RA:dOst
Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste

REPORT

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE DEUTSCHEN OSTSEEHÄFEN

Ergebnisse einer Befragung der Hafenbehörden

André Schröder, Jesko Hirschfeld, Sabine Fritz

RADOST-Berichtsreihe
Bericht Nr. 23
ISSN: 2192-3140

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

KLIMZUG
Klimawandel in Regionen

Kooperationspartner

Büro für Umwelt und Küste, Kiel **BfUK**	Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin **IGB**
Geographisches Institut der Christian Albrechts-Universität zu Kiel **CAU**	Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde **IOW**
Coastal Research & Management, Kiel **CRM**	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin **IÖW**
Ecologic Institut, Berlin (Koordination) **Ecologic**	Landesbetrieb 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**
GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH – Niederlassung Rostock **GICON**	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg **StALU MM**
H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH, Rostock **HSW**	Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig **TI**
Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung **HZG**	Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Wasserbau **TUHH**
Institut für Angewandte Ökosystemforschung, Neu Broderstorf **IfAÖ**	Universität Rostock, Fachgebiet Küstenwasserbau **URCE**

REPORT

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE DEUTSCHEN OSTSEEHÄFEN

Ergebnisse einer Befragung der Hafenbehörden

André Schröder
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig)

Jesko Hirschfeld
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig)

Sabine Fritz
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (gemeinnützig)

RADOST-Berichtsreihe
Bericht Nr. 23

ISSN: 2192-3140

Berlin, Dezember 2013

Inhalt

1 Einleitung 7

2 Der globale Klimawandel und seine Ausprägungen an der deutschen Ostseeküste 9

3 Ergebnisse früherer Befragungen zur Anpassung von Seehäfen an den Klimawandel 13

4 Untersuchungs- / Befragungsdesign 14

4.1 Ziel der Befragung 14

4.2 Zielgruppe der Befragung 14

4.3 Zusammenstellung der Kontaktdaten 14

4.4 Aufbau, Umfang und Test des Fragebogens 15

4.5 Verteilung und Rücklauf des Fragebogens 16

5 Ergebnisse 17

5.1 Bisherige und erwartete Betroffenheit durch den Klimawandel 17

5.2 Anpassung an die Folgen des Klimawandels 26

5.3 Informationsstand und Informationsangebot 32

5.4 Schlussfolgerungen 34

6 Fazit 38

Literaturverzeichnis 40

1 Einleitung

Aufgrund ihrer Funktion als intermodale Schnittstellen zwischen Land- und Seeverkehren liegen Seehäfen im Übergangsbereich von Land und See und damit in besonders vom Klimawandel betroffenen Gebieten.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes betrug der Gesamtgüterumschlag der deutschen Seehäfen im Jahr 2011 rund 296,1 Mio. Tonnen. Davon stammten 289,6 Mio. Tonnen aus dem Außenhandel. Dies entsprach 2011 einem Anteil von 29,5 % am gesamten deutschen Außenhandel. Hinzukommen 29,2 Mio. Passagiere, die 2011 über die deutschen Seehäfen befördert wurden. Darüber hinaus sind die deutschen Seehäfen bedeutende Dienstleistungs- und Industriestandorte. Damit leisten die Seehäfen einen wichtigen Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt und zur Beschäftigung in Deutschland.

Die große Bedeutung der Seehäfen im globalen Güterverkehr zeigt, wie wichtig der Erhalt ihrer Funktionsfähigkeit für die regionale und gar globale Wirtschaftsentwicklung ist. Der fortschreitende Klimawandel wirft jedoch zunehmend die Frage auf, wie stark die Funktionsfähigkeit der Seehäfen durch den Klimawandel gefährdet ist. Vor allem der sich beschleunigende Meeresspiegelanstieg und die Zunahme der Sturmintensität stellen mehr und mehr eine reale Bedrohung für die Seehäfen dar. So laufen Sturmhochwasser, bedingt durch den Meeresspiegelanstieg, zukünftig von einem höheren Ausgangsniveau auf. Die wahrscheinliche Zunahme der Sturmintensitäten verstärkt diesen Effekt zusätzlich. Doch auch eine Veränderung der Niederschlagsregime, der Meeresströmungen, der Anzahl kalter Tage und des Eisganges wirken sich zunehmend auf die Seehäfen aus.

Um zu vermeiden, dass wetterbedingte Störungen im Betriebsablauf der Häfen zukünftig in den arbeitsteiligen und eng aufeinander abgestimmten Wertschöpfungsketten zu ernsthaften betriebs- und volkswirtschaftlichen Schäden führen, untersucht das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes „Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste“ (RADOST) die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die deutschen Ostseehäfen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen anschließend dazu dienen, in Zusammenarbeit mit den Häfen Bausteine für eine Anpassungsstrategie, die sowohl die Chancen des Klimawandels nutzt als auch die mit ihm verbundenen Risiken reduziert, zu entwickeln.

Da es bislang keine systematische Erfassung zu den bisherigen und den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels auf die deutschen Ostseehäfen gibt, führte das IÖW von Juli bis September 2012 unter Hafenbehörden und in den Häfen tätige Unternehmen hierzu eine standardisierte Befragung durch. Mit Hilfe dieser Befragung soll erstmals eine Übersicht über die gegenwärtige Verwundbarkeit der deutschen Ostseehäfen gegenüber Extremwetterereignissen, wie Sturmhochwasser, Starkregen, Hitze- und Kältewellen sowie über umgesetzte und geplante Anpassungsmaßnahmen erstellt werden. Ziel ist es, aufbauend auf den Ergebnissen dieser Befragung und in Zusammenarbeit von Hafen-Infrastrukturbetreibern, Hafennutzern und der Wissenschaft, Bausteine für geeignete und anwendungsorientierte Anpassungsstrategien für die deutschen Ostseehäfen zu entwickeln.

In Kapitel 2 werden nach einer kurzen Darstellung der bisherigen und zukünftig erwarteten Veränderungen des Weltklimas aktuelle Ergebnisse zur Klimaforschung für den Ostseeraum, mit einem Schwerpunkt auf den Meeresspiegelanstieg, vorgestellt. Es folgt in Kapitel 3 ein kurzer internationaler Überblick über frühere Befragungen zur Klimaanpassung in Seehäfen.

Kapitel 4 informiert anschließend über das Untersuchungsdesign der vorliegenden Befragung. Der Leser erhält unter anderem Informationen über die Ziele dieser Befragung sowie zum Aufbau, zur Verteilung und zum Rücklauf des Fragebogens.

Die Ergebnisse der Befragung werden in Kapitel 5 zunächst vorgestellt und anschließend diskutiert. Dieses Papier schließt mit einem Fazit zur Befragung und einem Ausblick in Kapitel 6 ab.

2 Der globale Klimawandel und seine Ausprägungen an der deutschen Ostseeküste

Das Klima unterliegt seit jeher natürlichen Schwankungen. Doch viele Parameter weisen seit den letzten 100 bis 150 Jahren Änderungen auf, deren Stärke in der Erdgeschichte ohne Beispiel ist. Hierfür verantwortlich ist sehr wahrscheinlich der durch den Menschen verursachte massive Ausstoß von Treibhausgasen seit Beginn der Industrialisierung. Die Abbildung 1 zeigt den deutlichen Anstieg der mittleren globalen Temperatur und des mittleren globalen Meeresspiegels sowie eine Abnahme der Schneebedeckung auf der nördlichen Erdhalbkugel im vergangenen Jahrhundert.

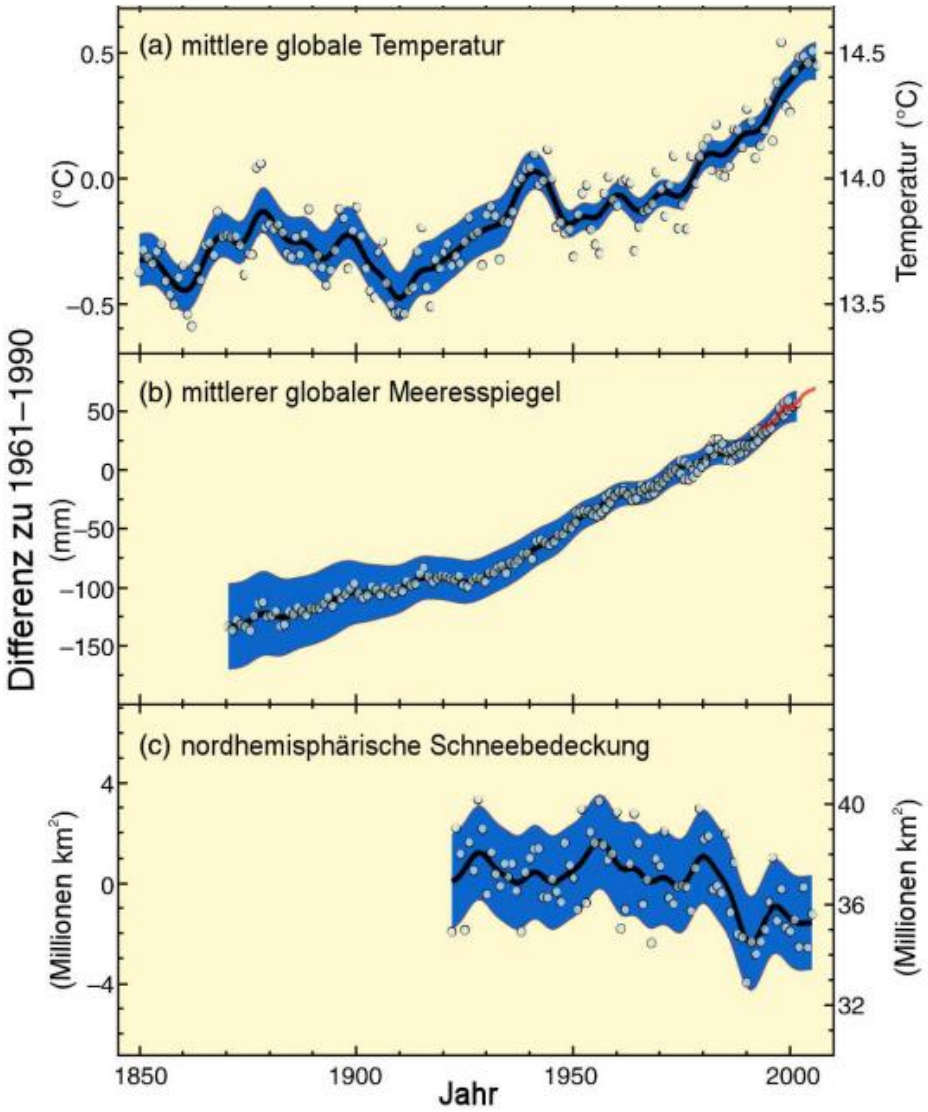

Abbildung 1: Beobachtete Änderungen (a) der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur, (b) des mittleren globalen Meeresspiegelanstiegs und (c) der nordhemisphärischen Schneebedeckung

Quelle: IPCC, 2007: Klimaänderung 2007: Synthesebericht.

In seinem vierten Sachstandsbericht (2007) geht der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) unter anderem davon aus, dass unberücksichtigt einzelner regionaler Unterschiede bis Ende des 21. Jahrhunderts:

- kalte Tage und Nächte seltener und warme sowie heiße Tage und Nächte häufiger und wärmer werden,
- Wärmeperioden und Hitzewellen häufiger auftreten,
- Starkniederschlagsereignisse häufiger auftreten,
- von Dürre betroffene Gebiete zunehmen,
- die Aktivität tropischer Wirbelstürme zunimmt und
- extrem hohe Meeresspiegel zunehmend auftreten werden.

Veränderungen des Meeresspiegels sind für die Seehäfen besonders relevant. In seinem 4. Sachstandsbericht aus dem Jahr 2007 geht der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) von einem Anstieg des Meeresspiegels bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um 18 bis 59 cm gegenüber dem Referenzzeitraum von 1980 bis 1999 aus (IPCC 2007, 820). Jedoch weist das IPCC darauf hin, dass das obere Ende der angegebenen Bandbreite nicht als Obergrenze für den Meeresspiegelanstieg gesehen werden darf. Denn die IPCC-Projektionen klammern zukünftiges rapides Abschmelzen von Festlandeis aus.[1] Ein aktueller Vergleich der Projektionen des IPCC mit tatsächlichen Messdaten für den Zeitraum 1990 bis 2011 ergab, dass der Meeresspiegel 60 % schneller ansteigt, als nach der mittleren Prognose des IPCC. Statt 2 Millimeter stieg der Meeresspiegel seit 1990 um 3,2 Millimeter pro Jahr (Rahmstorf et al. 2012, 3). Rahmstorf et al. (2012) gelangen zu dem Fazit, dass die IPCC-Szenarien den Meeresspiegelanstieg aufgrund zu niedriger Vergangenheitswerte systematisch unterschätzen. Der National Research Council (U.S.) (NRC) veröffentliche 2010 eine Auswertung verschiedener Studien zum Meeresspiegelanstieg und kam zu dem Ergebnis, dass die Projektionen des IPCC konservativ sind und den zukünftigen Meeresspiegelanstieg unterschätzen (National Research Council (U.S.) 2010, 243–244). Die vom NRC aufgelisteten neueren Studien zum Meeresspiegelanstieg (vgl. u. a. Siddall et al. 2010; Grinsted et al. 2009; Vermeer und Rahmstorf 2009; Horton et al. 2008; Pfeffer et al. 2008; Rahmstorf 2007; Rohling et al. 2007) weisen eine deutlich größere Bandbreite auf, als es die Projektionen des IPCC machen. Eine Vielzahl dieser Studien geht von einem Meeresspiegelanstieg bis zum Ende des 21. Jahrhunderts von 56 bis 200 cm aus (National Research Council (U.S.) 2010, 245). Allen Studien (auch den IPCC-Szenarien) gemein ist, dass sie von einer weiteren Beschleunigung des Meeresspiegelanstieges im Laufe dieses Jahrhunderts ausgehen.

Es wird derzeit angenommen, dass der Meeresspiegel der südwestlichen Ostsee mit der gleichen Geschwindigkeit ansteigt, wie der globale Meeresspiegel. Für die Klimaparameter zu Temperatur, Niederschlag und Wind weisen regionale Klimasimulationen für die deutsche Ostseeregion jedoch Abweichungen vom globalen Mittel aus. So kann die Zahl der Sommertage[2] bis Mitte des 21. Jahrhunderts an der deutschen Ostseeküste um 0,4 bis 5,4 Tage und bis Ende des Jahrhunderts um 7,4 bis 38,3 Tage zunehmen. Das wäre eine Steigerung um etwa 30 bzw. 100% im Vergleich zum Referenzzeitraum von 1961 – 1990. Auch die Zahl der der heißen Tage[3] wird bis 2100 um bis zu 14,7 Tage zunehmen. Im Winter zeigen sich die höheren Temperaturen jedoch noch stärker. Bis Mitte bzw. Ende des

[1] Unter Berücksichtigung des beschleunigten Abschmelzens des Festlandeises, kämen die IPCC-Szenarien auf einen maximalen Anstieg des Meeresspiegels zwischen 2000 und 2100 von bis zu 78 cm.

[2] Sommertage: Tage, an denen die maximale Temperatur auf über 25°C steigt (T_{max} > 25°C) (Deutscher Wetterdienst)

[3] Heiße Tage: Tage, an denen die maximale Temperatur auf über 30°C steigt (T_{max} > 30°C) (Deutscher Wetterdienst)

Jahrhunderts kann mit einer Abnahme von 21,3 bzw. 44,3 Tagen bei den Frosttagen[4] und 8,9 bzw. 17,9 Tagen bei den Eistagen[5] gerechnet werden (Helmholtz-Zentrum Geesthacht).

Die höheren Lufttemperaturen führen darüber hinaus zu einer Erwärmung der Ostsee. So wurde bereits im letzten Jahrhundert eine geringere Anzahl an Tagen beobachtet, an denen es zur Eisbedeckung auf der Ostsee kam (Norddeutsches Klimabüro; Internationales BALTEX Sekretariat 2012). Bei einer weiteren Zunahme der Oberflächenwassertemperatur der Ostsee könnte die Eisbedeckung noch weiter zurückgehen. Jedoch ist nicht zu erwarten, dass die Ostsee gegen Ende des Jahrhunderts im Winter bereits vollkommen eisfrei sein wird.

Infolge der Erderwärmung kommt es zu einem Anstieg des Energie- und Wassergehalts in der Atmosphäre. Damit verbunden sind Änderungen der heutigen Wind- und Niederschlagsmuster. Während sich die Niederschlagsmengen an der deutschen Ostseeküste im Jahresmittel bis zum Ende des Jahrhunderts voraussichtlich nur geringfügig verändern (2021 – 2050: -1% bis +8%; 2071 – 2100: 0% bis +8%), wird es zu spürbaren jahreszeitlichen Verschiebungen der Niederschlagsmengen kommen. So können bis zum Ende des Jahrhunderts die Niederschlagsmengen in den Sommermonaten um 6 bis 38% abnehmen, gleichzeitig aber im Winter um 11 bis 38% zunehmen (Helmholtz-Zentrum Geesthacht; Norddeutsches Klimabüro; Internationales BALTEX Sekretariat 2012). Die heutigen saisonalen Niederschlagsmuster würden sich damit bis zum Ende des 21. Jahrhunderts weiter verstärken, mit der Folge, dass sommerliche Dürreperioden sowie niederschlagsbedingte Überschwemmungen und Staunässe in den Wintermonaten zunehmen werden. Es wird zudem erwartet, dass sich die Intensität der Niederschlagsereignisse erhöht. Mit Starkregenereignissen ist vor allem in den Herbst- und Wintermonaten zu rechnen.

An der deutschen Ostseeküste ergeben sich aus den Projektionen nur geringe Veränderungen der Windgeschwindigkeit und Sturmintensität. Damit einher gehen relativ geringe Veränderungen der mittleren Wellenhöhen. Bei den Windrichtungen kann es – je nach Szenario – zu etwas stärkeren Veränderungen kommen. Die Veränderungen der Windrichtungen wirken sich zudem auf die Wellenanlaufrichtungen aus. Je nach Ausrichtung der Häfen können sich so unterschiedliche Veränderungen der Seegangsbedingungen vor den Hafenein- und -ausfahrten ergeben. So ist beispielsweise in westwindexponierten Gebieten mit einer leichten Zunahme der Wellenhöhe zu rechnen, da mit einer Zunahme der Häufigkeit von Westwinden zu rechnen ist. Im Gegensatz dazu kommt es bei ostwindexponierten Häfen eher zu einer Reduktion der Wellenhöhe (Helmholtz-Zentrum Geesthacht; Schlamkow und Dreier 2012a).

Trotz der eher geringen Veränderungen der Wellenhöhen ergeben sich durch das Zusammenwirken der Veränderungen von Wellenhöhen und Wellenanlaufrichtungen teilweise größere Veränderungen bei der Sedimenttransportkapazität. Diese Größe beschreibt die Menge an Sediment, die an einer definierten Stelle maximal transportiert werden kann, wenn genügend Sediment (z.B. Sand) zur Verfügung steht. Je nach Standort sind die Veränderungen dieser Größe durchaus signifikant. So ergibt sich zum Beispiel für den Standort Travemünde, welcher eher ostwindexponiert ist, – je nach Klimaszenario - eine Abnahme der Sedimenttransportkapazität von 5 bis 15%. Für den Standort Warnemünde,

[4] Frosttage: Tage , an denen die minimale Lufttemperatur unter 0 °C sinkt (T_{min} < 0 °C) (Deutscher Wetterdienst)

[5] Eistage: Tage, an denen die maximale Lufttemperatur nicht über 0 °C steigt (T_{max} < 0°C) (Deutscher Wetterdienst)

dieser ist eher westwindexponiert, berechnen die Modelle dagegen eine Erhöhung der Sedimenttransportkapazität von 25 bis 40% bis zum Ende des Jahrhunderts (Schlamkow und Dreier 2012b). Mit der Veränderung der Sedimenttransportkapazität können sich für die Küste und die Häfen Veränderungen ergeben. So könnte zum Beispiel der Sedimenteintrag ins Hafenbecken in Travemünde verringert werden, andererseits aber auch das Sedimentpolster vor der östlichen Hafeneinfahrt verringert und die Hafenmole stärker belastet werden.

Zudem wird mit einer Erhöhung der Sturmhochwasserstände gerechnet. Ein 30-jähriges Ereignis kann 2100 um 60 cm höher ausfallen als heute (Gräwe und Burchard 2011). Entscheidend für die Höhe zukünftiger Sturmhochwasserstände ist vor allem der Anstieg des Meeresspiegels, der dazu führt, dass Sturmhochwasser zukünftig von einem höheren Ausgangsniveau anlaufen.

3 Ergebnisse früherer Befragungen zur Anpassung von Seehäfen an den Klimawandel

In der Vorbereitung unserer Befragung sind wir auf keine Studie gestoßen, in der Informationen über die bisherige und erwartete Betroffenheit der Ostseehäfen und deren Aktivitäten im Bereich der Klimaanpassung systematisch zusammengetragen wurden. Daher gehen wir davon aus, dass wir die erste umfassende Befragung von Behörden und Unternehmen in den deutschen Ostseehäfen zur Klimafolgenanpassung durchgeführt haben.

Nichtsdestotrotz möchten wir an dieser Stelle auf einige wenige internationale Befragungen zur Klimafolgenanpassung in Seehäfen eingehen. Die bislang umfangreichste Befragung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf internationale Seehäfen führten Becker et al. (2011) durch. Sie befragten 2009 weltweit 1.049 Seehäfen zu ihrer bisherigen und erwarteten Betroffenheit durch den Klimawandel, ihren Planungshorizonten, der Berücksichtigung des Klimawandels in ihren Planungen. Über ihre onlinegestützte Befragung erhielten sie insgesamt 93 ausgefüllte und verwendbare Fragebögen vor allem von Häfen aus Nordamerika aber auch aus Asien, Europa und wenige aus Südamerika, Afrika und Ozeanien zurück. Deren Auswertung ergab, dass bis 2009 die meisten befragten Häfen nur wenige Vorsorgemaßnahmen gegenüber zukünftigen Klimaveränderungen ergriffen hatten. Auch konnten Becker et al. (2011) widererwarten keine überdurchschnittlichen Anpassungsaktivitäten in Häfen erkennen, die in besonders von Stürmen oder dem Meeresspiegelanstieg gefährdeten Regionen liegen. Die meisten befragten Häfen berücksichtigten den Klimawandel weder in ihrer Infrastrukturplanung noch hatten sie bis zum Zeitpunkt der Befragung spezifische Klimaanpassungskonzepte erstellt. Im Allgemeinen wurde in den befragten Häfen nicht über Anpassungsmaßnahmen diskutiert. Die befragten Personen fühlten sich in der Mehrzahl unterinformiert, waren jedoch der Meinung, dass Klimaanpassung generell ein wichtiges Thema für sie sei. Die Befragten zeigten zudem Besorgnis gegenüber dem Meeresspiegelanstieg sowie der Zunahme von Sturmereignissen und Sturmfluten/ -hochwassern. Obwohl der Meeresspiegelanstieg eine Bedrohung für die Häfen darstellt, fühlten sich die meisten Befragten für die nächsten 100 Jahre gut geschützt.

In ihrer Studie weisen Becker et al. (2011) auf mehrere kleinere Befragungsstudien hin, in denen die Betroffenheit durch den Klimawandel und die Anpassungsaktivitäten von US-amerikanischen Seehäfen untersucht wurden. Becker et al. (2011) zitieren eine Studie, an der 27 Häfen teilnahmen. Von ihnen fühlte sich etwa die Hälfte vom Klimawandel betroffen. Von diesen unternahm die knappe Mehrheit zumindest leichte Anpassungsanstrengungen (Becker et al. 2011, 11). Andere Studien kamen hingegen zu dem Ergebnis, dass die meisten jeweils befragten Hafeneinrichtungen den Klimawandel bislang nicht berücksichtigen (Becker et al. 2011, 12).

Die Ergebnisse dieser früheren Befragungen lassen darauf schließen, dass bislang nur in wenigen Häfen das Thema Klimaanpassung diskutiert wird und noch weniger Häfen bereits Anpassungsmaßnahmen ergriffen haben. Gründe hierfür könnten ein fehlendes Problembewusstsein bei den Hafenmanagern oder das Vorhandensein überwiegend robuster Hafeninfrastrukturen sein. Die hier vorgestellten Studien und deren Ergebnisse sind in die Konzeption unserer Befragung mit eingeflossen.

4 Untersuchungs- / Befragungsdesign

4.1 Ziel der Befragung

Die in Kapitel 2 exemplarisch vorgestellten, potenziellen Klimaänderungen dürften auch in den deutschen Ostseehäfen Anpassungsbedarfe auslösen. Bislang liegen jedoch keine systematisch erfassten und aufbereiteten Informationen über die bisherige Betroffenheit der deutschen Ostseehäfen durch wetterbedingte Ereignisse vor (siehe Kapitel 3). Auch ist wenig bekannt, ob und wie sich die Häfen an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen werden. Für die Entwicklung einer nachhaltigen Anpassungsstrategie für die deutschen Ostseehäfen sind solche Informationen jedoch von grundlegender Bedeutung. Eine vom IÖW im Jahr 2012 in den deutschen Ostseehäfen durchgeführte Befragung soll einen wichtigen Beitrag zur Schließung dieser Wissenslücke leisten. Den Fokus dieser Befragung legten wir auf die folgenden Leitfragen:

- Sind die deutschen Ostseehäfen bereits heute vom Klimawandel betroffen? Wenn ja, in welcher Form?
- Erwarten die Häfen zukünftig vom Klimawandel betroffen zu sein? Worin sehen die Häfen mit dem Klimawandel verbundene Chancen und Risiken?
- Berücksichtigen die Häfen bereits die Folgen des Klimawandels in ihren Planungen? Haben sie bereits Anpassungsmaßnahmen umgesetzt oder planen sie gegenwärtig Anpassungsmaßnahmen?
- Welche Faktoren fördern oder hemmen gegenwärtig die Anpassung der Häfen?

Die Befragung stellt dabei ausschließlich auf die Auswirkungen des Klimawandels und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ab. Der Schutz des Klimas, zum Beispiel durch eine Reduktion der Treibhausgasemissionen war nicht Bestandteil dieser Befragung. Hierauf wurden die Teilnehmer am Anfang der Befragung explizit hingewiesen.

4.2 Zielgruppe der Befragung

Zur Zielgruppe dieser Befragung gehörten zum einen die Häfen, vertreten durch ihre Hafenverwaltungen, und zum anderen in den Häfen ansässige Unternehmen, deren Geschäftstätigkeit sich direkt oder indirekt auf den Seegüterverkehr oder -umschlag bezieht.

Es wurden ausschließlich Seehäfen befragt. Binnenhäfen und Marinas wurden nicht berücksichtigt. Insgesamt haben wir 21 Seehäfen entlang der deutschen Ostseeküste in die Befragung eingeschlossen. Nach Güterumschlag repräsentieren diese Häfen 99% der in 2011 insgesamt über die deutschen Ostseehäfen umgeschlagenen Gütermenge. Darüber hinaus haben wir 244 in diesen Häfen ansässige Unternehmen eingeladen, ebenfalls an dieser Befragung teilzunehmen.

4.3 Zusammenstellung der Kontaktdaten

Die Kontaktdaten von Vertretern der zielgruppenrelevanten Hafenverwaltungen und Unternehmen stammen zum einen aus der Arbeit des RADOST-Fokusthemas „Häfen und maritime Wirtschaft“ und zum anderen aus einer umfangreichen, über das Internet durchgeführten Adressrecherche. Im Rahmen der internetbezogenen Adressrecherche

wurde auf Branchenverzeichnisse und öffentlich zugängliche Mitgliederverzeichnisse von Branchenverbänden zugegriffen. Darüber hinaus wurden Zielgruppen relevante Unternehmen über eine Recherche mit google maps identifiziert. Fehlende Kontaktdaten von Ansprechpartnern wurden, wenn möglich, über eine telefonische Anfrage beim jeweiligen Unternehmen bzw. bei der jeweiligen Hafenverwaltung nacherhoben. Entstandene Duplikate und nicht personenbezogene E-Mailadressen wurden am Ende der Adressrecherche aus der Datenbank entfernt.

4.4 Aufbau, Umfang und Test des Fragebogens

Bei den im Fragebogen verwendeten Fragen handelt es sich überwiegend um geschlossene Fragen. Diese unterscheiden sich von offen formulierten Fragen durch die Vorgabe von Antwortmöglichkeiten. Damit verbunden ist der Vorteil, dass die Fragebögen schneller und leichter auszufüllen und auszuwerten sind. Dem steht der Nachtteil gegenüber, dass geschlossene Fragen das bei den Befragten umfangreich vorhandene Kontextwissen nur selektiv abrufen können. Es besteht somit die Gefahr, dass für die Untersuchung relevante Informationen, die die Befragten bei offen formulierten Fragen ebenfalls mitgeteilt hätten, nicht erfasst werden. Um diese Gefahr abzumildern, erhielten die Befragten bei vielen Fragen die Möglichkeit, sollten die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten nicht zutreffen, eine eigene Antwort frei zu formulieren. Die Befragten machten jedoch nur selten von dieser Möglichkeit Gebrauch.

Der Fragebogen umfasst 28 Fragen, die sowohl den Häfen (Hafenverwaltungen) als auch den Unternehmen gestellt wurden. Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wurden jedoch dem typischen Handlungsbereich der Hafenverwaltungen bzw. der Unternehmen angepasst, sodass einige Antwortmöglichkeiten nur einer dieser beiden Gruppen angeboten wurden. Darüber hinaus gab es aus demselben Grund eine Frage, die ausschließlich den Häfen und drei Fragen, die ausschließlich den Unternehmen gestellt wurden. Somit wurden den Hafenverwaltungen insgesamt 29 und den Unternehmen 31 Fragen gestellt. Die Befragung beider Zielgruppen mit leicht modifizierten Frageböden ermöglicht es, die Wahrnehmung beider Gruppen vergleichend gegenüberzustellen.

Beide Varianten des Fragebogens sind in vier Frageblöcke unterteilt:

- Fragen zur Betroffenheit des Hafens bzw. Unternehmens
- Fragen zu Anpassungsmaßnahmen im Hafen bzw. Unternehmen
- Fragen zum Informationsstand und zum Informationsangebot
- Fragen allgemein zum Hafen bzw. Unternehmen

Die Fragebögen wurden so konzeptioniert, dass die Beantwortung aller Fragen im Durchschnitt 15 bis 20 Minuten dauert. Um die Dauer der Befragung möglichst gering zu halten, wurden neben dem umfangreichen Einsatz geschlossener Fragen auch Filterfragen, die die Befragten, entsprechend ihrer vorangegangen Antworten zu der nächsten für sie relevanten Frage weiterleiteten, verwendet.

Die Online-Befragung wurde außerdem so programmiert, dass die Teilnehmer Fragen, die sie nicht beantworten wollen oder können, überspringen können. Sie haben zudem die Möglichkeit, die Befragung zu unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen.

Vor dem Start der eigentlichen Befragung wurde der Fragebogen einem Pre-Test unterzogen. An diesem Pre-Test waren beteiligt der Landesverband Hafenwirtschaft

Mecklenburg-Vorpommern e.V., der Gesamtverband Schleswig-Holsteinischer Häfen e.V. und das Beratungsunternehmen CPL Competence in Ports and Logistics. Wir danken diesen drei Einrichtungen für ihr wertvolles Feedback zu unserem Fragebogen.

4.5 Verteilung und Rücklauf des Fragebogens

Die Verteilung des Fragebogens erfolgte per E-Mail. Mit dieser erhielten die angeschriebenen Personen personalisierte Zugangsdaten zur online-gestützten Version unserer Befragung. Für den Fall, dass die angeschriebenen Personen es bevorzugen über einen anderen Weg an unserer Befragung teilzunehmen, boten wir den Fragebogen ebenso als Wordformular und als PDF-Druckversion zum Download an. Die Word- und die PDF-Version konnte per E-Mail, per Fax oder postalisch an uns zurückgesendet werden.

Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit von Ende Juli bis Anfang September 2012 teilzunehmen. Zur Steigerung der Rücklaufquote wurde der Teilnahmezeitraum von fünf auf sieben Wochen verlängert. Während des Teilnahmezeitraums erhielten die eigeladenen Personen bis zu zwei elektronische Reminder. Ein Teil der Zielgruppe wurde, verbunden mit der Einladung zu einem Workshop zu „Chancen und Risiken des Klimawandels für die deutschen Ostseehäfen“, zudem telefonisch an die Befragung erinnert. Darüber hinaus hatten die von uns eingeladenen Personen die Möglichkeit, den Fragebogen einschließlich der Zugangsdaten zur Onlineversion an eine andere Person in ihrem Unternehmen bzw. in ihrer Behörde weiterzuleiten. Um Missbrauch zu verhindern, verloren die versendeten Zugangslinks zum Onlinefragebogen ihre Gültigkeit, sobald alle Fragen beantwortet wurden.

Als Gründe, weshalb sie nicht an der Befragung teilnehmen, gaben die jeweiligen Personen an, insgesamt zu beschäftigt zu sein oder das der Klimawandel für ihr Unternehmen bzw. für ihre Hafenbehörde derzeit kein relevantes Thema sei.

Insgesamt nahmen 10 der 21 eingeladenen Hafenbehörden an der Befragung teil (Rücklauf: 47,6%). Die teilnehmenden Häfen repräsentieren 84% der gesamten in 2011 über die deutschen Ostseehäfen umgeschlagenen Güter. Wir gehen daher davon aus, dass die in Kapitel 5 vorgestellten Ergebnisse zu den Häfen als repräsentativ gelten können. Von den 244 Unternehmen, die ebenfalls eingeladen waren, nahmen 28 an der Befragung teil (Rücklauf: 11,5%). Die Standorte der Häfen bzw. Unternehmen, die an der Befragung teilgenommen haben, verteilen sich entlang der gesamten deutschen Ostseeküstenlinie. Als Vertreter ihrer Behörden bzw. Unternehmen haben vor allem (Hafen-) Manager, Ingenieure, Pressesprecher und Planer geantwortet.

5 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden ausgewählte Ergebnisse der Befragung vorgestellt. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Antworten der Häfen (Hafenbehörden).[6] Wo sinnvoll, werden zusätzlich die Antworten der ebenfalls befragten Unternehmen vorgestellt. Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in drei Abschnitte:

- bisherige und erwartete Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels
- Anpassung an die Folgen des Klimawandels
- Informationsstand und Informationsangebot

Das Kapitel schließt mit Schlussfolgerungen, die wir aus den Befragungsergebnissen gezogen haben.

5.1 Bisherige und erwartete Betroffenheit durch den Klimawandel

Um zu erfahren, in welchem Umfang die deutschen Ostseehäfen bereits heute von wetterbedingten Ereignissen betroffen sind, fragten wir, welche Wetterereignisse in den zurückliegenden 15 Jahren zu Schäden an Infra- und Suprastrukturen oder zu Störungen im Betriebsablauf geführt haben. Nach eigenen Angaben kam es in allen 10 Häfen in den vergangenen 15 Jahren zu leichten bis schweren Schäden bzw. Betriebsstörungen durch wetterbedingte Ereignisse. Zu schweren Schäden bzw. Betriebsstörungen kam es in 4 der 10 Häfen (40%). Vor allem Sturmereignisse waren hierfür ursächlich. Sie führten in 3 von 10 Häfen (30%) zu schweren wetterbedingten Schäden bzw. Betriebsstörungen (siehe Abbildung 2). Generell waren fast alle befragten Häfen in den letzten 15 Jahren von den Auswirkungen von Sturmereignissen negativ betroffen, so gaben 9 der 10 Häfen (90%) an, dass es durch Sturmereignisse in den vergangenen 15 Jahren bei ihnen zu Schäden bzw. Betriebsstörungen kam. In der Mehrheit der befragten Häfen kam es nach eigenen Angaben auch durch Hochwasser (70%), Starkregen (70%) und Eisgang (60%) zu Schadensfällen bzw. zu Betriebsstörungen. In keinem der befragten Häfen kam es hingegen durch fehlende Niederschläge, hohe Wassertemperaturen oder Hitzewellen zu Schäden oder Betriebsstörungen.

[6] Ein Bericht mit einer ausführlichen Auswertung der Antworten der Unternehmen wird voraussichtlich im dritten Quartal 2013 veröffentlicht.

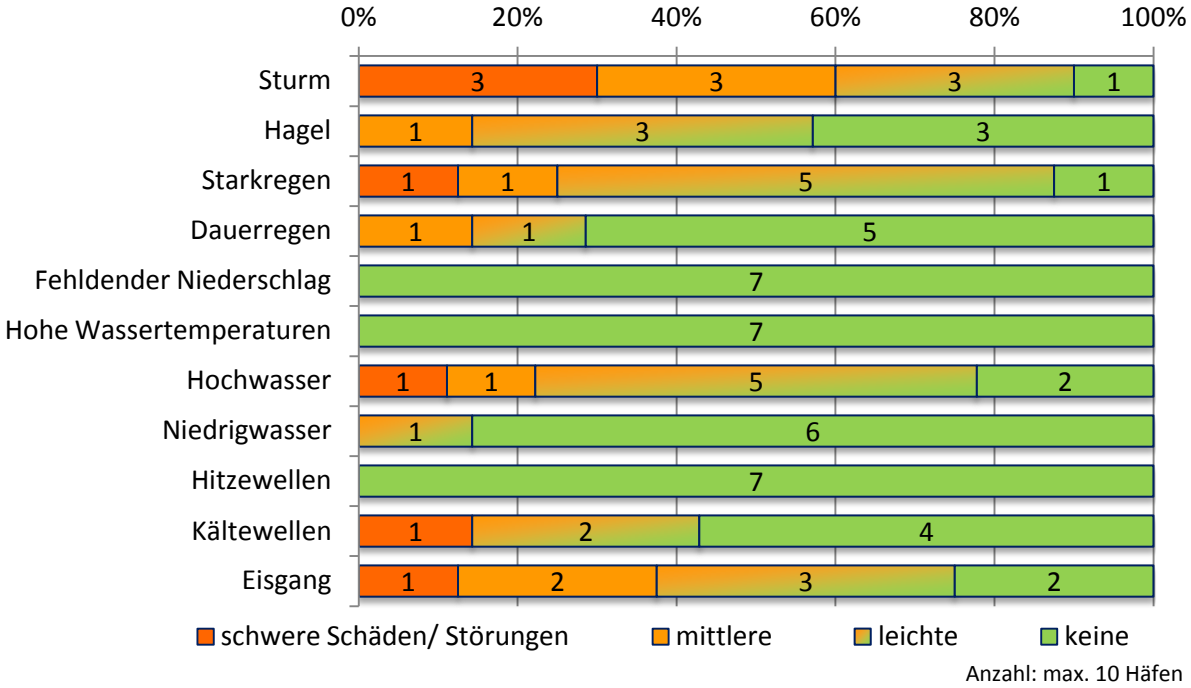

Abbildung 2:Schäden und Betriebsstörungen in den letzten 15 Jahren

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Auf die Frage, wie sich der Anteil der wetterbedingten Schäden und Betriebsstörungen in den letzten 15 Jahren verändert hat, gaben 6 von 9 Häfen (67%) an, dass es hier keine Veränderungen gab. 3 der 9 Häfen (33%), die diese Frage beantwortet haben, gaben jedoch an, dass der Anteil der Schäden bzw. Betriebsstörungen, die wetterbedingt auftraten, in den vergangenen 15 Jahren zugenommen habe.

Diese Angaben decken sich auch mit den Antworten der Häfen auf die Frage, ob sie bereits heute von den Folgen des Klimawandels betroffen seien. 5 von 7 Häfen (71%), die auf diese Frage geantwortet haben, gaben an, dass sie bislang nicht vom Klimawandel betroffen seien. Lediglich 2 der 7 Häfen (29%) vermuten bereits leicht von den Folgen des Klimawandels betroffen zu sein.

Wir wollten anschließend von den Häfen wissen, auf welche Infra- und Suprastrukturen sich diese wetterbedingten Ereignisse besonders negativ auswirken. Zusammen konnten die 10 Häfen an 9 Infra- und Suprastrukturen und 8 Wetterereignissen maximal 720 Punkte vergeben. Wobei das Erreichen einer Punktzahl von 720 bedeuten würde, dass jeder der 10 Häfen davon ausgeht, dass sich jedes der 8 abgefragten Wetterereignisse auf jede der 9 gelisteten Infra- bzw. Suprastrukturen negativ auswirken wird. Tatsächlich vergaben die 10 Häfen zusammen 95 Punkte. Die höchste Punktzahl unter den Infra- und Suprastrukturen erhielten mit 19 von möglichen 80 Punkten die Umschlaggeräte (siehe Abbildung 3). Vor allem Hochwasser (5 von 10 Häfen, 50%) und Sturm (4 von 10 Häfen, 40%) wirken sich nach Einschätzung der befragten Häfen negativ auf sie aus. Mit 18 von möglichen 80 Punkten erhielten die Verkehrsflächen in den Häfen die zweithöchste Punktzahl unter den abgefragten Infra- und Suprastrukturen. 6 der 10 Häfen gaben an, dass sie von Hochwasser negativ betroffen sein könnten. Aber auch Stürme und Kältewellen (je 3 Häfen) können sich negativ auf die Verkehrsflächen auswirken. Die Angaben der Häfen zeigen außerdem, dass vor allem Hochwasser- und Sturmereignisse (29 Punkte bzw. 24 Punkte von jeweils möglichen 90 Punkten) negativ auf die Infra- und Suprastrukturen in den deutschen Ostseehäfen wirken. Während sich Hochwasserereignisse vor allem auf die Kaianlagen und

Verkehrsflächen in den Häfen negativ auswirken (jeweils 6 von 10 Häfen, 60%), wirken sich Stürme vor allem auf seeseitige Zufahrten negativ aus (6 von 10 Häfen, 60%).

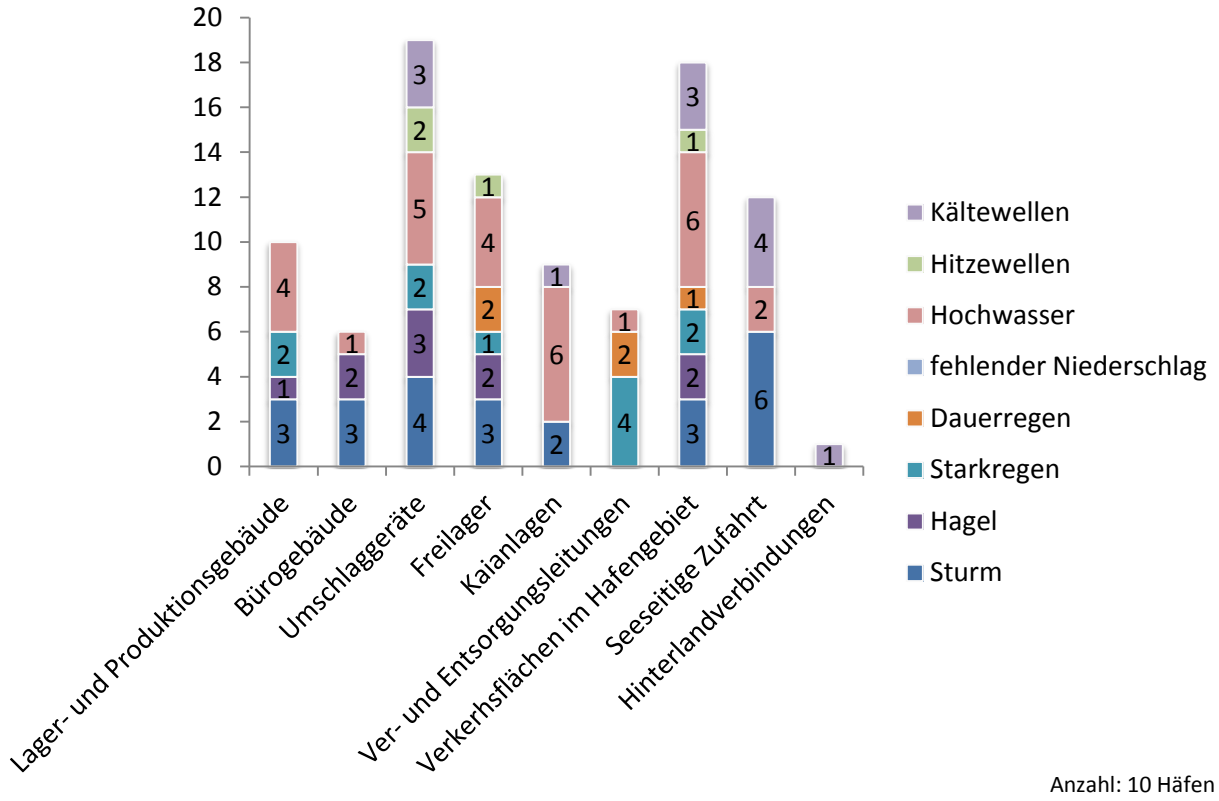

Abbildung 3: Von Extremwetterereignissen negativ beeinflusste Infra- und Suprastrukturen

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

An dieser Stelle möchten wir das Ergebnis einer Frage vorstellen, die wir den in den Häfen tätigen Unternehmen gestellt haben. Wir fragten die Unternehmen über welchen Zeitraum Ihr Unternehmen voll arbeits- und produktionsfähig bleibt, wenn der An- und Abtransport von Waren unterbrochen wird. Von 18 Unternehmen, die diese Frage beantwortet haben, gaben 22% an, dass sie bereits nach einem Tag nicht mehr voll arbeits- und produktionsfähig wären, wenn der An- und Abtransport von Waren unterbrochen ist. Nach drei Tagen der Unterbrechung des An- und Abtransports von Waren wären bereits 39% und nach sieben Tagen sogar 89% nicht mehr vollständig arbeits- und produktionsunfähig (siehe Abbildung 4).

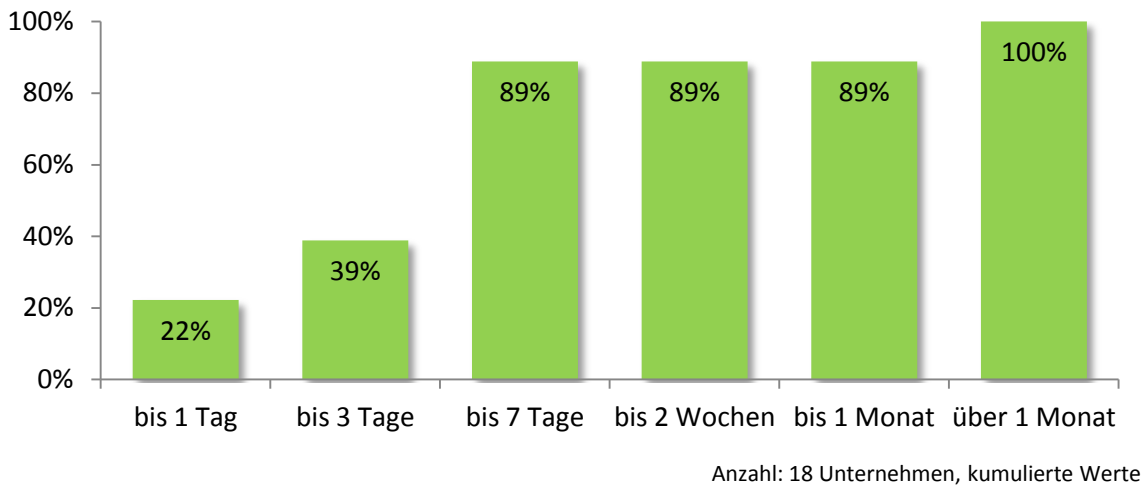

Abbildung 4: Funktionsfähigkeit des Unternehmens bei unterbrochener Zu- und Ablieferung

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Wir fragten die Häfen anschließend, inwiefern sich die Veränderung bestimmter meteorologischer Bedingungen auf sie auswirken würde. Fast alle befragten Häfen (jeweils 90%) schätzen die potenzielle Abnahme von Eistagen und die Abnahme von Eisgang eher positiv bis positiv ein (siehe Abbildung 5). Sehr unterschiedlich schätzten die Befragten hingegen die Abnahme der sommerlichen Niederschläge ein. Hier gaben 5 von 9 Häfen (56%) an, dass sie keine Auswirkungen erwarten. Von den übrigen Häfen, die diese Frage beantwortet haben, erwarten 3 (33%) eher positive bis positive Auswirkungen durch die Abnahme von sommerlichen Niederschlägen. Ähnlich auseinander fielen auch die Erwartungen zu den Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs und der potenziellen Zunahme der Sediment-Transportkapazität. Zwar erwartet jeweils die Mehrheit der befragten Häfen, dass sich der Meeresspiegelanstieg (70%) und die potenzielle Zunahme der Sediment-Transportkapazität (60%) eher negativ oder negativ auf sie auswirken werden, doch gehen auch 3 bzw. 4 Häfen davon aus, dass sich diese Entwicklungen nicht oder sogar positiv auf sie auswirken könnte. Von allen der 10 befragten Häfen werden hingegen eher negative bis negative Auswirkungen durch die potenzielle Zunahme von Starkregenereignissen und der Intensität von Stürmen erwartet. Auch der Anstieg der Sturmhochwasserstände (90%) und die Zunahme der Winterniederschläge (80%) werden von der überwiegenden Mehrheit der Befragten mit eher negativen oder negativen Auswirkungen verknüpft.

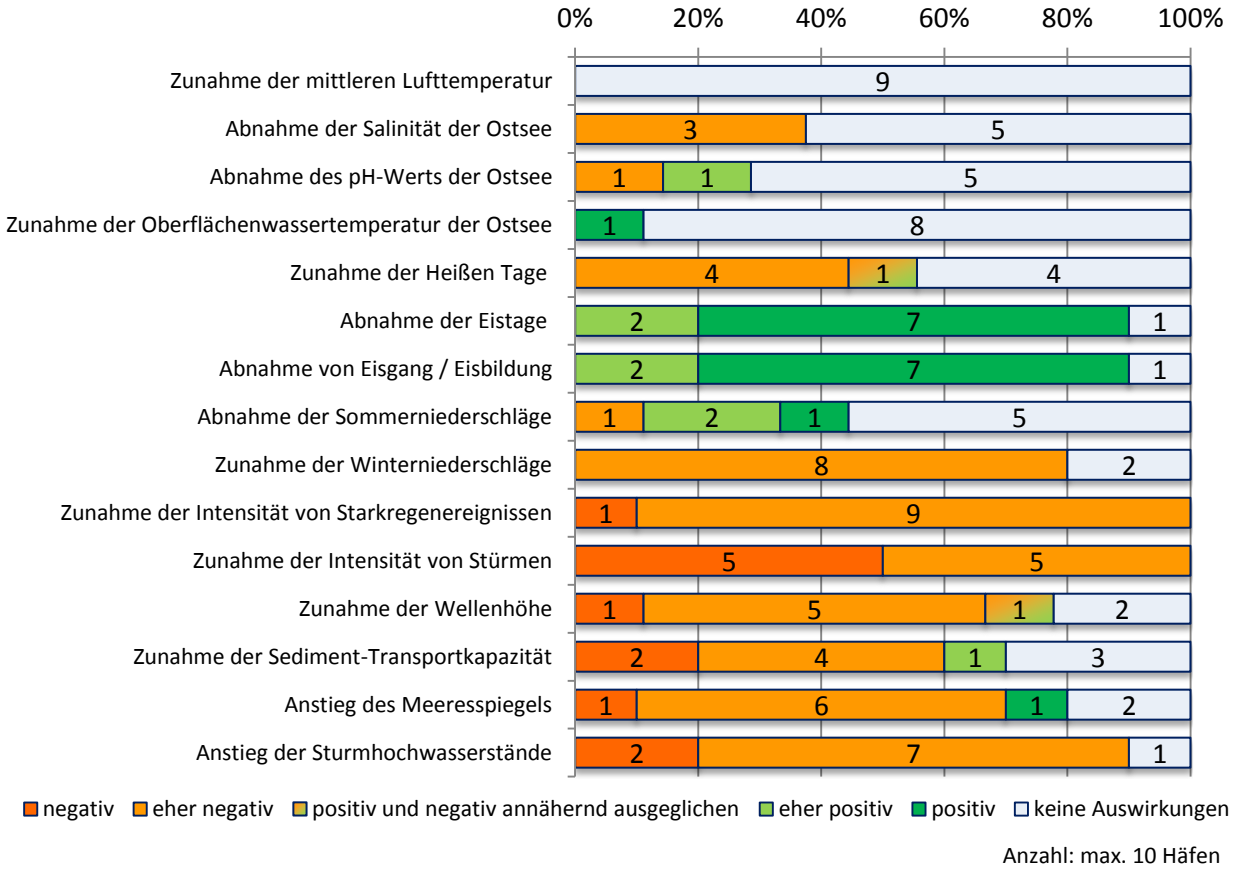

Abbildung 5: Potenzielle Auswirkungen des Klimawandels

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Wir fragten die Häfen außerdem, ab welchem Meeresspiegelanstieg sie in ihrem Hafen mit Problemen rechnen. Den Antworten zufolge käme es bei einem Meeresspiegelanstieg von bis zu 79 cm in jedem zweiten der 10 befragten Häfen zu Problemen (siehe Abbildung 6). Bis zu einem Anstieg um 99 cm hätten 9 der 10 Häfen (90%) Probleme und spätestens bei einem Meeresspiegelanstieg von bis zu 124 cm käme es in allen befragten Häfen zu ernsthaften Problemen.

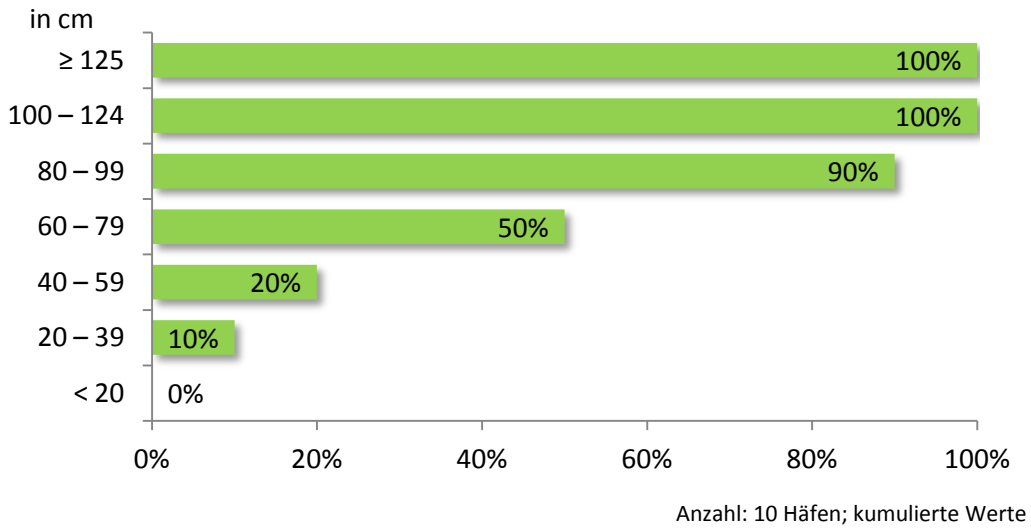

Abbildung 6: Problematischer Meeresspiegelanstieg

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Die gleiche Frage stellten wir den Häfen in Bezug auf die Betroffenheit durch Sturmhochwasserstände. 3 der 10 befragten Häfen (30%) gaben an, dass sie bei einem schweren Sturmhochwasser mit einem maximalen Wasserscheitelstand zwischen 150 und 199 cm über Normalnull (NN) mit Schäden rechnen (siehe Abbildung 7). Beim Auftreten eines Sturmhochwassers mit 2 bis 2,49 m über NN rechnen 7 der 10 befragten Häfen mit Schäden.

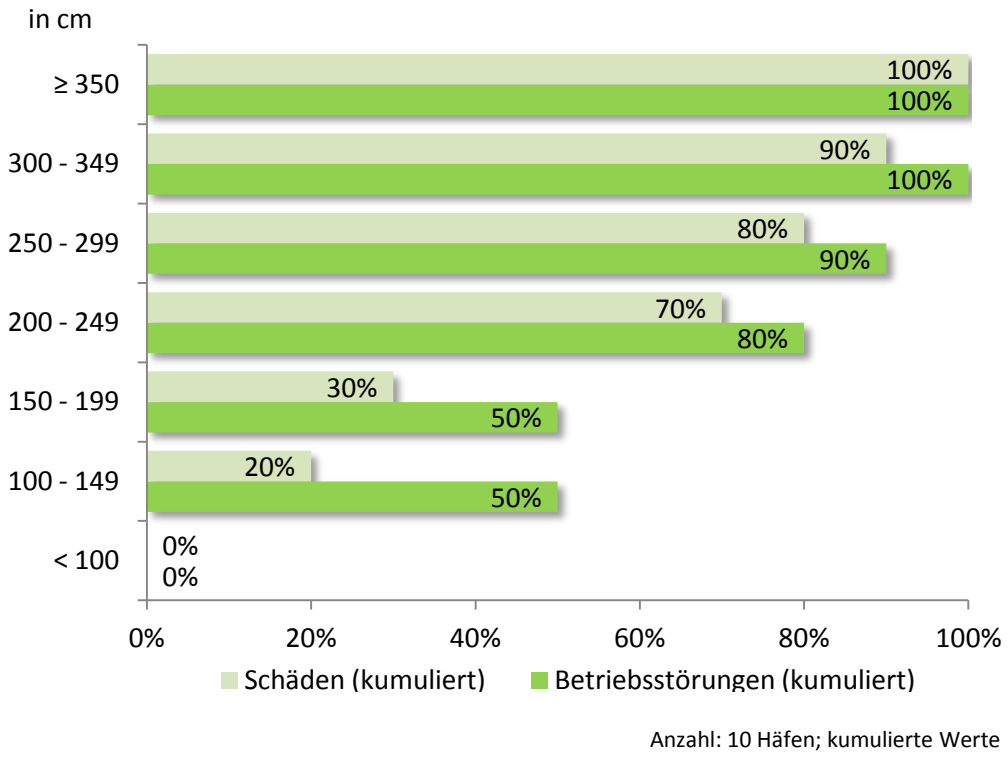

Abbildung 7: Problematischer Sturmhochwasserstand

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Wir fragten die Häfen anschließend, von welchen Chancen und Risiken sie im Zusammenhang mit dem Klimawandel ausgehen. Chancen verbanden die Befragten vor allem mit der globalen Erwärmung. So zielen die drei am häufigsten genannten Chancen (die verbesserte Erreichbarkeit der Häfen (durch seltenere Eisbildung), 90%, die Reduktion der Kosten für Schneeräumung und Enteisung, 80%, und die Reduktion der Kosten für Heizwärme, 40%) auf diesen Aspekt des Klimawandels (siehe Abbildung 8). 2 der 10 befragten Häfen (20%) sehen den Klimawandel als Chance, sich frühzeitig als klimaangepasster Hafen positionieren zu können und mit dieser Vorreiterrolle Wettbewerbsvorteile nutzen zu können. Mit Ausnahme eines Hafens, der angab eine allgemeine Senkung der Betriebskosten als Chance des Klimawandels zu sehen, nannten die Befragten keine weiteren mit dem Klimawandel verbundenen Chancen.

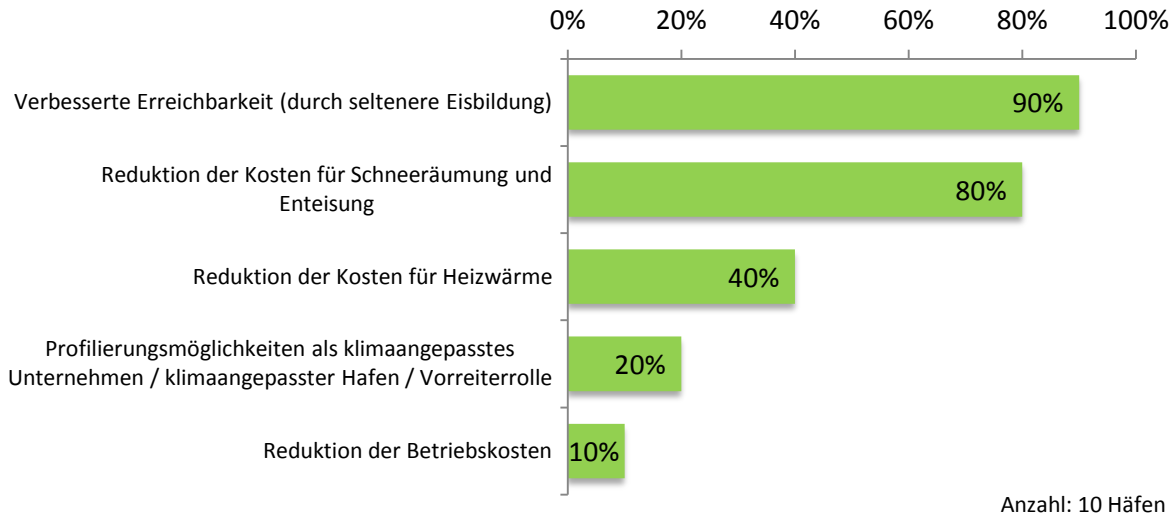

Abbildung 8: Chancen des Klimawandels

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Deutlich heterogener fielen die Antworten der Häfen zu den Risiken des Klimawandels aus. Am häufigsten wurde die Zunahme von Störungen im Betriebsablauf als Risiko genannt. 5 der 9 Häfen (56%), die diese Frage beantworteten, halten dies für ein realistisches, mit dem Klimawandel verbundenes Risiko (siehe Abbildung 9). Das Risiko zunehmender Schäden wurde hingegen seltener genannt. So sehen 3 der 9 Häfen (33%) die mögliche Zunahme von Schäden an gelagerten Gütern und 2 der 9 Häfen (22%) die mögliche Zunahme von Schäden an Infra- und Suprastrukturen als Risiko. Etwas häufiger (4 von 9 Häfen, 44%) wurde die Zunahme von Kosten für Schutzmaßnahmen genannt. Darüber hinaus sehen 3 der 9 Häfen (33%) steigende Versicherungsprämien bzw. schärfere Versicherungsauflagen als Risiko an. Ebenso viele Häfen stufen auch wachsende Probleme mit den Entwässerungssystemen als Risiko ein.

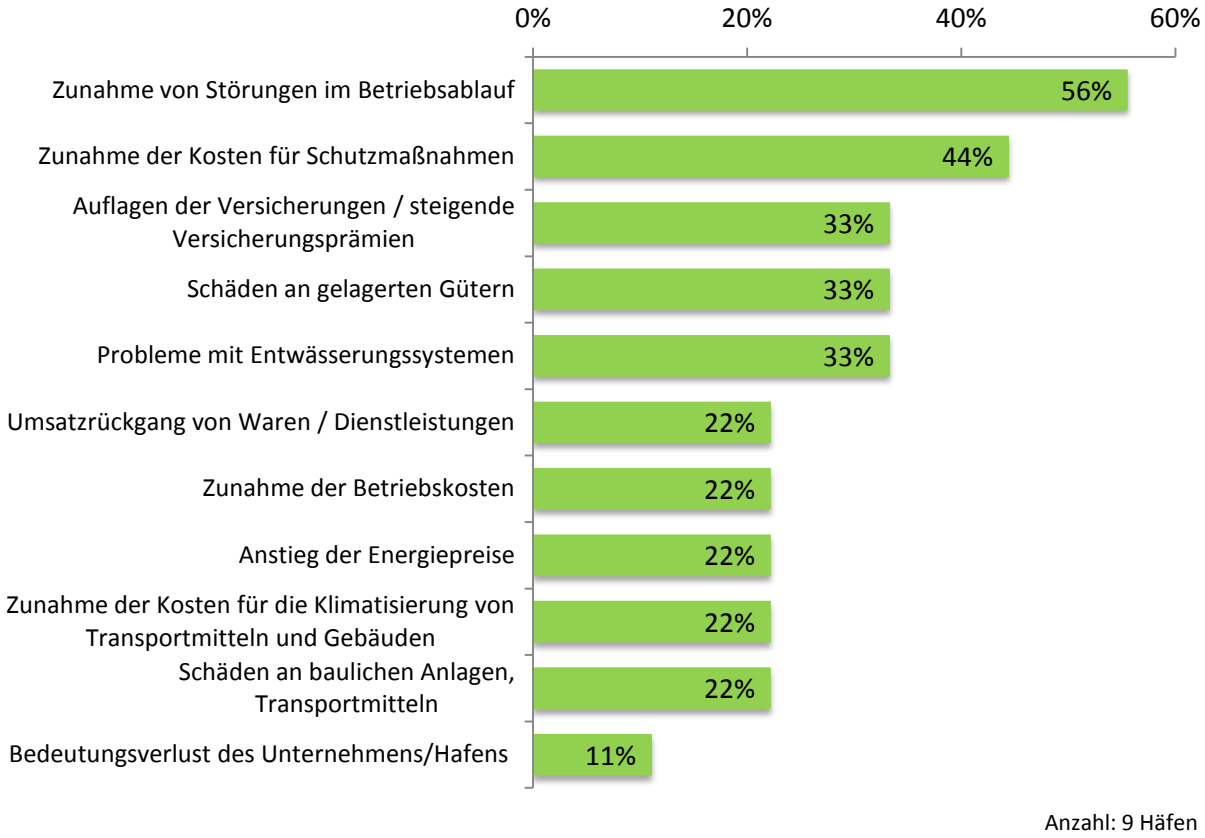

Abbildung 9: Risiken des Klimawandels

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Wir baten die Befragten außerdem einzuschätzen, wie sich der Klimawandel in den nächsten 40 Jahren auf die Entwicklung ihres Hafens auswirken wird. 4 der 8 Häfen (50%), die diese Frage beantworteten, erwarten, dass sich die positiven und negativen Auswirkungen des Klimawandels auf ihren Hafen annähernd ausgleichen werden. Jeweils 25% der befragten Häfen erwartet keine beziehungsweise eher negative Auswirkungen auf ihren Hafen.

Wir forderten die Häfen zum Abschluss des Frageblocks zur Betroffenheit & Wahrnehmung auf, anzugeben, inwieweit sie der Aussage „Die Folgen des Klimawandels werden den operativen Betrieb unseres Hafens zukünftig nicht betreffen“ zustimmen. Ihre Zustimmung zu dieser Aussage sollten die Häfen auf einer Skala von 1 bis 6 bewerten, wobei 1 für „Ich stimme voll zu“ und 6 „Ich stimme überhaupt nicht zu“ steht. 5 von 8 Häfen (63%) wählten die 1 oder die 2. Sie gehen offensichtlich davon aus, dass sich der Klimawandel in Zukunft gar nicht bis kaum auf den operativen Betrieb ihres Hafens auswirken wird. Die restlichen 3 Häfen waren sich weniger sicher und wählten auf der Skala die 3.

Die Ergebnisse der Befragung zur bisherigen und erwarteten Betroffenheit der deutschen Ostseehäfen von den Folgen des Klimawandels lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- In 4 der 10 befragten Häfen kam es in den vergangenen 15 Jahren zu schweren Schäden bzw. Betriebsstörungen durch wetterbedingte Ereignisse.
- In 9 der 10 befragten Häfen führten in den vergangenen 15 Jahren Sturmereignisse zu Schäden bzw. Betriebsstörungen. Auch Starkregen, Hochwasser und Eisgang führten in mehr als der Hälfte der befragten Häfen zu Schadensfällen bzw. zu Betriebsstörungen.
- Von Wetterereignissen sind nach Einschätzung der Häfen vor allem Umschlaggeräte, Verkehrsflächen, Freilager und seeseitige Zufahrten, aber auch Kaianlagen sowie Lager- und Produktionsgebäude negativ betroffen.
- In 6 der 9 befragten Häfen hat sich der Anteil der wetterbedingten Schäden und Betriebsstörungen in den vergangenen 15 Jahren nicht verändert, in den restlichen 3 Häfen hat er zugenommen.
- 2 der 7 befragten Häfen sind nach eigener Einschätzung bereits heute vom Klimawandel betroffen.
- In 5 der befragten 10 Häfen käme es bei einem Meeresspiegelanstieg von 60 bis 79 cm zu Problemen.
- In 7 der befragten 10 Häfen käme es nach eigenen Angaben zu ernsthaften Betriebsstörungen und Schäden, sollte ein Sturmhochwasser mit einem maximalen Scheitelwasserstand von 2 bis 2,49 m über NN ereignen.
- Von 18 befragten Unternehmen wären bei einer Unterbrechung des An- und Abtransports von Waren bereits 22% nach einem Tag und 39% nach drei Tagen nicht mehr voll arbeits- und produktionsfähig.
- Positive Auswirkungen erwarten die Häfen vor allem von der potenziellen Abnahme von Eistagen und von Eisgang sowie von der Abnahme der sommerlichen Niederschläge.
- Negative Auswirkungen erwarten die Häfen vor allem von der potenziellen Zunahme von Starkregenereignissen, der Zunahme von Winterniederschlägen, der Intensität von Stürmen, dem Anstieg der Sturmhochwasserstände und dem Meeresspiegelanstieg.
- 2 der befragten 8 Häfen erwarten, dass sich der Klimawandel in den nächsten 40 Jahren eher negativ auf sie auswirken wird.
- Chancen erwarten die Häfen vor allem durch die verbesserte Erreichbarkeit der Häfen aufgrund seltenerer Eisbildung, durch die Reduktion der Kosten für Schneeräumung und Enteisung sowie durch die Reduktion der Kosten für Heizwärme.
- Risiken sehen die Häfen vor allem in der möglichen Zunahme von Störungen im Betriebsablauf und dem Anstieg der Kosten für notwendige Schutzmaßnahmen.

5.2 Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Die in Abschnitt 5.1 dargestellten Befragungsergebnisse zur bisherigen und erwarteten Betroffenheit der deutschen Ostseehäfen werfen unter anderem die Frage auf, ob und wenn ja, in welcher Weise die Häfen Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels bereits ergriffen haben, oder zukünftig umsetzen wollen.

Um diese Frage zu beantworten, wollten wir von den Befragten wissen, ob in ihrem Hafen eine bestimmte Person für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zuständig sei. Hierauf gaben von den 9 Hafenvertreter/innen, die diese Frage beantworteten, 7 Hafenvertreter/innen (78%) an, dass es in ihrem Hafen keine für diese Aufgabe zuständige Person gibt. Lediglich in 2 der befragten Häfen (22%) war zum Zeitpunkt der Befragung eine bestimmte Person für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zuständig.

Anschließend fragten wir, ob in dem jeweiligen Hafen der Umgang mit den Folgen des Klimawandels diskutiert wird. Jede/r zweite Hafenvertreter/in (5 von 10, 50%) gab hierzu an, dass der Umgang mit den Folgen des Klimawandels bereits im eigenen Hafen diskutiert wurde. In vier dieser Häfen (40%) wurden die Folgen des Klimawandels in Teamsitzungen und / oder mit dem Umweltbeauftragten thematisiert. In einem weiteren Hafen (10%) wurden die Folgen des Klimawandels bislang eher informell unter den Mitarbeitern diskutiert. In den übrigen 5 befragten Häfen (50%) wurde der Umgang mit den Folgen des Klimawandels bislang noch nicht diskutiert.

Die Ergebnisse der folgenden Frage relativieren jedoch die Angaben der Häfen zur vorangegangenen Frage, denn 6 der 9 Häfen (67%) gaben an, dass Erkenntnisse zum Klimawandel bereits heute in die Hafenentwicklungsplanung einfließen. In 4 Häfen (44%) geschieht dies bei der Planung von Bauvorhaben. 3 Häfen (33%) berücksichtigen die Folgen des Klimawandels zudem in Form von Versicherungslösungen. Von den 3 Häfen, die Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels bislang nicht berücksichtigen, begründeten 2 Häfen (22%) ihre Entscheidung damit, dass sie hierfür bislang keinen Bedarf sehen.

Wir fragten die Häfen zudem, ob sie konkrete technische oder sonstige Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels planen oder bereits umgesetzt haben. Technische Anpassungsmaßnahmen werden derzeit nach eigenen Angaben in 4 der 10 befragten Häfen (40%) geplant. Diese vier Häfen planen derzeit die Umsetzung von 1 und 3 verschiedenen technischen Anpassungsmaßnahmen. Zwei von ihnen haben zudem bereits mehrere Anpassungen, unter anderem an Gebäuden, Verkehrsflächen und dem Entwässerungssystem durchgeführt. Geplant werden gegenwärtig jeweils in zwei Häfen (je 20%) die Anpassungen von Ver- und Entsorgungselementen und von Verkehrsflächen und -anlagen (siehe Abbildung 10). In jeweils einem Hafen wird die Anpassung von Fahrzeugen und Wellenbrechern bzw. die Sicherung von Gefahrstoffen geplant. In den übrigen 6 der 10 Häfen (60%) werden derzeit keine technischen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel geplant. Sie gaben an, dass Anpassungsmaßnahmen derzeit nicht notwendig seien. 1 der 6 Häfen gab an, bereits alle notwendigen Maßnahmen ergriffen zu haben und derzeit keine weiteren zu planen.

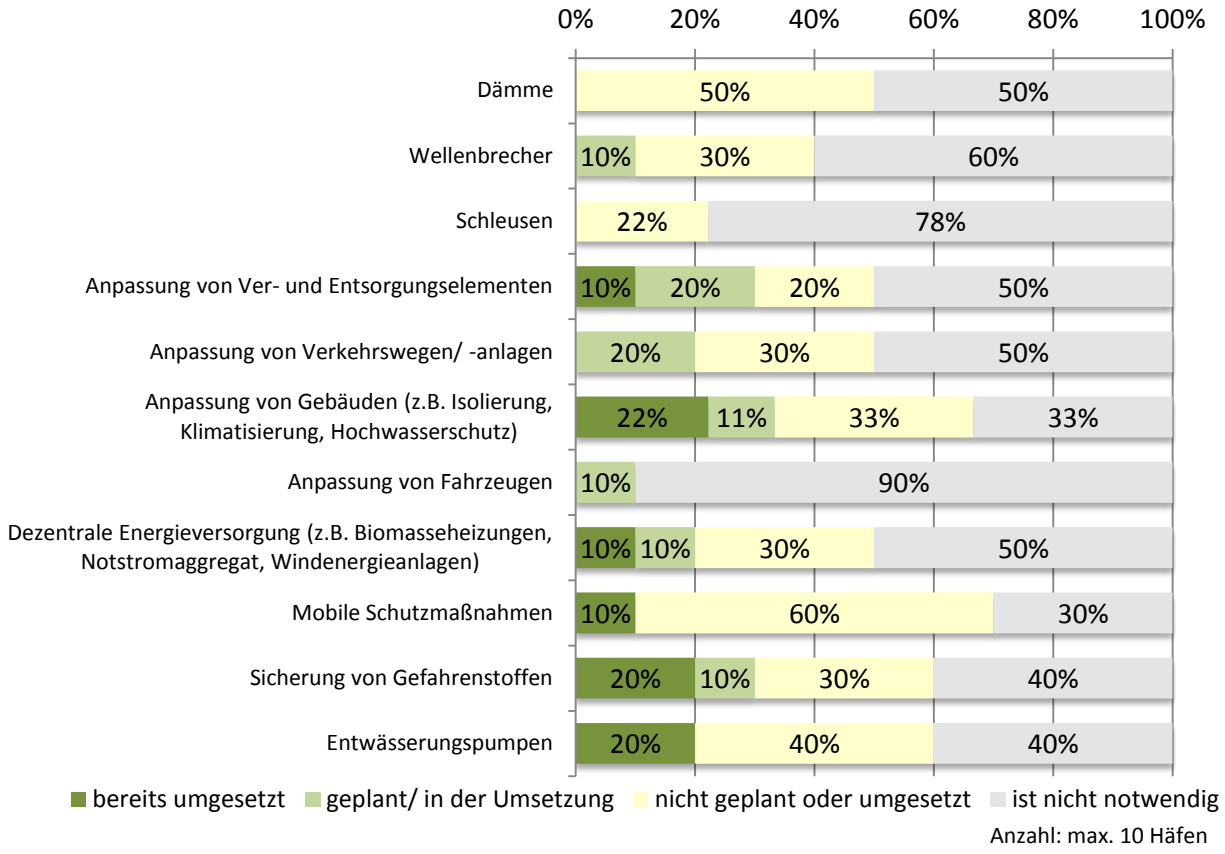

Abbildung 10: Planungs- und Umsetzungsstand technischer Anpassungsmaßnahmen

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Planung und Umsetzung sonstiger Anpassungsmaßnahmen. 5 von 10 Häfen (50%) planen derzeit keine sonstigen Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Nach eigenen Angaben haben sie bislang auch keine nicht-technischen Anpassungen vorgenommen. Die anderen 5 Häfen (50%) planen derzeit die Umsetzung von jeweils ein bis zwei verschiedenen nicht-technischen Anpassungsmaßnahmen. Hierzu zählen unter anderem die Überarbeitung von Konstruktionsstandards und/oder von Notfallplänen, der Anschluss an ein Frühwarnsystem und die teilweise Verlagerung des Standortes (siehe Abbildung 11). 2 Häfen (20%) gaben an, zudem bereits drei bzw. vier verschiedene nicht-technische Maßnahmen umgesetzt zu haben. Dabei handelt es sich unter anderem um Schulung von Mitarbeitern und die Flexibilisierung von Betriebsabläufen.

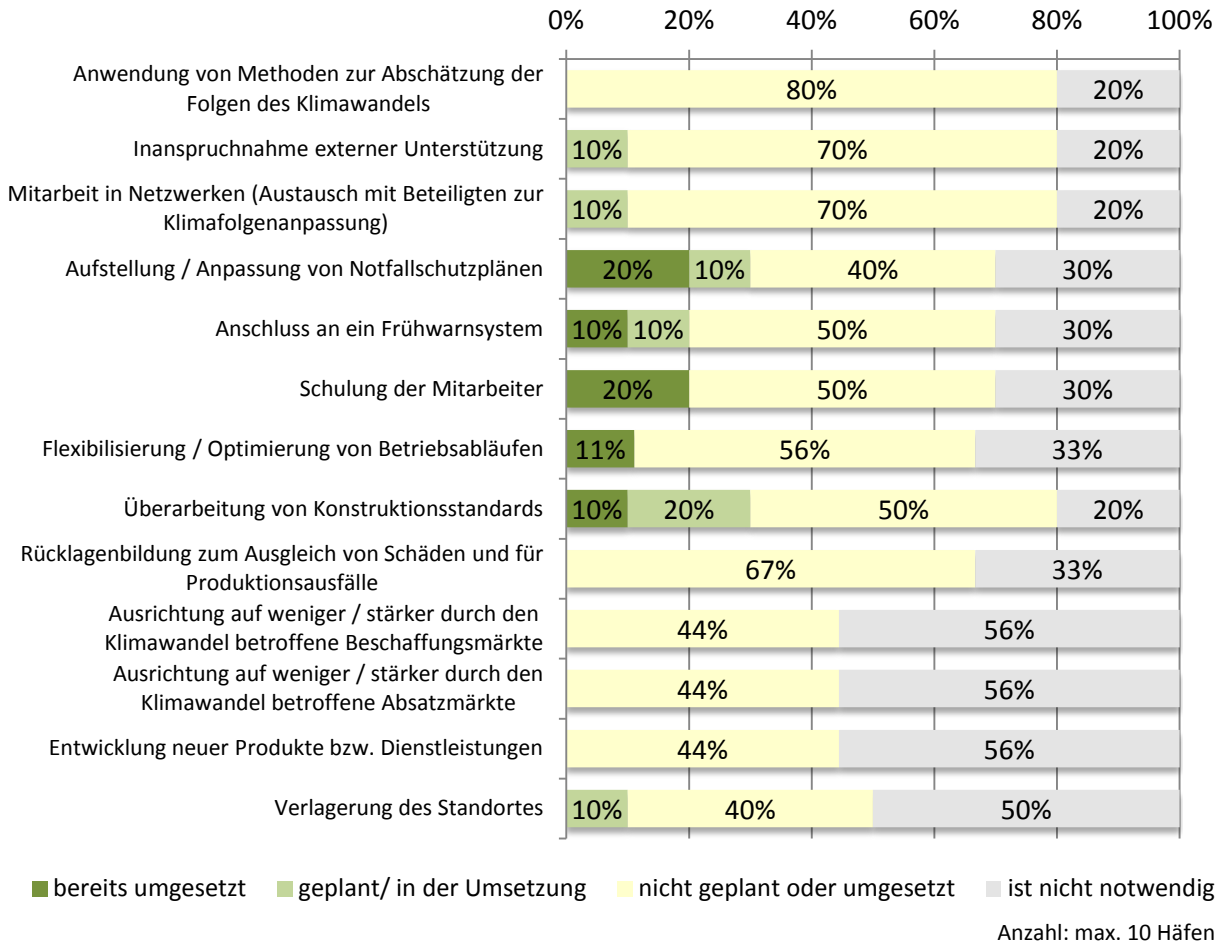

Abbildung 11: Planungs- und Umsetzungsstand sonstiger Anpassungsmaßnahmen

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Von den 10 befragten Häfen haben bislang 3 Häfen (30%) technische und/oder nicht-technische Anpassungsmaßnahmen umgesetzt. 4 der 10 Häfen (40%) haben bislang weder Anpassungsmaßnahmen umgesetzt noch planen sie gegenwärtig die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen.

Wir wollten anschließend von den Häfen erfahren, welche Faktoren gegenwärtig fördernd beziehungsweise hemmend auf die Anpassung des eigenen Hafens an die Folgen des Klimawandels wirken. Als fördernde Faktoren wurden unter anderem konkretes und gut verfügbares Informationsmaterial, die Bauleitplanung, die Qualifikation der eigenen Mitarbeiter, das Interesse auf Seiten von Lieferanten bzw. Hafennutzern und verschiedene Fachpolitiken genannt (siehe Abbildung 12). Jedoch gaben 5 der 10 befragten Häfen (50%) an, dass es keine Faktoren gibt, die gegenwärtig ihren Hafen bei der Anpassung an den Klimawandel fördern. Hemmende Faktoren wurden hingegen von 8 der 10 Häfen (80%) genannt. Der am häufigsten (4 von 10 Häfen, 40%) genannte Faktor, der sich hemmend auf die Anpassung auswirkt, ist die eingeschränkte Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen (siehe Abbildung 13). Des Weiteren wurden Unsicherheit/Verständlichkeit der vorliegenden Informationen, die Umweltpolitik, die Wirtschaftspolitik und Zweifel an den Auswirkungen des Klimawandels als hemmende Faktoren genannt.

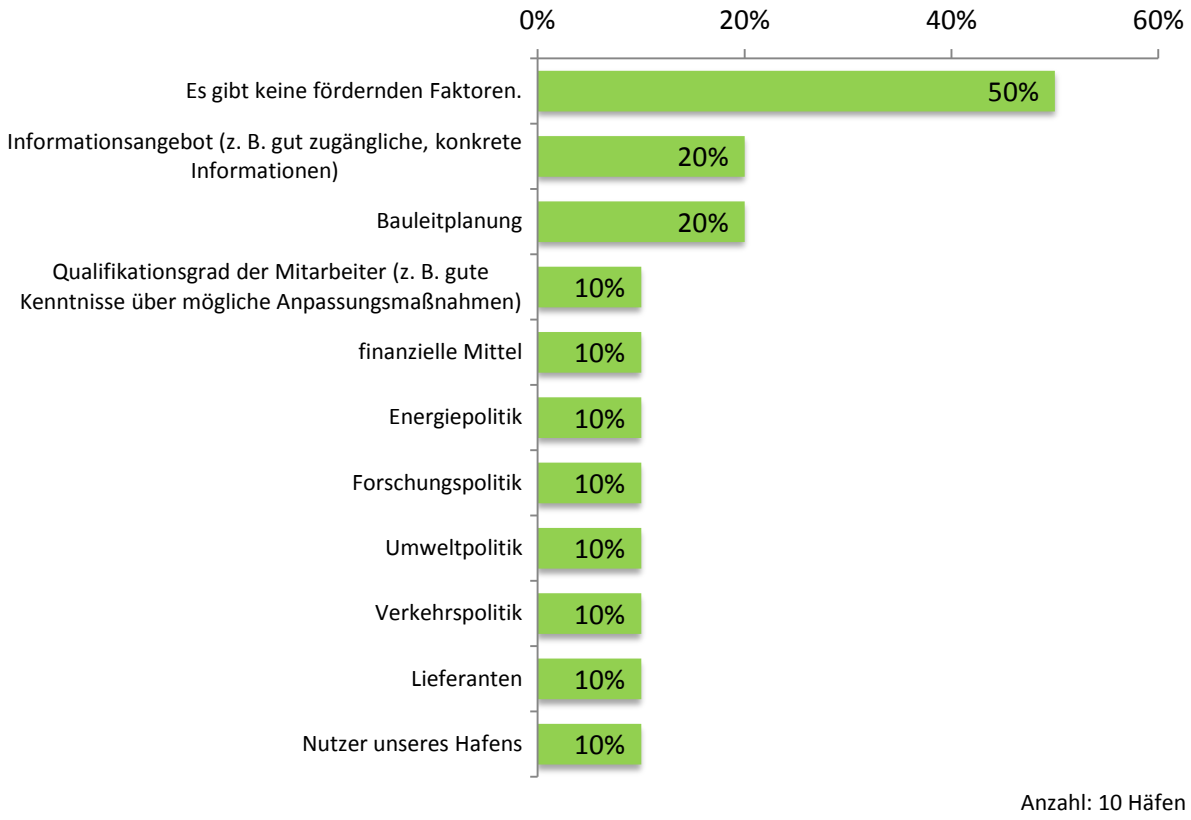

Abbildung 12: Die Anpassung fördernde Faktoren

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

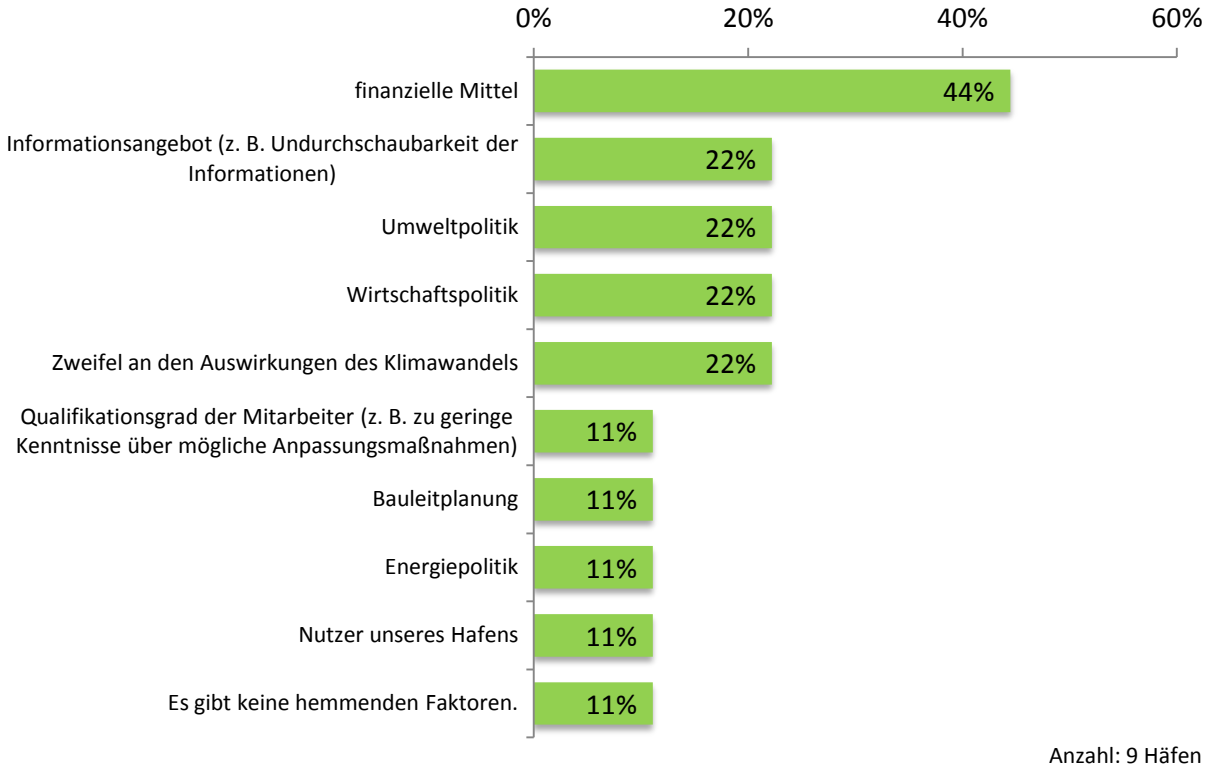

Abbildung 13: Die Anpassung hemmende Faktoren

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Wir fragten die Hafenvertreter/innen weiter, mit welcher durchschnittlichen Nutzungsdauer sie für einzelne Infra- und Suprastrukturelemente rechnen. Auf diese Frage gab die Mehrheit der 10 Befragten an, dass sie für Bürogebäude (90%), Kaimauern (80%), Produktionsgebäude (60%), Landseitige Verkehrsflächen (60%) und Be- und Entwässerungssysteme (50%) mit einer Nutzungsdauer von bis zu 50 Jahren oder sogar mehr als 50 Jahren rechnet (siehe Abbildung 14). Vergleichsweise kurzlebig (bis 5 bzw. bis 10 Jahre) sind nach Einschätzung der Befragten vor allem Fahrzeuge (90%), Umschlaggeräte (50%) und Maschinen (40%).

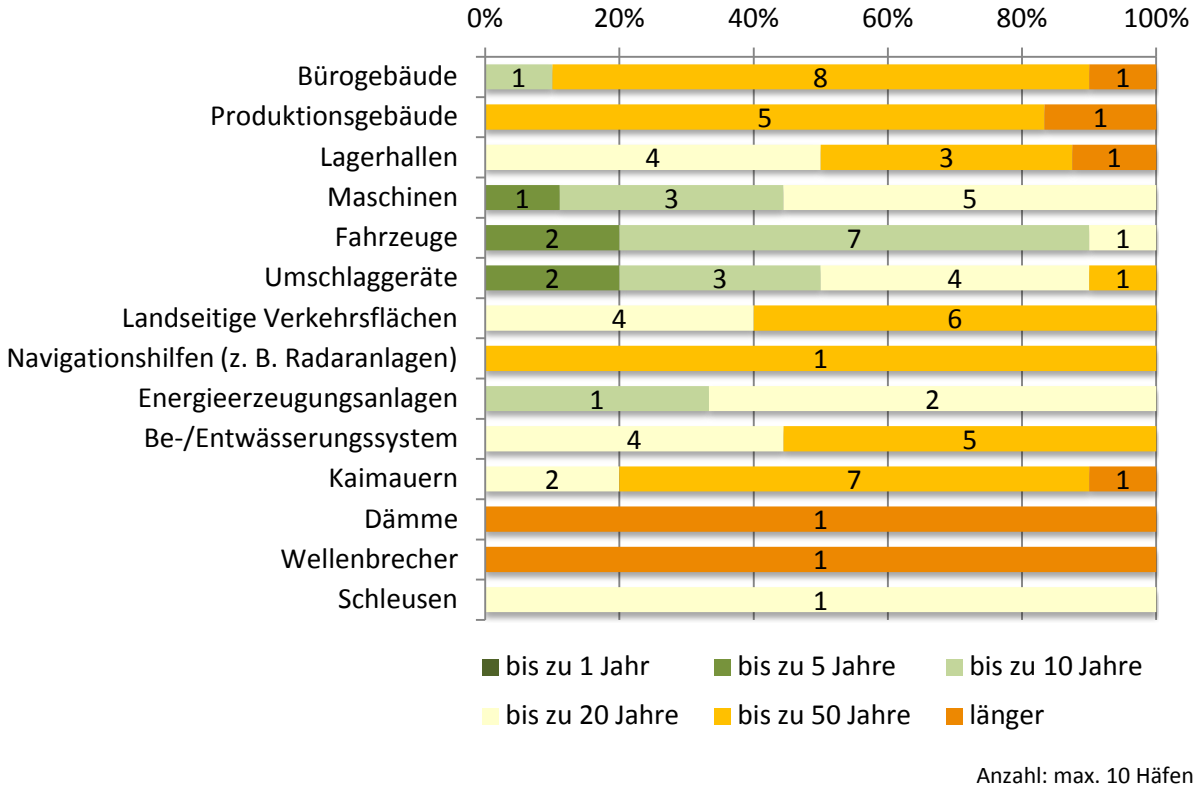

Abbildung 14: Erwartete Nutzungsdauer

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Auf die Frage, in welchen Bereichen der eigene Hafen innerhalb der nächsten 5 Jahre Ersatz-/Neuinvestitionen plane, gaben 9 bzw. 6 der 10 befragten Hafenvertreter/innen (90% bzw. 60%) an, die Anschaffung eher kurzlebiger Elemente wie Umschlaggeräte bzw. Maschinen zu beabsichtigen (siehe Abbildung 15). Allerdings beabsichtigt die Mehrzahl der befragten Häfen (7 von 10 Häfen, 70%) auch Investitionen in landseitige Verkehrsflächen. Jeder zweite Hafen (5 von 10 Häfen, 50%) plant innerhalb der nächsten fünf Jahre zudem Investitionen in Lagerhallen und/oder Kaimauern.

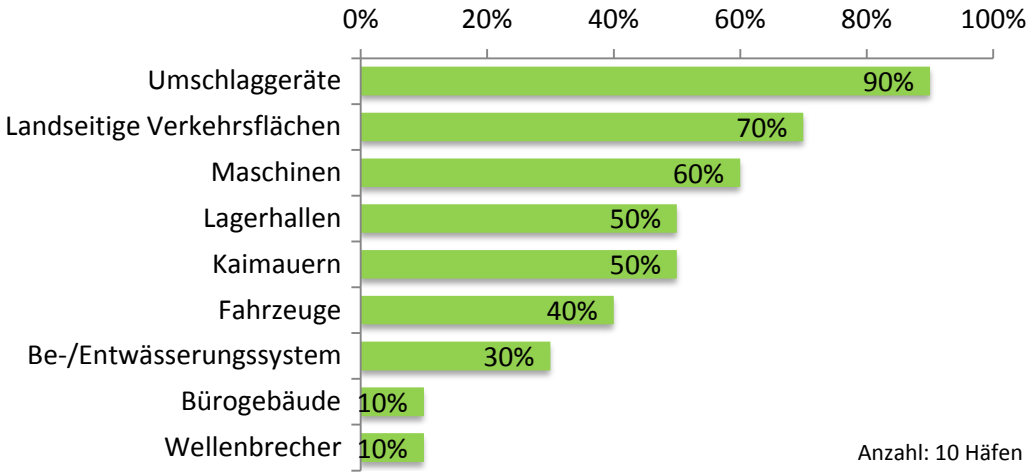

Abbildung 15: In den nächsten 5 Jahren geplante Ersatz-/Neuinvestitionen

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Die Ergebnisse der Befragung zur Anpassung der deutschen Ostseehäfen an die Folgen des Klimawandels lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- In 2 der 9 befragten Häfen war zum Zeitpunkt der Befragung eine bestimmte Person für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels zuständig.
- In 5 der 10 befragten Häfen wird der Umgang mit den Folgen des Klimawandels bereits diskutiert.
- In 6 der 9 befragten Häfen fließen Erkenntnisse zum Klimawandel bereits heute in die Hafenentwicklungsplanung ein.
- In 4 der 10 befragten Häfen werden derzeit 1 bis 3 verschiedene technische Anpassungsmaßnahmen geplant. Dazu zählen unter anderem die Anpassung von Ver- und Entsorgungselementen, von Verkehrsflächen und -anlagen, von Fahrzeugen und die Sicherung von Gefahrstoffen.
- In 5 der 10 befragten Häfen werden derzeit 1 bis 2 verschiedene nicht-technische Anpassungsmaßnahmen geplant. Hierzu zählen unter anderem die Überarbeitung von Konstruktionsstandards und/oder von Notfallplänen, der Anschluss an ein Frühwarnsystem und die teilweise Verlagerung des Standortes.
- In 4 der 10 befragten Häfen wurden bislang weder technische und/oder nicht-technische Anpassungsmaßnahmen umgesetzt noch werden solche geplant.
- 5 der befragten 10 Häfen nannten Faktoren, die gegenwärtig fördernd auf die Anpassung des eigenen Hafens an die Folgen des Klimawandels wirken. Darunter befanden sich unter anderem konkretes und gut verfügbares Informationsmaterial, die Bauleitplanung, die Qualifikation der eigenen Mitarbeiter, das Interesse auf Seiten von Lieferanten bzw. Hafennutzern und verschiedene Fachpolitiken.
- 8 der befragten 10 Häfen nannten Faktoren, die gegenwärtig hemmend auf die Anpassung des eigenen Hafens an die Folgen des Klimawandels wirken. Darunter befanden sich unter anderem die eingeschränkte Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen, die Unsicherheit/ Verständlichkeit der vorliegenden Informationen, die Umweltpolitik, die Wirtschaftspolitik und Zweifel an den Auswirkungen des Klimawandels.

- Die Mehrheit der 10 befragten Häfen rechnet bei Bürogebäuden, Kaimauern, Produktionsgebäuden, landseitigen Verkehrsflächen und Be- und Entwässerungssystemen mit einer Nutzungsdauer von bis zu 50 Jahren oder sogar mehr als 50 Jahren.
- Die Mehrheit der 10 befragten Häfen beabsichtigt in den nächsten 5 Jahren die Anschaffung von Umschlaggeräten bzw. Maschinen und Investitionen in landseitige Verkehrsflächen. 5 der befragten 10 Häfen plant darüber hinaus Investitionen in Lagerhallen und/oder Kaimauern.

5.3 Informationsstand und Informationsangebot

Wir wollten abschließend von den Befragten wissen, wie sie ihren persönlichen Informationsstand rund um das Thema Klimawandel einschätzen, sie das derzeitige Informationsangebot zu diesem Thema bewerten und welche Informationen sie sich zu diesem Thema wünschen.

Folglich baten wir die Vertreter und Vertreterinnen der Häfen ihren Informationsstand für vier Bereiche einzuschätzen. Die Befragten sollten sich hierfür Schulnoten geben. Eine 1 steht demnach für einen sehr guten Informationsstand des Befragten, eine 6 hingegen für einen ungenügenden Informationsstand im jeweiligen Bereich. Kein Befragter gab an, weder einen sehr guten noch einen ungenügenden Informationsstand in einem der vier Bereiche zu haben. Wie der nachfolgenden Auflistung zu entnehmen ist, gaben sich die Befragten für ihren Informationsstand in den vier Bereichen durchschnittlich die 3,4 bzw. 3,5:

1. Folgen des Klimawandels in Deutschland: Durchschnittsnote 3,4
2. Folgen des Klimawandels an der deutschen Ostseeküste: Durchschnittsnote 3,4
3. Auswirkungen des Klimawandels auf den eigenen Hafen: Durchschnittsnote 3,4
4. Mögliche Anpassungsmaßnahmen im eigenen Hafen: Durchschnittsnote 3,5

Die Einschätzung der Befragten zu ihrem persönlichen Informationsstand geht jedoch deutlich auseinander. So haben 2 Befragte ihren Informationsstand über alle vier Bereiche hinweg mit als gut eingestuft. Jeweils 3 Befragte gaben sich durchschnittlich die Note 3 bzw. die Note 4. 2 Befragte stuften ihren Informationsstand über alle vier Bereiche hinweg als mangelhaft ein und gaben sich durchschnittlich die Note 5.

Des Weiteren forderten wir die Häfen auf, anzugeben, inwieweit sie den folgenden Aussagen zustimmen. Ihre Zustimmung zu diesen Aussagen sollten die Häfen auf einer Skala von 1 bis 6 bewerten, wobei 1 für „Ich stimme voll zu“ und 6 „Ich stimme überhaupt nicht zu“ steht.

Auf die Aussage „Auf unseren Hafenstandort bezogene Aussagen sind gut verfügbar.“ gaben die Häfen durchschnittlich eine 3,4. Der Median liegt bei 3. Diese Note vergaben 3 der 8 Häfen. Die vergebenen Noten decken von 1 bis 6 das gesamte Notenspektrum ab (siehe Abbildung 16).

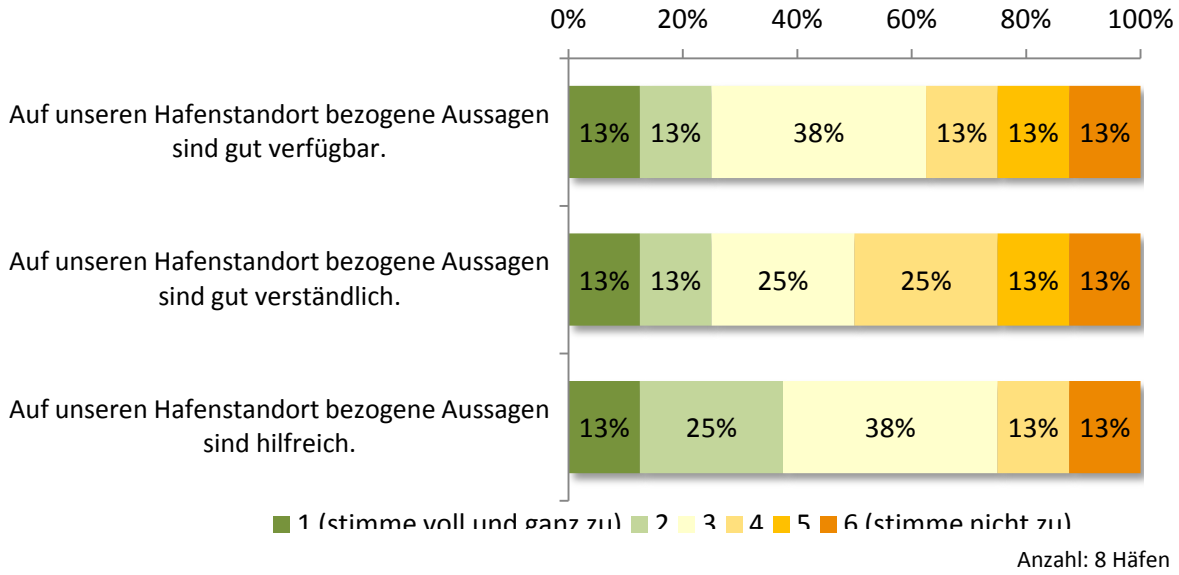

Abbildung 16: Verfügbarkeit, Verständlichkeit und Nützlichkeit von Informationen zum Klimawandel

Quelle: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)

Auf die Aussage „Auf unseren Hafenstandort bezogene Aussagen sind gut verständlich." gaben die Häfen durchschnittlich eine 3,5. Auch der Median liegt bei 3,5. Die Häfen bewerten auch diese Aussage höchst unterschiedlich. So gab es zwei Häfen die eine 1 bzw. eine 2 vergaben und der Aussage überwiegend bis voll zustimmen. Allerdings gaben auch zwei Häfen die Note 5 bzw. 6, womit sie der Aussage nicht zustimmen.

Die Aussage „Auf unseren Hafenstandort bezogene Aussagen sind hilfreich." bewerteten die Häfen durchschnittlich mit einer 3,0. Der Median liegt bei 3. 3 der 8 Häfen stimmten voll oder zumindest überwiegend dieser Aussage zu und gaben die Note 1 bzw. 2.

Wir fragten die Häfen abschließend, über welche Themen sie bezüglich des Klimawandels gerne ausführlicher informiert werden möchten. Hier zeigte sich, dass die Häfen ein besonders großes Interesse über Informationen zu Fördermöglichkeiten haben. 6 der 8 Häfen möchten über geeignete Förderprogramme informiert werden. Zudem besteht ein großes Interesse an weiterführenden Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels und zu technischen Anpassungsmöglichkeiten bzw. Anpassungsbeispielen. 5 der 8 befragten Häfen bekundeten hierzu ihr Interesse.

Die Ergebnisse der Befragung zum Informationsstand und zum Informationsangebot lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die befragten Vertreterinnen und Vertreter vergaben für ihren durchschnittlichen Informationsstand in den vier Bereichen „Folgen des Klimawandels in Deutschland", „Folgen des Klimawandels an der deutschen Ostseeküste", „Auswirkungen des Klimawandels auf den eigenen Hafen", „Mögliche Anpassungsmaßnahmen im eigenen Hafen" durchschnittlich eine 3,4.
- 2 der 8 befragten Häfen schätzen ihren Informationsstand in den vier oben genannten Bereichen als gut ein.
- Auf die Aussage „Auf unseren Hafenstandort bezogene Aussagen sind gut verfügbar." gaben die Häfen durchschnittlich eine 3,4.

- Auf die Aussage „Auf unseren Hafenstandort bezogene Aussagen sind gut verständlich.“ gaben die Häfen durchschnittlich eine 3,5.
- Auf die Aussage „Auf unseren Hafenstandort bezogene Aussagen sind hilfreich.“ gaben die Häfen durchschnittlich eine 3,0.
- Auf die Aussage „Die Entwicklungen des Klimas sind zu unsicher, um Aussagen über die Folgen zu treffen.“ gaben die Häfen durchschnittlich eine 2,0.
- 6 der 8 befragten Häfen möchten über geeignete Förderprogramme informiert werden.
- Je 5 der 8 befragten Häfen möchten über die Auswirkungen des Klimawandels und über technische Anpassungsmöglichkeiten bzw. Anpassungsbeispiele informiert werden.

5.4 Schlussfolgerungen

In diesem Abschnitt möchten wir auf einige Schlussfolgerungen eingehen, die wir aus den in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten Befragungsergebnissen gezogen haben. Wir möchten uns dabei auf sechs für uns wesentliche Schlussfolgerungen beschränken. Die Reihenfolge, in der wir unsere Schlussfolgerungen vorstellen, sagt jedoch nichts über die Gewichtung dieser Schlussfolgerungen aus.

Schlussfolgerung 1: *„Wetterbedingte Schäden und Betriebsstörungen sind für die befragten Häfen keine neues Phänomen. Durch den fortschreitenden Klimawandel gewinnt dieses Phänomen jedoch an Bedeutung.“*

Erläuterung: Die deutschen Ostseehäfen werden aufgrund ihrer Lage im Übergangsbereich von Land und See seit jeher von extremen Wetterereignissen, wie Stürmen und Sturmhochwassern heimgesucht. In den vergangenen 15 Jahren verzeichneten alle befragten Häfen durch Wetterereignisse verursachte Schäden und Betriebsstörungen. Vor allem Sturmereignisse, aber auch Starkregen, Hochwasser und Eisgang waren in vielen Häfen die Ursache für Schäden und Betriebsstörungen. Besonders Umschlagsgeräte, Verkehrsflächen, Freilager und seeseitige Zufahrten, aber auch Kaianlagen sowie Lager- und Produktionsgebäude waren negativ von Wetterereignissen betroffen. In 4 der 10 befragten Häfen führten Wetterereignisse in den vergangenen 15 Jahren sogar zu schweren Schäden bzw. Betriebsstörungen. Verallgemeinerbare Aussagen über Umfang und Ausmaß der Schäden und Betriebsstörungen in den deutschen Ostseehäfen können auf der Grundlage dieser Befragungsergebnisse jedoch nicht getroffen werden.

Die Befragung ergab jedoch, dass bei einem Drittel der 9 befragten Häfen (33%) der Anteil der wetterbedingten Schäden und Betriebsstörungen in den vergangenen 15 Jahren zugenommen hat, während die anderen Häfen keine Veränderungen wahrnahmen. Zudem erwarten 2 der 8 befragten Häfen (25 %), dass sich der Klimawandel in den nächsten 40 Jahren eher negativ auf sie auswirken wird. Negative Auswirkungen befürchten die Häfen vor allem von der potenziellen Zunahme von Starkregenereignissen, von Winterniederschlägen, intensiver Stürme und vom Anstieg der Sturmhochwasserstände und des Meeresspiegelanstiegs.

Die Befragungsergebnisse lassen den vorsichtigen Schluss zu, dass die wetterbedingten Schäden und Betriebsstörungen in den befragten Häfen tendenziell zunehmen. Es ist nicht auszuschließen, dass für die Zunahme der wetterbedingten

Schäden und Betriebsstörungen bereits heute der Klimawandel teilweise ursächlich ist. Nach den Erwartungen der befragten Häfen werden sie zukünftig, wenn, dann eher negativ vom Klimawandel betroffen sein werden.

Schlussfolgerung 2: *„Ein beschleunigter Anstieg des Meeresspiegels kann bis zur Mitte des Jahrhunderts in 2 und in den darauffolgenden Jahrzehnten in allen befragten Häfen Anpassungsbedarf provozieren."*

Erläuterung: Der National Research Council (U.S.) (NRC) veröffentliche 2010 eine Auswertung verschiedener Studien zum Meeresspiegelanstieg (vgl. u. a. Siddall et al. 2010; Grinsted et al. 2009; Vermeer und Rahmstorf 2009; Horton et al. 2008; Pfeffer et al. 2008; Rahmstorf 2007; Rohling et al. 2007). Eine Vielzahl dieser Studien geht von einem Meeresspiegelanstieg bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zwischen 56 und 200 cm aus (National Research Council (U.S.) 2010, 245). Zudem gehen alle Studien davon aus, dass sich der Meeresspiegelanstieg im Laufe dieses Jahrhunderts weiter beschleunigen wird.

Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts könnte, den oben genannten Studien zufolge, der Meeresspiegel bis zu 60 cm über dem Niveau des Referenzzeitraumes 1980 bis 1999 liegen. Unsere Befragung ergab, dass 2 der 10 befragten Häfen bei einem Anstieg des Meeresspiegels mit Problemen rechnen und dementsprechend in diesen Häfen bereits bis zur Mitte dieses Jahrhunderts Handlungsbedarf bezüglich des Meeresspiegels entstehen kann. In den übrigen Häfen könnte in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ebenfalls und durch die Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs in einem deutlich kürzeren Zeitraum Anpassungsbedarf entstehen.

Schlussfolgerung 3: *„Es besteht bei der Mehrheit der befragten Häfen der dringende Bedarf, die eigene Verwundbarkeit gegenüber Sturmhochwasserereignissen von mehr als 2 m über Normmalnull (NN) zu prüfen und ggf. Schutzmaßnahmen zu ergreifen."*

Erläuterung: 5 der 10 befragten Häfen rechnen bei einem schweren Sturmhochwasser von 1,5 bis 1,99 m über Normalnull (NN) mit Betriebsstörungen. In immerhin 3 der 10 Häfen käme es nach Angaben der Häfen bei einem solchen Ereignis auch zu Schäden. In den vergangen Jahrzehnten kam es mehrmals zu einem solchen Sturmereignis. Statistisch tritt ein schweres Sturmhochwasser bis 1,99 m über NN in der Ostsee alle fünf bis 20 Jahre auf.

Im vergangenen Jahrhundert traten in der südwestlichen Ostsee zudem zwei als sehr schwer eingestufte Sturmhochwasser mit einem Scheitelpunkt von 2,05 m (Lübeck-Travemünde 1954) bzw. 2,09 m (Lübeck 1904/05) über NN auf. Auch wenn solche Sturmhochwasser selten auftreten, können sie sich jederzeit erneut ereignen. Zudem erhöhen der Meeresspiegelanstieg und die potenzielle zunehmende Intensität von Stürmen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens schwerer und sehr schwerer Sturmhochwasser. So würde das Sturmhochwasser von 1904/05 mit einem damals in Lübeck gemessenen maximalen Scheitelwasserstand von 2,09 m über NN heutzutage, allein durch den heute höheren Meeresspiegel, mit einem maximalen Scheitelwasserstand von über 2,25 m über NN auflaufen. Bei einem solchen jederzeit möglichen Ereignis rechnen bis zu 7 der 10 befragten Häfen mit Schäden. Ein Teil dieser Häfen würde vermutlich sogar schwere Schäden verzeichnen, wenn man berücksichtigt, dass in den vergangenen 15 Jahren 4 der 10 befragten Häfen schwere Schäden durch weniger schwere Sturmhochwasser (<2 m über NN) registrierten.

Eine Wiederholung des in der südwestlichen Ostsee seit Beginn der Aufzeichnungen schwersten Sturmhochwassers (Lübeck-Travemünde 1872, 3,3 m über NN), welches als 200-jährliches Ereignis eingestuft ist, könnte heutzutage, allein durch den Meeresspiegelanstieg, mit einem maximalen Scheitelwasserstand von etwa 3,5 m über NN auflaufen und in allen befragten Häfen mitunter zu sehr schweren Schäden und Betriebsstörungen führen. Erschwerend kommt hinzu, dass solch schwere Sturmhochwasser nur eine kurze Vorwarnzeit ermöglichen. So deutete 1872 bis weniger als zwei Tage vorher nichts auf das bislang schwerste Ostseesturmhochwasser hin (Wisker 2013).

Schäden und/oder Betriebsstörungen in den Häfen können dazu führen, dass die An- und Ablieferung von Gütern zeitweise unterbrochen wird. Nach eigenen Angaben würden bei einer Unterbrechung der An- und Ablieferung von Gütern von 18 befragten Unternehmen bereits 22% nach einem Tag und 39% nach drei Tagen nicht mehr voll arbeits- und produktionsfähig sein. Neben direkten Schäden an Infra- und Suprastrukturen drohen somit bei einem schweren Sturmhochwasser auch durch Produktionsausfälle in den ansässigen Unternehmen Schäden zu entstehen. Hafenbehörden und Unternehmen sollten daher prüfen, welche Schutzmaßnahmen sie gegen schwere Sturmhochwasser ergreifen können.

Schlussfolgerung 4: *„Als wichtige Knotenpunkte des weltweiten Güterverkehrs müssen die Häfen ihrer Verantwortung nachkommen und ihre Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels überprüfen und ggf. Anpassungsmaßnahmen ergreifen.“*

Erläuterung: Auf die große Bedeutung der Häfen für die lokale, regionale bis globale Wirtschaft sind wir in Kapitel 1 bereits eingegangen. Damit tragen vor allem die Hafenbehörden, die für die Hafenentwicklungsplanung und in der Regel auch für die Unterhaltung der Hafeninfrastrukturen zuständig sind, und die Umschlagsgesellschaften, die das Be- und Entladen der Schiffe und Landverkehrsträger übernehmen, eine große Verantwortung gegenüber den Wirtschaftsakteuren, die auf einen reibungslosen Güterverkehr in den Häfen angewiesen sind. Neben Unternehmen, die direkt am Hafenstandort produzieren, sind dies sowohl im Hinterland als auch im Vorderland des Hafens ansässige Unternehmen, deren Vorleistungsgüter und/oder Eigenerzeugnisse über den Hafen transportiert werden. Eine Verzögerung im Gütertransport oder gar eine Beschädigung der Transportgüter kann zu Schäden auf den vor- und nachgelagerten Transport- und Wertschöpfungsstufen führen. Häufen sich Schäden dieser Art, können sie langfristig zu einer Schwächung der betroffenen Wirtschaftsstandorte führen.

Unsere Befragungsergebnisse zeigen, dass bislang nur in 5 der befragten 10 Hafenbehörden die Folgen des Klimawandels diskutiert wurden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass mindestens die Hälfte der befragten Häfen keine Analyse ihrer Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel durchgeführt hat. Erkenntnisse zum Klimawandel wurden in 4 der 9 Häfen in der Planung von Bauvorhaben berücksichtigt. Es zeigte sich außerdem, dass in 4 von 10 Häfen bislang weder Anpassungsmaßnahmen umgesetzt, noch geplant wurden. Auch hatten bis zum Zeitpunkt der Befragung nur 2 der 9 befragten Häfen eine für die Anpassung an den Klimawandel zuständige Person bestimmt. In Anbetracht ihrer großen Bedeutung für die regionale Wirtschaft und der zunehmenden Eintrittswahrscheinlichkeit sehr schwerer Sturmhochwasser sollte rund die Hälfte der befragten Häfen die Folgen des

Klimawandels thematisieren, ihre Verwundbarkeit analysieren und eventuell notwendige Anpassungen vornehmen.

Schlussfolgerung 5: *„Die befragten Häfen benötigen Unterstützung bei der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen."*

Erläuterung: Als die eigene Anpassung hemmende Faktoren nannten die Häfen am häufigsten „Finanzielle Ressourcen". Gleichzeitig wünschen sich die meisten Häfen Informationen zu Förderprogrammen. Somit könnte ein wesentlicher Baustein darin liegen, dass Bund und/oder Länder die Häfen bei ihrer Anpassung an den Klimawandel finanziell unterstützen. Eine finanzielle Unterstützung wäre zum Beispiel bei der Durchführung einer standortspezifischen Verwundbarkeitsanalyse denkbar. Eine Förderung solcher Analysen könnte dazu führen, dass in mehr Häfen dieses Thema diskutiert wird und Gefahrenstellen identifiziert werden. Auch könnten Zinsverbilligte Kredite für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen angeboten werden, mit oder ohne Tilgungszuschuss bei besonders langfristig oder robust angelegten Maßnahmen.

Als die eigene Anpassung hemmend nannten viele Häfen zudem die „Unsicherheit/ Verständlichkeit der vorliegenden Informationen". Sie bewerteten das Angebot an (Verfügbarkeit) und die Qualität von (Verständlichkeit) Informationen zum Klimawandel durchschnittlich mit einer 3,4 bzw. 3,5 als gerade noch befriedigend. Hier sind vor allem die Wissenschaft sowie planende und beratende Ingenieure gefordert, Unsicherheiten in den Aussagen weiter zu reduzieren, den richtigen Umgang mit Unsicherheiten zu vermitteln und die vorliegenden wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnisse für die Häfen verständlicher aufzubereiten und gezielter zu verbreiten.

Schlussfolgerung 6: *„Die befragten Häfen sollten bei Investitionen in langlebige Supra- und Infrastrukturen bereits heute potenziell veränderte klimatische Bedingungen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts berücksichtigen."*

Erläuterung: Die befragten Häfen rechnen bei Bürogebäuden, Kaimauern, landseitigen Verkehrsflächen, Produktionsgebäuden, Be- und Entwässerungssystemen sowie Lagerhallen mit einer Nutzungsdauer von bis zu 50 Jahren oder sogar mehr als 50 Jahren. Demnach sollten vor allem bei der Neuplanung solch langlebiger Strukturelemente bereits heute klimatische Bedingungen berücksichtigt werden, die potenziell in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts herrschen können.

Da etwa die Hälfte aller befragten Häfen in den nächsten fünf Jahren Investitionen in landseitige Verkehrsflächen (70%), Lagerhallen, Kaimauern (jeweils 50%) und Be-/Entwässerungssysteme (30%) plant, sollten Akteure aus der Forschung und Beratung insbesondere für diese Infra- bzw. Suprastrukturelemente potenzielle Auswirkungen des Klimawandels erforschen, Anpassungsmaßnahmen entwickeln und Hafenbehörden und Unternehmen auf die gewonnenen Erkenntnisse hinweisen.

6 Fazit

In diesem Papier haben wir die Ergebnisse einer Befragung von Hafenbehörden und in den Häfen ansässigen Unternehmen vorgestellt, mit der wir versuchten die folgenden Fragen zu beantworten.

Sind die deutschen Ostseehäfen bereits heute vom Klimawandel betroffen? Wenn ja, in welcher Form?

Wir fanden heraus, dass die Häfen bereits heute zum Teil schwere Schäden und Betriebsstörungen durch extreme Wetterereignisse verzeichnen. Hauptauslöser für Schäden und Betriebsstörungen waren vor allem Sturmereignisse, Hochwasser, Starkregen und Eisgang. Davon betroffen waren vor allem Umschlaggeräte, Verkehrsflächen, Freilager und seeseitige Zufahrten, aber auch Kaianlagen sowie Lager- und Produktionsgebäude. Einige Häfen beobachteten in den vergangenen 15 Jahren eine Zunahme dieser Schäden und Betriebsstörungen. Die meisten Häfen fühlen sich bislang jedoch nicht vom Klimawandel betroffen.

Erwarten die Häfen zukünftig vom Klimawandel betroffen zu sein? Worin sehen die Häfen mit dem Klimawandel verbundene Chancen und Risiken.

Die Mehrheit der befragten Häfen sieht sich in den nächsten 40 Jahren nicht vom Klimawandel betroffen. Die Häfen, die erwarten zukünftig vom Klimawandel betroffen zu sein, gehen davon aus, dass sie eher negativ betroffen sein werden. Es zeigte sich jedoch, dass bei der Mehrheit der befragten Häfen der dringende Bedarf besteht, die eigene Verwundbarkeit gegenüber Sturmhochwasserereignissen von mehr als 2 m über dem Normalnull (NN) zu prüfen und ggf. Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Die sehr wahrscheinliche Zunahme solcher Ereignisse unterstreicht die Dringlichkeit dieser Maßnahmen. Chancen sehen die Häfen vor allem in dem Anstieg der Durchschnittstemperaturen. So erwarten sie eine verbesserte Erreichbarkeit der Häfen durch seltenere Eisbildung, eine Reduktion der Kosten für Schneeräumung und Enteisung sowie einen Rückgang der Heizkosten. Risiken sehen die Häfen vor allem in der möglichen Zunahme von Störungen im Betriebsablauf und dem Anstieg der Kosten für notwendige Schutzmaßnahmen.

Berücksichtigen die Häfen bereits die Folgen des Klimawandels in ihren Planungen? Haben sie bereits Anpassungsmaßnahmen umgesetzt oder planen sie gegenwärtig Anpassungsmaßnahmen?

Bis zum Zeitpunkt der Befragung wurden in der Hälfte der befragten Hafenbehörden die Folgen des Klimawandels diskutiert. Knapp die Hälfte der befragten Häfen berücksichtigte bereits Erkenntnisse zum Klimawandel in eigenen Bauvorhaben. Gut die Hälfte der Häfen plante zur Zeit der Befragung technische und/oder nicht-technische Anpassungsmaßnahmen oder hatte solche bereits umgesetzt. Zu den geplanten bzw. bereits umgesetzten Anpassungsmaßnahmen zählen unter anderem die Anpassung von Ver- und Entsorgungssystemen, von Verkehrsflächen und -anlagen, von Fahrzeugen, die Sicherung von Gefahrstoffen, die Überarbeitung von Konstruktionsstandards und/oder von Notfallplänen, der Anschluss an ein Frühwarnsystem und die teilweise Verlagerung des Standortes.

Welche Faktoren fördern oder hemmen gegenwärtig die Anpassung der Häfen?

Nur die Hälfte der befragten Häfen nannte Faktoren, die sich gegenwärtig fördernd auf die Anpassung ihres Hafens an den Klimawandel auswirken. Darunter befanden sich unter anderem konkretes und gut verfügbares Informationsmaterial, die Bauleitplanung, die Qualifikation der eigenen Mitarbeiter, das Interesse auf Seiten von Lieferanten bzw. Hafennutzern und verschiedene Fachpolitiken. Unter den hemmenden Faktoren, die genannt wurden befanden sich unter anderem die eingeschränkte Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen, die Unsicherheit/ Verständlichkeit der vorliegenden Informationen, die Umweltpolitik, die Wirtschaftspolitik und Zweifel an den Auswirkungen des Klimawandels.

Wir stellen fest, dass, im Vergleich zu den früheren Befragungen, die wir in Kapitel 3 kurz vorgestellt haben, unter den von uns befragten Häfen ein höherer Anteil bereits die Folgen des Klimawandels diskutiert und Anpassungsmaßnahmen geplant bzw. umgesetzt hat. Neben regionalen Unterschieden führen wir dieses Abweichen von den früheren Studien auf den Zeitraum von drei bis sechs Jahren, der zwischen unserer und den früheren Befragungen liegt, zurück. In den vergangenen Jahren sind der Klimawandel und die mit ihm verbundenen Folgen verstärkt in das öffentliche Bewusstsein getreten. Es ist daher durchaus möglich, dass auch in den von uns befragten Häfen dieses Thema erst seit wenigen Jahren diskutiert wird. Wir können anhand unserer Befragungsergebnisse zudem keine Aussagen über den Umfang und die Qualität, in der die Klimafolgen diskutiert und Anpassungsmaßnahmen geplant werden, machen. Angesichts der sehr realen und durch den Klimawandel zunehmenden Gefahr des Eintretens sehr schwerer Sturmhochwasser, sind wir der Auffassung, dass auch die überwiegende Zahl der von uns befragten Häfen nicht ausreichend auf ein solches Ereignis vorbereitet ist.

Mögliche Ansätze, um das von uns vermutete Problem zu reduzieren, sehen wir in der besseren und anwendungsbezogeneren Aufbereitung und Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels und möglichen Anpassungsmaßnahmen sowie in der Förderung von standortbezogenen Verwundbarkeitsanalysen und von Anpassungsmaßnahmen durch Bund und Länder.

Wir hoffen mit dieser Studie einen konstruktiven Beitrag zur Anpassung der deutschen Ostseehäfen an die Folgen des Klimawandels leisten zu können. Allen Hafenbehörden und Unternehmen, die sich an unserer Befragung beteiligt haben, danken wir recht herzlich.

Literaturverzeichnis

Becker, Austin, Satoshi Inoue, Martin Fischer und Ben Schwegler (2011): Climate change impacts on international seaports: knowledge, perceptions, and planning efforts among port administrators. *Climatic Change* 110, Nr. 1-2: 5–29. (Zugegriffen 27. Februar 2013).

Deutscher Wetterdienst Deutscher Wetterdienst. *Deutscher Wetterdienst*. http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop;jsessionid=DyzbQ8RGkPYgmwX2ykmvVTkdsTk6WmbQSXJLpjWLGD2bLJ52Xq1Q!1413256098!1589072886?_nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_start&_nfls=false (Zugegriffen 28. August 2012).

Gräwe, Ulf und Hans Burchard (2011): Storm surges in the Western Baltic Sea: the present and a possible future. *Climate Dynamics* 39, Nr. 1-2 (16. September): 165–183. (Zugegriffen 5. September 2012).

Grinsted, Aslak, J. C. Moore und S. Jevrejeva (2009): Reconstructing sea level from paleo and projected temperatures 200 to 2100 ad. *Climate Dynamics* 34, Nr. 4: 461–472. (Zugegriffen 27. Februar 2013).

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Norddeutscher Klimaatlas. *Norddeutscher Klimaatlas*. http://www.norddeutscher-klimaatlas.de/ (Zugegriffen 28. August 2012).

Horton, Radley, Celine Herweijer, Cynthia Rosenzweig, Jiping Liu, Vivien Gornitz und Alex C. Ruane (2008): Sea level rise projections for current generation CGCMs based on the semi-empirical method. *Geophysical Research Letters* 35, Nr. 2. http://www.agu.org/pubs/crossref/2008/2007GL032486.shtml (Zugegriffen 27. Februar 2013).

IPCC, Hrsg. (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter11.pdf (Zugegriffen 22. August 2011).

National Research Council (U.S.), Hrsg. (2010): *Advancing the science of climate change*. America's climate choices. Washington, D.C: National Academies Press.

Norddeutsches Klimabüro; Internationales BALTEX Sekretariat (2012): *Ostseeküste im Klimawandel*. Geesthacht. http://www.klimzug-radost.de/sites/default/files/HZG_Booklet_Ostsee_Ansicht.pdf.

Pfeffer, W. T., J. T. Harper und S. O'Neel (2008): Kinematic Constraints on Glacier Contributions to 21st-Century Sea-Level Rise. *Science* 321, Nr. 5894: 1340–1343. (Zugegriffen 27. Februar 2013).

Rahmstorf, S. (2007): A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise. *Science* 315, Nr. 5810: 368–370. (Zugegriffen 27. Februar 2013).

Rahmstorf, Stefan, Grant Foster und Anny Cazenave (2012): Comparing climate projections to observations up to 2011. *Environmental Research Letters*, Nr. 7. http://iopscience.iop.org/1748-9326/7/4/044035/pdf/1748-9326_7_4_044035.pdf.

Rohling, E. J., K. Grant, Ch. Hemleben, M. Siddall, B. A. A. Hoogakker, M. Bolshaw und M. Kucera (2007): High rates of sea-level rise during the last interglacial period. *Nature Geoscience* 1, Nr. 1: 38–42. (Zugegriffen 27. Februar 2013).

Schlamkow, Christian und Norman Dreier (2012a): *Strömung und Seegang in kleinräumigen Küstenbereichen*. Jahresbericht. 3. RADOST Jahresbericht. RADOST-Verbund. http://www.klimzug-radost.de/sites/default/files/Radost_Bericht_III_2012_web_0.pdf.

Schlamkow, Christian und Norman Dreier (2012b): *Sedimenttransport und Morphologie*. Jahresbericht. 3. RADOST Jahresbericht. RADOST-Verbund. http://www.klimzug-radost.de/sites/default/files/Radost_Bericht_III_2012_web_0.pdf.

Siddall, Mark, Thomas F. Stocker und Peter U. Clark (2010): Retraction: Constraints on future sea-level rise from past sea-level change. *Nature Geoscience* 3, Nr. 3: 217–217. (Zugegriffen 27. Februar 2013).

Vermeer, Martin und Stefan Rahmstorf (2009): Global sea level linked to global temperature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Nr. 106: 21527–21532.

Wisker, Björn (2013): Sturmflut: 7000 müssten Häuser verlassen. *Ostsee Zeitung*.

Impressum

Herausgeber
Ecologic Institut gemeinnützige GmbH
Pfalzburger Str. 43/44
10717 Berlin
www.ecologic.eu

Inhalt erstellt durch:
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig
Potsdamer Str. 105
10785 Berlin
www.ioew.de

Web
http://www.klimzug-radost.de

ISSN 2192-3140

Das Projekt “Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste“ (RADOST) wird im Rahmen der Maßnahme „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ (KLIMZUG) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert

RA:dOst

Regionale Anpassungsstrategien
für die deutsche Ostseeküste

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

KLIMZUG
Klimawandel in Regionen