

## Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zu Chancen und Risiken des Klimawandels - Küstenschutz

Dr. Jesko Hirschfeld, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)  
Prof. Dr. Martin Welp, Fachhochschule Eberswalde

### 1 Die deutsche Küste und die Gefährdung durch den Klimawandel

Der vierte IPCC-Bericht schätzt, dass der Meeresspiegel in den kommenden hundert Jahren je nach Emissionsszenario auf ca. 18 bis 59 cm steigen könnte. Ein Meeresspiegelanstieg von dieser Größenordnung hätte stärkere Wellenenergie, prinzipiell häufigere und potenziell stärkere Überflutungen von Küstengebieten und Erosion an der Küste sowie Eindringen von Salzwasser in Süßwasserreserven zur Folge. Wasserstandsanalysen zeigen, dass bei einem Szenario eines Meeresspiegelanstiegs von einem Meter die zerstörerischen Sturmfluten zehn- bis hundertmal häufiger auftreten könnten als bisher (Sterr 2008).

Für den vierten IPCC Sachstandsbericht wurden Artikel in referierten wissenschaftlichen Zeitschriften bis Ende 2006 berücksichtigt. Danach eingereichte oder veröffentlichte Studien sind somit in diese Schätzungen nicht eingegangen. Mehrere Publikationen, die im Zeitraum 2007 bis 2009 erschienen sind, weisen darauf hin, dass es noch große Unsicherheiten in Bezug auf Meeresspiegelanstieg gibt und dass die Schätzungen des vierten IPCC-Berichts als eher konservativ zu bewerten sind. Zum einen liegen die gemessenen CO<sub>2</sub>-Emissionen aktuell höher als es im „pessimistischsten“ Szenario des IPCC angenommen wurde (Global Carbon Project 2008). Die Bandbreite der Szenarien muss daher nach oben korrigiert werden. Hinsichtlich der Auswirkungen weisen Rahmstorf et al. (2007) darauf hin, dass der gemessene Meeresspiegelanstieg höher liegt als die von IPCC geschätzten Projektionen (vgl. hierzu auch Abbildung 1).

Edwards (2007) betont die Lücken im aktuellen Verständnis der Wirkungszusammenhänge zwischen Klimawandel und Meeresspiegelanstieg sowie die Unsicherheiten in den verfügbaren Messverfahren. Da die Rückkopplungsmechanismen nicht komplett verstanden sind, kann der Meeresspiegelanstieg diese Schätzungen übertreffen.

Langfristig, in Zeiträumen von mehreren Jahrhunderten, muss mit einem deutlich höheren Meeresspiegelanstieg gerechnet werden, auch wenn die Forschung zu den Kippelementen (Tipping elements) des globalen Klimasystems erst anfängliche Schätzungen geben kann (Lenton et al. 2008, Rahmstorf 2007). Für den Meeresspiegelanstieg besonders relevante Kippelemente sind das Grönländische Eisschelf und das West-Antarktische Eis (z.B. Hansen 2007, Church et al. 2008). Das komplette Abschmelzen beider, was nach heutigen Schätzungen eher in Zeiträumen von mehreren Jahrhunderten bis hin zu Jahrtausenden geschehen könnte, würde zu einem Meeresspiegelanstieg von mehr als 10 Metern führen – weite Küstenbereiche in Deutschland und weltweit wären dann voraussichtlich nicht mehr zu verteidigen.

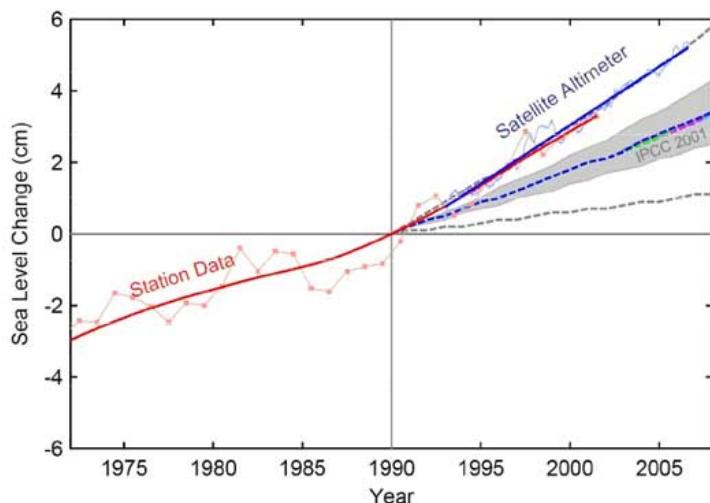


Abbildung 1: Gemessene Daten des Meeresspiegelanstiegs im Vergleich zu den Schätzungen des IPCC Berichtes 2001. Die Schätzungen des neuen Berichtes sind in derselben Größenordnung, lediglich die Spannbreite der Schätzungen ist kleiner. Quelle: Rahmstorf et al. 2007

In paleoklimatischer Betrachtung gab es bereits noch größere Schwankungen des Meeresspiegels. Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU 2006) veröffentlichte im Sondergutachten „Die Zukunft der Meere“ eine bisher wenig beachtete, auf paleoklimatischen Schätzungen beruhende Grafik. Danach lag der Meeresspiegel bei Temperaturen von 2 Grad oberhalb der heutigen globalen Durchschnittstemperatur über 20 Meter höher als heute (Abbildung 2). Dass der Meeresspiegel in geologischer Perspektive schon sehr viel höhere und sehr viel niedrigere Niveaus als heute angenommen hat, ist kein Grund zur Beruhigung. Die Trägheit des Klimasystems wird zwar verhindern, dass solche extremen Änderungen bereits in diesem Jahrhundert wirksam werden. Der Prozess wird jedoch, wenn einmal in Gang gesetzt, nicht mehr zu stoppen sein. Daraus ergeben sich Fragen hinsichtlich der langfristigen Grenzen der Anpassung in Küstenräumen (siehe auch Tol et al. 2006).

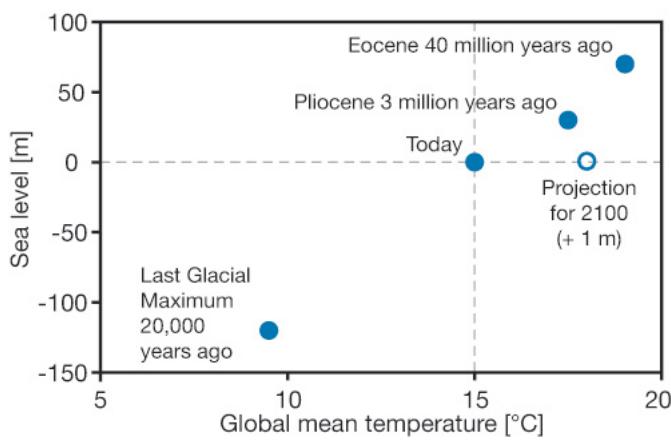


Abbildung 2: Mittlere globale Temperatur und Meeresspiegel (relativ zu heute) zu verschiedenen Zeiten in der Erdgeschichte sowie die Projektion für das Jahr 2100 (1 m über dem heutigen Meeresspiegel). Langfristig könnte mit einem vielfach höheren Meeresspiegelanstieg zu rechnen sein, als er gegenwärtig bis 2100 erwartet wird. Quelle: WBGU 2006; nach Archer, 2006

Der globale Meeresspiegelanstieg ist ein Mittelwert, der genauso wie der globale mittlere Temperaturanstieg nur bedingt aussagekräftig ist für regional spezifisch zu entwickelnde Anpassungsstrategien (Landerer et al. 2007). Auf Deutschland bezogen gibt es bislang nur wenige Modellergebnisse, die den Meeresspiegelanstieg und verstärkte Gefährdungslagen durch Windereignisse hinsichtlich ihrer regional spezifischen Wirkungen abschätzen. Somit müssen Politik und Verwaltung sich in Ihrer Entscheidungsfindung bisher in erster Linie auf globale Schätzungen wie die des IPCC stützen. Änderungen im Sturmgeschehen in der Deutschen Bucht, sowie tektonische Senkungstendenzen müssten jedoch jeweils regional differenziert berücksichtigt werden, wenn langfristige Entscheidungen zum Küstenschutz, bzw. dem Bau von Siedlungen oder Infrastruktur getroffen werden.

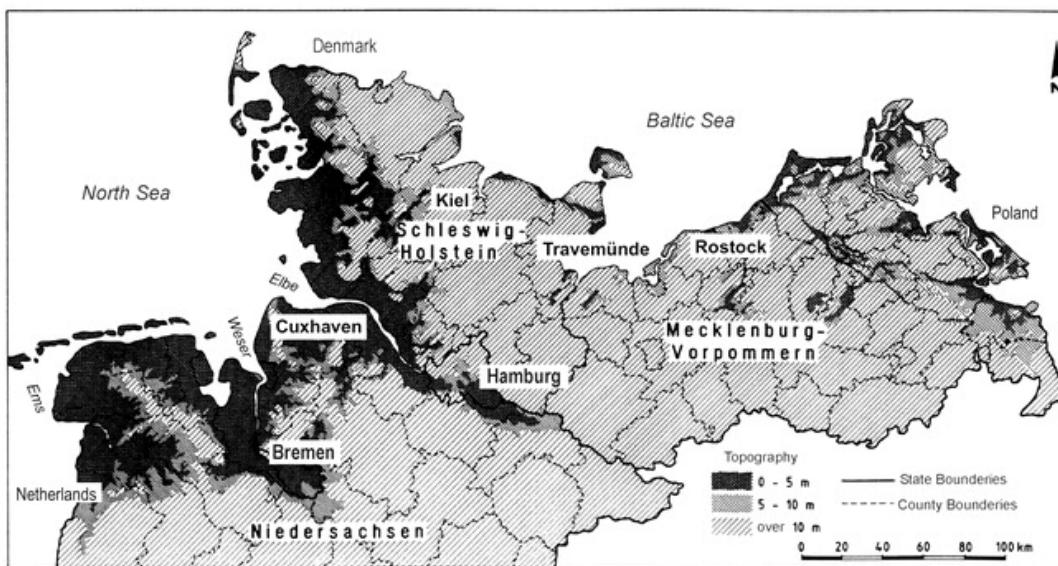


Abbildung 3: Niedrigliegende deutsche Küstenregionen, die im Fall eines deutlichen Ansteigen des Meeresspiegels einem höheren Überflutungsrisiko ausgesetzt wären (Abb. aus Sterr 2008)

Auch sozioökonomische Entwicklungen haben einen Einfluss auf die Vulnerabilität Deutscher Küstengebiete. Ein projiziertes wärmeres Klima sowie erhöhte Energiepreise (mit Implikationen z.B. auf den Flugverkehr) können die deutsche Nord- und Ostseeküste in den nächsten Jahrzehnten für die Tourismusbranche attraktiver machen. Da mit einer verstärkten Tourismusentwicklung jedoch auch eine zusätzliche Akkumulation von Werten (Infrastruktur, Immobilien, etc.) in Küstennähe zu erwarten ist, steigt das Gefährdungspotential für Nutzer, Eigentümer, den Staat und die Versicherer.

Wenn man - wie es jüngere wissenschaftliche Studien nahelegen - auch für die nähere Zukunft (zwischen 2050 und 2100) Werte für Meeresspiegelanstieg annimmt, die über Schätzungen des vierten Sachstandsberichtes des IPCC liegen, ergibt sich eine neue Gefährdungslage, die im Küstenschutz und Integrierten Küstenzonenmanagement (IKZM) zu berücksichtigen wäre. Für Zeiträume von mehreren hundert Jahren muss mit dem noch nicht eindeutig quantifizierbarem Risiko eines Meeresspiegelanstiegs von mehreren Metern gerechnet werden (Kippelemente Grönland, Westantarktisches Eis).

## 2 Bestehendes Niveau des Küstenschutzes und gegenwärtige Planungen

An der deutschen Nordseeküste sind die Küstenschutzanlagen auf unterschiedliche Deichhöhen zwischen NN +5,60 m bis zu NN +9,50 m in einigen besonders gefährdeten Bereichen (z.B. an der Elbe oberhalb von Hamburg und in Ostfriesland) ausgebaut. Der Bemessungswasserstand zur Dimensionierung der Deiche wird dabei festgelegt durch die Summe der Höhe des mittleren Tidehochwassers (MThw), dem Höhenunterschied zwischen dem höchsten Springtidehochwasser (HSpThw) und dem MThw, dem Höhenunterschied zwischen dem höchsten eingetretenen Tidehochwasser (HHThw) und dem MThw plus dem zukünftigen säkularen Anstieg für 100 Jahre. Zusätzlich wird häufig noch ein Sicherheitsaufschlag vorgesehen. An der Ostseeküste betragen die Deichhöhen zwischen NN +1,3 m und NN +4,5 m über NN, orientiert ebenfalls am höchsten bisher berichteten Hochwasser (überwiegend 13. November 1872) unter Berücksichtigung einer linearen Fortschreibung des Meeresspiegelanstiegs der zurückliegenden Jahrzehnte und einem Sicherheitszuschlag.

Die deutschen Seedeiche sind bisher nicht auf ein bestimmtes Wiederkehrintervall der Gefährdungereignisse ausgelegt (Zimmermann, Lieberman & Mai 2005). Nach Angaben des BBR (2007) schützen die Deiche an den deutschen Küsten der Nord- und Ostsee im Durchschnitt vor Sturmfluten mit einem Wiederkehrintervall von etwa 350 Jahren. Der durch den Klimawandel verursachte Meeresspiegelanstieg könnte dieses durchschnittliche Schutzniveau jedoch schon bis zum Jahr 2050 auf Hochwasserereignisse mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren reduzieren (BBR 2007, S. 12) – in Abschnitten mit einem bisher unterdurchschnittlich ausgelegten Schutzniveau also auch auf Werte darunter.

Die Effekte des Meeresspiegelanstieges werden verstärkt durch die säkulare Absenkung des Küstenlandes, die insgesamt auf die Abwärtsbewegung der norddeutschen Erdscholle zurückzuführen ist. In einigen Gebieten führt die fortgesetzte Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung von Moorböden zu zusätzlichen Absenkungen des Oberbodens (Succow, Joosten 2001). Insbesondere das Ausmaß des nach den jüngsten Klimaszenarien zu erwartenden rascheren Anstiegs des Meeresspiegels ist in den gegenwärtigen Plänen zum Ausbau bzw. zur weiteren Ertüchtigung der Deiche und Küstenschutzbauwerke entlang der Nord- und Ostseeküste z.T. noch gar nicht, z.T. noch nicht vollständig berücksichtigt (vgl. z.B. Lange et al. 2007, S. 166).

Insgesamt liegt das Schutzniveau entlang der deutschen Küsten deutlich unter dem der Niederlande. Dort ist das Küstenschutzsystem zum Teil auf Sturmfluten mit Wiederkehrintervallen von 4.000 bis zu 10.000 Jahren ausgelegt (Jorissen 2000).

### 3 Innovative Ansätze des Küstenschutzes und der Anpassung an den Klimawandel

Der bisherige Ansatz des Küstenschutzes in Deutschland besteht überwiegend in einer Anpassung der Schutzniveaus nach oben, in erster Linie durch Erhöhung und Ausbau bestehender Deiche, Sperrwerke und Hochwasserschutzmauern.

Ergänzend wird der Einbezug weiterer Küstenschutzbauwerke (Sturmflutentlastungspolder, mobile Schutzelemente, verschiedene Vorlandstrategien, gestaffelte Deichlinien, Warften und Ringdeiche) diskutiert (vgl. von Lieberman 2004). Im europäischen Projekt ComCoast wurden Ansätze zur Anlage multifunktionaler Küstenschutzzonen untersucht, in denen Küstenschutzanlagen mit Bereichen kontrollierter Überflutung kombiniert werden (ComCoast 2007).

Für Küstenbereiche, in denen eine Überflutung nicht völlig ausgeschlossen werden kann oder soll, bieten innovative Ansätze für angepasstes Bauen eine Option zum Schutz von Bewohnern und Vermögenswerten. So werden in den Niederlanden derzeit verschiedene neue Bauformen erprobt: „Floating Homes“, die permanent auf Wasserflächen ruhen oder „Amphibian Homes“, die nur im Hochwasserfall aufschwimmen (s. Palca 2008; <http://www.floatingcommunities.com/>). Für Neubauten, aber z.T. auch für den Immobilienbestand bestehen die Optionen des „Dry-Proofing“ oder auch „Wet-Proofing“ – also der Bauvorsorge, die Gebäude im Hochwasserfall entweder trocken hält oder deren überflutungsgefährdete Teile wasserfest ausgebaut sind (vgl. BMBF-Projekt „Flächen- und Katastrophenmanagement überschwemmungsgefährdeter städtischer Gebiete als Konsequenz auf eine Risikozunahme durch Klimaänderung“ Uni Hamburg, Pasche (2009)). Diskutiert werden ferner die Anlage von Offshore-Hafenanlagen (Bsp. Wilhelmshaven) und die Verwendung mobiler Häuser auf wandernden Inseln.

Solche innovativen Lösungen bedürfen jedoch teilweise auch begleitender institutioneller Innovationen – wie z.B. Anpassungen des Baurechts im Bezug auf Floating oder Amphibian Homes, aber auch im Grundeigentumsrecht, z.B. im Bezug auf Inseln, die starken morphologischen Veränderungen ausgesetzt sind (z.B. durch wandernde Eigentumstitel oder die Bereitstellung von Kompensations- bzw. Ausgleichsflächen).

Auch hinsichtlich der Versicherung von Schäden sind Innovationen denkbar, die zu einer stärkeren Beteiligung der potenziell Betroffenen an der Absicherung des Schadenspotenzials führen könnten. Hierbei ist auch der Aspekt der gezielten Steuerung eines weiteren Wachstums (bzw. der Begrenzung eines weiteren Wachstums) des Schadenspotenzials hinter den Deichen zu beachten. Dazu könnten neben der Einführung einer Elementarschadensversicherungspflicht auch ordnungsrechtliche Instrumente der Raum- und Bauleitplanung eingesetzt werden (vgl. Dehnhardt, Hirschfeld et al. 2008)

In weniger intensiv bewirtschafteten, insbesondere in nicht mit Wohn- und Gewerbegebäuden sowie mit Verkehrsinfrastruktur bebauten Gebieten kann auch die Anlage von Hochwasserentlastungspoldern oder die Rückverlegung von Dechanlagen erwogen werden, wie dies beispielsweise in Großbritannien diskutiert wird und in einzelnen Projekten bereits umgesetzt worden ist (vgl. Lieberman 2004; Pethick 2002, ComCoast 2007).

Aus Klimaschutzgesichtspunkten wird zudem gegenwärtig die Wiedervernässung von küstennahen Moorstandorten diskutiert, die zu einer Aufgabe der Entwässerung größerer Gebiete führen würde. Hier ist zu prüfen, ob solche Maßnahmen auf Grundlage von Förderungen im Rahmen bisheriger Agrarumweltprogramme in einigen Gebieten bereits betriebswirtschaftlich attraktiv sind, oder ob für eine breitere Implementierung höhere Fördersätze, beispielsweise unter Rückgriff auf Erlöse aus dem Verkauf von entsprechenden Klimaschutzzertifikaten, notwendig bzw. geeignet wären. Im Hinblick auf den Küstenschutz wäre dabei interessant, welche Rolle Marschlandschaften vor dem Hintergrund gestiegener Küstenschutzanforderungen, einer Veränderung der Förderkulisse der Europäischen Agrarpolitik, der nationalen Biodiversitätsstrategie sowie innovativer Instrumente der Klimaschutzpolitik in Zukunft spielen könnten (vgl. Reise 1995; Succow 2001; Wichtmann 2007; Hirschfeld et al. 2008; Osterburg et al. 2008).

#### 4 Aufgabenteilung und Finanzierungsverantwortung zwischen Bund, Ländern und Kommunen

Ziel der Förderung von Küstenschutzmaßnahmen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) ist es, „ein hohes Schutzniveau auf Dauer zu sichern. Dies ist die grundsätzliche Voraussetzung für den Erhalt und die Entwicklung dieses Lebens- und Wirtschaftsraums. Andere Ansprüche der Gesellschaft an die Küstengebiete, wie der Schutz des Wattenmeers oder der Tourismus, sollen dabei einbezogen und so wenig wie möglich beeinträchtigt werden.“ Dazu wurden den Küstenländern von der Bundesregierung in den Jahren 1973 bis 2008 insgesamt 2,6 Milliarden Euro zur Verfügung gestellt (BMELV 2009). Im Jahr 2008 wurden aus Bundes- und Landesmitteln zusammen 98,4 Millionen € zur Verfügung gestellt, ergänzt um 21,4 Millionen € aus EU-Mitteln sowie 28,5 Millionen € aus Mitteln von Kommunen, Zweckverbänden u.ä. sowie Landesmittel außerhalb der GAK (BMELV 2008, S. 86). Für die Jahre 2009-2011 sind Haushaltsmittel von insgesamt 360 Millionen € für den Ausbau des Küstenschutzes vorgesehen (BMVEL 2008).

Der Bund beteiligt sich an Maßnahmen zur Verbesserung des Küstenschutzes mit bis zu 70 Prozent. Zu klären ist die Frage, inwiefern bei den vorbereitenden und begleitenden Planungen die jüngsten Szenarien zum Klimawandel bereits berücksichtigt sind bzw. ob in den angestrebten Schutzniveaus hierfür ausreichende Sicherheitsmargen vorgesehen sind.

Hinsichtlich der Finanzierung der oben skizzierten innovativen Anpassungsmaßnahmen bestünde im Fall einer Umsetzung noch erheblicher Gestaltungsspielraum und -bedarf. Hier ist im jeweiligen Einzelfall noch zu klären, wie weit Bund, Länder, Kommunen und potenziell betroffene Unternehmen und Küstenanwohner Finanzierungsbeiträge zu leisten hätten bzw. leisten könnten.

#### Literaturquellen:

BBR (2007): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der Fachtagung am 30. Oktober 2007 im Umweltforum Berlin. BBR-Online-Publikation, Nr. 11/2008

BMELV (2009): Moderner Küstenschutz: hohes Schutzniveau auf Dauer sichern. Internetdokument [http://www.bmelv.de/cln\\_045/nn\\_751002/DE/04-Landwirtschaft/Foerderung/GAK/Kuestenschutz.html](http://www.bmelv.de/cln_045/nn_751002/DE/04-Landwirtschaft/Foerderung/GAK/Kuestenschutz.html), Zugriff 5/2009.

BMELV (2008): Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes für den Zeitraum 2008 bis 2011. Bundestag Drucksache 16/9213 vom 13.05.2008. Berlin.

Church, J. A., White, N. J., Aarup, W., Wilson, S., Woodworth, P. L., Domingues, C. M., Hunter, J. R. & Lambeck, K., 2008: Understanding global sea levels: past, present and future. *Sustainability Science*, Special Feature 3 (1): 9-22.

ComCoast (2007): Work package 3 - Civil engineering aspects ComCoast flood risk management schemes. Final Report. Delft. Internetdokument [http://www.comcoast.org/pdfs/technicalsolutions/Comcoast\\_%20Flood\\_risk\\_managment\\_schemes.pdf](http://www.comcoast.org/pdfs/technicalsolutions/Comcoast_%20Flood_risk_managment_schemes.pdf), Zugriff 5/2009

Dehnhardt, A., Hirschfeld, J., Drünckler, D., Petschow, U. (2008): Kosten-Nutzen-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen. UBA Texte 31/08. Dessau.

Edwards, R., 2007: Sea levels: resolution and uncertainty. *Progress in Physical Geography* 31(6): 621-632.

Global Carbon Project (2008) "Carbon budget and trends 2007", [www.globalcarbonproject.org, 26 September 2008]

- Hansen, J. E., 2007: Scientific reticence and sea level rise. *Environmental Research Letters* 2: 1-6.
- Hirschfeld, J., Weiß, J., Preidl, M., Korbun, T. (2008): Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland. IÖW-Schriftenreihe 186/08. Berlin.
- Landerer, F.W.; J. H. Jungclaus and J. Marotzke, 2007: Regional dynamic and steric sea level change in response to the IPCC-A1B scenario, *J. Phys. Oceano.* 37, 296-312.
- Lange, H., Wiesner, A., Haarmann, M., Voosen, E. (2007): "Handeln nur auf der Basis sicheren Wissens". Die Konstruktion des Risikos aus Sturmfluten und Klimawandel im politisch-administrativen System. In: Schuchardt, B., Schirmer, M., (2007): Land unter? Klimawandel, Küstenschutz und Risikomanagement in Nordwestdeutschland: die Perspektive 2050. München.
- Lee, E. (2007): Dutch Amphibian Homes. Internetdokument <http://www.inhabitat.com/2007/04/02/dutch-floating-homes-by-duravermeer/>, Zugriff 5/2009.
- Lenton, T., H. Held, et al. (2008). "Inaugural Article: Tipping elements in the Earth's climate system." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(6): 1786.
- Osterburg, B., Nitsch, H., Laggner, A., Wagner, S. (2008): Analysis of policy measures for greenhouse gas abatement and compliance with the Convention on Biodiversity. Document number: MEACAP WP6 D16a. Braunschweig.
- Palca, J. (2008): Dutch Architects Plan for a Floating Future. Internetdokument <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=18480769>, Zugriff 5/2009
- Pasche, E. (2009): Urban Flood Management, WP 3: Innovation im Bauen. Internetdokument: <http://ufm-hamburg.wb.tu-harburg.de/index.php?id=421>, Zugriff 5/2009.
- Pethick, J. (2002): Estuarine and Tidal Wetland Restoration in the United Kingdom: Policy Versus Practice. In: *Restoration Ecology* 10:431-437.
- Sterr, H. (2008). "Assessment of vulnerability and adaptation to sea-level rise for the coastal zone of Germany." *Journal of Coastal Research* 24(2): 380-393.
- Tol, R., Bohn, M., Downing, T., Guillerminet, ML, Hizsnyik, E., Kasperson, R., Lonsdale, K., Mays, C., Nicholls, R., Olsthoorn, A. (2006) Adaptation to 5m of sea-level rise, *Journal of Risk Research*, 9, 467-482.
- Rahmstorf, S., 2007: A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science* 315: 368-370.
- Rahmstorf, S., Cazenave, A., Church, J. A., Hansen, J. E., Keeling, R. F., Parker, D. E. & Somerville, R. C. J., 2007: Recent climate observations compared to projections. *Science* 316:709.
- Reise, K. (1995): Wattökologische Folgen bei Änderung von Klima und Küste. In: SDN (Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V.) (Hrsg.) (1995):Klimaänderung & Küste.
- Succow, M., Joosten, H. (2001): Landschaftsökologischen Moorkunde. 2. Auflage. Stuttgart.
- von Lieberman, N. (2004): Küstenschutzmanagement an der Unterweser - Entwicklung vorausschauender Küstenschutzstrategien. TUHH, Hamburg.
- von Storch, H. and K. Woth (2008). "Storm surges: perspectives and options." *Sustainability Science* 3(1): 33-43.
- Wichtmann, W., Schäfer, A. (2007): Alternative management options for degraded fens - Utilization of biomass from rewetted peatlands. In: Okruszko, T. et al. (eds.) (2007): *Wetlands: Monitoring and Management*. London.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2006): Die Zukunft der Meere - zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten, Berlin
- Zimmermann, C., von Lieberman, N., Mai, S. (2005): Die Auswirkungen einer Klimaänderung auf das Küstenschutzsystem an der Unterweser. In: Schuchardt, B., Schirmer, M. (2005): Klimawandel und Küste. Die Zukunft der Unterweserregion. Berlin.

### Kontakt Autoren

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Dr. Jesko Hirschfeld

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

fon +49 (0)30-884594-0

fax +49 (0)30-8825439

[jesko.hirschfeld@ioew.de](mailto:jesko.hirschfeld@ioew.de)

Fachhochschule Eberswalde

Prof. Dr. Martin Welp

Fachbereich Wald und Umwelt

Alfred-Moeller-Str. 1

16225 Eberswalde

fon +49 (0)3334-65483

fax +49 (0) 3334-65428

[martin.welp@fh-eberswalde.de](mailto:martin.welp@fh-eberswalde.de)