Im Berichtszeitraum wurden erste vorbereitende Arbeiten für die geplanten instationären Seegangssimulationen durchgeführt. Für die kleinräumigen Seegangssimulationen wird von URCE ein Seegangmodell der südwestlichen Ostsee erstellt und betrieben (vgl. Abbildung 2.5, rot umrandetes Teilgebiet). Die für das kleinräumige Seegangmodell erforderlichen hydrodynamischen Randbedingungen werden von einem übergeordneten Seegangmodell der gesamten Ostsee abgeleitet. Das Modellgebiet für die großräumigen Seegangsberechnungen entspricht in etwa dem in Abbildung 2.5 dargestellten Gesamtgebiet.



Universität Rostock. 2010

2.5 > Bathymetrie Ostsee (IOW) bis +2,00m ü. MW (Quelle: URCE)

II - Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte

Das Modellsetup der beiden Seegangsmodelle, die hydrodynamischen und meteorologischen Randbedingungen sowie die Reihenfolge der Simulationsläufe wurden in einem Arbeitstreffen der RADOST-Partner HZG und URCE festgelegt. Für die übergeordneten Simulationen und die Detailsimulationen werden unterschiedliche Seegangmodelle (WAM bzw. SWAN) verwendet. Beide Modelle können mit unterschiedlicher spektraler Auflösung betrieben werden. Zusätzlich wurden stationäre Testrechnungen mit SWAN durchgeführt, um das Einlesen der Spektrenaustauschformate zu gewährleisten.

Die Seegangmodelle werden mit verschiedenen CLM-Windfeldern als meteorologische Randbedingungen angetrieben. Die räumliche Auflösung der Winddaten beträgt $0,125^\circ$ und wird bilinear auf die Gitterpunkte des groß- und kleinräumigen Seegangmodells interpoliert.

Für das verwendete regionale Klimamodell CCLM stehen Winddaten der Simulationsläufe für die Gegenwart (CLM-Simulationsläufe für das 20. Jahrhundert werden nachfolgend mit C20 bezeichnet) sowie der Klimaszenarien A1B und B1 zur Verfügung. Das regionale Klimamodell wurde mit Randbedingungen des globalen Klimamodells ECHAM5 (MPI-M) angetrieben. Die Simulationsdaten für die Gegenwart liegen in 3 Realisierungen C20_1 bis C20_3 über einen Zeitraum vom 1960-2000 vor, wovon jedoch nur die ersten beiden Realisierungen in die Seegangssimulationen einbezogen werden.

Die Seegangssimulationen werden auf Grundlage eines mittleren Wasserstandes durchgeführt. Zusätzlich erfolgen Sensitivitätsanalysen zur Abschätzung der Auswirkungen möglicher zukünftiger Meeresspiegelanstiege für um 30, 60 und 90 cm erhöhte Wasserstände. Für die Modellrechnungen werden weiterhin Angaben zur Eisbildung aus einem 3D-Ökosystemmodell für die Ostsee (ERGOM) berücksichtigt, welches am IOW entwickelt wurde²².

Erste Untersuchungen zu möglichen aus dem Klimawandel resultierenden Veränderungen des örtlichen Seegangs

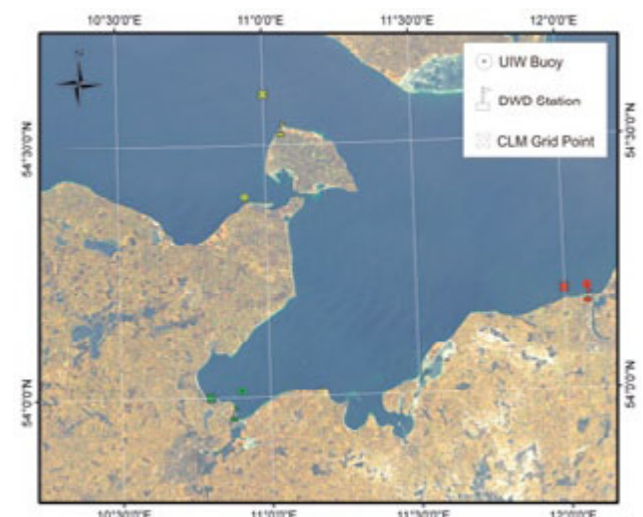
Da derzeit noch keine abschließenden Ergebnisse der instationären Langzeit-Seegangssimulationen vorliegen, wurde ein statistisches Korrelationsverfahren angewendet, um erste Aussagen zur Veränderung der hydrodynamischen Verhältnisse für ausgewählte Lokationen an der Ostseeküste zu erhalten. Mit Hilfe von Wind-Wellen-Korrelation ist es möglich, den nichtlinearen Zusammenhang zwischen dem Windfeld und dem resultierenden Seegang zu ermitteln. Grundlage für

das Verfahren sind Beobachtungsdaten von Wind und Seegang. Aussagen bezüglich der Veränderung der hydrodynamischen Verhältnisse können daher ausschließlich für Lokationen erfolgen, an denen Wind- und Seegangsmessungen durchgeführt wurden.

Die Berechnung des durch den Klimawandel geänderten Seegangsklimas erfolgt szenarienbasiert auf Grundlage der CLM-Simulationsdaten, die zur Qualitätssicherung analysiert und validiert werden. Sämtliche Daten liegen in einem stündlichen Intervall vor und sind auf eine Höhe von 10m über dem Erdboden interpoliert. Anhand der Windkomponenten in östlicher (U) und nördlicher Richtung (V) wurde die mittlere Windgeschwindigkeit (U_{10}) und -richtung (Θ_W) ermittelt.

CLM-Windanalyse

Für die Untersuchung wurden mehrjährige Zeitreihen der Windgeschwindigkeit und -richtung anhand von Stationsmessungen des Deutschen Wetterdiensts (DWD) und Simulationsdaten der drei CLM-Simulationsläufe für das 20. Jahrhundert (C20) im Zeitraum 1971-2000 verwendet. Die CLM-Winddaten wurden an einzelnen Gitterpunkten aus dem Gesamtdatensatz extrahiert und anschließend statistisch auf der Grundlage von Häufigkeiten der Windgeschwindigkeit und Windrichtung in verschiedenen Klassen sowie monatlichen Mittelwerten (im Nachfolgenden als Jahresgang bezeichnet) für die DWD-Stationen Warnemünde, Travemünde und Westermarkelsdorf ausgewertet und miteinander verglichen. Einen Überblick über die räumliche Lage der für die Vergleiche der Windparameter verwendeten Windmessstationen des DWD und CLM-Gitterpunkte gibt Abbildung 2.6.



2.6 > Verwendete Windmessstationen, Bojenmessungen und CLM-Gitterpunkte für die Anwendung in Wind-Wellen-Korrelationen

22) Neumann, Thomas (2000): Towards a 3D-ecosystem model of the Baltic Sea. Journal Marine Systems, 405-419.

Die Ergebnisse für die Vergleiche der Windgeschwindigkeit zwischen den Beobachtungs- und Simulationsdaten sind in Tabelle 6 und für die Vergleiche der Windrichtung in Tabelle 7 zusammengefasst. Darüber hinaus wurden weitere Detailuntersuchungen beispielsweise zum Einfluss der räumlichen Mittelung der Simulationsdaten und dem Vergleich der Simulationsdaten in unterschiedlichen Datenströmen durchgeführt²³.

Tabelle 6: Maximale Veränderung der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeit zwischen Simulations- und Beobachtungsdaten im Vergleichszeitraum 1971-2000

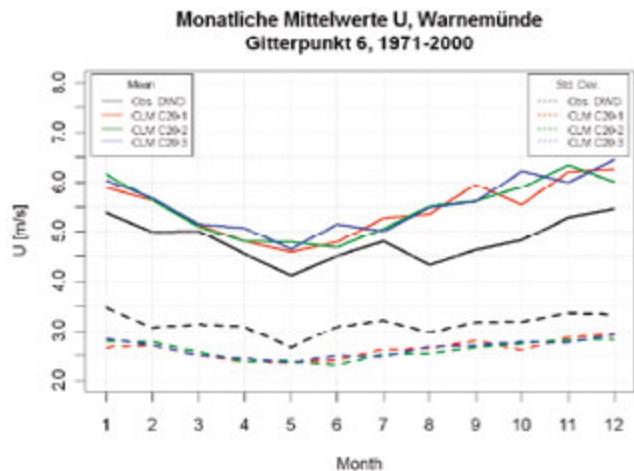
Windgeschwindigkeit U_{10}	Warnemünde	Westermarkelsdorf	Travemünde
gering: $0 \leq U_{10} < 6 \text{ m/s}$	-5%	-4%	+5%
mittel: $6 \leq U_{10} < 12 \text{ m/s}$	+6%	+3%	+2%
hoch: $12 \leq U_{10} < 30 \text{ m/s}$	-1%	+3%	-1%

Tabelle 7: Maximale Veränderung der Häufigkeiten der Windrichtungen zwischen Simulations- und Beobachtungsdaten im Vergleichszeitraum 1971-2000

Windrichtung Θ_W	Warnemünde	Westermarkelsdorf	Travemünde
westlich: $225^\circ \leq \Theta_W < 315^\circ$	+5%	+2%	+3,5%
nördlich: $315^\circ \leq \Theta_W < 45^\circ$	-1,5%	-1,5%	-1,5%
östlich: $45^\circ \leq \Theta_W < 135^\circ$	+3%	+1%	+4%

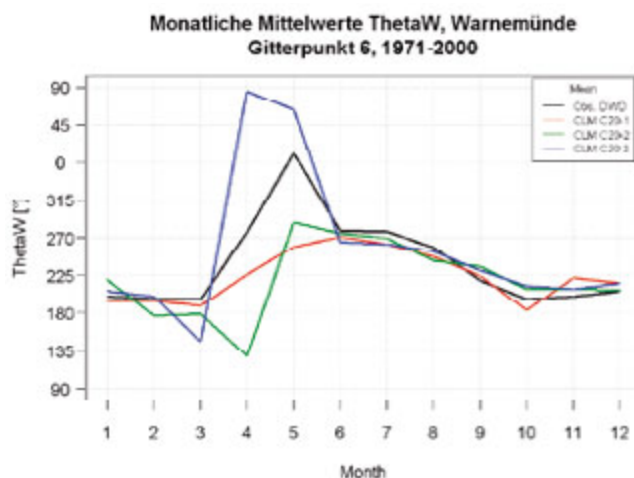
Betrachtet man den Jahresgang der monatlichen Mittelwerte der Windgeschwindigkeiten (Abbildung 2.7) und der Windrichtungen (Abbildung 2.8) sind weitere Unterschiede zwischen Beobachtungs- und Simulationsdaten festzustellen. So liegen im Jahresgang und insbesondere in den Herbst- und Wintermonaten die monatlichen Mittelwerte der Windgeschwindigkeiten der Simulationsdaten (vgl. Abbildung 2.7, dargestellt mit farbigen, durchgängigen Linien) über den Werten der Beobachtungsdaten (vgl. Abbildung 2.7, schwarze durchgängige Linie). Auch die Variabilität der Simulationsdaten liegt unterhalb der Variabilität der Beob-

achtungsdaten (vgl. gestrichelte Linien der Standardabweichung in Abbildung 2.7).



2.7 > Monatliche Mittelwerte (durchgängige Linien) sowie Standardabweichung (gestrichelte Linien) der Windgeschwindigkeit Warnemünde, 1971-2000 (Quelle: URCE)

Für den Jahresgang der Windrichtungen lässt sich im Frühjahr grundsätzlich keine Übereinstimmung feststellen (vgl. Abbildung 2.8). In diesem Zeitraum können für vereinzelte Monate beachtliche Unterschiede zwischen den Mittelwerten der beobachteten und modellierten Windrichtungen um bis zu 180° auftreten, die nahezu einer Richtungsumkehr der mittleren Windrichtung entsprechen.



2.8 > Monatliche Mittelwerte der Windrichtung Warnemünde, 1971-2000 (Quelle: URCE)

Die Häufigkeitsverteilungen und der Jahresgang der Windparameter in den Simulations- und Beobachtungsdaten weisen an den betrachteten Lokationen aus unterschiedlichen Gründen grundsätzlich ähnliche Abweichungen auf.

II - Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte

Im Folgenden werden die Betrachtungen zu den zukünftigen Veränderung des Seegangsklimas ausschließlich im Vergleich zum Referenzzeitraum (C20) durchgeführt, daher werden die CLM-Daten BIAS-behaftet verwendet und systematische Abweichungen entfallen bei Bildung der Differenzen.

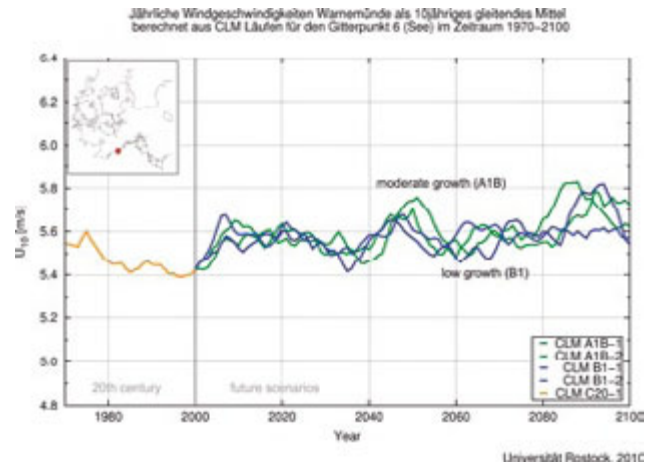
Validierung der Wind-Wellen-Korrelationsmethode

Zur Bestimmung der Genauigkeit der Korrelationsmethode wurden die berechneten Seegangparameter mit beobachteten Werten an den Stationen Warnemünde, Travemünde und Westermarkelsdorf verglichen. Die Gegenüberstellung der Wellenhöhen, der Wellenperioden und der Wellenanlafrichtungen jeweils für die Lokation Warnemünde zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Größen.

Um die Genauigkeit der Seegangsvorhersage zu quantifizieren wurden die mittleren absoluten Abweichungen zwischen den berechneten und beobachteten Wellenhöhen berechnet. Die Berechnung der mittleren absoluten Abweichungen der Wellenperioden und Wellenanlafrichtungen erfolgt analog zu denen der Wellenhöhen.

Aufgrund der relativ geringen Abweichungen der Seegangparameter ist die Methode der Wind-Wellen-Korrelation für die Analyse der zukünftigen Veränderung des Seegangsklimas gut geeignet. Die Unsicherheiten der Vorhersage erhöhen sich, wenn der Seegang aus Extrapolation der statistischen Zusammenhänge berechnet wird, die mehr als 25% über die für die Korrelationsrechnungen zugrunde gelegten Windgeschwindigkeiten hinausgehen²⁴. Dies betrifft insbesondere extreme Einzelereignisse, die in diesem Bericht zunächst nicht behandelt werden.

Bei Verwendung der CLM-Daten ist an der Station Warnemünde maximal mit einem Anstieg der mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 4% bis zum Ende des Jahrhunderts zu rechnen. Dieser Anstieg ist beispielhaft in Abbildung 2.9 dargestellt. Betrachtet man den Zeitraum 1971-2000 (C20-Simulation), so liegt der Mittelwert der Windgeschwindigkeit für den Simulationslauf C20-1 bei 5,44 m/s, während dieser hingegen im Zeitraum 2071-2100 für den Simulationslauf A1B-1 5,67 m/s beträgt, was einem Anstieg von ca. 4% entspricht.



2.9 > 10-jähriges gleitendes Mittel der Windgeschwindigkeit im C20-Simulationslauf sowie in den A1B- und B1-Szenarioläufen, Warnemünde (Quelle: URCE)

Berechnung und Auswertung der Seegangsverhältnisse

Auf Grundlage der CLM-Daten wurden mit Hilfe der Wind-Wellen-Korrelation langjährige Zeitreihen der Seegangparameter berechnet. Die C20-Simulationsläufe des 20. Jahrhunderts umfassen eine Zeitspanne von 40 Jahren (1961-2000), während die Szenarioläufe A1B und B1 eine Zeitdauer von 100 Jahren (2001-2100) einschließen. Somit liegen Angaben über die Seegangparameter für eine Gesamtdauer von 140 Jahren in unterschiedlichen Realisierungen vor.

Für die statistische Auswertung werden aus dem Gesamtzeitraum jeweils 30jährige Zeitabschnitte ausgewählt und ausgewertet. Für die C20-Simulationsläufe wurde der Zeitabschnitt von 1971-2000 gewählt, da für diesen Zeitraum DWD-Windmessungen vorliegen, die zu Vergleichszwecken verwendet wurden. Der Zeitraum 1971-2000 wird nachfolgend als Referenzzeitraum bezeichnet. Für die Szenarioläufe A1B und B1 wurden die Auswertungszeiträume 2021-2050 (nachfolgend als Szenario 2050 bezeichnet) sowie 2071-2100 (nachfolgend als Szenario 2100 bezeichnet) festgelegt.

Die statistische Auswertung der hydrodynamischen Veränderungen wird nachfolgend anhand von Häufigkeiten einzelner Größen sowie auf der Grundlage arithmetischer Mittelwerte von Wellenhöhen und Wellenanlafrichtungen durchgeführt.

24) Fröhle, P. & Fittschen, T.: Assessment of Short-Term Directional Wave Measurements with Respect to Long-Term Statistical Evaluations, Proc. 5th Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries (COPEDEC V), Cape Town, South Africa, April 1999

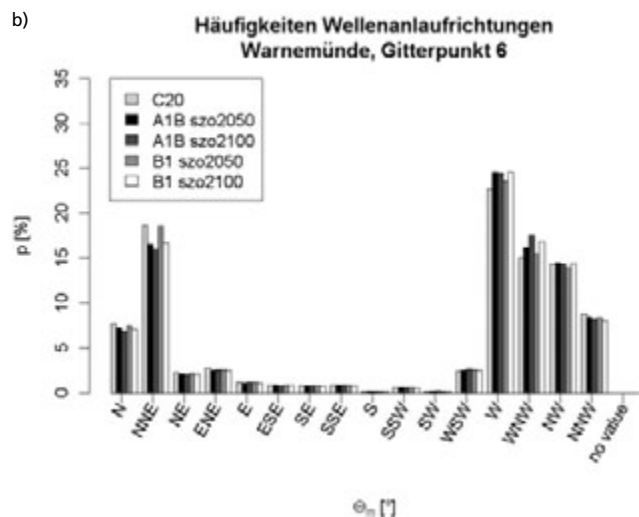
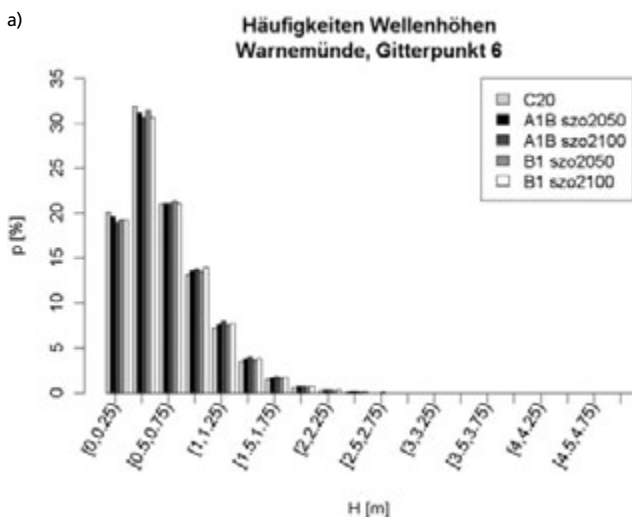
Auswertung von Häufigkeiten der Seegangparameter

In Abbildung 2.10 sind beispielhaft die prozentualen Häufigkeiten der Wellenhöhen bzw. der Wellenanlauffrichtungen in verschiedenen Klassen an der Station Warnemünde dargestellt. In den Abbildungen wurden die Häufigkeiten der Seegangsparameter des Referenzlaufs C20 und der Szenarielläufe A1B bzw. B1 für die Szenarien 2050 bzw. 2100 gegenübergestellt.

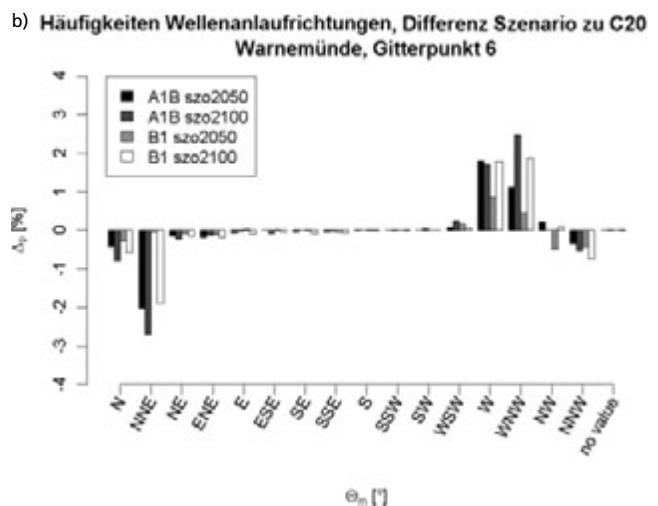
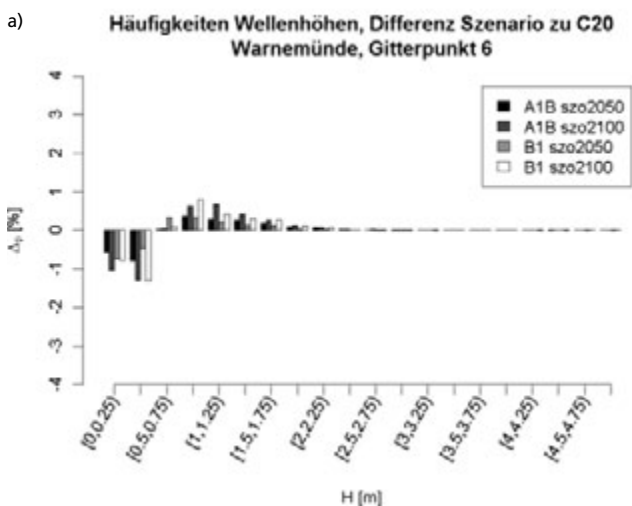
Um das Klimaänderungssignal der Seegangparameter eindeutiger identifizieren zu können, wurden die Häufigkeiten der Szenarielläufe A1B und B1 vom Referenzlauf C20 subtrahiert und einander gegenübergestellt (Abbildung 2.11).

An der Station Warnemünde treten für beide Zukunftsszenarien im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 geringe Wellenhöhen ($0 \leq H_s < 0,75\text{m}$) seltener auf, während mittlere und hohe Wellenhöhen ($0,75 \leq H_s < 5\text{m}$) häufiger auftreten (Abbildung 2.11a). Somit ist insgesamt mit einer Zunahme der Wellenenergie an dieser Lokation, insbesondere zum Ende des 21. Jahrhunderts, zu rechnen.

Die Seegangbelastung eines Küstenabschnitts ist stark von der Wellenanlauffrichtung abhängig. Die Differenzen der Häufigkeiten der Wellenanlauffrichtungen für beide Zukunftsszenarien 2050 und 2100 an der Station Warnemünde im Ver-



2.10 > Häufigkeiten der Wellenhöhen (a) und Wellenanlauffrichtungen (b) des Referenzlaufs C20 (1971-2000) sowie der Szenarielläufe A1B und B1 für die Szenarien 2050 (2021-2050) und 2100 (2071-2100), Station Warnemünde (Quelle: URCE)



2.11 > Differenz der Häufigkeiten der Wellenhöhen (a) und Wellenanlauffrichtungen (b) der Szenarielläufe A1B und B1 in den Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000), Station Warnemünde (Quelle: URCE)

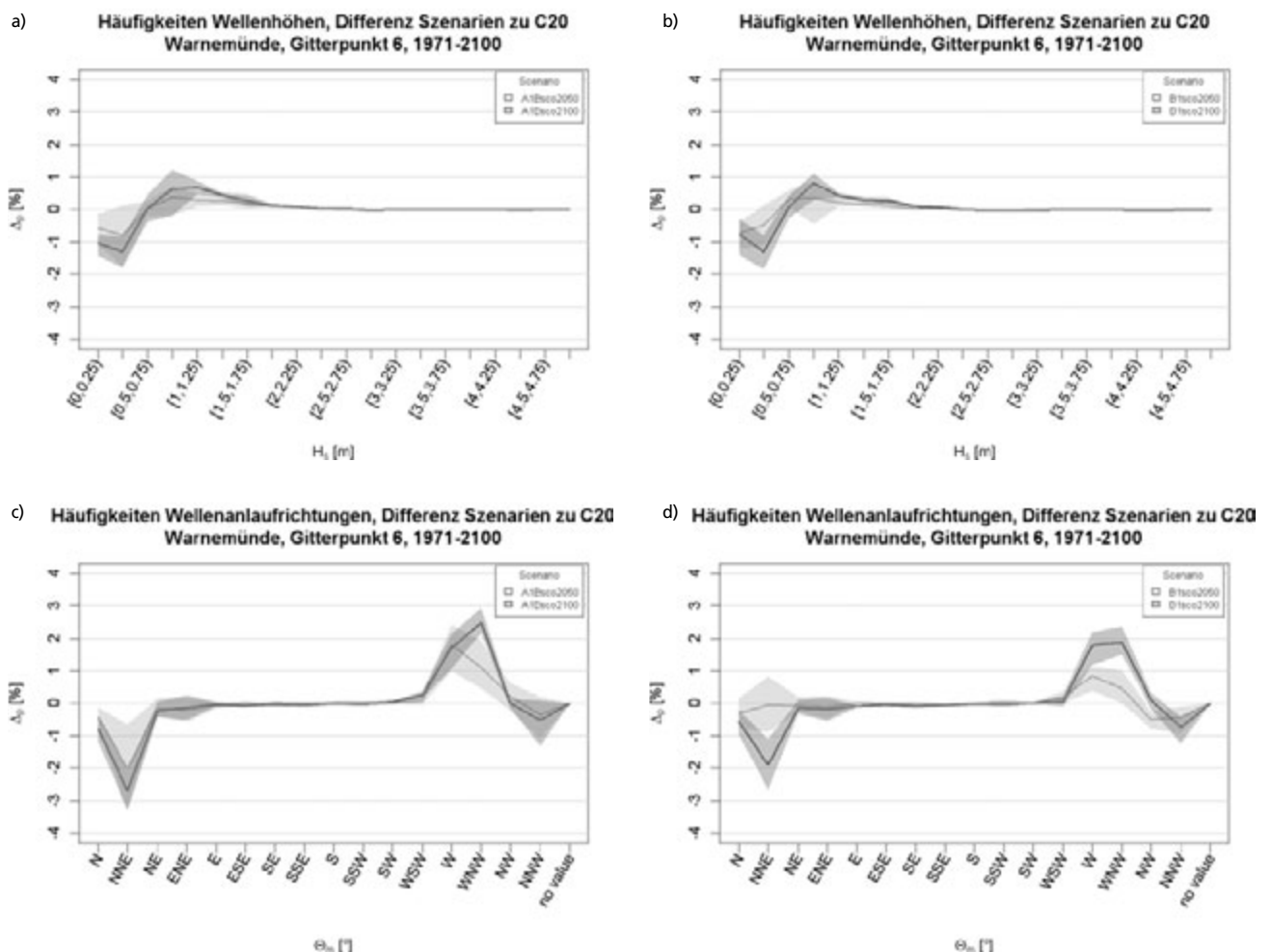
II - Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte

gleich zum Referenzzeitraum 1971-2000 zeigen Folgendes: Wellenanlauffrichtungen aus nördlichen und östlichen Richtungen treten seltener auf, während Ereignisse aus westlichen Richtungen häufiger auftreten. Somit ist insgesamt mit einer Verschiebung der Wellenanlauffrichtungen an dieser Lokation zu mehr westlichen Richtungen insbesondere zum Ende des 21. Jahrhunderts zu rechnen.

Betrachtet man zusätzlich die minimalen und maximalen Änderungen der Häufigkeiten der Szenarielläufe A1B und B1 in den Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000) erhält man die Schwankungsbreite des Klimaänderungssignals. Dieses ist beispielhaft für die Wellenhöhen an der Station Warnemünde in Abbildung 2.12 a und b, sowie für die Wellenanlauffrichtungen in Abbildung 2.12 c und d je nach Zukunftsszenario 2050 bzw. 2100 durch eine unterschiedlich grau gefärbte Fläche gekennzeichnet.

Die Schwankungsbreite der Ergebnisse verdeutlicht, dass eine generelle Aussage zur Veränderung der Häufigkeiten von Wellenhöhen und Wellenanlauffrichtungen kompliziert ist, da sich die Veränderung der Häufigkeiten je nach betrachteter Lokation, Szenariengang (A1B bzw. B1) sowie Szenario (2050 bzw. 2100) unterscheiden.

Dennoch wurden für die Veränderung der Häufigkeiten der Szenarielläufe A1B und B1 in den Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000) einige Gemeinsamkeiten an den betrachteten Stationen festgestellt. So wurde an den Stationen Warnemünde und Westermarkelesdorf tendenziell ein selteneres Auftreten geringer und ein häufigeres Auftreten mittlerer und hoher Wellenhöhen gegenüber dem Referenzlauf C20 identifiziert. Die Werte zeigen zudem eine Veränderung der Wellenanlauffrichtungen zu mehr westlichen Richtungen, während Wellen aus nördlichen und östlichen Richtungen seltener auftreten.



2.12 > Änderung der Häufigkeiten der Wellenhöhen bzw. Wellenanlauffrichtungen der Szenarielläufe A1B (a), (c) und B1 (b), (d) in den Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000), Station Warnemünde (Quelle: URCE)

Für die Veränderung der Häufigkeiten der Szenarienzläufe A1B und B1 in den Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000) an der Station Travemünde wurde ein abweichendes Änderungsverhalten festgestellt. An dieser Station treten im Vergleich zum Referenzlauf C20 geringe Wellenhöhen häufiger und mittlere Wellenhöhen seltener auf; hohe Wellenhöhen bleiben unverändert.

In Bezug auf die Wellenanlafrichtungen tritt die größte Veränderung der Häufigkeiten hier für östliche Richtungen auf, während diese an den Stationen Warnemünde (vgl. Abbildung 2.12 c und d) und Westermarkelsdorf für westliche Richtungen auftrat. Analog zu den anderen Stationen treten im Vergleich zum Referenzlauf C20 Wellen aus östlichen Richtungen seltener und aus westlichen Richtungen häufiger auf. Die Häufigkeiten von Wellen aus nördlichen Richtungen ändern sich hier jedoch im Gegensatz zu den anderen Stationen nicht. Stattdessen wurde eine leichte Veränderung zu mehr südlichen Wellenanlafrichtungen festgestellt.

Auswertung arithmetischer Mittelwerte der Seegangparameter

Eine weitere Methode zur Analyse der Veränderung der Seegangparameter der Szenarienzläufe A1B und B1 in den Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000) ist der Vergleich von arithmetischen Mittelwerten der Seegangparameter in den gewählten 30jährigen Zeitabschnitten, welche auf Grundlage der CLM-Simulationsdaten und der Wind-Wellen-Korrelation berechnet wurden.

Der Mittelwert für die Wellenhöhen nimmt an den Stationen Warnemünde und Westermarkelsdorf zu. Die Veränderung des Mittelwerts für die Wellenhöhen ist an der Station Westermarkelsdorf mit +5,5% zum Ende des Jahrhunderts am größten. An der Station Travemünde dagegen nimmt der Mittelwert für die Wellenhöhen geringfügig um bis zu einem Prozent zum Ende des Jahrhunderts ab.

Die Veränderung des Mittelwerts für die Wellenperioden beträgt an den betrachteten Stationen weniger als ein Prozent, wobei eine leichte Zunahme des Mittelwerts an den Stationen Warnemünde und Westermarkelsdorf sowie eine leichte Abnahme des Mittelwerts an der Station Travemünde zu erkennen ist. Die größte Veränderung des Mittelwerts für die Wellenperioden wurde analog zur Veränderung des Mittelwerts für die Wellenhöhen an der Station Westermarkelsdorf mit ca. +1% festgestellt.

Die Veränderung des Mittelwerts für die Wellenanlafrichtungen beträgt an den betrachteten Stationen weniger als 5° und ist an der Station Warnemünde am größten sowie für Station Travemünde am geringsten.

Ansprechpartner:

Christian Schlamkow

Email: christian.schlamkow@uni-rostock.de

Norman Dreier

Email: norman.dreier@uni-rostock.de

Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau, (URCE)

Sedimenttransport und Morphologie

Erste Untersuchungen zu möglichen aus dem Klimawandel resultierenden Veränderungen der Sedimenttransportkapazität

Innerhalb des Berichtszeitraums wurde damit begonnen die Auswirkungen der Veränderung der Seegangparameter der Szenarienzläufe A1B und B1 für die Szenarien 2050 und 2100 zum Referenzlauf C20 (1971-2000) in Bezug auf den küstenparallelen Sedimenttransport exemplarisch an der Station Warnemünde zu untersuchen. Hierzu wurden die Sedimenttransportkapazitäten im Referenzlauf C20_3 sowie dem Szenarienzlauf A1B_1 nach dem CERC-Ansatz²⁵ berechnet und für die Szenarien 2050 und 2100 miteinander verglichen.

Das für die Berechnung zugrunde gelegte lokale Koordinatensystem ist in Abbildung 2.13 dargestellt.



2.13 > Lokales Koordinatensystem für die Berechnung des küstenparallelen Sedimenttransports, Warnemünde (Quelle: URCE)

Die Lage der Küstennormale ist gegenüber geographisch Nord um ca. 10° geneigt. Der nach Osten gerichtete Sedimenttransport ist nach dieser Definition durch ein positives Vorzeichen

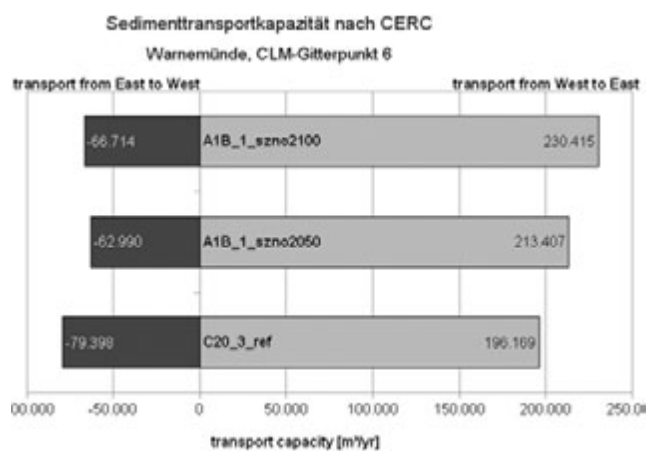
II - Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte

und der nach Westen gerichtete Sedimenttransport durch ein negatives Vorzeichen gekennzeichnet. Auf Grundlage dieser Vorzeichenregelung wurde die Sedimenttransportkapazität richtungsabhängig verglichen (Abbildung 2.14).

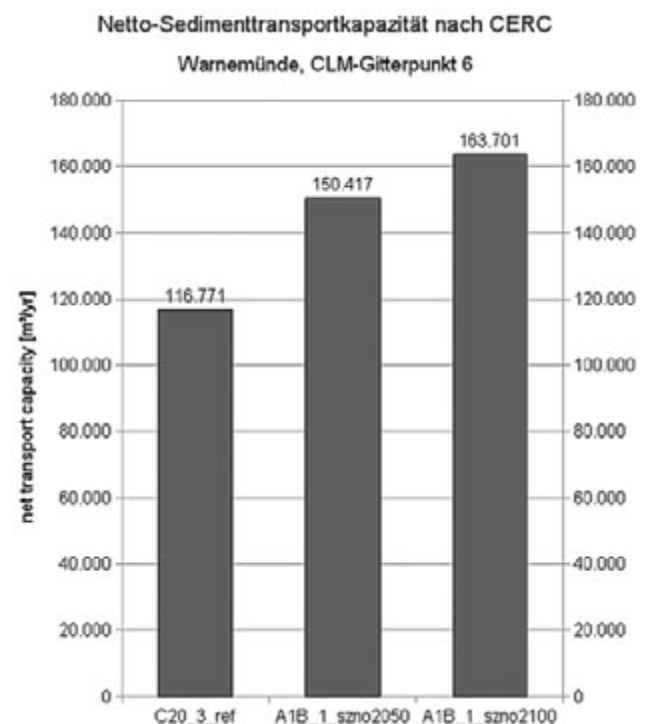
Nach Abbildung 2.14 vergrößert sich die Sedimenttransportkapazität des Szenarienlaufs A1B_1 im Vergleich zum Referenzlauf C20_3 insbesondere zum Ende des Jahrhunderts in Richtung Osten, während sie in Richtung Westen abnimmt, was insgesamt zu einer Intensivierung des küstenparallelen Sedimenttransportes in Richtung Ost führt.

Eine mögliche Erklärung für die Veränderung der Sedimenttransportkapazität liefert die ermittelte Veränderung der Häufigkeiten der Wellenhöhen und Wellenanlafrichtungen an der Station Warnemünde, welche sich in einem häufigeren Auftreten mittlerer Wellenhöhen sowie Wellenanlafrichtungen aus westlichen Richtungen darstellt, während östliche Anlafrichtungen seltener auftreten.

Die relativ geringfügigen Veränderungen der Häufigkeiten der Seegangparameter haben somit einen bedeutenden Einfluss auf die richtungsabhängige Sedimenttransportkapazität und führen zu einer Steigerung der Nettotransportkapazität (Summe der Beträge der richtungsabhängigen Sedimenttransportkapazität) um bis zu 40% zum Ende des Jahrhunderts beim Vergleich der Nettotransportkapazität im Szenarienlauf A1B_1 mit dem Referenzlauf C20_3 (vgl. Abbildung 2.15).



2.14 > Sedimenttransportkapazität im CLM-Szenarienlauf A1B-1 für das Szenario 2050 (2021-2050) sowie 2100 (2071-2100) im Vergleich zum CLM-Referenzlauf C20-3 (1971-2000), Warnemünde (Quelle: URCE)



2.15 > Nettotransportkapazität im CLM-Szenarienlauf A1B-1 für das Szenario 2050 (2021-2050) sowie 2100 (2071-2100) im Vergleich zum CLM-Referenzlauf C20-3 (1971-2000), Warnemünde (Quelle: URCE)



Ansprechpartnerin:

Dr. Ulrike Hirt
Email: hirt@igb-berlin.de

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

Gewässerqualität in Flüssen

Die landwirtschaftliche Produktion im deutschen Ostsee-Einzugsgebiet trägt zu den diffusen Nährstoffeinträgen in die Gewässer und damit auch zur Eutrophierung der Ostsee bei. Für die zukünftige Entwicklung der diffusen Einträge aus der Landwirtschaft sind viele Faktoren entscheidend, insbesondere die Entwicklung der Weltagrarmärkte und der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU.

Die Entwicklung der Nährstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft wurde mit Hilfe des Agrarsektormodells RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem) des vTI auf Kreisebene für die Jahre 1999, 2003 und 2007 sowie für die Baseline im Jahr 2020 berechnet. Abbildung 2.16 zeigt die Entwicklung der Nährstoffüberschüsse im Verlauf vom Basisjahr 1999 zur Baseline 2020. Dabei wird deutlich, dass die Nährstoffüberschüsse in der RADOST-Projektregion bis zum Jahr 2020 zurückgehen werden, wie dies auch im bundesweiten Durchschnitt zu erwarten ist.

Mit Hilfe weiterer Berechnungsschritte wurden die Nährstoffüberschüsse für das Modell MONERIS angepasst. Dabei wurde den unterschiedlichen den Modellen zugrundeliegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen Rechnung getragen.

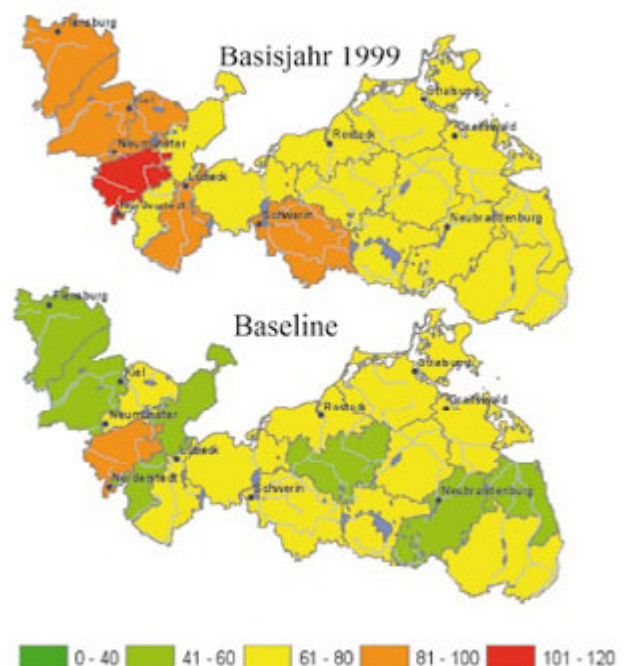
Vergangenheit: Die Arbeiten zu historischen Flussfrachten sind in Modul 1, Fokusthema 3 (siehe S. 27) beschrieben.

Gegenwart: Die Flussfrachten in der Gegenwart (1983 – 2005) wurden für die Ostsee-Einzugsgebiete modelliert (siehe Abb. 2.17). Dazu wurden zahlreiche Daten, die vom LUNG und vom LLUR zur Verfügung gestellt wurden, aufbereitet und in MONERIS integriert. Die vom vTI zur Verfügung gestellten Stickstoffbilanzen wurden ins Modell eingepflegt. Seit Januar 2011 erfolgt eine Validierung der Berechnungen. Die Haupteinträge erfolgen über den Dränagepfad. Da keine konkrete Verortung der Dränflächen vorliegt und diese über Modellergebnisse abgebildet werden, kommt es bei der Berechnung zu größeren Unsicherheiten als in Gebieten ohne oder mit geringem Anteil an Dränflächen. Die Daten für die deutschen Ostsee-Einzugsgebiete sind nun geprüft. Für das Einzugsgebiet der Peene (welches schon über die Berechnungen für die Oder abgedeckt

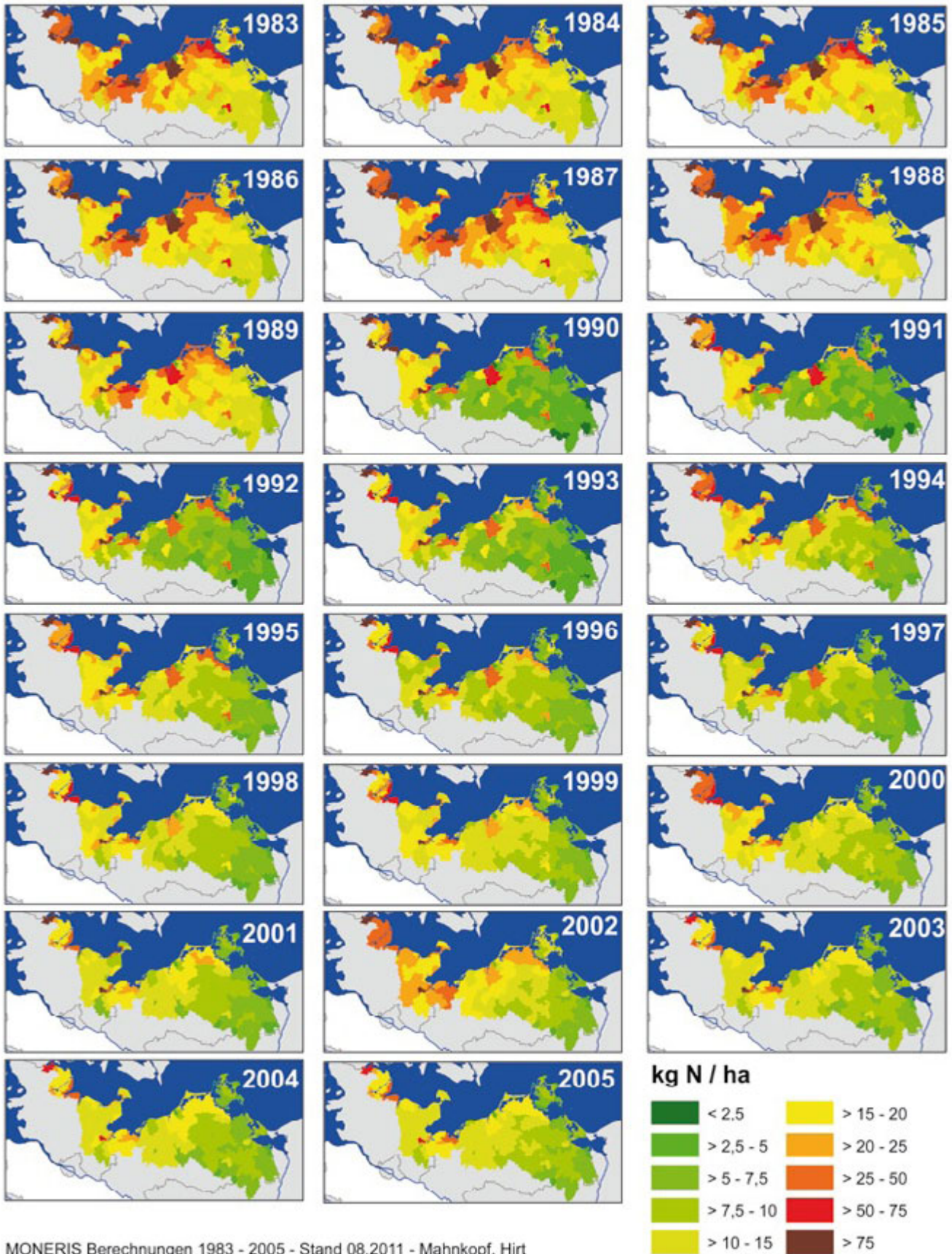
war) wurde aufgrund zahlreicher neuer Daten entschieden, die Berechnungen zu aktualisieren. Die Berechnungen sind abgeschlossen und zurzeit in der Prüfungsphase.

Zukunft: Die Daten für die vorgesehenen Klimamodellierungen liegen vor. Die Grid-basierten Rohdaten für Niederschlag und Runoff für 100 Jahre (2001-2100) mussten für die Verwendung in MONERIS aufbereitet werden. In Küstennähe waren für zahlreiche Einzugsgebiete keine Runoff-Daten vorhanden. So mussten über die umliegenden Gebiete die Dateninformationen ergänzt werden.

Mittlerweile sind die Datensätze für alle Zeiträume fast vollständig aufbereitet. Die historischen Berechnungen für die Oder und sämtliche Berechnungen für die Gegenwart sind abgeschlossen; letzte Arbeiten zu den historischen Berechnungen (außerhalb des Einzugsgebiets der Oder) sowie die Berechnungen der Auswirkungen möglicher Klimaszenarien stehen noch an.



2.16 > Nährstoffüberschüsse für das Basisjahr 1999 und die Baseline Ergebnisse (Quelle: RAUMIS Modellergebnisse, 2010)



MONERIS Berechnungen 1983 - 2005 - Stand 08.2011 - Mahnkopf, Hirt

2.17 > Flussfrachten in der Gegenwart (1983 – 2005) für die Ostsee-Einzugsgebiete

Ansprechpartner:

Dr. Thomas Neumann

Email: thomas.neumann@io-warnemuende.de

Dr. René Friedland

Email: rene.friedland@io-warnemuende.de

Dr. Inga Krämer

Email: inga.kraemer@io-warnemuende.de

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)

Gewässerqualität in äußeren Küstengewässern und Ostsee

Im Zuge des RADOST-Projektes wurden bislang eine Reihe von Simulationen der kompletten Ostsee mit dem bio-geo-chemischen Modell ERGOM durchgeführt, das eine horizontale Auflösung von jeweils 3 Seemeilen und vertikal von 2 bis zu 6 Metern aufweist. Simuliert wurden dabei zum einen die Jahre 1960 bis 2000 zur Validierung des Modells, sowie das komplette 21. Jahrhundert, um Vorhersagen über die Entwicklung der westlichen Ostsee treffen zu können. Als physikalische Antriebskraft für die Klimasimulationen wurde wie für die übrigen Modellierungen in RADOST das regionale Klimamodell CLM verwendet.

Für die Zukunftsprojektionen wurden die beiden Emissionsszenarien A1B und B1 berücksichtigt. Unter beiden Szenarien zeigt sich, dass sich die westliche Ostsee bis zum Ende des 21. Jahrhunderts deutlich erwärmen wird, wobei der Anstieg vom verwendeten Emissionsszenario abhängt (siehe Abb. 2.18). So steigt die Wassertemperatur im Vergleich zum Durchschnittswert von 1960-2000 um 2 °C (B1-Szenario) bis 3 °C (A1B) an. Unabhängig vom Emissionsszenario kommt es durch einen Anstieg der Frischwasserzufuhr aufgrund verstärkter Niederschläge zu einer Versüßung der Ostsee, die in der westlichen Ostsee den Salzgehalt um etwa 1,5 reduzieren wird. Verbunden mit dem Anstieg der Wassertemperatur sind der Rückgang der Eisbedeckung (im RADOST-Gebiet wird nach 2040 höchstens noch ein Winter mit Eisbildung pro Dekade auftreten) und die Verringerung der Sauerstoffgehalte (der Anstieg der Wassertemperatur um 3 °C führt dazu, dass etwa 8 % weniger Sauerstoff gelöst wird). Dadurch ist davon auszugehen, dass sich die anoxischen Zonen (insbesondere in der Mecklenburger Bucht) weiter ausdehnen werden. Außerdem kommt es zu einer früheren und stärkeren Blüte der Cyanobakterien (20 Tage früher am Ende des Jahrhunderts, Anstieg der maximalen Dichte um 10 %).

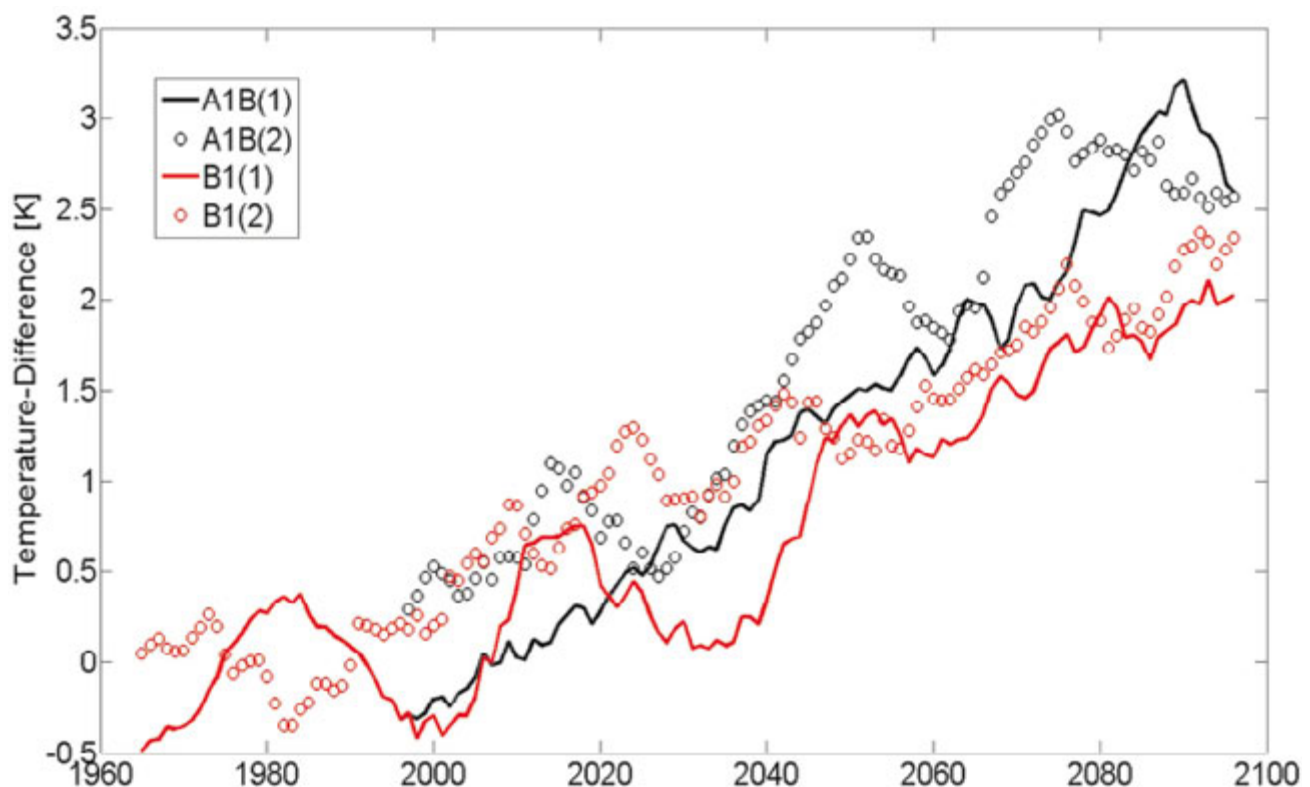
Neben der Klimavariabilität ist der Nährstoffhaushalt die größte Unsicherheitsquelle, wenn Aussagen über den zukünftigen Status der Ostsee getroffen werden sollen. Bis zum Ende des 20. Jahrhunderts ist es zu einer Eutrophierung der Ostsee durch sehr hohe Nährstoffeinträge gekommen. Diese hohen Einträge sollen durch den Baltic Sea Action Plan (BSAP) bis 2015 deutlich reduziert werden. Daher werden nicht nur verschiedene Klimaszenarien, sondern auch Nährstoffeintragsvarianten simuliert. Es wurden bislang Modellläufe mit hoch bleibenden Nährstoffzuflüssen, die dem Niveau der 1990er Jahre entsprechen, sowie Läufe mit gemäß dem BSAP reduzierten Einträgen durchgeführt. Das dritte Nährstoffszenario, bei dem Veränderungen der zukünftigen Landnutzung durch das MONERIS-Modell berücksichtigt werden, soll als nächstes modelliert werden.

Aus den ersten beiden Nährstoffsimulationen zeigt sich aber bereits, dass politisch induzierte Veränderungen (z. B. zukünftige Landnutzungsänderungen) einen größeren Einfluss auf den Nährstoffhaushalt sowie das Ökosystem der Ostsee haben als der Klimawandel. So zeigt sich, dass im Falle der Nährstoffreduktion gemäß des BSAP ein Systemwechsel stattfindet und dass zukünftig Phosphat der limitierende Nährstoff in der offenen Ostsee wäre (und nicht mehr Stickstoff wie bislang). Diese Phosphatlimitierung führt in der Simulation dazu, dass in der 2. Hälfte des 21. Jahrhunderts die – potentiell gefährlichen – Blaualgen deutlich reduziert werden. Insgesamt kommt es durch die Reduktion der Nährstoffzuführung zu einer deutlichen Abnahme der Chlorophyll-a-Dichte (etwa 50% für die Sommerwerte). Zusätzlich verringern sich auch die Dichten des Zooplanktons und des abgestorbenen organischen Materials, was zu einem Anstieg der Sauerstoffwerte führt (dieser Anstieg genügt

aber nicht, um den temperaturbedingten Abfall auszugleichen). Zusätzlich kommt es zu einem deutlichen Anstieg der Sichttiefe (bis zu einem Meter) im Vergleich zu dem hohen Nährstoffszenario.

Basierend auf den bisherigen Simulationen soll als nächstes ein horizontal höher aufgelöstes Ostseemodell etabliert werden, um insbesondere im küstennahen Bereich bessere Aussa-

gen über die zukünftige Entwicklung des Nährstoffhaushaltes treffen zu können. Dies soll unter anderem eine verbesserte Darstellung in den Küstengewässern ermöglichen, um zu prüfen, ob die Aussagen für die offene Ostsee, wie die einer zukünftigen Phosphatlimitierung, auch für die inneren Küstengewässer zutreffen. Aufgrund des damit verbundenen höheren Rechenaufwandes können aber nur einzelne Dekaden des 21. Jahrhunderts simuliert werden.



2.18 > Vergleich der Wassertemperatur zu ihrem Mittelwert von 1960–2000 für die westliche Ostsee und die beiden Emissionsszenarien A1B und B1 (Quelle: Friedland, IOW)

Ansprechpartnerin:

Dr. Ulrike Hirt

Email: hirt@igb-berlin.de

Leibniz-Institut

für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin (IGB)

Gewässerqualität in inneren Küstengewässern

Neben den Untersuchungen zur zukünftigen Entwicklung der Wasserqualität der äußeren Küstengewässer werden in RADOST auch die inneren Küstengewässer der deutschen Ostseeküste näher untersucht. Zum einen werden hierfür das Ökosystemmodell ERGOM mit der verbesserten räumlichen Auflösung (siehe vorherigen Abschnitt zur Gewässerqualität in den äußeren Küstengewässern der Ostsee) und zum anderen die monatlichen Modelldaten aus MONERIS des Küsteneinzugsgebietes (siehe Abschnitt zur Gewässerqualität in Flüssen) Anwendung finden.

Mittels der Verbesserung der räumlichen Auflösung (Gitterauflösung von 1 x 1 Seemeile) in ERGOM können auch verbesserte Aussagen zur Gewässerqualität küstennaher Systeme von Buchten und Ästuaren für die gesamte Ostseeküste getroffen werden. Gleichfalls können die eingetragenen Nährstofffrachten mit einer höheren räumlichen Genauigkeit in die Küstengewässer integriert werden. Die höhere zeitliche Auflösung der Nährstoffeintragsdaten aus MONERIS liefert zusätzlich eine stärkere Differenzierung des Jahresganges der in die Küstengewässer eingetragenen Nährstofffrachten.

Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen zur Entwicklung der äußeren Küstengewässer mittels ERGOM zeigen, dass Änderungen in der landwirtschaftlichen Landnutzung einen größeren Einfluss auf den Nährstoffhaushalt und infolgedessen auf die Wasserqualität der Ostsee haben werden als die Auswirkungen des Klimawandels (siehe vorheriger Abschnitt). Die verschiedenen Auswirkungen der Veränderungen in der Nutzung von Agrarflächen und deren Folgen auf die Nährstoffeinträge in die Küstengewässer sind im Rahmen von RADOST untersucht worden. Eine ausführliche Prozessstudie wurde in Zusammenarbeit der Projektpartner IOW, IGB und

IÖW für das Odereinzugsgebiet und Oderhaff angefertigt und fand Eingang in die Publikation Krämer et al. (siehe „Publikationen“ in Modul 5). Erwartet werden demnach unter anderem gleichbleibende bis reduzierte Phosphoremissionen durch Umsetzung der europäischen Abwasserrichtlinie, während für die Stickstoffemissionen von einer Erhöhung ausgegangen wird.

Mittels der bereits existierenden Nährstoffszenarien und Eintragsdaten aus MONERIS für das Odereinzugsgebiet sowie einer speziellen, räumlich hochauflösenden (Gitterauflösung von 90 x 140 m) Erweiterung von ERGOM werden für das Oderhaff die Effekte auf den Eutrophierungsgrad und Gewässerqualität näher untersucht.

Stofffluss-Interaktionen zwischen Fluss-Küste-Meer

Daten zu Nährstofffrachten und Konzentrationswerten liegen mit den aktuellen Modellierungsergebnissen mit MONERIS vor. Im Bereich der Küstengewässer der Fokusgebiete kann der Übergang Fluss-Küste-Meer mit höherer Datenauflösung betrachtet werden. So können für kleinere Gebiete die Einträge über Kläranlagen punktgenau lokalisiert werden, während ansonsten sämtliche Einträge über Punktquellen in einem summarischen Wert zusammengefasst werden. Zudem können konkrete regionale Fragestellungen, die sich aus dem Dialogprozess mit Anwendern ergeben, aufgegriffen werden. Ein Beispiel ist die Entwicklung neuer, bisher noch nicht parametrisierter Maßnahmen zur Minderung von Auswirkungen von Dränagen auf die Stickstoffbelastung der Binnengewässer, wie sie im Fokusthema „Gewässermanagement“ erfolgen soll (siehe insbesondere S. 28).

Die Simulationen starten auf der Grundlage der Simulationsergebnisse des HZG im Teilmodul „Klimadatenbedarf und Analyse“ in Modul 3 und des vTI im Modul 3 zur „Agrarsektormodellierung“. Berücksichtigt werden für das Klima und die Hydrologie die Abflussspenden, der Niederschlag und die Temperatur. Aus der Agrarsektormodellierung mit dem Modell RAUMIS werden Nährstoffüberschüsse für verschiedene Szenarien und flächenbezogene Maßnahmen zum Gewässerschutz berechnet und ausgewertet. Diese dienen auch als Eingangsdaten für die weitere Modellierung mit MONERIS. Weitere Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft, wie Erosionsminderung, Dränageminderung (siehe S. 28) werden in MONERIS direkt berücksichtigt. Zusätzlich können Maßnahmen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft bei den Simulationen berücksichtigt werden.





Ansprechpartner:

Alexander Weidauer

Email: weidauer@ifaoe.de

Institut für Angewandte Ökosystemforschung*,
Neu-Broderstorf (IfAÖ)

* Bis Juni 2010: Institut für Angewandte Ökologie

Mögliche klimabedingte Änderungen des Makrozoobenthos²⁶

Die Bestimmung und Differenzierung von Artengemeinschaften des Makrozoobenthos in der deutschen Ostsee ist eine komplexe Aufgabe. Diese Komplexität wird durch den Übergang vom polyhalinen Charakter der Beltsee und der westlichen Ostsee hin zum mesohalinen Milieu der südöstlichen Ostsee bestimmt.²⁷

Diese regionale Änderung des Salzgehaltes ist Ursache einer vertikalen Schichtung des Wasserkörpers im gesamten Bereich der deutschen Ostsee, dessen Stabilität und Ausprägung durch eine Reihe von regionalen und überregionalen Faktoren wie z.B. Gewässertiefe, Exposition, Strömungsverhältnisse und Abflussbilanz bestimmt wird. Es gibt weitere wichtige Faktoren wie Sedimentbeschaffenheit, Temperatur sowie Salz- und Sauerstoffgehalt, die Einfluss auf die Gestalt sowie Ausstattung der Biotope und der darin lebenden Artengemeinschaften haben. Neben diesen genannten Faktoren haben hydromorphologische Aspekte wie z.B. die Darßer Schwelle (Abb. 2.19) großen Einfluss auf räumliche Verteilung von Lebensbedingungen benthischer Arten. Diese eiszeitliche Formation bildet einen Sattel, dessen tiefste Stelle 18 Meter beträgt, und limitiert damit den Wasseraustausch zwischen dem westlichen und östlichen Teil der deutschen Ostsee. Entlang der Darßer Schwelle ist das größte Konzentrationsgefälle des Salzgehaltes innerhalb der Ostsee, mit etwa einem PSU, hier zu finden. Der Salzgehalt und seine zeitliche Schwankung ist einer der wichtigsten Umweltfaktoren und bestimmt Umfang und Zusammensetzung des vorgefundenen Artenspektrums und somit die ökologische Vielfalt von Fauna und Flora.

Durch den Klimawandel werden langfristig Veränderungen im Ökosystem der Ostsee erwartet, welche auf Entwicklungstrends bekannter meteorologischer Größen wie Lufttemperatur und Niederschlag und damit verbundener hydrologischer Parameter wie Wassertemperatur und Salzgehalt beruhen. Im

Allgemeinen geht man davon aus, dass diese Klimeänderungen eine regionale Restrukturierungen von benthischen Lebensgemeinschaften zur Folge haben. In den vielfältigen und unterschiedlich ausgestatteten Naturräumen leben Artengemeinschaften, die aus vielen toleranten, aber auch sensitiven Arten gebildet werden. Diese Arten sind den Bedingungen ihres Lebensraums angepasst. So stellt sich die Frage, ob die durch den Klimawandel induzierten Milieuentwicklungen im breiten naturräumlichen Spektrum der Ostsee bereits existieren und welche Artenausstattung sie in den einzelnen Regionen hervorgebracht haben.



2.19 > Geografische Lage der Darßer Schwelle (Quelle: IfAÖ)

Unter dieser Fragestellung wird im Projekt RADOST versucht, Entwicklungsprognosen mit Hilfe zweier modellierter Klimaszenarien zur zukünftigen Entwicklung des Ökosystems zu treffen. Das entscheidende Instrument hierfür ist die Kopplung der Benthos-Datenbank des IfAÖ, die umfangreiche Datensammlungen zu benthischen Lebewesen enthält, mit den hydrodynamischen Modellen GETM und ERGOM des IOW. Diese Kombination von Klimamodell und benthischer

26) Für Begriffserläuterungen siehe auch Infokasten unter Fokusthema Naturschutz und Nutzungen, Arbeitspaket „Ökologische Untersuchungen“.

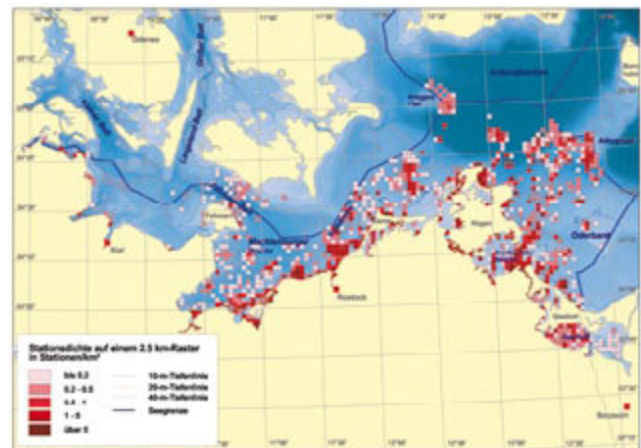
27) Polyhalin: Salzgehalt nicht viel geringer als im Weltmeer (18-30 PSU), Beispiel: Beltsee als Teil der westlichen Ostsee; oligohalin: Salzgehalt nur wenig höher als Süßwasser (0,5-6 PSU), vorwiegend innere Küstengewässer mit großem Süßwassereintrag wie die Haffe. Dazwischen befinden sich mesohaline Bereiche mit 6-18 PSU. Zur Typologie der Ostseeküstengewässer siehe auch <http://www.ikzm-d.de/main.php?page=15,238>

Datensammlung sollte es ermöglichen, unter der genannten übergreifenden Fragestellung Aufschluss über folgende Einzelfragen zu gewinnen:

1. Ist es möglich, die über einen langen Zeitraum erfassten Artenpräsenzen und -verteilungen mit den vorgefundenen Sedimentparametern und modellierten Zustandsvariablen für den Gewässerkörper in Beziehung zu setzen?
2. Lassen sich die in der Literatur beschriebenen Phänomene zur Differenzierung und Ausprägung von spezifischen Präsenzen und Verteilungen in den Datensätzen wiederfinden und ggf. diese Merkmale hinsichtlich der Verteilung gegenüber den Umweltfaktoren klassifizieren?
3. Ist es im günstigen Fall möglich, für spezielle Arten das Vorkommen und die Biomasse entlang der ökologischen Gradienten zu katalogisieren und darzustellen und eine Hypothese zu deren statistischen Verteilungsparametern, wie mittlere Präsenz, Abundanz, Biomasse und Biomasseverhältnis aufzustellen?
4. Lassen sich Extremereignisse und deren Wirkung auf einzelne Arten und Artengemeinschaften finden und zuordnen, um Sukzessionsmuster in Folgezönosen zu klassifizieren?
5. Ist es möglich, Muster benthischer Gemeinschaften einzelnen Gruppen von Umweltfaktoren zu zuordnen und lassen sich Aussagen zur Abfolge und Stabilität von Besiedlungsmustern hinsichtlich klimatologischer Entwicklungstrends treffen?

Als erster und wichtigster Schritt zur Abarbeitung dieses Fragenkatalogs wurden im Berichtszeitraum die Modelldaten vom IOW übernommen, für die Nutzung innerhalb der IFAÖ-Benthosdatenbank umgerechnet und eine technische Zusammenstellung von ökologischen Datenaufnahmen der Benthosdatenbank mit den errechneten Datensätzen der genannten Modelle vollzogen. Die IFAÖ-Datenbank enthält Datensätze von rund 3.500 Probenahmestationen, die eine Region von der Insel Fehmarn bis zur Pommerschen Bucht abdecken (Abb. 2.20). Innerhalb dieses Gebietes stehen ungefähr 130.000 Datensätze für 320 Taxa²⁸ des Makrozoobenthos zur Verfügung. Davon können 140 Arten und Artkomplexe im Zeitraum 1993-

2010 verschiedenen Umweltparametern wie Substratparametern oder hydrologischen Parametern wie gelöster Sauerstoff, Salzgehalt, Sichttiefe und Temperatur zugeordnet werden. Die während der Probenahme aufgenommene hydrologischen Parameter stellen Momentaufnahmen des vorherrschenden Milieus dar und besitzen geringe Aussagekraft hinsichtlich langfristiger Entwicklungstrends vorgefundener Artenensembles. Zur Herstellung solcher kausaler Zusammenhänge dient die Kopplung der Probandaten mit den Modellen des IOW.



2.20 > Lage der Probenahmestationen für die Benthosdatenbank des IFAÖ

Um diese Zusammenhänge herzustellen, wurde aus Modellläufen von GETM für das 20. Jahrhundert (Kontrollsimulation C20, Jahre 1960 – 2000) und unter dem A1B-Szenario für die Jahre 2000-2010 jeweils ein Datensatz für hydrologische Größen am Gewässergrund den einzelnen Funden in der IFAÖ Datenbank zeitlich und räumlich zugeordnet. Eine analoge Zuordnung wurde für Datensätze des Modells ERGOM vorgenommen. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die Erarbeitung einer Extremwertstatistik für anoxische Ereignisse der bodennahen Wasserschicht gelegt. Sinkt der Sauerstoffgehalt für einen längeren Zeitraum unter 2-3 mg/l, kann es zu einem lokal begrenzten Massensterben in bestimmten stark geschichteten Arealen der deutschen Ostsee kommen. Dieses Phänomen ist deshalb interessant, weil Temperaturerhöhungen sowie extremere Wetterlagen in den Sommermonaten, wie sie aufgrund des Klimawandels auftreten könnten, eine stabilere und längere Schichtung des Wasserkörpers zur Folge haben können. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit solcher Hypoxien. So sind westlich der Darßer Schwelle in einen

IV - Ökologie und biologische Vielfalt

Tiefenbereich > 17m stabile Schichtungserscheinungen ganzjährig präsent und das Vorkommen von Sauerstoffmangelereignissen sehr wahrscheinlich. Während dessen treten östlich der Darßer Schwelle stabile Sichtungen nur in den Sommermonaten auf. Allerdings liegen große Teile der deutschen Ostsee östlich der Darßer Schwelle, wie etwa das Arkonabecken, unterhalb des 20-Meter-Horizonts. In Tiefenbereichen von 25-40 Metern sind Schichtungsphänomene auch in den Wintermonaten präsent.

In weiteren Arbeitsschritten wurde eine umfangreiche Statistik hydrologischer und sedimentologischer Einflussgrößen erstellt. Bei diesen Arbeiten wurden der Einfluss und die regionale Verteilung der modellierten Umweltfaktoren, wie auch der mit den benthischen Proben aufgenommenen Sedimentparameter, analysiert. Ziel der Arbeiten war es, das Wertespektrum der abiotischen Einflussgrößen zu ermitteln. So wurde für die ökologisch wichtigen hydrologischen Parameter Salzgehalt, Sauerstoffgehalt, Temperatur und die sedimentologischen Parameter Korngröße, Schluffanteil sowie organischer Gehalt, ein Datenkatalog aufgestellt. Dabei wurden Statistiken über den gesamten Untersuchungsraum benthischer Datenaufnahmen erstellt, aber auch zwei Analysen westlich und östlich der Darßer Schwelle vorgenommen.

Um die einleitend genannte Arbeitshypothese (Fragestellungen 1 und 2) zu stützen, wurden mit den benthischen Datensätzen erste Tests durchgeführt. So konnten die Unterschiede im Artenspektrum durch Berechnung einfacher Fundverhältnisse dies- und jenseits der Darßer Schwelle analysiert und dokumentiert werden. Der Erfolg dieses einfachen Ansatzes motivierte die Arbeitsgruppe, in einem weiteren Schritt einen Artenkatalog entlang unterschiedlicher Umweltgradienten aufzustellen. Dieser Katalog ermöglichte es, Arten und Artengruppen zu bestimmen, die auf die unterschiedlichen Umweltparameter mehr oder weniger sensibel reagieren. Aufbauend auf diesen Arbeiten wurde in weiteren Überlegungen festgelegt, welche Arten- und Artengemeinschaftsanalysen notwendig sind, um von den gegenwärtigen Artenverteilungsmustern eine zukünftige Entwicklung des Makrozoobenthos unter den modellierten Klimaszenarien A1B und B1 konstruieren zu können. Die Überlegungen führten zu folgendem Arbeitskatalog, der in den nächsten Projektjahren bearbeitet werden soll:

1. In einem ersten Schritt wird eine stationsweise bzw. regional differenzierte Artenzusammenstellung vorgenommen, um die regionale Verteilung von Arten und Artengruppen sichtbar zu machen und Präsenzen, möglicherweise auch Abundanzen und Biomassen artenspezifisch entlang von Umweltgrößen zu ordnen.
2. In einem zweiten Schritt sollen Aussagen zum Vorkommen und zur Vorkommenshäufigkeit von Arten und Artengemeinschaften in Abhängigkeit von Umweltparametern wie Tiefenhorizont, Salzgehalt, Temperaturdynamik und Substrat getroffen werden.
3. In einem dritten Schritt soll versucht werden, Stationen, die sich hinsichtlich der Umweltausstattung ähneln, zusammenzufassen und deren Abweichungen von der mittleren Artenausstattung zu verstehen. Dabei soll der graduelle Einfluss unterschiedlicher Umweltgrößen auf das Ökosystem untersucht werden.
4. So wird in einem vierten und letzten Schritt versucht zu verstehen und zu beschreiben, welche Entwicklungsmuster es nach einem Störungsereignis gibt und wie die Entwicklung hin zur mittleren Artenausstattung abläuft. Das Verständnis dieser Prozesse bildet die Grundlage, um qualitative und wenn möglich auch quantitative Aussagen zu ökologischen Phänomenen zu treffen, die durch das gehäufte Auftreten von störenden Ereignissen aufgrund des Klimawandels auftreten können.

Innerhalb dieses Rahmenplans wurden Anfang dieses Jahres erste Tests mit Hilfe von multivariaten Statistiken durchgeführt. Die Datenanalysen zeigten, dass es möglich ist, eine Darstellung komplexer statistischer Verhältnisse zum Verständnis der Zusammensetzung von Arten in Abhängigkeit von verschiedenen Habitatparametern zu entwickeln. Die Auswertung der Ergebnisse bestätigt einerseits bekannte in der Literatur beschriebene autökologische Phänomene. So deckt sich beispielhaft für die Islandmuschel (*Arctica islandica*) die Lage der berechneten Umweltparameter mit den bekannten Fundorten. Andererseits zeigen die Darstellungen auch Phänomene, deren Interpretation neue Fragen aufwerfen.

Mögliche klimabedingte Wirkungen auf Seevögel

Die Eisente im Brennpunkt von Erderwärmung und regionaler Meeresnutzung

Im Küstenbereich der Ostsee überwintern zahlreiche arktische Wasservogelarten – darunter die Eisente (*Clangula hyemalis*). Unter allen Entenvögeln hat die Eisente das nördlichste Brutgebiet. Sie brütet meist an binnenländischen und küstennahen Süßgewässern der Tundra. Außerhalb der Brutsaison ernährt sie sich überwiegend von Wirbellosen (Muscheln) und Fischlaich in marinen Habitaten. Somit pendelt die Eisente im Jahresrhythmus zwischen zwei gegensätzlichen Ökosystemen, die vom globalen Klimawandel unterschiedlich stark beeinflusst werden.

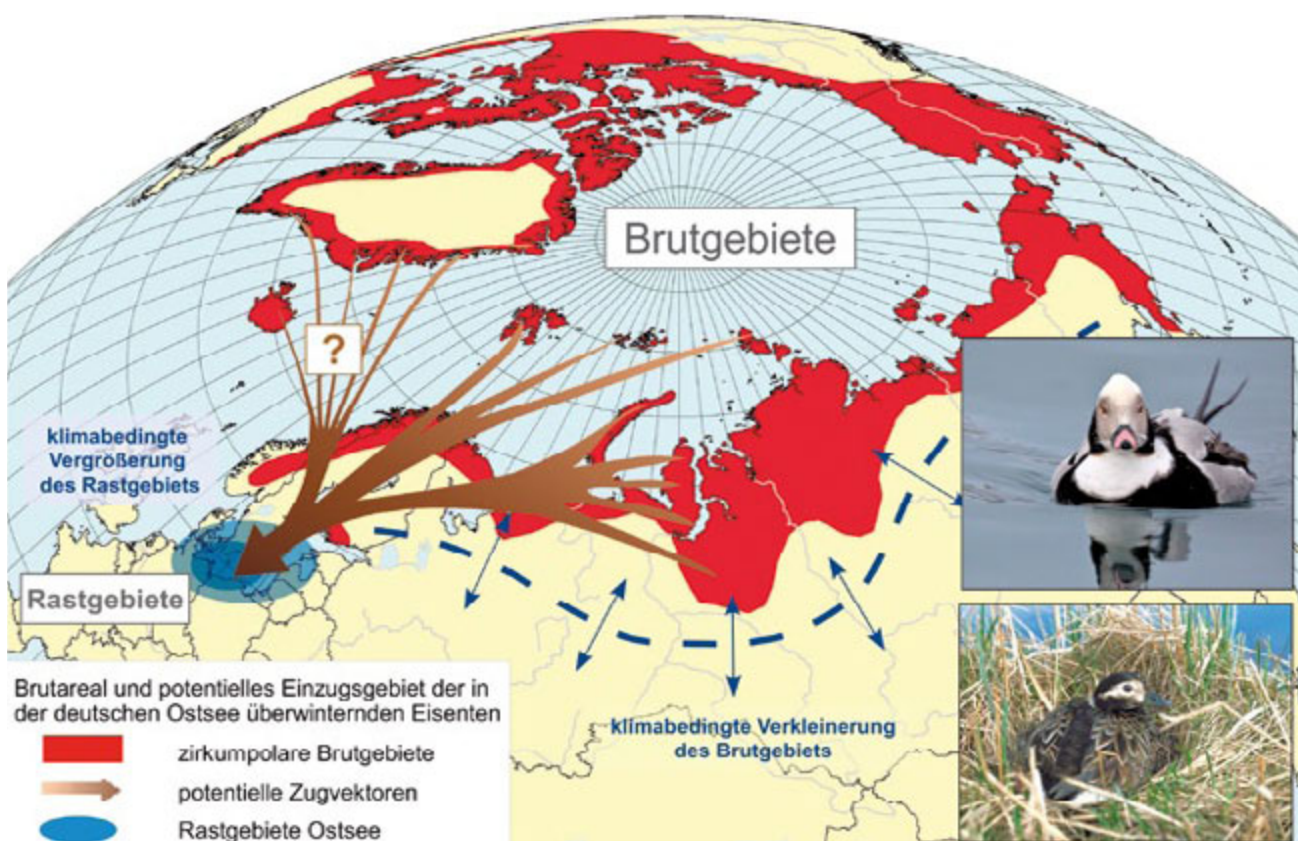
Mit geschätzten sieben Millionen Individuen ist die Eisente weltweit als ungefährdet eingestuft. Doch im Zuge des Klimawandels wird sich dieser Status möglicherweise rasch ändern. Die aktuelle Brutverbreitung der Eisente verdeutlicht eindrucksvoll, wie diese Art durch eine fortschreitende Erderwärmung an den Rand ihrer Existenz getrieben werden wird, denn als Anpassungsstrategie ist eine nördliche Arealausdehnung nicht möglich.

Neben einer Verkleinerung geeigneter Lebensräume könnte der Klimawandel auch eine jahreszeitliche Verschiebung im Nahrungsangebot bewirken. Ändern sich die Bedingungen in der Arktis rascher als in südlicheren Gefilden, kann es zu einer

globalen Diskrepanz in der Ressourcenverteilung kommen, wovon besonders wandernde Tierarten betroffen wären.

Erschwerend zum globalen Wandel kommt der zunehmende regionale Druck durch die menschliche Nutzung der Meere hinzu. In ihrem Überwinterungsgebiet in den Flachgründen der deutschen Ostsee werden rastende Individuen mit einer Vielzahl menschlicher Aktivitäten, wie Schiffsverkehr, Fischerei und der Installation von Pipelines und Windparks, konfrontiert. Selbst in ausgewiesenen Schutzgebieten kommt es zunehmend zu Konflikten zwischen den Belangen des Artenschutzes und der menschlichen Nutzung.

Das IfAÖ konzentriert sich derzeit auf die Verteilungsmuster wirbelloser Tiere im Benthos der westlichen Ostsee, die der Eisente als Nahrungsgrundlage dienen. Über statistische Verfahren wird ermittelt, wie sich die Nahrungsverteilung in Abhängigkeit von Umweltparametern wie Temperatur und Salzgehalt verhält, um letztlich Aussagen über die zukünftige Habitatqualität der Eisente in ihrem Winterquartier treffen zu können. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in Handlungsempfehlungen münden. Für einen effektiven Naturschutz müssen diese Empfehlungen neben einer Anpassung des regionalen Managements vor allem eine verbesserte Vernetzung von Lebensräumen durch grenzüberschreitende Biotopverbundsysteme beinhalten.





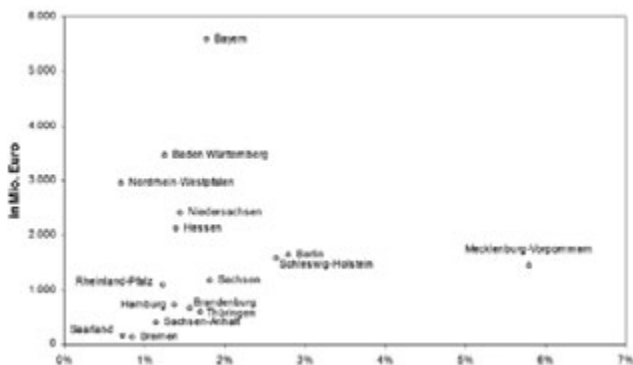
Modul 3:

Sozio-ökonomische Analyse

Im ersten Projektjahr wurden erste Daten für eine regionalwirtschaftliche Analyse hinsichtlich Bevölkerung, Erwerbstätigkeit und wirtschaftlicher Entwicklung sowie für eine Akteursanalyse und die Agrarsektormodellierung für Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern gesammelt und analysiert. Diese Arbeiten wurden im zweiten Projektjahr weitergeführt.

Regionalwirtschaftliche Analyse

Im Rahmen der regionalwirtschaftlichen Analyse wurde die Entwicklung der regionalen Gesamtwirtschaft, des Arbeitsmarktes, der zentralen Wirtschaftsbereiche sowie der Demographie in den Landkreisen und kreisfreien Städten der deutschen Ostseeregion detailliert analysiert. Auf Grundlage der Bundes-, Landes- und Kreisstatistik sowie ergänzenden Fachstatistiken wurden die Verläufe wichtiger Kenngrößen in den letzten 15 bis 20 Jahren grafisch aufbereitet und textlich erläutert. Diese Arbeiten bilden eine Grundlage einerseits für die Akteursanalyse und andererseits für die Formulierung regionalwirtschaftlicher Zukunftsszenarien bis zum Jahr 2050, unter Berücksichtigung der Entwicklung weiterer Einflussfaktoren.



3.1 > Absolute und relative Beiträge aus dem Übernachtungstourismus zum Volkseinkommen im Bundesländervergleich (Quelle: Harrer und Scherr 2010²⁹)

Es zeigen sich in den beiden Bundesländern der deutschen Ostseeregion in verschiedenen Bereichen recht unterschiedliche Entwicklungsdynamiken. Während beispielsweise der Tourismussektor sich in Mecklenburg-Vorpommern nicht nur in den 1990er Jahren unmittelbar nach dem Strukturbruch des politischen und wirtschaftlichen Systemwechsels, sondern weiterhin auch in den 2000er Jahren mit großer Dynamik entwickelt hat, stagniert dieser Sektor in Schleswig-Holstein bereits seit den 1980er Jahren (vgl. Harrer und Scherr 2010²⁹). In keinem anderen Bundesland trägt der Tourismus mit fast sechs Prozent einen so hohen Teil zum Volkseinkommen bei wie in Mecklenburg-Vorpommern. Nach Berlin nimmt Schleswig-Holstein im Ländervergleich den dritten Platz ein, allerdings mit einem weniger als halb so hohen Anteil.

Ansprechpartner:

Dr. Jesko Hirschfeld

Email: jesko.hirschfeld@ioew.de

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin (IÖW)

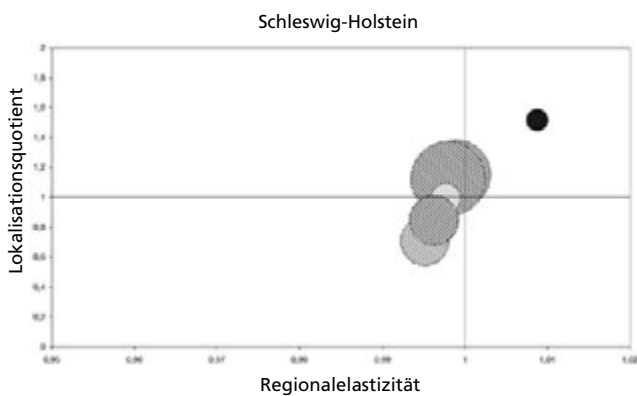
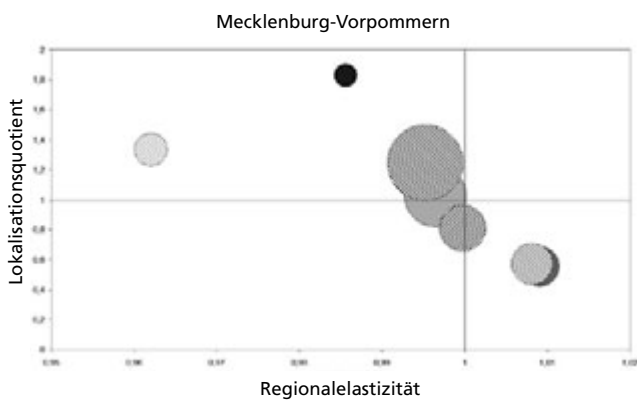
Dabei muss natürlich die unterschiedliche Wirtschaftskraft in den beiden Bundesländern berücksichtigt werden. Zwar liegt Schleswig-Holstein hinsichtlich des Bruttoinlandsproduktes (BIP) pro Kopf immer noch deutlich vor Mecklenburg-Vorpommern. Doch während das ostdeutsche Bundesland seit 1990 eine rasante Aufholjagd im Vergleich zur bundesdeutschen Gesamtentwicklung hingelegt hat, ist Schleswig-Holstein relativ zum Bundesdurchschnitt zurückgefallen. Sollten sich diese Trends fortsetzen, wäre in den nächsten Jahrzehnten in den beiden Ländern mit einer Konvergenz des BIP pro Kopf zu rechnen.

Auch ein Blick auf die Kenngrößen „Regionalelastizität“ und „Lokalisationsquotient“ im Bezug auf die verschiedenen Wirtschaftsbereiche ergibt einen interessanten Vergleich der beiden Bundesländer. Während in Mecklenburg-Vorpommern die meisten Sektoren ein im Bundesvergleich überdurchschnittliches Wachstum zeigen (Ausnahme: Land- und Forstwirtschaft), liegen die zahlreichen Branchen in Schleswig-Holstein unterhalb des Bundesdurchschnitts. Auch dieser nach Wirtschaftsbereichen differenzierte Vergleich bestätigt das Bild einer in Mecklenburg-Vorpommern dynamischeren Wirtschaftsentwicklung (vgl. Abbildung 3.2).

Auch die maritime Wirtschaft ist ein strukturprägender Sektor an der deutschen Nord- und Ostseeküste. Seine Bedeutung reicht über den Transport- und Verkehrssektor hinaus. In ganz Deutschland sind rund 220.000 Arbeitskräfte in der maritimen Wirtschaft beschäftigt. Davon entfallen rund zwei Drittel auf den industriellen Bereich des Schiffbaus und der Zulieferindustrie und 27 % auf die Schifffahrt und Hafenvirtschaft. In den vergangenen Jahren sind die Beschäftigtenzahlen im deutschen Schiffbau kontinuierlich gesunken. Dagegen nehmen Schiffbauzulieferbetriebe eine immer wichtigere Rolle im Produktionsprozess ein. Bis 2008 konnten die Bereiche Seeverkehr, Seehäfen, Schiffbau und Meerestechnik eine rasante Wachstumsphase verzeichnen. Die Auswirkungen der globalen Finanzkrise waren 2009 und 2010 in dem stark vom Export abhängigen Sektor jedoch deutlich zu spüren. Das Bundeswirtschaftsministerium zählt die maritime Wirtschaft, aufgrund ihres hohen Wachstums- und Beschäftigungspotenzials, zu einer der Zukunftsbranchen für Deutschland.

²⁹ Harrer B. und Scherr S. (2010): Ausgaben der Übernachtungsgäste in Deutschland. Deutsches Wirtschaftswissenschaftliches Institut für Fremdenverkehr e.V. (dwif), München, Heft 53.

Die regionalwirtschaftliche Analyse wurde im Berichtsjahr abgeschlossen und wird 2011 als Arbeitspapier veröffentlicht, um interessierten regionalen Akteuren zur Verfügung gestellt zu werden.



- Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
- Verarbeitendes Gewerbe (Teil des produzierenden Gewerbes)
- Handel, Gastgewerbe und Verkehr
- Öffentliche und private Dienstleister
- Produzierendes Gewerbe ohne Baugewerbe insgesamt
- Baugewerbe
- Finanzierung, Vermietung, Unternehmensdienstleistungen

3.2 > Erwerbstätigen-Portfolio in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern in 2007; Änderung in der Periode 2000 bis 2007 (Quelle: Eigene Darstellung nach Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2010)³⁰)

Akteursanalyse

Ein wesentliches Ziel der Akteursanalyse besteht darin, die Netzwerkbildung im Projekt zu unterstützen (vgl. Modul 1). Ferner sollen aus der Akteursanalyse Informationen zur bisherigen Sensibilisierung zu Chancen und Risiken des Klimawandels sowie die Akzeptanz möglicher Anpassungsmaßnahmen erfasst werden.

Im ersten Projektjahr wurden strukturierte Interviews mit Akteuren aus relevanten staatlichen und kommunalen Institutionen sowie Unternehmern, Wirtschaftsverbänden und Nichtregierungsorganisationen aus den Bundesländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern zu ihren Wahrnehmungen, Wertvorstellungen, Zielen und Präferenzen im Bezug auf die Nutzung der Küstenregion und Anpassungsoptionen an den Klimawandel durchgeführt.

Im zweiten Projektjahr wurden die Interviews mit Hilfe einer computergestützten Analysetechnik qualitativ ausgewertet. Schwerpunkte der Analyse bilden die Fragestellungen, wie die Akteure die Küstenregion wahrnehmen, welche Interessen und Ziele sie verfolgen, wie der Klimawandel sowie Anpassungsmaßnahmen wahrgenommen werden und welche Konflikte und Allianzen zwischen den unterschiedlichen Akteursgruppen bestehen. Parallel dazu wurden die Verwaltungsstrukturen und -zuständigkeiten auf Landesebene erfasst und Informationen zur Präzisierung der im vergangenen Jahr konzipierten Akteursnetzwerkdigramme gewonnen.

Die Ergebnisse der Akteursanalyse werden im Laufe des Jahres 2011 als Arbeitspapier veröffentlicht.

Ansprechpartner:

Dr. Jesko Hirschfeld

Email: jesko.hirschfeld@ioew.de

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin (IÖW)

Sektorale und gesamtwirtschaftliche Basisszenarien

Die im Rahmen von RADOST vorgesehene Erstellung sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Basisszenarien startete mit den für die Küstenregion besonders bedeutsamen Sektoren Tourismus und Hafenwirtschaft.

Methodisch wurden zunächst zentrale Einflussfaktoren auf die Entwicklung dieser Sektoren identifiziert und auf ihre Wechselwirkung untereinander untersucht. Dabei wurden jeweils gesellschaftliche, ökonomische, ökologische und politische Einflussfaktoren unterschieden sowie der Einflussfaktor „Klimawandel“ jeweils gesondert behandelt.

Im Bezug auf den Tourismussektor wurde beispielsweise folgender Katalog von Faktoren hinsichtlich ihrer möglichen Zukunftsentwicklung untersucht:

Gesellschaftliche Einflussfaktoren

- Demografischer Wandel
- Reiseverhalten

Ökonomische Einflussfaktoren

- Verfügbares Einkommen
- Wirtschaftliches Wachstum
- Arbeitslosigkeit
- Private Investitionen in die touristische Infrastruktur
- Konkurrierende Urlaubsregionen

Ökologische Einflussfaktoren

- Wasserqualität
- Landschaftsbild
- Biodiversität

Einflussfaktor Klimawandel

- Direkte Effekte des Klimawandels
- Indirekte Effekte des Klimawandels
- Klima- und Energiepolitik

Politische Einflussfaktoren

- Staatliche Infrastrukturförderung
- Aus- und Weiterbildungsförderung
- Hochwasser- und Küstenschutz

Die auf dieser Grundlage formulierten Szenarien sollen mögliche Zukunftsentwicklungen der Tourismuswirtschaft an der deutschen Ostseeküste aufzeigen. Szenarien sind mögliche Zukunftsbilder – keine Prognosen mit bestimmten Eintrittswahrscheinlichkeiten. Bei der Diskussion der Szenarien kann und soll es darum gehen, zukunftsrobuste Strategien zu entwickeln, die mit verschiedenen möglichen Zukünften zurechtkommen.

Folgende Szenarien wurden im Rahmen von RADOST für die Tourismuswirtschaft analysiert und diskutiert:

Szenario 1

Stetiges weiteres Wachstum der Tourismuswirtschaft (Business as usual)

Szenario 2

Starkes Wachstum der Tourismuswirtschaft an der Ostseeküste

Szenario 3

Stagnation der Tourismuswirtschaft an der Ostseeküste

Die qualitativ formulierten Szenarien wurden anschließend in quantitative Szenarien übersetzt. Die Ergebnisse gingen in ein Arbeitspapier ein, das gegenwärtig noch weiter bearbeitet und dabei sukzessive um weitere zentrale Sektoren erweitert wird. Erste Ergebnisse wurden auf der Regionalkonferenz Klimaanpassung im Frühjahr 2011 in Hamburg vorgestellt und mit Stakeholdern aus dem Tourismusbereich diskutiert.

Ansprechpartnerin:

Dr. Claudia Heidecke

Email: claudia.heidecke@vti.bund.de

Johann Heinrich von Thünen-Institut (vti)

Agrarsektormodellierung

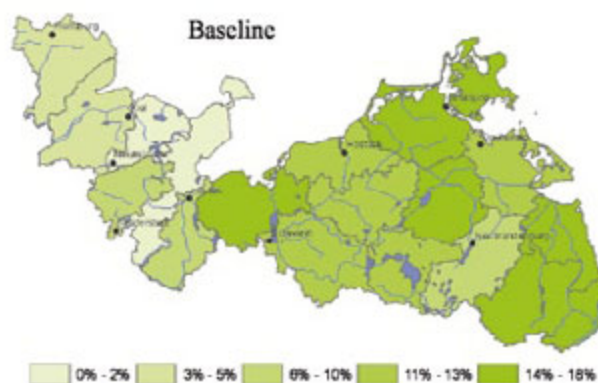
Die Flächennutzung im deutschen Einzugsgebiet der Ostsee wird stark vom landwirtschaftlichen Sektor geprägt. Über 80 Prozent der Fläche Schleswig-Holsteins und 70 Prozent der Fläche von Mecklenburg-Vorpommern werden landwirtschaftlich genutzt. Dabei wird der größte Anteil der gesamten landwirtschaftlichen Fläche ackerbaulich

genutzt. Nur 20 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche im Ostsee-einzugsgebiet sind Grünland. Zudem haben die landwirtschaftlichen Nährstoffüberschüsse einen großen Anteil an den diffusen Nährstoffeinträgen in Oberflächen- und Küstengewässer des Ostsee-einzugsgebiets.

Tabelle 8: Basisjahr und erste Baseline Ergebnisse für die deutsche Ostseeregion

	Unit	Basisjahr 1999	Baseline 2020	Szenario mit Klimawandel	
Ertrag					in % der Baseline
Winterweizen	t/ha	7.98	9.27	9.14	-1
Sommerweizen	t/ha	5.90	6.86	6.56	-4
Roggen	t/ha	6.54	7.29	6.98	-4
Wintergerste	t/ha	7.51	8.32	8.39	+0.8
Sommergerste	t/ha	5.23	5.79	5.55	-4
Hafer	t/ha	5.40	6.64	6.54	-2
Körnermais	t/ha	6.63	8.55	9.44	+10
Sonstiges Getreide	t/ha	6.38	7.08	6.79	-4
Hülsenfrüchte	t/ha	3.32	3.68	3.53	-4
Raps	t/ha	3.87	4.63	4.68	+1
Futtermais	t/ha	36.86	43.58	47.94	+10
Energiemais	t/ha	-	51.45	56.62	+10
Angebaute Fläche					
Getreide gesamt	1000 ha	880	776	735	-5
Weizen	1000 ha	443	441	420	-5
Gerste	1000 ha	234	117	163	+39
Ölfrüchte	1000 ha	317	375	365	-3
Hülsen und Wurzeln	1000 ha	38	44	43	-2
Futterkulturen	1000 ha	183	69	63	-9
Mais gesamt	1000 ha	127	257	316	+23
Energiemais	1000 ha	-	167	228	+37
Flächenstilllegung	1000 ha	110	3.0	2.8	-7
Nettowertschöpfung					
Nettowertschöpfung gesamt	Mio. Euro		1315	1372	+4
Nettowertschöpfung pro ha	Euro/ha		662	688	+4
Nährstoffbilanzen					
Stickstoffüberschuss	Kg N/ha	78.5	65	67	+3

Um die Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion und deren Auswirkungen auf die Umwelt auch unter Klimaveränderungen abzuschätzen, wird im Rahmen von RADOST das Agrarsektormodell RAUMIS (Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem) genutzt. Mit Hilfe von RAUMIS wird einerseits untersucht, wie die Landwirtschaft ihre Bewirtschaftungspraxis optimal an den Klimawandel anpassen könnte und welche Einkommens- und Arbeitsplatzeffekte sich hieraus ergeben. Andererseits werden Optionen zur Minimierung der durch den Klimawandel möglicherweise verschärften negativen Umwelteffekte der Landwirtschaft, insbesondere im Hinblick auf die Gewässerqualität, untersucht.



3.3 > Anteil von Energiemais im Jahr 2020 an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche

Das Agrarsektormodell RAUMIS bildet regionale Anpassungen der Landwirtschaft in Deutschland auf Kreisebene konsistent zur landwirtschaftlichen Gesamtrechnung ab. Für die Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion bis zum Zieljahr 2020 wird eine Referenzsituation erarbeitet, die die Entwicklung von Weltagrarpreisen und Märkten berücksichtigt sowie Veränderungen der gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union abbildet. Diese Referenzsituation wird im Folgenden Baseline genannt. Die ersten Ergebnisse der Baseline im Jahr 2020 sind in Tabelle 8 dargestellt. Aufgrund des technischen Fortschrittes wird ein Anstieg der landwirtschaftlichen Erträge auch in der Ostseeregion erwartet. Dabei sind diese Anstiege etwas höher als der bundesweite Durchschnitt, was insbesondere auf die hohen Erträge in Schleswig-Holstein zurückzuführen ist. Ein erstes Klimaszenario, welches auf dem

STAR-Szenario A1B beruht, zeigt, dass unter Bedingungen des Klimawandels die Weizenerträge etwas weniger steigen als im Baselineszenario, während die Erträge von Gerste und Mais höher ausfallen als die entsprechende Baseline. Dabei sind starke regionale Unterschiede zu berücksichtigen.

Es wird erwartet, dass sich auch die Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche zwischen 1999 und 2020 verändern wird. Der Anbau von Getreide wird entsprechend den Annahmen der Baseline zurückgehen, wohingegen die Anbaufläche von Energiemais ausgedehnt wird. Dies beruht vor allem auf der Förderung des Energiemais-Anbaus unter dem Erneuerbare-



Energien-Gesetz und dadurch zunehmender Flächenkonkurrenz. Der Anbau von Energiemais wird regional variieren, wobei erwartet wird, dass der Anbau in Mecklenburg-Vorpommern im Verhältnis zur gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche stärker ausgedehnt wird.

Modul 4:
Nationaler und europäischer
Politikrahmen/nationaler
und internationaler Austausch

Modul 4: Nationaler und europäischer Politikrahmen / nationaler und internationaler Austausch

Ansprechpartnerin:

Dr. Grit Martinez

Email: grit.martinez@ecologic.eu

Ecologic Institut, Berlin

Die Verknüpfung regionaler Anpassungsstrategien mit thematisch verwandten Aktivitäten auf nationaler und internationaler Ebene ist ein wichtiger Bestandteil von RADOST. Im ersten Projektjahr wurde damit begonnen, die politische Rahmensetzung und vergleichbare Anpassungsprojekte in Deutschland und international zu untersuchen. Im zweiten Projektjahr stand der Fokus auf dem Erfahrungsaustausch und der gewinnbringenden Aufbereitung von Erfahrungen aus anderen Regionen für die Akteure in den Fokusgebieten von RADOST.

Nationaler und europäischer Politik hintergrund

Viele für Klimaanpassung relevante politische Vorgaben und Entwicklungen spielen sich auf nationaler und europäischer Ebene ab. Im Rahmen von RADOST werden diese beobachtet und ausgewertet, um regionale Anpassungsstrategien und -aktivitäten optimal in den auf übergeordneten Ebenen gesetzten Rahmen zu integrieren. Um das Bewusstsein relevanter Akteure für diese übergeordneten Ebenen zu stärken, wurde im Berichtszeitraum der politische Rahmen von Anpassungsstrategien in Europa und Deutschland mit dem Schwerpunkt auf der Küstenregion systematisch aufbereitet. Die Ergebnisse zu folgenden Themen sind in Form von Factsheets über die RADOST-Website abrufbar:

1. Klimaanpassung in der EU
2. Klimaanpassung in Deutschland
3. Richtlinien und Strategien zur Klimaanpassung von Küsten- und Meeresgebieten in Europa
4. Kooperationen im Ostseeraum

Es ist geplant, die Reihe der Factsheets stetig zu erweitern.

Bestandsaufnahme und Auswertung regionaler Anpassungsprojekte und Maßnahmen in Deutschland und Europa

Zusammen mit dem International Institute for Sustainable Development (IISD) in Kanada und Alterra Wageningen in den Niederlanden analysierte Ecologic eine Reihe von Fallstudien zu Klimaanpassung in Küstenregionen. Die Untersuchung (Martinez et al. 2011) fand Eingang in die Buchveröffentlichung „Global Change and Baltic Coastal Zones“ (siehe Modul 5, Publikationen), erschienen 2011 im Springer-Verlag. Sie zielte darauf ab, Erfolgsfaktoren herauszuarbeiten, durch die sich vorbildliche Anpassungsprojekte und -maßnahmen unter ansonsten sehr unterschiedlichen Gegebenheiten auszeichnen. Besondere Aufmerksamkeit richtete sich auf Governance-Fragen, Partizipations- und Lernprozesse.

Die Sammlung erfolgreicher Anpassungsbeispiele mit Schwerpunkt auf Küstenregionen und ihre Analyse entlang von Best-Practice-Kriterien wird fortgeführt. Geplant ist die öffentlichkeitswirksame Darstellung in Form von den beschriebenen Factsheets. Im Rahmen einer umfassenden Recherche regionaler Anpassungsmaßnahmen und europäischer Projekte werden relevante Fallbeispiele aus den Ostseeanrainerstaaten und anderen europäischen Küstenzonen ausgewählt. Wertvolle Informationen werden in diesem Zusammenhang auch aus einer in Vorbereitung befindlichen Umfrage erwartet, die sich ab Herbst 2011 sukzessiv an regionale Vertreter der kommunalen Verwaltungen in den Ostseeanrainerstaaten richtet. Diese Aktivität wird durch BALTEX³¹ unterstützt.

Austausch auf nationaler und internationaler Ebene

Ein besonderes Anliegen von RADOST ist die Pflege und Ausweitung internationaler Kontakte, um die Entwicklung regionaler Anpassungsstrategien in den internationalen Kontext einzubinden, Wissen und Erfahrungen aus anderen Regionen für RADOST nutzbar zu machen und umgekehrt regionale Erfahrungen aus der Ostseeregion in die internationale Diskussion einzuspeisen.

Die Strukturen unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen wurden genutzt, um einen internationalen Austausch über Klimaanpassung in Küstenregionen voranzubringen: Auf dem Klimagipfel im mexikanischen Cancún (November/Dezember 2010) war RADOST durch die Partner Ecologic und HZG an den Diskussionen beteiligt und brachte Akteure aus Europa, Nordamerika, Asien und Afrika zu einem Side Event „Stakeholder-Based Approaches to Climate Change Adaptation in Coastal Regions and Cities“ zusammen. Gemeinsam mit der mexikanischen Öffentlichkeit wurden Erfahrungen mit Anpassungskommunikation, Voraussetzungen für die Nutzung von regionalen Klimadaten, sowie Mechanismen zur Vermeidung von sogenannter „maladaptation“ (falsch verstandener Anpassung) und der Vergeudung von Ressourcen diskutiert und Praxisbeispiele aus verschiedenen Küstenzonen der Erde ausgetauscht. Desweiteren beteiligte sich RADOST an einer Podiumsdiskussion des Global Oceans Forum mit Schwerpunkt auf Anpassungsmaßnahmen für Küstenorte und kleine Inselstaaten. Als assoziierter Partner des Nairobi-Arbeitsprogramms zu Auswirkungen des Klimawandels, Vulnerabilität und Anpassung unter der Klimarahmenkonvention war RADOST bei dessen Arbeitstreffen in Bonn im Juli 2010 und in Cancún im Dezember 2010 vertreten.

Im Rahmen der internationalen Aktivitäten konnten bisher Arbeitspartnerschaften unter anderem mit den Niederlanden, Schweden, Bangladesch, Kanada und China eingeworben werden. Auf diese Weise kann die Übertragbarkeit von Erfahrungen und Forschungsergebnissen zwischen der Projektregion und Regionen, die in ihren naturräumlichen Bedingungen Parallelen zum Ostseeraum aufweisen, ausgelotet werden. Durch Arbeitspartnerschaften im von Ecologic geleiteten EU-Projekt „Cooperation Across the Atlantic for Marine Governance Integration“ (CALAMAR) konnte die transatlantische

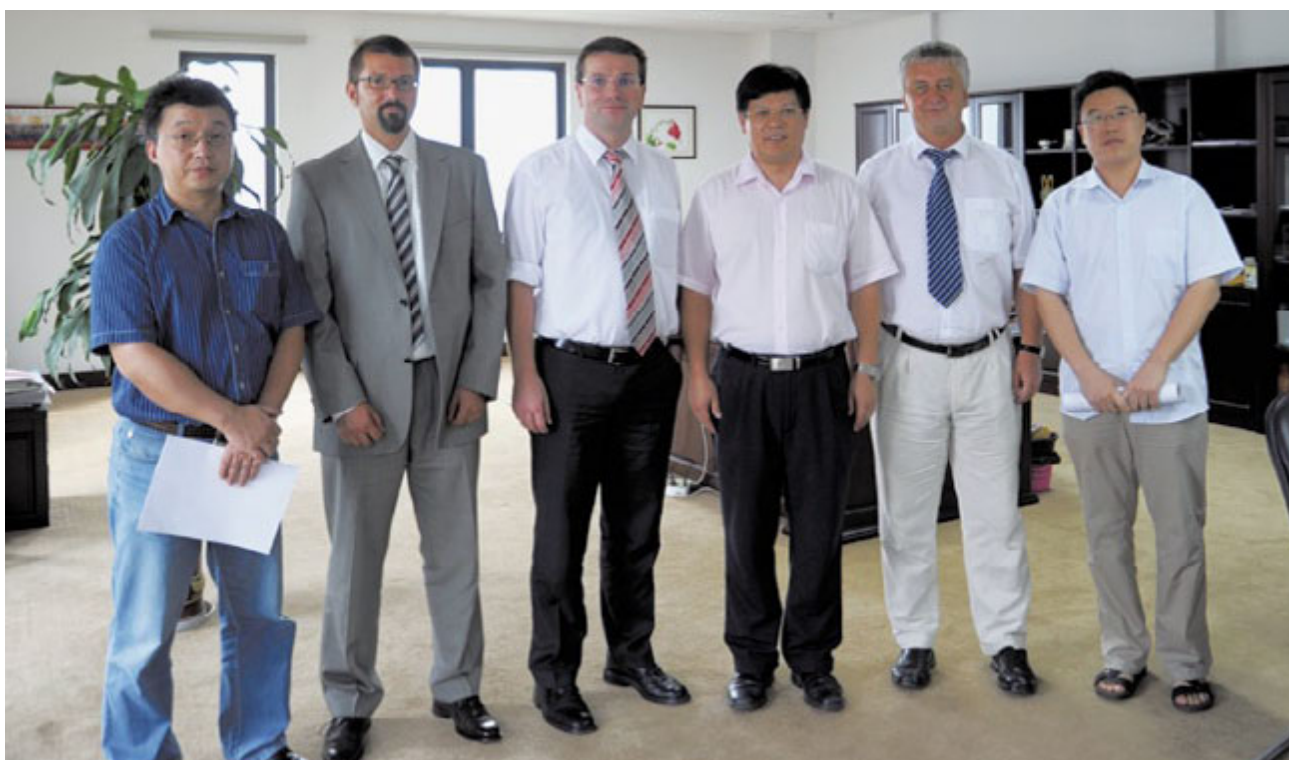
Kooperation mit den RADOST-Partnerregionen North Carolina und Maryland an der Ostküste der USA vertieft werden.

Ein weiteres Beispiel ist die Forschungsk Kooperation des IfAÖ mit dem Institute of Urban Environment (IUE) der Chinesischen Akademie der Wissenschaften in Xiamen (China). In diesem Rahmen fand im Juli 2010 am IUE ein Workshop zum Thema: „The science behind and beyond ecological risk assessment procedures“ statt. Das IUE erforscht fachübergreifend den Prozess der Urbanisierung sowie damit verbundene Anpassungsstrategien an eine veränderte Umwelt. In den Fachbereichen Ornithologie und marine Ökologie wurden im Expertenkreis Erfahrungen in der Umweltforschung und in der Gestaltung und Realisierung von Umweltgutachten ausgetauscht. In Folge des Workshops wurden die nationalen chinesischen Standards verfügbar gemacht. Die Internetplattform www.SEPIAcue.net dient nun als Informations- und Kooperationsplattform für Umweltfragen im Küstenraum und in urbanen Gebieten der Volksrepublik China. Der Vergleich mit der chinesischen Xiamen-Bucht ermöglicht eine erweiterte Sichtweise auf die Entwicklung von Artenzusammensetzungen in stark durch den Menschen genutzten Brackwassersystemen. So könnten Sukzessionsmechanismen in der chinesischen Region Hinweise auf mögliche Entwicklungen im Ökosystem der Ostsee liefern.

Vom Internationalen Büro des BMBF werden seit Ende 2010/Anfang 2011 zwei Vorhaben von RADOST-Partnern gefördert, die dem Auf- und Ausbau innovativer FuE-Netzwerke im Ostseeraum dienen und thematisch eng an RADOST-Aktivitäten anknüpfen:

Im Rahmen des von Ecologic koordinierten Projekts „Regionale Verfügbarkeit von Klimawissen in den Ostseeanrainerstaaten“ soll der Austausch von Anbietern und Nutzern von Klimadaten aller Ostseeanrainerstaaten gefördert werden. Ziel ist die Optimierung des Angebots an aufbereiteten Daten, um die Anpassung von öffentlichen und privaten Akteuren an den Klimawandel zu unterstützen. Als Grundlage auf deutscher Seite dient der internetbasierte Norddeutsche Klimaatlas des HZG (www.norddeutscher-klimaatlas.de). Das Konzept könnte für andere Länder in der Ostseeregion erweitert werden.

Austausch auf nationaler und internationaler Ebene



Empfang am IUE (Institute of Urban Environment) der Chinesischen Akademie der Wissenschaften CAS am 28. Juli 2010. Von links nach rechts: Dr. Tao Luo (IUE), Dr. Andreas Schmidt (IfAO), Dr. Timothy Coppack (IfAO), Prof. Yong-Guan Zhu (Director des IUE), Prof. Holger Behm (Universität Rostock), Dr. Tao Lin (IUE)

Während etwa in Schweden und Finnland ebenfalls weit entwickelte Angebote an Klimadaten zur Verfügung stehen, sind Klimadaten z. B. in Polen, Estland oder Lettland schwerer zugänglich. Im Rahmen des Projekts werden Expertenworkshops in Deutschland und weiteren Ostseeanrainerstaaten sowie Gastaufenthalte von Wissenschaftlern organisiert.

Das vom Geographischen Institut der Universität Kiel geleitete Projekt „MobEE – Innovative Konzepte für Mobilität, Energieversorgung und Erlebnis im Tourismus entlang der Ostseeküste“ soll Wissenschaftler mit ausgewählten Tourismusfachleuten der östlichen und südlichen Ostseeküste zusammenbringen, um Expertisen zum Bereich Klimaschutz und -anpassung in Konzepte für die nachhaltige touristische Entwicklung der Küstengebiete zu bündeln und transnationale Forschungs- und Umsetzungsprojekte anzubahnen. Gleichzeitig sollen die Partner in einer dauerhaften Netzwerkstruktur zusammengeführt werden. Mit Hilfe von Workshops, gegenseitigen

Besuchen, wissenschaftlichen Studien sowie organisiertem Informationsaustausch soll zunächst ein konkreter, qualitativ hochwertiger Projektantrag ermöglicht werden. MobEE baut auf dem Netzwerk des Europäischen Grünen Bandes (EuGB) im Ostseeraum auf.

Neue Kooperationen konnten auch im Rahmen des Projektes BALTADAPT (Baltic Sea Region Climate Change Adaptation Strategy, 2010-2013) erschlossen werden, an dem die RADOST-Partner IOW und Ecologic beteiligt sind. Das Projekt zielt mit Partnern aus Dänemark (Danish Meteorological Institute, Aarhus University), Lettland (University of Latvia), Litauen (Baltic Environmental Forum), Finnland (Finnish Environment Institut), Schweden (Swedish Meteorological and Hydrological Institute) und Estland (University of Tartu) auf die Entwicklung einer transnationalen Anpassungsstrategie an den Klimawandel für den gesamten Ostseeraum und dessen Küstenlinien ab.

Modul 5: Kommunikation und Verbreitung der Ergebnisse

Die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse an relevante Zielgruppen durch ansprechende und gut verständliche Medien ist eine der Hauptaufgaben im Projekt RADOST. Mit der Gewinnung neuer Forschungserkenntnisse im Projektverlauf konnten die Aktivitäten zur Außendarstellung von RADOST im Berichtszeitraum weiter verstärkt werden.

Website

Die RADOST-Website (www.klimzug-radost.de) bildet seit Projektbeginn das zentrale Instrument der Außendarstellung des Projektes. Im Berichtszeitraum wurde die englischsprachige Version der Website wesentlich ausgebaut. Gleichzeitig wurden sowohl der interne als auch der externe Bereich der Website kontinuierlich erweitert und hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit optimiert.

Projektbezogene Veranstaltungen werden regelmäßig durch die RADOST-Partner auf der RADOST-Website angekündigt und dokumentiert. Im umfangreichen Pressebereich stehen Pressemitteilungen, Pressefotos und ein Pressespiegel zur Verfügung. Im Publikationsbereich werden Forschungsergebnisse aus RADOST und sonstige themenrelevante Veröffentlichungen von RADOST-Partnern in vielfältig aufbereiteter Form präsentiert. Eine Linksammlung verweist auf weitere Veröffentlichungen zum Thema Klimaanpassung sowie auf thematisch relevante Projekte und Netzwerke. Sie wird kontinuierlich ausgebaut.

Newsletter

Der RADOST-Newsletter berichtet seit März 2010 in knapper, allgemeinverständlicher Form über aktuelle Forschungsarbeiten und Netzwerkaktivitäten des Projektes. Er erscheint dreimal jährlich in deutscher und englischer Sprache. Der Newsletter wird per E-Mail an Abonnenten verschickt und als pdf-Datei zum Herunterladen auf der RADOST-Website bereitgestellt. Ebenfalls liegt der Newsletter als Druckexemplar vor und steht so zur Auslage bei RADOST-Partnern sowie bei Veranstaltungen im nationalen und internationalen Rahmen zur Verfügung. Es besteht die Möglichkeit, den Newsletter über die RADOST-Website zu abonnieren.

RADOST berichtet darüber hinaus kontinuierlich an die Redaktion des KLIMZUG Newsletters. Im LOICZ-Newsletter „Inprint“ hat sich RADOST in zwei Ausgaben als affiliertes Projekt vorgestellt. 6-mal jährlich werden darüber hinaus Nachrichten aus RADOST über den „Küsten Newsletter“ des EUCC-D verbreitet. International wurden Projektinformationen zweimonatlich über den internationalen Newsletter „Coastal & Marine-News“ des EUCC International ausgegeben.

Ansprechpartnerin:

Karin Beese

Email: karin.beese@ecologic.eu

Ecologic Institut, Berlin



Publikationen

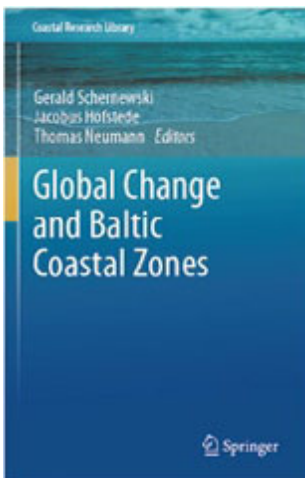
Die Projektergebnisse von RADOST werden in unterschiedlichen Formaten für verschiedene Zielgruppen aufbereitet. Im Rahmen der RADOST-Schriftenreihe (ISSN: 2192-3140) können seit Anfang 2011 die RADOST-Jahresberichte sowie ausführliche wissenschaftliche Teilberichte von RADOST online veröffentlicht und in limitierter Auflage gedruckt werden. RADOST-Poster informieren bei Veranstaltungen über einzelne Arbeitsbereiche und Anwendungsprojekte. Die RADOST-Factsheets (siehe auch Modul 4) stellen politische Rahmenbedingungen von Anpassungsstrategien in Europa und Deutschland mit dem Schwerpunkt Küstenregion vor.

Weiterhin werden durch RADOST und seine Partner zahlreiche Buch- und Zeitschriftenbeiträge sowie eigene Bücher, Monographien und Magazine (z.B. „Meer & Küste der EUCC-D) herausgegeben.

Alle Publikationen, Factsheets und Poster sind über die RADOST-Website zu finden unter:
www.klimzug-radost.de/publikationen

Buchveröffentlichung:

Schernewski, G., Hofstede, J., Neumann, T. (eds.) (2011): Global Change and Baltic Coastal Zones. Springer Dordrecht/Heidelberg/London/New York. Series: Coastal Research Library, Vol. 1. ISBN 978-94-007-0399-5



Als erster Band der Serie Coastal Research Library im Verlag Springer in Dordrecht erschien das Buch Global Change and Baltic Coastal Zones, in dem unter anderen Arbeits- und Forschungsergebnisse aus RADOST eingeflossen sind.

Das Buch richtet sich mit seinen Inhalten sowohl an Wissenschaftler aus den Gebieten des Umwelt- und Küstenschutzes sowie -managements, Geo- und Sozialwissenschaften, an Vertreter von NGOs sowie an Entscheidungsträger aus Politik und Behörden.

Beiträge von RADOST-Autoren:

Heidecke, C., Kreins, P., Stonner, R. & Gömann H.: Global change impacts on agricultural land use in the German Baltic Sea catchment area.

Martinez, G., L. Bizikova, D. Blobel, R. Swart: Emerging Climate Change Coastal Adaptation Strategies and Case Studies around the World.

Neumann, T. & R. Friedland: Climate Change impacts on the Baltic Sea.

Gräwe, U. & H. Burchard: Regionalisation of climate scenarios for the Western Baltic Sea.

Schernewski, G.: Adaptation to climate change: viticulture and tourism at the Baltic coast.

Störmer, O.: Climate change impacts on coastal waters of the Baltic Sea.

Wenk, R. & H. Janßen: A spatial development strategy for climate change - The Western Pomerania example.

Fröhle P., Schlamkow C., Dreier N., Sommermeier K.: Climate Change and Coastal Protection: Adaptation Strategies for the German Baltic Sea Coast.

Liste von Publikationen im Rahmen von RADOST im Berichtszeitraum (inkl. Publikationen im Druck oder in Begutachtung)

Bücher und Monographien

Schernewski, G., H. Janßen & S. Schumacher (eds.) (2009): Coastal Change in the southern Baltic Sea Region, Coastline Reports 12, 202 Seiten.

Schumacher, S., Wever, L., Stybel, N. & Haller, I.(2010): Klimawandel an der deutschen Ostseeküste - ein Thema für den regionalen Tourismussektor?, IKZM-Oder Berichte (68). EUCC - Die Küsten Union Deutschland e.V., Rostock.

Buchbeiträge

Fröhle P. (CG JOINT 2010): Climate Change and Coastal Protection Project RADOST. In: Yuanzhan W. (Edt.): Chinese-German Joint Symposium on Hydraulic and Ocean Engineering, Tianjin University Press, Tianjin, China 2010, 35-40.

Schernewski G., T. Neumann & H. Behrendt (in print): Sources, dynamics and management of phosphorus in a southern Baltic estuary. In: J. Harff, S. Björck & P. Hoth: The Baltic Sea Basin as a natural Laboratory. Springer.

Schernewski G., T. Neumann, S. Maack & M. Venohr (in print): Gewässereutrophierung. Fränzle, Müller & Schröder (Hrsg.) Handbuch der Umweltwissenschaften - Grundlagen und Anwendung der Ökosystemforschung, Wiley –VCH Verlag.

Zeitschriftenbeiträge

Baumann, S. & G. Schernewski (in print): Occurrence and public perception of jellyfish along the German Baltic Coastline. *Journal of Coastal Conservation*.

Friedland, R., T. Neumann & G. Schernewski (in prep.): Evolution of the biotic conditions in the western Baltic Sea with respect to changes of the climate and the nutrient input.

Gadegast M, Hirt U, Opitz D, Venohr M (2011 - eingereicht) Modelling Changes of Nitrogen Emissions into the Oder River System 1875 - 1944. *Reg Environ Change*.

Gräwe, U., and Burchard, H. (2011): Storm surges in the Western Baltic Sea: the present and a possible future, *Climate Dynamics*.

Gräwe, U., Friedland, R., and Burchard, H. (2011 - in Begutachtung): The future of the Western Baltic Sea: two possible scenarios, *Climate Dynamics*.

Haller, I., N. Stybel, S. Schumacher & M. Mossbauer (submitted): Will Beaches be enough? - Future Changes for Coastal Tourism at the German Baltic Sea. *Journal of Coastal Research Special Issue*.

Janßen, H. (2009): Sea level rise – a chance for regional development, *Coastal and Marine*, 18, 3/4, 16.

Krämer, I., J. Hürdler, J. Hirschfeld, M. Venohr & G. Schernewski (in print): Nutrient fluxes from land to sea: consequences of future scenarios on the Oder river basin – lagoon – coastal sea system. *International Review of Hydrobiology*.

Meinke, I., Gerstner, E.-M. (2009): Digitaler Norddeutscher Klimaatlas informiert über möglichen künftigen Klimawandel. *DMG Mitteilungen* 3-2009, 17.

Meinke, I., Gerstner, E.-M. (2009): Digitaler Norddeutscher Klimaatlas informiert über künftigen Klimawandel. *KFKI aktuell*, 1-2009, 6-7.

Meinke, I. (2009): Digitaler Norddeutscher Klimaatlas ist online – Informationen über künftigen Klimawandel. *EUCC-D* August 2009, 7.

von Storch, H., Meinke, I. (2009): Instrumente für regionale Stakeholder-Interaktionen. Tagungsband zur 1. Statuskonferenz: KLIVAS - Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland. 18.-19.03.2009, BMVBS Bonn.

Meinke I. (2010): Klimawandel an der deutschen Ostseeküste. In: *EUCC - Die Küsten Union Deutschland e.V. (Hrsg.): Meer und Küste 2-2010*, 4-5.

Mossbauer, M (2009): Lokale Küstenerosion in der Glöwe-Bucht – eine Analyse. In: *EUCC - Die Küsten Union Deutsch-*

land e.V.: International approaches of coastal research in theory and practice. Coastline Reports 13, 65-77.

Mossbauer, M., S. Dahlke, I. Haller & G. Schernewski (submitted): Management of stranded seaweed and macroalgae along the German Baltic coastline. *Ocean and Coastal Management*.

Mossbauer, M., G. Schernewski & S. Bock (in print): The effectiveness of coastal management web portals – a critical analysis. *Journal of Coastal Conservation*.

Neumann, T. (2010) Climate-change effects on the Baltic Sea ecosystem: A model study. *Journal of Marine Systems* 81: 213-224.

Schernewski, G., E. Fischer, T. Huttula, G. Jost & M. Ras: Simulation tools to support bathing water management: *Escherichia coli* bacteria in a Baltic lagoon. *Journal Coastal Conservation*.

Schernewski, G. T. Neumann, N. Stybel, H. Behrendt & C. Fenske (2009): Coastal eutrophication management: Lessons learnt from long-term data and model simulations. In: G. Schernewski, H. Janßen & S. Schumacher (eds.): *Coastal Change in the southern Baltic Sea Region, Coastline Reports* 12, 101-112.

Schernewski, G., T. Neumann, D. Opitz & M. Venohr (in revision): Long-term eutrophication history and functional changes in a large Baltic river basin - estuarine system. *Estuaries and Coasts*.

Schumacher, S., Wever, L., Stybel, N. & Haller, I. (2010): Klimawandel an der deutschen Ostseeküste - ein Thema für den regionalen Tourismussektor?, *IKZM-Oder Berichte* (68). *EUCC - Die Küsten Union Deutschland e.V., Rostock*.

Sommermeier, K., Schlamkow, C. (2010): Küstenschutz unter veränderten klimatischen Bedingungen an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern, *Wasser und Abfall* 06/2010, 10-16.

Störmer, O. & I. Krämer (2009): Modelling the impacts of Climate Change at the Baltic Sea: An international and national approach. *Coastal & Marine* 18: 12.

Stybel, N. & I. Krämer (2009): Integrated coastal zone management in the Oder Estuary - Baltic Sea, *Coastal & Marine* 18: 10.

Vorträge und Veranstaltungen

Wie in den Ausführungen zu Modul 1 beschrieben, bilden Veranstaltungen mit regionalen und überregionalen Akteuren ein zentrales Instrument der Netzwerkbildung im Rahmen von RADOST. Im Berichtszeitraum organisierten die RADOST-Partner verschiedene Veranstaltungen, bei denen die Inhalte von RADOST und erste Forschungsergebnisse präsentiert und zur Diskussion gestellt wurden (vgl. Tabellen 1 und 2).

Weiterhin wurden Inhalte des RADOST-Projekts durch verschiedene Projektpartner auf externen Veranstaltungen im nationalen und internationalen Rahmen vorgestellt. Folgende Tabelle enthält eine Übersicht dieser Vorträge.

Summer School „Climate Change in the Baltic – From global problems to local adaptation“

Der RADOST-Projektpartner IOW hat in Kooperation mit den Institutionen Alfred-Wegener-Institut (AWI) und HZG sowie der Unterstützung durch EUCC-D eine Summer School zum Thema „Climate Change in the Baltic – From global problems to local adaptation“ organisiert, die vom 6. bis 17. September 2010 in Rostock-Warnemünde stattfand. Inhalte zu ökologischen und ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels sowie möglichen Anpassungsstrategien wurden den 19 StudentInnen und NachwuchswissenschaftlerInnen aus 13 Ländern unter anderem durch die RADOST-Projektpartner IGB, vTI, HZG, URCE und CRM vermittelt.

Tabelle 9: Beiträge von RADOST-Partnern bei externen Veranstaltungen

Termin / Ort	Veranstaltung	Vorträge von Verbundpartnern
7. April 2010 Hohe Düne	1. Maritime Tourismuskonferenz	EUCC-D: Vorstellung der RADOST-Projektarbeiten
12.–14. April 2010 Lisbon, Portugal	ICCCM Conference	IOW: „Occurrence and public perception of jellyfish along the German Baltic Coastline“
15.–16. April 2010 Lisbon, Portugal	Workshop „Science and Policy Integration for Coastal Systems Assessment“	IOW, EUCC-D: Diskussion ganzheitlicher Managementansätze für Küstengewässer
21.–23. April 2010 Berlin	„Continents under Climate Change“, Internationale Konferenz an der Humboldt Universität	URCE: Vorstellung von RADOST, Schwerpunkt Küstenschutz
26.–27. April 2010 Warnemünde	Workshop „Action for Reinforcement of Transitional Waters’ Environmental Integrity“	IOW: „Water quality problems and management of cross-border transitional waters: The Oder/Odra estuary“
2.–7. Mai 2010 Wien, Österreich	Workshop „Estuaries, Wetlands & Eco-Hydrology“ at European Geosciences Union General Assembly (EGU)	IOW, EUCC-D: Diskussion von Fluss-Küste-Meer-Managementansätzen
4. Mai 2010 Rostock	Windenergietag Rostock	IfAÖ: Vorstellung von RADOST im Rahmen von Forschungsvorhaben
16. Mai 2010 Gummersbach	Seminar: „Klimawandel - Ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen“, Friedrich-Naumann-Stiftung	IOW: „Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die deutsche Ostseeküstenregion - Ökologische und wirtschaftliche Aspekte“
27. Mai 2010 Warnemünde	Workshop: „Tourism in the EU Baltic Sea Region“, Baltic Sea Commission General Assembly 2010	EUCC-D: Überblick über aktuelle Entwicklungen im Ostseeraum
28. Mai 2010 Leipzig	Workshop zur Bewertung von Anpassungsmaßnahmen, UBA-Vorhaben „Synergien und Konflikte von Anpassungsstrategien und -maßnahmen“	IÖW: Vortrag zu Akzeptanz und Umsetzbarkeit/Stakeholder-Verfahren und Netzwerkanalysen
28.–29. Mai 2010 Insel Vilm	Tagung „Raum- und Landschaftsplanung: Vom Konflikt zum Ausgleich“.	IOW: „Integriertes Küstenzonenmanagement: Hintergrund, Ziele und Perspektiven“

Termin / Ort	Veranstaltung	Vorträge von Verbundpartnern
31. Mai–1. Juni 2010 Dessau	Konferenz „Schon angepasst?“, Umweltbundesamt	Ecologic, IÖW, CRM: Vorstellung von RADOST im Rahmen von KLIMZUG
2. Juni 2010 Lübeck	Workshop „Quo vadis Ostseeküste – zwischen Bettenburgen und Naturerhalt“	EUCC-D: Bericht über RADOST-Aktivitäten
4. Juni 2010 Bonn	Focal Point Forum des Nairobi Work Programme unter der Klimarahmenkonvention	Ecologic: Internationaler Expertenaustausch zur Anpassung an den Klimawandel
08. Juni 2010 Rendsburg	2. Windbranchentag Schleswig-Holstein 2010 des Bundesverbandes Windenergie	HZG: „Klimawandel in Schleswig Holstein“
10. Juni 2010 Rostock	Rostock's Eleven Uni	EUCC-D: „Quallen an deutschen Ostseeküsten – Auftreten und Wahrnehmung“
14.–18. Juni 2010 Island of Wolin, Polen	6th Study Conference on BALTEX, Miedzdroje	HZG: Vortrag zu Meeresspiegeländerungen der Ostsee
23. Juni 2010 Szczecin, Polen	Workshop „Activities and Perspectives of water quality management in transitional waters – the Oder/Odra Estuary“	IOW, EUCC-D: Diskussionen zum Thema Klimawandel und grenzübergreifendes Gewässermanagement
23. Juni 2010 Hamburg	HZG-Jahrestagung	HZG: Messestand zum Klimawandel in Norddeutschland
25. Juni 2010 Kiel	Kieler Woche (MS-Haithabu)	LLUR: Öffentliche Vorstellung des RADOST-Projektes, Posterpräsentation
28. Juni 2010 Nanjing, China	Climate Change and Coastal Protection, Hohai University Nanjing	URCE: Vorstellung des RADOST-Projekts
30. Juni–5. Juli 2010 Shanghai, China	Konferenz: ICCE International Conference on Coastal Engineering	URCE: Präsentation des RADOST-Projekts, Schwerpunkt Küstenschutz
1. Juli 2010 Kiel	Auftaktveranstaltung „Lust op dat Meer“	KBKB: Vorstellung der KBKB-Projekte „Bäderbus“ und „ZuM Strand“
9.–31. Juli 2010 Rostock	Intensivtausch Erfahrungen im Küsten- und Hochwasserschutz mit Vertretern der Hohai University Nanjing an der Universität Rostock	URCE: Präsentation des RADOST-Projekts, Schwerpunkt Küstenschutz
28. Juli 2010 Stralsund	Treffen im WWF Ostseebüro Rahmen des BaltSea Plan	IfAÖ: Vorstellung von RADOST, Schwerpunkte „Naturschutz & Nutzungen“ sowie „Ökologie und biologische Vielfalt“
28. Juli 2010 China	Workshop mit dem Institute of Urban Environment (IUE) „The science behind and beyond ecological risk assessment procedures“	IfAÖ: Vorstellung von RADOST, Schwerpunkt „Ökologie und biologische Vielfalt“
29. Juli 2010 Warnemünde	Festmarkt BioErleben	EUCC-D: Information der regionalen Öffentlichkeit zu den Themen Küste und Klimawandel
30. Juli 2010 Kiel	Anhörung im Schleswig-Holsteinischen Landtag anlässlich des Nachhaltigkeitsberichtes 2009	HZG: „Klimawandel in Schleswig-Holstein – Die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen“
22. August 2010 SP, Brasilien	International Ornithological Congress: Campos do Jordao	IfAÖ: Vorstellung von RADOST, „Ökologie und Zugvogelverhalten im Rahmen des Klimawandels“
27. August 2010 Geesthacht	Workshop der Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Umwelt der SPD-Landtagsfraktion Schleswig-Holstein	HZG: „Das Norddeutsche Klimabüro – Schnittstelle zwischen Klimaforschung und Gesellschaft“
30.–31. August 2010 Gdansk, Polen	Internationaler Workshop zum Thema Coastal Erosion	URCE: „Küstenerosion und Sedimenttransport in der südlichen Ostsee“

Modul 5: Kommunikation und Verbreitung der Ergebnisse

Termin / Ort	Veranstaltung	Vorträge von Verbundpartnern
2.–3. September 2010 Dessau	2. UBA Anpassungskonferenz „Forschung des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel“	GICON, StALU MM, URCE: Vorstellung von RADOST im Rahmen von allgemeinem Informationsaustausch, Schwerpunkt Extremwetterereignisse
7. September 2010 Kiel	Anhörung im Landtag von SH anlässlich des Nachhaltigkeitsberichtes 2009	HZG: „Klimawandel in Schleswig-Holstein – Die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen“
9. September 2010 Rostock	Energieland Mecklenburg-Vorpommern	GICON, StALU MM: Vertretung von RADOST
10. September 2010 Berlin	Stakeholder-Workshop zum Projekt „Evaluierung möglicher Anpassungsmaßnahmen in den Sektoren Energie, Industrie, Mittelstand und Tourismus“	EUCC-D: Vorstellung von RADOST im Rahmen von Expertengesprächen, Schwerpunkt Perspektive des Küstentourismus
20.–24. September 2010 Bonn	DACH Meteorologentagung 2010, Konferenz Deutsche Meteorologische Gesellschaft	IOW: „Regionalisierung von Klimaszenarien für die westliche Ostsee“
20.–24. September 2010 Nantes/ Frankreich	ICES Annual Science Conference	IOW: „Climate change effects on the Baltic Sea ecosystem“
20.–26. September 2010 Hamburg	2. Hamburger Klimawoche in der Europa Passage, Hamburg	HZG: Messestand zum Klimawandel in Norddeutschland
21.–23. September 2010 London	Forum „Prospects for Systems Science Assessments in support of ICZM“, Konferenz „LITTORAL 2010: Adapting to Global Change at the Coast: leadership, innovation and investment“	IÖW, IOW, EUCC-D: Austausch zu Managementansätzen in Küstengewässern vor dem Hintergrund des globalen Wandels
21.–27. September 2010 Tianjin, China	Chinese German Joint Symposium on Hydraulic and Ocean Engineering	URCE: Vorstellung von RADOST, Schwerpunkt Küstenschutz
23. September 2010 Schorssow, MV	Jahrestagung des Deutschen Bundes der verbändlichen Wasserwirtschaft e. V. (DBVW)	StALU MM: Vortrag zum Thema Klimawandel und Küstenschutz mit Bezug auf KLIMZUG und RADOST
24. September 2010 Greifswald	AG Klimawandel des Regionalen Planungsverbandes Vorpommern, BiG -Bildungszentrum Greifswald	URCE: „Regionaler Klimawandel im Zusammenhang mit Siedlungsentwicklung, Tourismus und Mobilität“
27. September 2010 Bonn	3rd Workshop on Adaptation Research in Social Science Decision-making in the Context of Adaptation to Climate Change – Methodological and Epistemological Challenges	IÖW: Korreferat zur Rolle von Kosten-Nutzen-Analysen und Multikriterienanalysen
30. September 2010 Rostock	Stadtentwicklungsforum Rostock	GICON: Vertretung von RADOST
30. September 2010 Szczecin, Polen	Festival of Science of Western Pomerania, Faculty of Law and Administration, University Szczecin	HZG, URCE: Round Table Discussion „Climate Change and we?“
1. Oktober 2010 Rostock	VCI- Lehrerwochenendseminar "Kohlenstoffdioxid – kein alter Hut!"	HZG: Lehrerfortbildung zum Klimawandel
3. Oktober 2010 Helgoland	143. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft auf Helgoland	IfAO: Vorstellung von RADOST im Rahmen der Präsentation: „Geschlechterdifferenziertes Zugverhalten – Hemmschuh oder Motor der saisonale Anpassung an den Klimawandel“
7.–8. Oktober 2010 Schleswig-Holstein	Exkursion Küstenschutzanlagen südliche Ostseeküste, SH	LKN, URCE: Besichtigung von Küstenschutzanlagen und Diskussion zu Küstenschutzkonzepten
12.–14. Oktober 2010 Rostock-Warnemünde	Workshop „Assessing sustainability and strengthening operational policy“	IOW: „Entwicklung von zukunftsorientierten Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung europäischer Küsten“

Termin / Ort	Veranstaltung	Vorträge von Verbundpartnern
11.–13. Oktober 2010 Stockholm	4. Projektpartnertreffens des EU-Klimawandelprojektes BaltCICA	EUCC-D: Vortrag mit Inhalten zur Stakeholderarbeit im Küstentourismus, IOW: "Climate Change Adaptation for Mecklenburg-Western Pomerania – Case study results"
12.–14. Oktober 2010 Rostock-Warnemünde	Workshop „Assessing sustainability and strengthening operational policy“	IOW, EUCC-D: „Entwicklung von zukunftsorientierten Indikatoren für eine nachhaltige Entwicklung europäischer Küsten“
17.–19. Oktober 2010 Klaipeda, Litauen	Workshop „Action for Reinforcement of Transitional Waters’ Environmental Integrity“	IOW, EUCC-D: Diskussion zu Anpassungsmaßnahmen in Küstengewässern des südlichen Ostseeraums
20. Oktober–1. November 2010 Nanjing, China	Erfahrungsaustausch mit Vertretern der Hohai University Nanjing	URCE: Vorstellung des RADOST-Projekts, Schwerpunkt Küstenschutz
22. Oktober 2010 Oldenburg	Kolloquium der Physik, ICBM/Uni Oldenburg	IOW: "Climate projections for the Western Baltic Sea"
25.–27. Oktober 2010 Leipzig	euregia – Fachmesse und Kongress zur Standort- und Regionalentwicklung in Europa	GICON: Postervorstellung „Küstenschutz & Geothermie“
26. Oktober 2010 Brüssel	Diskussionsveranstaltung der Bundesländer Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein	HZG: „Klimafolgenbewältigung und Küstenschutz – Änderungen und Perspektiven“
27.–30. Oktober 2010 Grosseto, Italien	3rd International Conference on the Management of Coastal Recreational Resources (MCRR3-2010)	EUCC-D: Vortrag mit Inhalten zur Projekt- und Stakeholderarbeit von RADOST, "Will Beaches be enough? - Future Changes for Coastal Tourism at the German Baltic Sea"
28. Oktober 2010 Warnemünde	Workshop on measures concerning nutrient retention in regard to drainage of agricultural used areas	IOW, IGB, URCE: Austausch zu Nährstoffretentionsmaßnahmen in drainierten landwirtschaftlich genutzten Flächen – Vergleich Südschweden und Norddeutschland
28. Oktober 2010 Rostock	EUROPATAGE 2010	URCE: Vortrag zu Klimawandel und Küstenschutz
2. November 2010 Flintbek	Vorbesprechung zur Baltic COMPASS Veranstaltung am 10.11.2010	LLUR: Vorstellung von RADOST, Ausloten von Synergiepotentialen u.a. mit RADOST-Anwendungsprojekt „Qualitätskomponenten zur Wasserrahmenrichtlinie“
10. November 2010 Timmdorf-Bad Malente	Baltic COMPASS Veranstaltung mit Landwirten in der Modellregion Schwentine-Holsteinische Schweiz	LLUR: Austausch zum Thema Drainmanagement sowie weitere Kooperation, Methoden und Möglichkeiten der Nährstoffretention
10. Dezember 2010 Bonn	Kick-Off-Workshop im Rahmen des BMBF-Wettbewerbs "Auf- und Ausbau innovativer FuE-Netzwerke mit Partnern in Ostseeanrainerstaaten"	Ecologic: Vorstellung von RADOST und des Projekts „Circum Mare Balticum – Regionale Verfügbarkeit von Klimadaten in den Ostseeanrainerstaaten“, das durch Ecologic und weitere RADOST-Partner durchgeführt wird
8. Februar 2011 Rostock	Tage des Unterrichts in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik, Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur MV/Institut für Qualitätsentwicklung	IOW: „Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Ostsee“
24. März 2011 Greifswald	Workshop: Wetlands - Reducing nutrient loads of Baltic Sea tributaries through restoration, creation and management of wetlands bei Grüne Liga e.V.	IOW: "Eutrophication management in a Baltic estuarine system"
26.–27. März 2011 Kiel	Messe „Klima und Leben 2011“	KBKB: Informationen zu Klimawandel und Vorstellung der KBKB-Aktivitäten in ihrer Region
30. März 2011 Hamburg	1. Tag Regionalkonferenz Klimaanpassung Küstenregion	IOW: „Herausforderungen für den Küstentourismus“

Medienarbeit

Auch im zweiten Projektjahr wurden besondere Projektfortschritte und Veranstaltungen durch Pressemitteilungen beworben. Ein Presseverteiler mit inzwischen 300 aktuellen Kontakten wird von Ecologic weiterhin kontinuierlich gepflegt. Persönliche Journalistenkontakte werden beständig durch direkte Ansprache von Journalisten ausgebaut. Weiterhin werden Anfragen von Pressevertretern (vor allem der regionalen Medien) zum Projekt zeitnah bearbeitet.

Zusätzlich betreiben alle RADOST-Partner institutionsspezifische Pressearbeit zu ihren Aktivitäten im Rahmen von RADOST. So gab z.B. das StALU MM am 29. Oktober 2010 eine Pressemitteilung zur ersten Bilanz nach einem Jahr Projektarbeit in RADOST heraus („Ein Jahr RADOST-Projekt im StALU MM“). EUCC-D informierte die Presse am 2. März 2011 über den Szenario-Workshop „Klimaanpassung in Küstenregionen“ (siehe auch Modul 1).

Die regelmäßig erscheinenden Newsletter von RADOST, wie auch vom KlimaBündnis Kieler Bucht und die offiziellen Veranstaltungseinladungen werden von der Presse inzwischen verstärkt wahrgenommen, sodass im zweiten Projektjahr auf zusätzliche Pressemitteilungen teilweise verzichtet werden konnte. Das Interesse und die Anwesenheit von Journalisten bei RADOST-Veranstaltungen können als sehr positiv bewertet werden.

Der Pressespiegel zum Projekt RADOST wird kontinuierlich erfasst und auf der RADOST-Website fortlaufend aktualisiert. Es ist eine gute Medienresonanz zu verzeichnen – besonders in regionalen Printmedien, aber auch in überregionalen Medien (www.klimzug-radost.de/presse).

Pressespiegel (Auswahl)

Sonnige Aussichten an der Ostsee

Der Tourismus an der Küste könnte vom Klimawandel profitieren, glauben Experten

(...) „Der Tourismus muss sich langfristig auf mehr Urlauber einstellen“, meint auch Nardine Stybel, Geschäftsführerin der Küsten Union Deutschland in Warnemünde. Der Verein ist Partner im Projekt Radost – Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit versuchen die Meeresbiologin Stybel und ihre Mitarbeiter zwischen Wissenschaft und Tourismus zu vermitteln. (...)

29. März 2011

**Ostsee-Zeitung
(Simone Hamann)**

Buhnenbau in Börgerende – Sturmflut könnte kommen

(...) Das RADOST-Projekt, an dem Partner aus Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein gemeinsam teilnehmen, steht für „Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste“. (...) Die Netzwerkbildung im ersten Jahr von RADOST, so die Verantwortlichen, sei erfolgreich abgeschlossen worden. RADOST ist heute in der regionalen Politik, Verwaltung und Wirtschaft fest verankert. (...)

10. November 2010

Ostsee-Anzeiger

Kaum Erholung für die Strände

Klimabündnis Kieler Bucht sucht Wege gegen Sandverluste – Touristen schätzen Aufenthalt am Meer

(...) Dem Anfang des Jahres auf Initiative von Sterr und dem Schönberger Bürgermeister Wilfried Zurstraßen gegründeten KlimaBündnis Kieler Bucht gehören mittlerweile 17 Gemeinden an der Ostsee von Eckernförde bis Blekendorf bei Hohwacht an. Das KlimaBündnis ist ein regionaler Teil des Projektes RADOST (Regionale Anpassungsstrategien für die Deutsche Ostseeküste) des Bundesforschungsministeriums. (...)

23. September 2010

**Kieler Nachrichten
(Thomas Christiansen)**

RADOST Projektbeirat

Im Anschluss an die RADOST-Jahreskonferenz in Schwerin wurde am 25.3.2010 der Beirat des Projektes offiziell eingesetzt. Er wird von nun an den Fortgang des Projektes begleiten, die Verankerung von RADOST in der regionalen Politik, Verwaltung und Wirtschaft unterstützen sowie die Anbindung an relevante nationale und internationale Entwicklungen sicherstellen. Im Einzelnen hat der Beirat die folgenden Mitglieder:



Prof. Dr. Donald F. Boesch

Präsident des University of Maryland Center for Environmental Science (UMCES) und Mitglied des National Academies Committee on America's Climate Choices, USA



Dr. Johannes Oelerich

Direktor Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN)



Dr. Achim Daschkeit

Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) beim Umweltbundesamt



Dr. Beatrix Romberg

Referentin für Klimaschutz, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern



Dr. Ulrich Hausner

Abteilungsleiter Clusterentwicklung und Ausgründungsförderung bei der Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH (WTSH)



Dr. Gerald Schernewski

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), RADOST-Modulkordinator Natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung



Dr. Jesko Hirschfeld

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), RADOST-Modulkordinator Sozioökonomische Forschung



Michael Sturm

Geschäftsführer Invest in Mecklenburg-Vorpommern GmbH



Hans-Joachim Meier

Leiter Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM)



Wolfgang Vogel

Direktor Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR)



Dr. Grit Martinez

Ecologic Institut, RADOST-Projektleiterin

Übersicht der RADOST-Arbeitspakete

Modul 1: **Netzwerkbildung und Dialog zur Entwicklung von Anpassungsstrategien**

Netzwerkaufbau und Veranstaltungsorganisation

- Arbeitspaket 1.1.1: Koordination und wissenschaftliche Begleitung des Netzwerk- und Dialogprozesses
- Arbeitspaket 1.1.2: Workshopreihen
- Arbeitspaket 1.1.3: Konferenzen

Fokusthema 1: Küstenschutz

- Arbeitspaket 1.2.1: Strategien und Optionen der Küstenschutzplanung für die deutsche Ostseeküste
- Arbeitspaket 1.2.2: Monitoring der Umweltbedingungen im Küstenvorfeld
- Arbeitspaket 1.2.3: Bearbeitung von Fallstudien in den Fokusgebieten
- Anwendungsprojekt 1: Vorarbeiten für einen Fachplan Schutz sandiger Küsten 2050
- Anwendungsprojekt 2: Beratung der Hansestadt Rostock: Trinkwasserversorgung und Hochwasserschutz im sich ändernden Klima
- Anwendungsprojekt 3: Innovative Technologien für den Küstenschutz: Einsatz von Geokunststoffen
- Anwendungsprojekt 4: Unterhaltung von Schifffahrtswegen und Küstenschutz: Nutzung von Synergien
- Anwendungsprojekt 5: Innovative Verfahren zur Klimaanpassung im Küstenschutz – Fokusgebiet Kieler Förde

Fokusthema 2: Tourismus und Strandmanagement

- Arbeitspaket 1.3.1: Klimafolgenanalyse
- Arbeitspaket 1.3.2: Untersuchung der Wahrnehmung von Küstengewässern
- Arbeitspaket 1.3.3: Strandmanagement und räumliche Dynamik
- Arbeitspaket 1.3.4: Anpassungsstrategien
- Anwendungsprojekt 6: Infopavillon Schönberger Strand
- Anwendungsprojekt 7: Tourismus im Klimawandel – Regionale Anpassungsstrategien
- Anwendungsprojekt 8: Standortplanung im Klimawandel
- Anwendungsprojekt 9: Klimabündnis Kieler Bucht

Fokusthema 3: Gewässermanagement und Landwirtschaft

- Arbeitspaket 1.4.1: Interaktionsmodell Klima-/regionaler Wandel und Gewässerqualität
- Arbeitspaket 1.4.2: Konsequenzen des Klimawandels und Anpassungsmaßnahmen für Küstengewässer
- Arbeitspaket 1.4.3: Referenzwerte und guter Zustand der Gewässer in Gegenwart und Zukunft
- Arbeitspaket 1.4.4: Anpassungsempfehlungen bezüglich Nährstoffmanagement im Einzugsgebiet
- Arbeitspaket 1.4.5: Implikationen des Klimawandels für die ökonomischen Analysen unter der Wasserrahmenrichtlinie
- Anwendungsprojekt 10: Entwicklung angepasster Pflanzensorten
- Anwendungsprojekt 11: Qualitätskomponenten zur Wasserrahmenrichtlinie: Bestandsunterstützung Seegras und Blasentang
- Anwendungsprojekt 12: Zukunftsstrategien für die Aquakultur – Fokusgebiet Kieler Förde
- Anwendungsprojekt 13: Steuerung von Nährstoffeinträgen durch Retentionsbecken

Fokusthema 4: Häfen und maritime Wirtschaft

- Arbeitspaket 1.5: Koordination der Erarbeitung von Anpassungskonzepten für Häfen und Infrastruktur
- Anwendungsprojekt 14: Anpassungsstrategie Seehafen Lübeck
- Anwendungsprojekt 15: Integration von Umweltdaten der Ostsee in die routenspezifische Optimierung von Schiffsentwürfen

Fokusthema 5: Naturschutz und Nutzungen

- Arbeitspaket 1.6.1: Runde Tische/lokales Netzwerk: Adlergrund/Lubmin
- Arbeitspaket 1.6.2: Ökologische Untersuchungen
- Arbeitspaket 1.6.3: Naturschutzfachliche Aspekte und Nutzungen
- Arbeitspaket 1.6.4: Interpretation, Folgenabschätzungen

Fokusthema 6: Erneuerbare Energien

- Arbeitspaket 1.7.1: Ermittlung relevanter Umweltparameter in Abhängigkeit der Erneuerbaren Energien und durch den Klimawandel hervorgerufene Entwicklungen

Arbeitspaket 1.7.2: Matrixerstellung Parameter / Erneuerbare Energieform
Arbeitspaket 1.7.3: Analyse und Prognose der Entwicklung von Geothermie, Photovoltaik, Windenergie und Biogas
Arbeitspaket 1.7.4: Ableitung von Empfehlungen
Anwendungsprojekt 16: Küstenschutz und Geothermie

Modul 2: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung

Teilmodul 2.1: Klimadatenbedarf und Analyse (Klimadatenmanagement)

Teilmodul 2.2: Wasserstände, Seegang, Strömungen und Sedimenttransporte

Arbeitspaket 2.2.1: Großräumige Seegangsveränderungen

Arbeitspaket 2.2.2: Großräumige Strömungsveränderungen

Arbeitspaket 2.2.3: Strömung und Seegang in kleinräumigen Küstenbereichen

Arbeitspaket 2.2.4: Sedimenttransport und Morphologie

Teilmodul 2.3: Fluss-Küste-Meer: Gewässerqualität und Klimawandel

Arbeitspaket 2.3.1: Gewässerqualität in Flüssen

Arbeitspaket 2.3.2: Gewässerqualität in äußeren Küstengewässern und Ostsee

Arbeitspaket 2.3.3: Gewässerqualität in inneren Küstengewässern

Arbeitspaket 2.3.4: Stofffluss-Interaktionen zwischen Fluss-Küste-Meer

Arbeitspaket 2.3.5: Hydrodynamische und ökologische Modellierungen mit MAEWEST

Teilmodul 2.4: Ökologie und biologische Vielfalt

Arbeitspaket 2.4.1: Mögliche klimabedingte Änderungen von Makrophyten und Makrozoobenthos

Arbeitspaket 2.4.2: Mögliche klimabedingte Wirkungen auf Seevögel

Arbeitspaket 2.4.3: Klimainduzierte ökosystemare Interaktionen

Modul 3: Sozio-ökonomische Analyse

Arbeitspaket 3.1: Regionalwirtschaftliche Analyse

Arbeitspaket 3.2: Akteursanalyse

Arbeitspaket 3.3: Sektorale und gesamtwirtschaftliche Basisszenarien

Arbeitspaket 3.4: Agrarsektormodellierung

Arbeitspaket 3.5: Input-Output-Modellierung

Arbeitspaket 3.6: Erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse

Modul 4: Nationaler und europäischer Politikrahmen / nationaler und internationaler Austausch

Arbeitspaket 4.1: Nationaler und europäischer Politik hintergrund

Arbeitspaket 4.2: Bestandsaufnahme und Auswertung regionaler Anpassungsprojekte und -maßnahmen in Deutschland und Europa

Arbeitspaket 4.3: Austausch auf nationaler und internationaler Ebene

Modul 5: Kommunikation und Verbreitung der Ergebnisse

Arbeitspaket 5.1: Website und Newsletter

Arbeitspaket 5.2: Publikationen

Arbeitspaket 5.3: Vorträge

Arbeitspaket 5.4: Medienarbeit

Arbeitspaket 5.5: Geografisches Informationssystem



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung