Abschlussbericht

Fallbeispiel Kieler Förde & Lübecker Bucht

Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels

Bearbeitung:

Raum & Energie

Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH

Katrin Fahrenkrug

Lutke Blecken

Hafenstraße 39, 22880 Wedel

Tel: 04103 – 16041

Mail: institut@raum-energie.de

Oktober 2013

Auftraggeber: Umwelt Bundesamt

Durchführung: Institut Raum & Energie

In Kooperation mit: eco logic

Inhalt

1 Einführung 5

2 Ausgangslage 7

2.1 Betroffenheit durch den Klimawandel im Fallbeispiel Kieler Förde & Lübecker Bucht 7

2.1.1 Veränderung ausgewählter Klimaparameter und des Meeresspiegels 7

2.1.2 Betroffene Handlungsfelder 10

2.1.3 Zusammenfassung 12

2.2 Ziele und Potenziale für den Klimaschutz 12

2.2.1 Klimaschutz im Land Schleswig-Holstein 13

2.2.2 Landkreis Rendsburg-Eckernförde 13

2.2.3 Landkreis Plön 14

2.2.4 Landkreis Ostholstein 14

2.3 Aussagen relevanter Planwerke und Konzepte zu Klimaschutz, Klimaanpassung, Küstenschutz und Integriertem Küstenzonenmanagement (IKZM) 15

2.3.1 Klimaschutz und erneuerbare Energien 15

2.3.2 Klimaanpassung 16

2.3.3 Küstenschutz 16

2.3.4 Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) 17

2.4 Herausforderungen und Problemstellung im Küstenschutz und Strandmanagement angesichts des Klimawandels 17

3 „Planspiel“ Küsten*K*lima: Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels 19

3.1 Anliegen des „Planspiels“ 19

3.2 Planspieldesign 20

3.3 Ausgangslage und Diskussionsergebnisse 21

3.3.1 Hakendorf 21

3.3.2 Schönhusen 23

4 Handlungsoptionen 26

4.1.1 Teilräumliche Analysen der Ausgangsbedingungen 26

4.1.2 Erarbeitung und Erprobung alternativer Konzepte im Küstenschutz 26

4.1.3 Umgang mit Infrastrukturen und Siedlungsbestand 27

4.1.4 Alternative Konzepte im Strandschutz und Strandmanagement 28

4.1.5 Stärkere interdisziplinäre Ausrichtung der Küstenentwicklung 29

4.1.6 Berücksichtigung und Abstimmung interkommunaler Auswirkungen 30

4.1.7 Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation 30

5 Ausblick: Interdisziplinäres Pilotprojekt unter Einbezug aller relevanten Akteure 32

5.1 Räumlicher Zuschnitt eines Pilotprojektes 32

5.2 Interdisziplinäre und ebenenübergreifende Ausrichtung 33

5.3 Organisation des Prozesses 33

5.4 Umsetzung durch das Klimabündnis Kieler Bucht 34

5.5 Ein Pilotprojekt für die Gemeinden an der Lübecker Bucht 35

6 Literatur 36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fallbeispiele im Vorhaben Küsten*K*lima 6

Abbildung 2: Impressionen des „Planspiels“ Küsten*K*lima: „Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels“ in Grömitz 19

Abbildung 3: Szenarien zum Meeresspiegelanstieg für die Gemeinden Hakendorf und Schönhusen im „Planspiel“ 21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche Änderungen ausgewählter Klimaparameter für die Ostseeküste und die Kreise Ostholstein, Rendsburg-Eckernförde und Plön bis Mitte und Ende des Jahrhunderts im Vergleich zu heute. 8

Tabelle 2: Ausgewertete Planwerke und Konzepte 15

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Analyse „Klimawandelbetroffenheit der Fallstudienregion Kieler Förde & Lübecker Bucht“

Anlage 2: Thesenpapier „Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels“

Anlage 3: Protokoll des „Planspiels“ am 31. Oktober 2012 in Grömitz sowie Planspielunterlagen

1 Einführung

Der Klimawandel stellt für die nachhaltige Entwicklung der Küstenzonen eine große Herausforderung dar und erfordert sowohl Maßnahmen zum Klimaschutz als auch zur Anpassung an den Klimawandel. Angesichts des heute bereits hohen und künftig weiter zunehmenden Nutzungsdrucks durch Siedlungstätigkeit, Landwirtschaft und Tourismus in den Küstengebieten erfordert die wirksame Umsetzung räumlicher Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung eine umfassende Abstimmung mit anderen Handlungsfeldern und Landnutzungen, um Nutzungskonflikte möglichst zu vermeiden oder zu minimieren.

Im Projekt KüstenKlima sollen Handlungsansätze und Empfehlungen abgeleitet werden, wie räumliche Planung und Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) zur Abstimmung der unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Raum beitragen können.

Die Arbeit in Fallbeispielen bildet einen Schwerpunkt des Vorhabens. In vier Regionen wurden jeweils unterschiedliche Fokusthemen bearbeitet, die sich an konkreten Problemstellungen und spezifischen Herausforderungen vor Ort orientieren und Handlungsbereiche zur Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung im Küstenraum repräsentieren. In den Fallbeispielen wurden die Betroffenheit durch Auswirkungen des Klimawandels (Kap. 2.1), die Ziele und Potenziale für den Klimaschutz (Kap. 2.2) sowie vorhandene Planwerke und Konzepte hinsichtlich ihrer Aussagen zu Klimaschutz, Klimaanpassung, Küstenschutz und IKZM (Kap. 2.3) durch das Gutachterteam analysiert. Die Ergebnisse der Analysen wurden mit regionalen Akteuren diskutiert und bildeten eine wichtige Basis zu ihrer Information. Unterstützt durch das Gutachterteam leiteten die Akteure Handlungsempfehlungen ab. Hierfür wurden in den Regionen Expertengespräche und Workshops durchgeführt.

Die Ostseeküste Schleswig-Holsteins und damit auch die Kommunen im Fallbeispiel ***Kieler Förde & Lübecker Bucht*** zählen zu den beliebtesten Urlaubsregionen Deutschlands, was den Tourismus zu einem prägenden Wirtschaftsfaktor macht. Des Weiteren spielen in dieser Region die Landwirtschaft und die Nahrungsmittelindustrie eine wichtige wirtschaftliche Rolle. Im Fallbeispiel stand der Themenschwerpunkt „***Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels***“ im Vordergrund des Vorhabens Küsten*K*lima. Dabei wurden vor allem Möglichkeiten untersucht, wie der Küsten- und Strandschutz sowie die Binnenentwässerung angesichts der Auswirkungen des Klimawandels auch langfristig gewährleistet werden können.

Als Praxispartner waren an der Kieler Förde das Amt Dänischenhagen mit der Gemeinde Strande und die Gemeinde Schönberg sowie an der Lübecker Bucht die Gemeinden Kellenhusen und Grömitz beteiligt. Daneben wurden auf Landesebene die Staatskanzlei Schleswig-Holstein, das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume und der Tourismusverband Schleswig-Holstein e. V. einbezogen; auf regionaler und kommunaler Ebene Vertreterinnen und Vertreter der beteiligten Kommunen (Amtsleiter, Bürgermeister, Touristikleiter), der Wasser- und Bodenverbände, der Naturschutzverbände sowie der AktivRegion Wagrien-Fehmarn und der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Die Akteure wurden in Expertengesprächen und einem Planspiel „Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels“ (Kap. 3) sowie vorbereitenden Workshops und Sitzungen in den Arbeitsprozess eingebunden. Daneben fand ein ständiger Austausch mit dem Klimabündnis Kieler Bucht statt, dessen Förderung zu Beginn des Projektes Küsten*K*lima gerade ausgelaufen war. Durch den Einbezug der Akteure, der Arbeit und der bisherigen Ergebnisse des Klimabündnisses in das Projekt Küsten*K*lima konnte der

Beteiligungs- und Diskussionsprozess fortgeführt und eine weitere Finanzierung für das Klimabündnis Kieler Bucht durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) bis 2016 gesichert werden.

Die anderen im Projekt Küsten*K*lima bearbeiteten Fallbeispiele sind:

- Landkreis Aurich: Problematik der Binnenentwässerung sowie Konflikte bei der planerischen Steuerung von Flächen zur Klei- und Sandgewinnung,
- Amt Eiderstedt: Landnutzungskonflikte zwischen Landwirtschaft, Naturschutz und Wasserwirtschaft unter Berücksichtigung des Klimawandels,
- Vorpommern: Konsequenzen des Meeresspiegelanstiegs für die Siedlungs- und Landnutzungsentwicklung.

➔ **Ergebnisberichte sowie Faltblätter zu den drei Fallbeispielen Landkreis Aurich, Amt Eiderstedt und Vorpommern zum Download unter www.kuestenklima.de**

Abbildung 1: Fallbeispiele im Vorhaben Küsten*K*lima

Quelle: eigene Darstellung

2 Ausgangslage

2.1 Betroffenheit durch den Klimawandel im Fallbeispiel Kieler Förde & Lübecker Bucht

Aussagen zur zukünftigen regionalen Klimaentwicklung beruhen auf globalen Klimaprojektionen, die unter bestimmten Annahmen, z. B. zur Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung sowie zum Nutzungsgrad verschiedener Energieformen, mögliche zukünftige Entwicklungen des Klimas darstellen. Anschließend werden die globalen Klimaprojektionen mit Hilfe von regionalen Klimamodellen regionalisiert, um spezifischere Aussagen zu erhalten. Die zu Grunde liegenden Annahmen der Szenarien der globalen Klimaprojektionen und die Ergebnisse sind stets mit Unsicherheit verbunden und variieren zwischen den verwendeten Szenarien und Modellen. Im Folgenden werden daher Spannweiten und die mittlere Tendenz verschiedener regionaler Klimamodelle und Klimaszenarien aufgeführt, da dieses Verfahren es in der Regel ermöglicht, Trendaussagen zur zukünftigen Änderung einzelner Klimaparameter abzuleiten.

➔ **Anlage 1: Analyse „Klimawandelbetroffenheit der Fallstudienregion Kieler Förde & Lübecker Bucht“ zum Download unter www.kuestenklima.de/fileadmin/_Kuestenklima/Ausgangsanalysen/Klimawandelbetroffenheit_Kieler_Foerde_-_Luebecker_Bucht.pdf**

2.1.1 Veränderung ausgewählter Klimaparameter und des Meeresspiegels

Ausgehend von Klimaprojektionen für die Kreise Plön, Rendsburg-Eckernförde und Ostholstein sowie die deutsche Ostseeküste lassen sich folgende Trends für das Fallbeispiel Kieler Förde & Lübecker Bucht ableiten:

- **Temperatur**: Im Kreis Ostholstein ist mit einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur im Jahresmittel bis zum Ende des Jahrhunderts (Projektionszeitraum 2090-2100) im Vergleich zu heute (1990-2000) um ca. 2,6 °C zu rechnen[1]. Die Prognosen für die Kreise Plön und Rendsburg-Eckernförde zeigen einen ähnlichen Verlauf. Damit einher geht eine Zunahme der extremen Hitzeereignisse. So werden an der Ostseeküste zum Ende des Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990) mindestens zwei zusätzliche heiße Tage pro Jahr auftreten, maximal knapp 15 Tage (Tage, an denen die Maximaltemperatur mindestens einmal am Tag über 30 °C steigt)[2].

---

[1] Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. / WetterOnline Meteorologische Dienstleistungen GmbH. Internetportal KlimafolgenOnline: www.klimafolgenonline.com
Datengrundlage für die Prognosen des Portals bilden verschiedene, vom PIK entwickelte, aufeinander abgestimmte und etablierte Modelle (STARS, SWIM, IRMA & 4C - FORESEE). Aufgrund der relativen Unsicherheit von Klimaprognosen wurden für das Portal 100 verschiedene Prognosen (Realisierungen) erarbeitet. Die hier ausschließlich verwendete Realisierung 50 spiegelt die mittlere Tendenz (Median) der Bandbreite aller Prognosen wider.

[2] Helmholtz-Zentrum Geesthacht / Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH. Norddeutscher Klimaatlas: www.norddeutscher-klimaatlas.de
Die Datengrundlage des Norddeutschen Klimaatlas bilden für Norddeutschland verfügbare Klimarechnungen, die mit dynamischen regionalen Klimarechenmodellen durchgeführt wurden. Hierzu zählen COSMO-CLM (Rockel et al. 2008), REMO (Jacob 2001) und RCAO (Döscher et al.

- **Niederschlag**: Die jährliche Niederschlagsmenge wird sich nur unwesentlich verändern, doch im Jahresverlauf zeigt sich ein deutlich differenzierteres Bild. So wird an der Ostseeküste der Niederschlag im Sommer bis zum Ende des Jahrhunderts um 6 bis 38 % zurückgehen, während im Winter eine Zunahme von 11 bis 38 % zu erwarten ist[3].
- **Sturmintensität**: Die Sturmintensität im Jahresmittel wird sich an der Ostseeküste nur unwesentlich verändern. In den Wintermonaten hingegen ist eine Zunahme der Sturmintensität bis zum Ende des Jahrhunderts um maximal 14 % wahrscheinlich[4].
- **Meeresspiegelanstieg:** Bis zum Ende des Jahrhunderts ist global mit einem Meeresspiegelanstieg von 26 bis 82 cm zu rechnen[5], doch für die deutsche Ostseeküste gibt es noch keine abschließenden regionalen Szenarien. Es ist allerdings davon auszugehen, dass der Meeresspiegel hier künftig ähnlich ansteigen wird wie im globalen Mittel. Bisher konnte allerdings an der deutschen Ostseeküste, anders als im globalen Durchschnitt, noch kein beschleunigter Anstieg aus den Messdaten abgeleitet werden[6]. Infolge einer verstärkten Sturmintensität können sich außerdem die Sturmflutwasserstände (zusätzlich zum Meeresspiegelanstieg) erhöhen, wofür allerdings für die Ostseeküste noch keine Szenarien vorliegen. Ebenso ist ein Anstieg der Wellenhöhen wahrscheinlich[7].

Tabelle 1: Mögliche Änderungen ausgewählter Klimaparameter für die Ostseeküste und die Kreise Ostholstein, Rendsburg-Eckernförde und Plön bis Mitte und Ende des Jahrhunderts im Vergleich zu heute[8].

Klimaparameter		Jahrhundertmitte	Jahrhundertende
Durchschnittliche Temperatur			
Ostseeküste	max.	+ 1,5 °C	+ 4,8 °C
	Ø	+ 1,1 °C	+ 3,0 °C
	min.	+ 0,6 °C	+ 2,1 °C
Kreise Ostholstein und Rendsburg-Eckernförde	max.	+ 1,3 °C	+ 3 °C
	Ø	+ 1 °C	+ 2,6 °C
	min.	+ 0,8 °C	+ 2,2 °C

2002). In die regionalen Klimarechenmodelle sind jeweils unterschiedliche, vom UN-Weltklimarat IPCC erstellte Szenarien der Treibhausgaskonzentrationen (IPCC 2000) eingegangen.

[3] Helmholtz-Zentrum Geesthacht / Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH. Norddeutscher Klimaatlas: www.norddeutscher-klimaatlas.de

[4] Helmholtz-Zentrum Geesthacht / Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH. Norddeutscher Klimaatlas: www.norddeutscher-klimaatlas.de

[5] IPCC (2013)

[6] Norddeutsches Klimabüro (2011)

[7] Norddeutsches Klimabüro (2011)

[8] Bezugszeiträume: Ostseeküste: je drei Dekaden: 1961-1990 (heute), 2031-2050 (Jahrhundertmitte) und 2071-2100 (Jahrhundertende), Kreise Ostholstein, Rendsburg-Eckernförde und Plön: je eine Dekade: 1991-2000 (heute), 2041-2050 (Jahrhundertmitte) und 2091-2100 (Jahrhundertende)

Klimaparameter		Jahrhundertmitte	Jahrhundertende
Durchschnittliche Temperatur			
Kreis Plön	max.	+ 1,2 °C	+ 2,9 °C
	Ø	+ 0,9 °C	+ 2,4 °C
	min.	+ 0,6 °C	+ 1,8 °C
Anzahl heißer Tage (über 30 °C)			
Ostseeküste	max.	+ 1,5 Tage	+ 14,7 Tage
	Ø	+ 0,9 Tage	+ 5,8 Tage
	min.	+ 0,2 Tage	+ 2,1 Tage
Änderung des Niederschlags im Jahresverlauf			
Ostseeküste: Jahr	max.	8 %	8 %
	Ø	5 %	4 %
	min.	-1 %	0 %
Ostseeküste: Sommer	max.	7 %	-6 %
	Ø	0 %	-17 %
	min.	-7 %	-38 %
Ostseeküste: Winter	max.	11 %	38 %
	Ø	4 %	22 %
	min.	-2 %	11 %
Kreis Ostholstein: Jahr	Ø	2 %	-7 %
Kreis Ostholstein: Sommer	Ø	-6 %	-39 %
Kreis Ostholstein: Winter	Ø	17 %	27 %
Kreis Plön: Jahr	Ø	2 %	-6 %
Kreis Plön: Sommer	Ø	-1 %	-38 %
Kreis Plön: Winter	Ø	16 %	27 %
Kreis Rendsburg-Eckernförde: Jahr	Ø	3 %	-8 %
Kreis Rendsburg-Eckernförde: Sommer	Ø	1 %	-35 %
Kreis Rendsburg-Eckernförde: Winter	Ø	14 %	17 %
Änderung der Sturmintensität			
Ostseeküste: Jahr	max.	1 %	4 %
	Ø	1 %	2 %
	min.	0 %	0 %
Ostseeküste: Winter	max.	5 %	14 %
	Ø	1 %	5 %
	min.	-1 %	0 %

Quelle: Ostseeküste: Helmholtz-Zentrum Geesthacht / Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH. Norddeutscher Klimaatlas: www.norddeutscher-klimaatlas.de; Kreise Ostholstein, Rendsburg-Eckernförde und Plön: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. / WetterOnline Meteorologische Dienstleistungen GmbH. Internetportal KlimafolgenOnline: www.klimafolgenonline.com

2.1.2 Betroffene Handlungsfelder

- **Küstenschutz**

  Aufgrund des ansteigenden Meeresspiegels sind langfristig tief liegende Flächen durch dauerhafte Überflutung gefährdet. Daneben werden der ansteigende Meeresspiegel und eine Erhöhung der Sturmflutwasserstände ab Mitte des Jahrhunderts zu zunehmenden Küstenabbrüchen an Steilküsten führen. Betroffen werden davon auch Küstenabschnitte sein, die heute stabil sind. Resultierende Problemstellungen sind u. a. zunehmende Schäden an Schutzdeichen, Hafen- und Verkehrsinfrastruktur, Küstenbauwerken etc. sowie hohe Kosten für Küstenschutzmaßnahmen.

  Diese Entwicklungen machen vermehrte Anstrengungen im Küstenschutz erforderlich, wie z. B. den Ausbau der Landesschutzdeiche mit einer Baureserve. Es müssen langfristige, dynamische Küstenschutzstrategien und -maßnahmen entwickelt werden.

- **Wasserwirtschaft**

  Durch die Verminderung der Niederschläge im Sommer in Verbindung mit Hitzeperioden wird es voraussichtlich zu einer Zunahme von Trockenphasen kommen. Die Böden im östlichen Hügelland können längere Trockenperioden zwar besser überbrücken als die Geeststandorte. Trotzdem bestehen Anpassungserfordernisse nicht nur im Bereich des Naturschutzes zum Erhalt von Feuchtstandorten, sondern auch in der Landwirtschaft zur Vermeidung von trockenheitsbedingten Ertragsausfällen.

  Durch die prognostizierte Zunahme von Niederschlägen im Winter sowie von Starkregenereignissen kann es im Hügelland an geneigten Standorten zu einem vermehrten Oberflächenabfluss und damit zu Bodenerosion kommen, in Niederungsflächen zu Vernässungen oder Überschwemmungen, wenn keine ausreichende Binnenentwässerung gewährleistet ist. Insbesondere während Sturmfluten kann eine ausreichende Binnenentwässerung von eingedeichten Niederungsflächen bereits heute in einigen Gebieten nicht sichergestellt werden, da ein Abfluss wegen des Deiches nicht möglich ist. Dieses Problem wird sich angesichts des ansteigenden Meeresspiegels und einer zunehmenden Sturmintensität zukünftig verstärken.

  Diese Entwicklungen erfordern eine Steuerung der Wasserbewirtschaftung, die den Wasserrückhalt in der Fläche stärkt, die Binnenentwässerung gewährleistet und gegebenenfalls notwendige Beregnung gezielt steuert.

- **Landwirtschaft**

  In der Landwirtschaft treten sowohl positive als auch negative Folgen des Klimawandels auf. So können wärmere Temperaturen (bei ausreichendem Wasserdargebot) zu Ertragssteigerungen führen, anhaltende Hitze- und Trockenperioden zu Ertragseinbußen. Besonders auf sandigen Böden mit geringem Wasserspeichervermögen ist mit zunehmendem Trockenstress zu rechnen.

  Hinzu kommen steigende Anfälligkeiten von Nutzpflanzen (aber auch in der Tierhaltung) aufgrund zu erwartender Verschiebungen in den Artenspektren von Wildkräutern, Krankheitserregern und Schädlingen. Zudem steigt das Ertragsrisiko durch die erwartete Zunahme extremer Witterungsereignisse wie Hagel, Starkregen und Sturm. Im Rahmen der Energiewende ist mit einer wachsenden Flächennutzungskonkurrenz zwischen dem Anbau von Biomasse zur energetischen Nutzung und der Lebensmittel- und Futtermittelproduktion zu rechnen.

Diese sich ändernden Bedingungen für die Landwirtschaft machen eine Weiterentwicklung von standortangepassten regionalen Bodenbewirtschaftungssystemen notwendig. Im Fokus sollten eine wassersparende Bodenbearbeitung und eine Vermeidung des Anbaus wasserzehrender Pflanzen liegen. Ziel muss die nachhaltige Nutzung von Ackerflächen sein, insbesondere durch Sicherstellung einer ausgeglichenen Humusbilanz, Erosionsschutz und Vermeidung von Bodenschadverdichtung. Gleichzeitig gilt es aber auch, die Chancen zu nutzen, die der Klimawandel für die Landwirtschaft bietet.

- **Biodiversität / Naturschutz**

  Veränderte klimatische Bedingungen werden vielfältige Auswirkungen auf Arten und Lebensräume an Land, in Gewässern und in Meeresökosystemen haben. Vor allem werden sich aufgrund aktueller Nutzungen bereits bestehende Probleme und Flächenkonkurrenzen verschärfen und es wird zu einer räumlichen Verschiebung von Arten und deren Zusammensetzung kommen. Potenziell gefährdet sind spezialisierte Arten in kleinen, verinselten Biotopen und Arten, die nur aus kleinen Populationen bestehen. Dagegen werden Generalisten und Arten, die ein hohes Ausbreitungspotenzial haben, potenziell profitieren, da sie sich an Veränderungen besser anpassen können.

  Neben den direkten Klimaveränderungen beeinträchtigen Landnutzungsänderungen Natur und Umwelt, beispielsweise die bundesweit aktuell mit rund 80 Hektar pro Tag weiterhin erhebliche Flächenneuinanspruchnahme durch Siedlungen und Verkehr sowie die vermehrte energetische Nutzung von Biomasse, verbunden mit Grünlandumbruch, Entwässerung und einem vermehrten Nitrateintrag.

  Veränderungen in der Zusammensetzung von Arten und Lebensgemeinschaften werden langfristig nicht aufzuhalten sein. Eine Vernetzung von Lebensräumen durch einen Biotopverbund kann aber Wanderungs- und Austauschbeziehungen ermöglichen. Zudem gilt es, angesichts des Klimawandels, den nicht klimatisch bedingten Stress auf die Ökosysteme und Arten zu reduzieren, um die Systeme zu stabilisieren und gegenüber klimatischen Veränderungen robuster zu machen. Die räumliche Planung und insbesondere die Landschaftsplanung können zum Schutz von Natur und Umwelt einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie auf eine Reduzierung des Flächenverbrauchs für Siedlungstätigkeit hinwirken und Flächen für den Naturschutz und den Biotopverbund sichern und dadurch von anderen Nutzungen frei halten. Langfristig ist eine Abkehr von einem statischen Naturschutz hin zu einem dynamischen, flexiblen Naturschutz, der den Wandel der Lebensräume berücksichtigt, anzustreben.

- **Tourismus**

  Für die Gemeinden an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste ist der Tourismus ein entscheidender Wirtschaftsfaktor. Der Klimawandel birgt Risiken und Chancen für den Tourismus. Einerseits führt die Kombination aus zunehmenden Luft- und Wassertemperaturen und einer geringeren Niederschlagswahrscheinlichkeit im Sommer zu einer Verlängerung der Badesaison. Daneben werden die deutschen Küsten in Zukunft mildere Temperaturen gegenüber südlichen Reisezielen aufweisen und so ihre Attraktivität als Reiseziel steigern.

  Andererseits kann der Tourismus aber auch durch eine Verschlechterung der Wasserqualität, beispielsweise durch vermehrtes Algenwachstum und bakterielle Belastungen aufgrund höherer Wassertemperaturen, beeinträchtigt werden. Stürme kön-

nen zu einem Rückgang von Stränden und zu zunehmendem Treibselanwurf führen. Notwendige Ausbaumaßnahmen des Küstenschutzes können in Konflikt zu touristischen Interessen stehen.

Als Konsequenz dieser Entwicklungen sind neue klimaschonende touristische Angebote zu entwickeln. Die touristische Infrastruktur muss an die neuen Bedingungen angepasst werden. Von besonderer Bedeutung ist angesichts zunehmender Erosion das Strandmanagement. Eine Abstimmung zwischen Küstenschutz und Tourismus ist erforderlich.

2.1.3 Zusammenfassung

Die Klimawandelbetroffenheit (Vulnerabilität) in den Kommunen des Fallbeispiels schleswig-holsteinische Ostseeküste durch Hitzeproblematik und Trockenphasen ist verglichen mit der Betroffenheit anderer deutscher Regionen relativ gering.

Eine höhere Betroffenheit besteht durch Starkregenereignisse und zunehmende Niederschläge im Winter. Zum einen wird es im profilierten Gelände zu vermehrter Erosion kommen, zum anderen muss die Binnenentwässerung schadlos gewährleistet werden.

Eine besonders große Herausforderung besteht durch den ansteigenden Meeresspiegel für den Küstenschutz. Aber auch nahezu alle anderen Handlungsfelder wie die Siedlungsentwicklung, die Landwirtschaft, der Tourismus und die Wasserwirtschaft sind betroffen. An der Ostseeküste ist vor allem eine Verstärkung der Küstendynamik mit zunehmenden Küstenabbrüchen und stärkerer Erosion zu erwarten. Erforderlich sind hier zum Schutz von Mensch, Sachgütern und Umwelt die frühzeitige Entwicklung effektiver Anpassungsmaßnahmen und -strategien sowie eine planerische Vorsorge zu ihrer Umsetzung.

Allerdings werden sich durch den Klimawandel für die Küstenzonen an der Ostsee auch Chancen ergeben. Der Tourismus kann beispielsweise durch vergleichsweise milde Temperaturen gegenüber den südlichen Bundesländern und einer absehbaren Saisonverlängerung wirtschaftlich profitieren. In der Landwirtschaft können verlängerte Vegetationszeiten bei ausreichendem Wasserdargebot zu Ertragssteigerungen führen.

2.2 Ziele und Potenziale für den Klimaschutz

Klimaschutz ist der Sammelbegriff für Maßnahmen, die einer durch den Menschen verursachten globalen Erwärmung entgegenwirken und mögliche Folgen abmildern oder sogar verhindern sollen[9]. Der Hauptansatz des Klimaschutzes ist die Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen durch Industrie, Landwirtschaft, Verkehr und Privathaushalte. In Deutschland sollen die Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % (gegenüber dem Jahr 1990) gesenkt werden. Zudem soll der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch bis ebenfalls 2020 auf mindestens 35 % gesteigert werden[10]. Bis zum Jahr 2050 soll dieser Anteil mindestens 80 % betragen.

---

[9] www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-frontmatter.pdf

[10] www.bmu.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/kurzinfo

2.2.1 Klimaschutz im Land Schleswig-Holstein

Im September 2011 hat die Landesregierung Schleswig-Holsteins ein integriertes Energie- und Klimakonzept vorgelegt. Damit wurden das bisher getrennt vorgelegte Konzept zu Energie (2010) und das Klimaschutzprogramm (2009) gemeinsam fortgeschrieben. Durch diese Integration will die Landesregierung der engen Verzahnung von Klimaschutz- und Energiepolitik Rechnung tragen. Das bundesweite Ziel, bis 2020 den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 18 % zu erhöhen, will Schleswig-Holstein überbieten. Mit einer Absenkung des Bruttostromverbrauchs um 11 % soll bis zum Jahr 2020 doppelt so viel Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden, wie verbraucht wird.

Seit dem Jahr 2009 haben, initiiert vom Klimabüro Küstenpower und der Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein, eine Anzahl von regionalen Klimakonferenzen stattgefunden. Das Ziel der Veranstaltungen unter dem Motto „aus der Praxis für die Praxis“ war es, gemeinsam mit Akteuren konkrete Handlungsmöglichkeiten in den Bereichen Klimaschutz, Energieversorgung und -einsparung sowie Mobilität auszutauschen.

2.2.2 Landkreis Rendsburg-Eckernförde

Klimaschutz

1995 wurde im Landkreis eine Energieleitstelle eingerichtet, um den Energieverbrauch der kreiseigenen Liegenschaften zu optimieren[11]. Durch diese Initiative konnten Energiekosten gesenkt und CO_2-Emissionen verringert werden. 2009 wurde außerdem eine Stelle für den Klimaschutz eingerichtet, um über das eigene Gebäudemanagement hinausgehende Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen anzustoßen und umzusetzen[12]. Seit 2013 gibt es einen Klimaschutzmanager im Landkreis, mit der Aufgabe, das Klimaschutzkonzept des Landkreises aus dem Jahr 2012 und Projekte des Maßnahmenkatalogs, wie die Sanierung von Altbauten, eine Beratung der Gemeinden über Förderprogramme, das Umrüsten auf energiesparende Straßenbeleuchtung, die Umrüstung von Ampelanlagen auf LED-Technik, Umweltbildung an Schulen, eine Unterstützung des Pendlerportals für den Kreis und den Aufbau von lokalen Mitfahrzentralen, umzusetzen[13].

Energieverbrauch und Emissionen

Der jährliche Energieverbrauch des Landkreises lag 2009 bei 5.422 GWh[14].

Erneuerbare Energien

Die Daten des Landkreises für diesen Bereich stammen aus dem Jahr 2009. In diesem Jahr wurden 257 GWh Strom aus erneuerbaren Energien in das Stromnetz eingespeist[15]. Demnach wurden 25 % des vom Endverbraucher benötigten Stroms durch erneuerbare Energien

---

[11] http://bau-rd-eck.proaktiv.de/klimaschutz.html

[12] www.kreis-rendsburg-eckernfoerde.de/verwaltungsportal/regionalentwicklung-bauen-und-schule/energie-umweltmanagement.html

[13] www.shz.de/nachrichten/lokales/landeszeitung/artikeldetails/artikel/neuer-manager-fuer-klimaschutz-stellt-sich-vor.html

[14] Kreis Rendsburg-Eckernförde (2011) Bericht zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Kreis Rendsburg-Eckernförde 2011

[15] Ibid

erzeugt. 234,6 GWh Wärme wurden durch erneuerbare Energieträger erzeugt, was einem Anteil von 12,3 % des Kreisverbrauchs entspricht. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Kreis lag 2009 bei rund 12 % und damit über dem Bundesdurchschnitt von 10,3 %, aber unter dem Wert für Schleswig-Holstein von 15,1 %[16].

Bei Betrachtung der Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung durch erneuerbare Energien über die letzten 10 Jahre zeigt sich, dass Biogas und Photovoltaik im Kreis seit Einführung des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) im Jahr 2004 stetige Zuwächse aufzeigen. Auch wenn die installierte Leistung der Windkraft nach ihrem ersten Schub 2001 nur eine geringe Zuwachsrate aufweist, stellt sie dennoch den größten Anteil der erneuerbaren Energien dar.

Eine Potenzialstudie für Schleswig-Holstein beschreibt Ausbaumöglichkeiten der erneuerbaren Energien in Höhe von 1.100 MW im Kreis Rendsburg-Eckernförde, was gegenüber dem Jahr 2010 die ca. siebenfache Leistung bedeuten würde[17].

2.2.3 Landkreis Plön

Energieverbrauch und erneuerbare Energien

Der Stromverbrauch des Kreises Plön lag im Jahr 2011 bei 233 GWh[18]. Zu dem Zeitpunkt existierten circa 670 Anlagen, die mit einer Leistung von 55 MW rund 106 GWh erneuerbare Energien in das Netz einspeisten. Der größte Anteil von 58 GWh Strom wurde dabei von Windkraftanlagen erzeugt. Außerdem werden erneuerbare Energien in Solaranlagen sowie Biogasanlagen bereitgestellt.

2.2.4 Landkreis Ostholstein

Energieverbrauch und erneuerbare Energien

Der Stromverbrauch des Kreises Ostholstein lag im Jahr 2011 bei 670 GWh.[19] Es existierten zu diesem Zeitpunkt rund 1.700 Anlagen, die mit einer Leistung von 350 MW rund 566 GWh erneuerbare Energien in das Netz einspeisten. Der größte Anteil von 510 GWh Strom wurde dabei von Windkraftanlagen erzeugt. Außerdem werden erneuerbare Energien in Solaranlagen sowie Biogasanlagen bereitgestellt. Insgesamt werden so rund 85 % des Strombedarfs in Ostholstein durch erneuerbare Energien gedeckt.

---

[16] Ibid

[17] Potenzialstudien I/II Garrad Hassan (2009/2010)

[18] http://sh-netz.com/presse/mitteilungen/detail/3000-megawatt-und-20000-einspeiser/e05c363af617ee26ef3d6f06e6aa42b6

[19] http://sh-netz.com/presse/mitteilungen/detail/3000-megawatt-und-20000-einspeiser/e05c363af617ee26ef3d6f06e6aa42b6

2.3 Aussagen relevanter Planwerke und Konzepte zu Klimaschutz, Klimaanpassung, Küstenschutz und Integriertem Küstenzonenmanagement (IKZM)

Im Rahmen der Ausgangsanalysen wurden relevante Planwerke und Konzepte hinsichtlich ihrer Aussagen zu Klimaschutz, Klimaanpassung, Küstenschutz und Integriertem Küstenzonenmanagement (IKZM) als wichtige Grundlage zur Vorbereitung der Expertengespräche und zur Information der regionalen Akteure ausgewertet. Im Ergebnis konnten vom Gutachterteam erste Vorschläge zur Fortschreibung der entsprechenden Planwerke und Konzepte gemacht werden. Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Ausgewertete Planwerke und Konzepte

Planwerk / Konzept	Stand / Status	Name	Verbindlichkeit
Landesentwicklungsplan	2010	Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010	Verbindliches Planwerk
Regionalplan	2000	Regionalplan III 2000 (Kieler Förde)	Verbindliches Planwerk
Regionalplan	2004	Regionalplan II 2004 (Lübecker Bucht)	Verbindliches Planwerk
Fahrplan Anpassung	2011	Fahrplan Anpassung an den Klimawandel	Informelles Strategiepapier
Generalplan Küstenschutz	2012	Generalplan Küstenschutz, Fortschreibung 2012	Für die Planung nicht verbindlich, Selbstbindungswirkung für das Land, Leitlinien gelten als Ziele im LEP
Integriertes Küstenschutzmanagement (IKM) in Schleswig-Holstein	2002	Integriertes Küstenschutzmanagement (IKM) in Schleswig-Holstein	Informelles Strategiepapier

Quelle: eigene Darstellung

2.3.1 Klimaschutz und erneuerbare Energien

Der Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein (LEP) 2010 trifft übergeordnete Aussagen zu Klimaschutz und erneuerbaren Energien sowie zu Nutzungskonflikten und weist der Regionalplanung zur Steuerung von Flächennutzungen eine bedeutende Rolle zu, beispielsweise durch die Erarbeitung von Leitbildern und die Ausweisung von Eignungsflächen für Windenergienutzung. In den relativ alten Regionalplänen für die Planungsräume II und III wird diese Rolle allerdings bisher nur im Ansatz ausgefüllt. Durch eine Teilfortschreibung im Jahr 2012 erfolgte jedoch zumindest die Ausweisung von Eignungsflächen für die Windenergienutzung. Andere Aspekte des Klimaschutzes wie eine räumliche Steuerung großflächiger Solaranlagen oder von Biogasanlagen sowie Aussagen zur Schaffung oder zum Erhalt von CO_2-Senken finden in den Regionalplänen bislang keine Berücksichtigung.

In Bezug auf großflächige Solarenergieanlagen strebt der LEP eine Steuerung bzw. Konzentration in konfliktarme Gebieten an; Aussagen zur energetischen Nutzung von Biomasse fehlen weitgehend. Auch in den Regionalplänen erfolgen diesbezüglich keine weiteren Aussagen. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die räumliche Planung kaum Möglichkeiten zur Beeinflussung der Art der landwirtschaftlichen Flächennutzung hat.

Bei einer Fortschreibung der Regionalpläne sollten Aussagen zu den Themen Klimaschutz und erneuerbare Energien getroffen werden, um die durch den LEP zugewiesene Rolle der Regionalplanung zur räumlichen Steuerung der Erzeugung regenerativer Energien auszufüllen. Dabei sollte gleichzeitig der kommunalen Bauleitplanung genügend Handlungsspielraum gelassen werden. Neben der Ausweisung von Eignungs- oder Ausschlussgebieten im Regionalplan kann beispielsweise die Aufstellung von regionalen Energiekonzepten zur Minderung von Konflikten beitragen.

2.3.2 Klimaanpassung

Mit dem Fahrplan Anpassung aus dem Jahr 2011 liegen für das Land Schleswig-Holstein erste Aussagen zur Klimaanpassung vor, die allerdings keine Bindungswirkung haben. Sie stellen aber dennoch eine wichtige Informationsgrundlage für betroffene Akteure auf allen Ebenen dar.

Das relativ neue Thema Klimaanpassung ist in den relativ veralteten Regionalplänen bisher gar nicht vorhanden, im LEP von 2010 zumindest als Rahmenbedingung thematisiert. Weitergehende Aussagen fehlen allerdings für alle Themenfelder, bis auf den Küstenschutz.

Bei einer Fortschreibung des LEP und der Regionalpläne sollten Aspekte der Klimaanpassung in allen relevanten Themenfeldern berücksichtigt werden. Ansätze hierzu bieten sich u. a. bei der Ausweisung von Regionalen Grünzügen / Grünzäsuren oder Hochwasserschutzgebieten, indem z. B. die Kriterien für deren Ausweisung angepasst werden oder Klimaanpassung als weiteres Argument für die Ausweisung in die Begründungen übernommen wird.

2.3.3 Küstenschutz

Im LEP 2010 wird die Bedeutung des Küstenschutzes angesichts des Klimawandels betont. Belange des Küstenschutzes haben gegenüber anderen Belangen stets Vorrang (Zielcharakter). Der LEP hebt die wichtige Rolle der räumlichen Planung bei der Abwägung von Maßnahmen des Küstenschutzes mit anderen Belangen, zur Freihaltung von Flächen für den Küstenschutz und zur Beschränkung der Siedlungsentwicklung in gefährdeten Gebieten hervor. Wie dies umgesetzt werden soll, bleibt allerdings weitgehend offen.

Ansätze zur Berücksichtigung von Belangen des Küstenschutzes in Planaussagen zu anderen Handlungsfeldern bieten sich beispielsweise in der Ausweisung von Baugebietsgrenzen in touristischen Schwerpunkträumen in den Regionalplänen (LEP Ziffer 2.4.2 Abs. 1Z) oder in einem Einbezug der Hochwassergefährdung bei der Ausweisung von Schwerpunkträumen / Entwicklungsräumen und -gebieten für Tourismus und Erholung (LEP Ziffer 3.7.1 / 3.7.2).

Ebenfalls fehlen im LEP Aussagen zum Umgang mit bestehenden Infrastrukturen in hochwassergefährdeten Gebieten. In den Regionalplänen sind absehbare Entwicklungen des Klimawandels noch nicht berücksichtigt. ***Bei einer Fortschreibung sollten absehbare***

Entwicklungen des Klimawandels aufgenommen werden - insbesondere in Bezug auf eine Konkretisierung der raumordnerischen Ziele für einzelne Küstenabschnitte.

Der Generalplan Küstenschutz, dessen Entwicklungsziele im LEP Zielcharakter haben, berücksichtigt den Klimawandel an vielen Stellen und betont die wichtige Rolle der Raumordnung bei der Flächenvorsorge für den Küstenschutz, dem Freihalten von Flächen und beim Risikomanagement. Alternative Strategien zum Küstenschutz werden im Generalplan zwar angesprochen, bleiben allerdings unkonkret. Weder werden Aussagen zur Umsetzung getroffen, noch ein langfristiger Verzicht auf Küstenschutz in bestimmten Gebieten oder eine Verlagerung von Infrastrukturen thematisiert. Zum Teil geschieht dies in dem informellen Papier „Integriertes Küstenschutzmanagement (IKM) in Schleswig-Holstein“. Dort wird z. B. eine Rückverlegung von Deichen und das Erfordernis einer „neuen“ Betrachtung von Risiken angesprochen, aber zugleich angemerkt, dass einige der vorgeschlagenen Ansätze nicht mit den derzeit geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen in Einklang stehen. Eine große Bedeutung wird Beteiligungsprozessen zur Abwägung mit anderen Belangen zugesprochen.

2.3.4 Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM)

Das Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM) wird im LEP 2010 als Ansatz zur Integration unterschiedlicher Belange und zur Konfliktlösung als Ergänzung zur räumlichen Planung genannt. Es fehlen allerdings Aspekte des Klimawandels (außer im Themenfeld Küstenschutz) als Begründung zur stärkeren Implementierung des IKZM. In den Regionalplänen sind noch keine Aussagen zu IKZM enthalten.

Bei einer Fortschreibung des LEP und der Regionalpläne sollten Aussagen zu einer konkreteren Ausgestaltung von IKZM eingefügt werden.

2.4 Herausforderungen und Problemstellung im Küstenschutz und Strandmanagement angesichts des Klimawandels

Die Ostseeküste im Bereich der Fallstudienregion ist eine Ausgleichsküste mit hoher natürlicher Dynamik, an der sich Steil- und Flachküsten abwechseln. Vor allem im direkten Küstenstreifen ist die Region stark touristisch geprägt. Der steigende Meeresspiegel und die zunehmenden Sturmintensitäten sowie Veränderungen im Niederschlagsregime stellen die Küstenentwicklung vor neue Herausforderungen.

Für den ***Küstenschutz*** ergeben sich neue Problemstellungen, zum einen aufgrund des steigenden Meeresspiegels, wodurch eine dauerhafte Überflutung niedrig gelegener Flächen droht, zum anderen aufgrund von höher auflaufenden Sturmhochwässern, wodurch das kurzfristige Überflutungsrisiko von Infrastrukturen und Siedlungen steigt, aber auch vermehrt Schäden an Promenaden und Hafeneinrichtungen sowie Küstenabbrüche auftreten. Angesichts dieser Entwicklung wird der Schutz der schleswig-holsteinischen Ostseeküste künftig nur mit erhöhtem Aufwand für Sicherungsbauwerke sicherzustellen sein. Die vom Land Schleswig-Holstein für den Küstenschutz zur Verfügung gestellten Mittel werden langfristig voraussichtlich nicht ausreichen, dieser Herausforderung zu begegnen. Schon jetzt sind die Kommunen im Bereich der Regionaldeiche selber für den Küstenschutz zuständig, können dieser Verantwortung aber aufgrund fehlender finanzieller und technischer Ressourcen nur unzureichend nachkommen. ***Es müssen daher neue Wege und alternative Lösungen – sowohl technisch als auch finanziell – gesucht werden.***

Zudem spielen für die touristisch geprägten Gemeinden in diesem Zusammenhang Fragestellungen des ***Strandmanagements*** eine große Rolle. Schon heute kommt es in vielen Gemeinden zu starker Erosion der Strände, was Sandschiebungen und Sandaufspülungen erforderlich macht. Diese Problematik wird sich angesichts eines steigenden Meeresspiegels und zunehmender Sturmintensität verstärken, wobei die dadurch erforderlichen Maßnahmen bereits heute vielfach die Finanzkraft der Gemeinden übersteigen. Angesichts der starken wirtschaftlichen Abhängigkeit vieler Gemeinden vom Tourismus muss die Attraktivität der Strände auch angesichts des Klimawandels gewährleistet werden. ***Es müssen alternative, finanzierbare Lösungsmöglichkeiten gesucht werden, um die zunehmende Sanderosion an den Stränden zu vermeiden.***

Notwendig ist die Suche nach neuen Wegen in der Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels. Dabei sind die Wechselwirkungen zwischen den Anforderungen verschiedener Themenfelder wie dem Küstenschutz, der intensiven touristischen Nutzung und dem Strandmanagement sowie der Binnenentwässerung von eingedeichten Niederungsflächen von wesentlicher Bedeutung.

➔ **Anlage 2: Thesenpapier „Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels“ zum Download unter www.kuestenklima.de/fileadmin/_Kuestenklima/Fallbeispiele/Ostseekueste/Thesenpapier.pdf.**

3 „Planspiel“ Küsten*K*lima: Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels

Wie in allen Fallbeispielen fand im Fallbeispiel Kieler Förde & Lübecker Bucht ein Einbezug regionaler Akteure statt. Neben Expertengesprächen und Workshops bildete das „Planspiel“ Küsten*K*lima: „Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels“ am 31. Oktober 2012 in Grömitz den Kern des Arbeitsprozesses.

Abbildung 2: Impressionen des „Planspiels“ Küsten*K*lima: „Zukunftsfähige Strategien für die Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels“ in Grömitz

Quelle: Institut Raum & Energie

➔ **Anlage 3: Protokoll des „Planspiels“ am 31. Oktober 2012 in Grömitz sowie Planspielunterlagen zum Download unter www.kuestenklima.de/index.php?id=65**

3.1 Anliegen des „Planspiels“

Das zentrale Anliegen des „Planspiels“ war es, gemeinsam zukunftsfähige und innovative Lösungen im Bereich der Küstenentwicklung herauszuarbeiten. Im Vordergrund standen dabei die Fragen, wie

- die Kommunen angesichts von Zeiten leerer Kassen den zunehmenden Herausforderungen durch den Klimawandel begegnen können,

- unter den Gesichtspunkten des erforderlichen Küstenschutzes und des Umweltschutzes der Tourismus als ein maßgeblicher Wirtschaftsfaktor in vielen Kommunen weiter entwickelt werden kann und
- dabei weitere Anpassungserfordernisse an den Klimawandel, wie z. B. die Abführung zunehmender Niederschläge aus dem Binnenland, einbezogen werden können.

3.2 Planspieldesign

Der Grundgedanke war, dass über die Methode „Planspiel“ die Akteure in die Lage versetzt wurden, ihre eigene Rolle zu verlassen und abseits der gegebenen Zuständigkeiten zukunftsfähige Lösungen zu diskutieren. Für das „Planspiel“ wurden zwei fiktive Gemeinden Hakendorf und Schönhusen konzipiert. Angelehnt an reale Gemeinden spiegeln sie die typischen Problemstellungen der Gemeinden an der Kieler Förde und Lübecker Bucht wider. Für den Einstieg in die Diskussion wurden zwei Zeitungsartikel entworfen, die die Problematik angesichts des Klimawandels in den beiden Gemeinden aufzeigten. Wesentliches Element des „Planspiels“ war es nun, in zwei „Expertenkommissionen“, denen die Teilnehmer zugeordnet wurden, Handlungsoptionen für die zukünftige Küstenentwicklung der Gemeinden zu erarbeiten und diese in einem zweiten Schritt zu konkreten Handlungsempfehlungen für die kommunale Ebene sowie zu Prüfaufträgen an Land und Bund zu verdichten.

Als Diskussionsgrundlage wurden für beide Gemeinden folgende Annahmen zum zukünftigen Meeresspiegelanstieg getroffen und kartografisch dargestellt:

- Bis zum Jahr 2100 steigt der Meeresspiegel um einen Meter.
- Ein heutiges 100-jähriges Sturmflutereignis von 2,45 m wird im Jahr 2100 einem 10-jährigen Sturmflutereignis entsprechen.
- Als Extremereignis werden 4 m über NN angesetzt (Grundlage: Sturmhochwasser von 1872 (3 m) plus einen Meter durch den erwarteten Meeresspiegelanstieg).

Um eine belastbare Diskussion zu ermöglichen, wurden den Expertenkommissionen verschiedene Planspielmaterialien zur Verfügung gestellt:

- Basisdaten zu den Gemeinden,
- Kosten-Nutzen-Rechnungen für einzelne Maßnahmen zum Küstenschutz,
- Informationen zu Kosten für das Strandmanagement in einzelnen Kommunen,
- Schadenspotenziale durch Hochwasser,
- Bedeutung und Einnahmen durch Tourismus,
- Kosten für Straßenbau und
- weitere Daten und Fakten aus verschiedenen vergleichbaren Küstengemeinden.

Außerdem standen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern während des „Planspiels“ eine Reihe von Berichten und Studien zur Verfügung, um einzelne Fragen zu vertiefen.

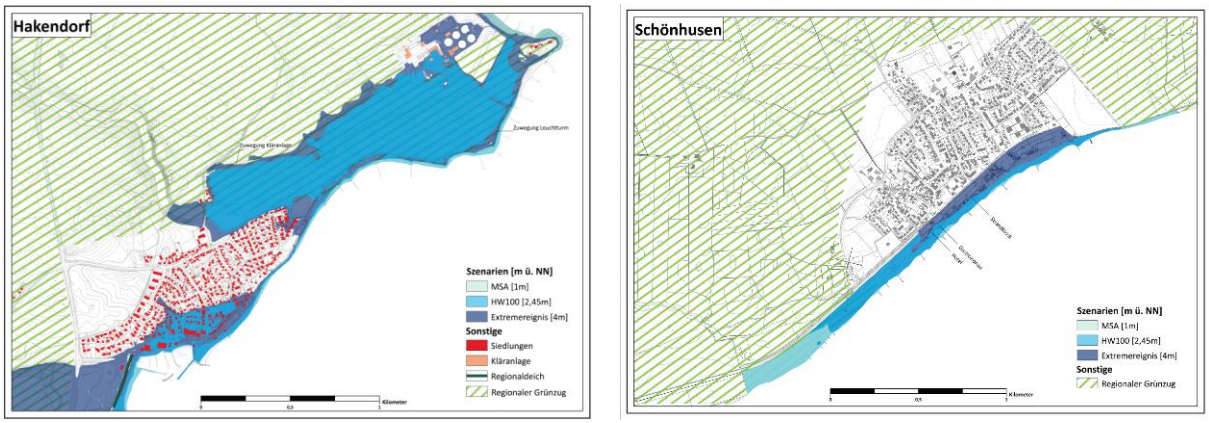

Abbildung 3: Szenarien zum Meeresspiegelanstieg für die Gemeinden Hakendorf und Schönhusen im „Planspiel“

3.3 Ausgangslage und Diskussionsergebnisse

3.3.1 Hakendorf

In der Gemeinde Hakendorf liegt der inhaltliche Schwerpunkt auf der küstenparallel verlaufenden Straße und Promenade östlich der Ortslage und den dahinter liegenden Niederungsflächen. Die Straße und die Promenade verbinden die Ortslage mit einem Leuchtturm und gastronomischen Einrichtungen an der Landspitze, die eine wichtige Attraktion darstellen. Die Straße verläuft auf einem Damm, der die dahinter gelegene Niederungsfläche, die durch ein Pumpwerk entwässert wird, gegen Überflutung bei Hochwasser schützt. Da kein Deich existiert, sind Straße und Promenade durch Sturmfluthochwasser gefährdet und immer wieder kommt es zu Schäden, die repariert werden müssen. Bei Unterlassung der Instandsetzung würde es regelmäßig zu Überschwemmungen der Niederungsfläche kommen und die Zuwegung zum Leuchtturm wäre nicht mehr gewährleistet. Zwar gibt es eine alternative Strecke, die als Fahrbahn ausgebaut werden könnte, allerdings verläuft diese über das Gelände eines nahe gelegenen Klärwerkes, so dass eine öffentliche Nutzung bisher ausgeschlossen ist. Darüber hinaus fehlt in Hakendorf ein Küstenschutz in der Ortslage, weshalb sie aufgrund ihrer niedrigen Lage bei Sturmhochwasser droht, teilweise überflutet zu werden.

Erarbeitung von Handlungsoptionen

Die Expertenkommission arbeitete verschiedene, alternative Handlungsoptionen heraus, wie die Gemeinde ihre Küstenlinie an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen kann:

1. Die Instandhaltung der Promenade wird fortgesetzt wie bisher (Status quo).
2. Der Schutz im Bereich der Niederungsfläche wird flexibel gestaltet, so dass es zu sporadischen Überflutungen kommen kann.
3. Alle Küstenschutzmaßnahmen der Niederungsfläche und ihre Entwässerung werden aufgegeben, was zu einer permanenten Vernässung der Flächen führt.
4. Es wird ein Deich oder Sommerdeich, der im Winter bei hohen Sturmhochwassern überflutet wird, gebaut. Die Investitionsmaßnahmen sind finanziell für die Gemeinde jedoch nicht tragbar.

Zu berücksichtigende Restriktionen der unterschiedlichen Akteure / Nutzer

- Für die Gemeinde Hakendorf stellt sich die Frage, ob für sie eine Unterhaltungspflicht für Straße und Promenade besteht und im Falle von Straßenschäden durch Hochwasser Regressansprüche gegenüber der Gemeinde geltend gemacht werden können. Bei einer Aufgabe der Instandhaltung muss eine neue Zuwegung zum Leuchtturm erfolgen.
- Für die Niederungsfläche bedarf es eines Wassermanagements, für das der Wasser- und Bodenverband in der Pflicht steht. Angesichts einer erwarteten Zunahme von Niederschlägen wird sich die Entwässerung bei einer Beibehaltung des Status quo zukünftig verteuern.
- Aus Sicht des Tourismus ist die Promenade zum Leuchtturm ein beliebtes Ausflugsziel, das zwingend zu erhalten ist. Das Ziel soll sein, den Tourismus in der Gemeinde Hakendorf sanft zu entwickeln und weitere Angebote im Bereich des Leuchtturmes zu schaffen. Bei einem Verzicht auf Instandhaltung der Promenade muss ein Ersatz geschaffen werden. Ein Ausbau des Küstenschutzes im Bereich der Promenade, z. B. durch eine Verplattung, würde deren Attraktivität allerdings deutlich verringern.
- Aus landwirtschaftlicher Sicht dürfen keine landwirtschaftlichen Flächen verloren gehen. Wichtig ist es, die betroffenen Landwirte und Grundbesitzer bei der Suche nach zukünftigen Handlungsoptionen einzubeziehen.

Favorisierte Handlungsempfehlung: flexibler Küstenschutz mit sporadischer Überflutung der Niederungsfläche

Die Expertenkommission schlägt einen Lösungsansatz mit flexiblen Küstenschutzmaßnahmen vor, bei dem es sporadisch zu einer Überflutung der Niederungsfläche kommen kann.

Wichtig ist, dass zusammen mit der Landwirtschaft, dem Tourismus und dem Naturschutz Lösungen gefunden werden, die allen Bereichen Vorteile oder zumindest keine Nachteile bringen. Beispielsweise könnte sich die Gemeinde Hakendorf als eine Modellregion „Ökosystemdienstleister“ mit einer überschwemmungstoleranten, multifunktionalen Landnutzung etablieren.

Für den Naturschutz können Vorteile bei einer Flächenumnutzung entstehen, bei der das Gebiet naturschutzfachlich mit den Zielen der Stärkung der Artenvielfalt und einer Abschwächung der Eutrophierung offener Gewässer weiterentwickelt wird. Gleichzeitig müssen aber Einkommens- bzw. Produktionsalternativen für Landwirte geschaffen werden, denn auch bei einer naturschutzgerechteren Bewirtschaftung muss für sie ein Mehrwert entstehen. Wichtig ist hierfür die Entwicklung innovativer Flächennutzungen, damit keine landwirtschaftlichen Flächen verloren gehen. Beispielhaft wurden Möglichkeiten wie eine Haltung von Wasserbüffeln genannt.

Für den Tourismus kann als Alternative zur bisherigen Promenade, deren regelmäßige Sanierung eingeschränkt werden würde, ein thematischer Wanderweg o. Ä. angelegt werden, der um die Niederungsfläche herum zum Leuchtturm führt und die durchgeführten Maßnahmen des flexiblen Küstenschutzes, der teilweisen Vernässung der Niederungsfläche und der neuen Bewirtschaftungsformen erläutert.

Zur Umsetzung eines solchen Ansatzes ist die Sensibilisierung des Gemeinderates und der Landwirte für das Thema die wichtigste und gleichzeitig schwierigste Hürde. Mit Hilfe harter Fakten zum Klimawandel und seiner Folgen, den dadurch entstehenden Kosten, Alternativ-

szenarien und guten Beispielen kann der Nutzen dieser Option auch für den Tourismus und Naturschutz kommuniziert werden.

3.3.2 Schönhusen

In der Gemeinde Schönhusen stehen folgende Themenschwerpunkte im Vordergrund:

- Durch vermehrte Sturmintensitäten kommt es regelmäßig zu großen Sandverlusten im Strandbereich, denen durch teure Sandaufspülungen und Sandschiebungen begegnet werden muss. Bisher werden diese Maßnahmen aufgrund der großen Bedeutung des Strandes für den Tourismus als alternativlos bezeichnet. Hinzu kommen regelmäßige Kosten für die Entfernung von Treibsel, das durch Stürme am Strand angelagert wird. Die Kosten für beide Maßnahmen übersteigen bereits heute beinahe die finanziellen Möglichkeiten der Gemeinde und werden angesichts der klimatischen Veränderungen in Zukunft noch deutlich ansteigen.
- Ein weiteres Problem besteht darin, dass zwar der größte Teil der Ortslage durch einen Landesschutzdeich geschützt ist, sich allerdings vor diesem Deich Gebäude und Infrastrukturen befinden, die hohen Sturmfluten schutzlos ausgesetzt sind. Hierbei handelt es sich vor allem um touristische Einrichtungen.
- Die Entwässerung der eingedeichten Niederungsflächen erfolgt durch kostenintensives Pumpen. Durch zunehmende Niederschläge werden die Kosten für die Entwässerung zukünftig ansteigen.

Handlungsoptionen

Für die Entwicklung der Gemeinde Schönhusen wurden von der Expertenkommission sofortige, kurz- und langfristige Handlungsoptionen entwickelt und diskutiert.

Sofortmaßnahmen:

- Eine Analyse der Ausgangssituation und der genauen Betroffenheit durch klimatische Veränderungen sollte möglichst sofort erfolgen. Insbesondere sind die Auswirkungen des ansteigenden Meeresspiegels auf den Strand, die Infrastrukturen, die Gebäude vor dem Deich und die Sicherheit des Landesschutzdeiches zu untersuchen. Weiterhin spielt die Frage der Binnenentwässerung angesichts prognostizierter zunehmender Niederschläge eine wichtige Rolle.

  Diese Ausgangsanalyse bildet die Basis für alle weiteren Arbeitsschritte und Entscheidungen. Sie ermöglicht eine Kommunikation von Risiken und kann mögliche Chancen aufzeigen. Wichtig angesichts der Risiken ist es, keine Panik zu schüren.

Kurzfristige Optionen im Strandmanagement:

- Wesentlicher Grund für den regelmäßigen Sandverlust im Strandbereich ist der fehlende Sedimenttransport entlang der Küste, der unmittelbar mit der Befestigung und Sicherung des Kliffs in nordöstlicher Richtung zusammenhängt. Wenn wieder vermehrt natürliche Küstenprozesse zugelassen werden, könnte eine Aktivierung dieses Kliffs zu einem verstärkten Sedimenttransport und somit zu einer vermehrten Sandanlandung im Strandbereich führen.

Problematisch ist hierbei der Umgang mit Infrastrukturen im Kliffbereich, zu deren Schutz das Kliff befestigt wurde. Zudem befindet sich das Kliff in der Nachbargemeinde, so dass hier ein interkommunales Vorgehen mit einem Kosten-Nutzen-Ausgleich notwendig ist. Eine Aktivierung erscheint letztlich unrealistisch.

- Der Bau einer Mole im südwestlichen Teil des Strandes könnte dazu führen, dass es im Luvbereich der Mole zu einer Anlandung von Sand kommt. Problematisch ist, dass dadurch der natürliche Sedimenttransport entlang der Küste unterbrochen und die Sandanlandung in den Gemeinden im Leebereich der Mole verringert werden würde. Notwendig wäre auch hier ein Vorgehen in interkommunaler Abstimmung. Weitere Alternativen könnten künstliche Riffe u. Ä. sein.

Kurzfristige Optionen zum Umgang mit Siedlungsbestand:

- Auch wenn der Siedlungsbestand vor dem Deich angesichts des steigenden Meeresspiegels ggf. nicht langfristig zu halten sein wird, könnten Planungen durchgeführt werden, die eine zeitlich beschränkte Nutzung ermöglichen. So könnte z. B. der Bau von touristischen Infrastrukturen zugelassen werden, die sich bereits nach einigen Jahren der Nutzung finanziell amortisiert haben.
- Eine weitere Handlungsoption ist es, Infrastrukturen und Gebäude im Vordeichgelände so zu bauen bzw. umzubauen, dass eine zeitweise Überflutung keine Schäden verursacht und eine weitere Nutzung ermöglicht wird. Erforderliche Anpassungsmaßnahmen könnten in der Bauleitplanung festgelegt werden.

Langfristige Optionen im Strandmanagement:

- Langfristig sollte sich angesichts des steigenden Meeresspiegels darauf eingestellt werden, dass der Strand an seinem heutigen Bereich nicht mehr gehalten werden kann. Eine Verlagerung des Strandes in südwestlicher Richtung könnte vorbereitet werden, was eine Abstimmung der zukünftigen Infrastrukturentwicklung notwendig macht.

Langfristige Optionen zum Umgang mit Siedlungsbestand:

- Da die Infrastrukturen im Vordeichgelände langfristig voraussichtlich nicht zu halten sein werden, sollte frühzeitig – in Abstimmung mit der Verlagerung des Strandes – eine Verlagerung hinter den Deich vorbereitet werden. Dafür müssen dort entsprechende Flächen vorgehalten werden.
- Die zukünftige Siedlungsentwicklung der Gemeinde sollte sich, angesichts der langfristig wachsenden Gefahr durch den steigenden Meeresspiegel sowie aufgrund der zunehmend erschwerten Binnenentwässerung niedrig gelegener Bereiche, in Richtung höher gelegener Flächen im Norden der Gemeinde konzentrieren. Bereits heute sollte dies bei der Ausweisung neuer Baugebiete berücksichtigt werden.

Es zeigt sich, dass ganzheitliche Ansätze zur zukünftigen Küstenentwicklung in Schönhusen notwendig sind. Dabei müssen neue, innovative Wege beschritten werden.

Langfristige Gesamtstrategien:

- Auch langfristig steht eine Aufgabe des Schutzes der Ortslage Schönhusens nicht zur Diskussion. In einem abgestimmten Gesamtkonzept könnte die Ortslage durch einen Flügeldeich im Westen des Ortes geschützt werden, der Strand in den südwestlichen Bereich des Ortes verlagert und die Entwässerung der bisher durch den Landesschutzdeich geschützten Niederungsfläche aufgegeben werden. Besonders letzteres

wäre mit großen Konflikten verbunden und wird von einigen Teilnehmern der Expertenkommission grundsätzlich abgelehnt. Bei einer Aufgabe des Schutzes wären alternative Nutzungsmöglichkeiten, z. B. für den Naturschutz, zu entwickeln. Möglich wäre auch eine touristische Nutzung.

- Von großer Bedeutung ist, egal wie das zukünftige Vorgehen gestaltet wird, eine begleitende Kommunikation über die Auswirkungen klimatischer Veränderungen und zukünftiger Entwicklungsoptionen innerhalb der Gemeinde. Gerade hierfür ist es außerdem wichtig, den kommunalen Akteuren leicht verständliche Prognosen bzw. Szenarien zur zukünftigen Entwicklung an der Küste, z. B. zum Meeresspiegelanstieg, aber auch zu anderen klimawandelbedingten Entwicklungen, bereitzustellen.
- Ein interkommunales Vorgehen ist bei der zukünftigen Ausrichtung der Küstenentwicklung von zentraler Bedeutung. Nur interkommunal lassen sich Wechselwirkungen im Sedimenttransport, in der Binnenentwässerung, in der touristischen Entwicklung sowie in der Siedlungsentwicklung berücksichtigen. Dabei sollten langfristig auch ökonomische Vorteils-Lasten-Ausgleiche in Erwägung gezogen werden.

4 Handlungsoptionen

Die beschriebenen Herausforderungen erfordern ein frühzeitiges gemeinsames Handeln der relevanten Akteure an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. Dabei müssen Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Themenfeldern und Sektoren berücksichtigt werden.

4.1.1 Teilräumliche Analysen der Ausgangsbedingungen

Basis für sämtliche Handlungsentscheidungen, aber auch für die Information und Sensibilisierung von Politik und Verwaltung, aber auch der Bevölkerung, sind Analysen der Ausgangsbedingungen und der zukünftig zu erwartenden Änderungen und Herausforderungen durch den Klimawandel.

Zukunftsszenarien, Modellrechnungen und Analysen über die Betroffenheit durch klimatische Veränderungen sind unabdingbar, um anschaulich zu verdeutlichen, welche Gefahren auf die Küstenregion und einzelne Kommunen zukommen, und dienen darüber hinaus als Handlungs- und Entscheidungshilfe. So kann die Erarbeitung von Anpassungskonzepten befördert werden.

Die Ausgangsanalysen sollten, je nach berücksichtigten Themenfeldern, für einzelne Teilräume differenziert werden und stets Wechselwirkungen, die den Betrachtungsraum überschreiten, berücksichtigen.

Bei der Erstellung von Szenarien ist eine regionale und ggf. sogar landesweite Abstimmung zu den einfließenden Grundannahmen, z. B. dem Anstieg des Meeresspiegels, wichtig. Widersprechen sich beispielsweise Ergebnisse / Szenarien benachbarter Gemeinden deutlich, wird eine Kommunikation der Analysen nicht mehr möglich sein. ***Notwendig ist es also, sich auf Grundannahmen für die Szenarien, die die Bandbreite zukünftiger Entwicklungen abdecken, zu einigen. Hilfreich wäre es zudem, wenn z. B. durch die Landesebene methodische Hilfen zur Erstellung solcher Szenarien bereitgestellt würden.***

4.1.2 Erarbeitung und Erprobung alternativer Konzepte im Küstenschutz

Der Küstenschutz muss sich auf den ansteigenden Meeresspiegel und zunehmende Sturmintensitäten einstellen. Notwendig und vom Land Schleswig-Holstein beabsichtigt ist ein Ausbau der Landesschutzdeiche mit einer entsprechenden Baureserve. Allerdings wird ein ausschließlich linearer Küstenschutz angesichts der Veränderungen durch den Klimawandel langfristig nicht ausreichend sein. Beispielsweise wird es aufgrund des steigenden Meeresspiegels nicht möglich sein, Steilküsten dauerhaft gegen Abbrüche zu sichern. Daher sollten neue, langfristige Küstenschutzstrategien und -maßnahmen entwickelt und erprobt werden, die auch alternative und flexible Konzepte beinhalten.[20].

- Küstenschutzmaßnahmen müssen verstärkt der natürlichen Küstendynamik Rechnung tragen. Dies gilt sowohl für bauliche Eingriffe als auch für Maßnahmen zur Stranderhaltung. Ein zurückweichender Küstenabschnitt kann nur unter großem Aufwand langfristig stabilisiert werden. Wechselwirkungen zwischen einzelnen Küsten-

[20] Siehe u. a. auch Hofstede (2009a)

abschnitten müssen bei sämtlichen Maßnahmen stärker berücksichtigt werden als bisher (siehe auch Kap. 4.1.5).

- Die Ausweisung von Pufferzonen oder Hochwassergefahrenzonen, in denen Nutzungsmöglichkeiten planerisch eingeschränkt werden, dienen dem Ziel, gefährdete Küstenbereiche möglichst nutzungsfrei zu halten. Zudem wird dadurch Fläche für eventuell zukünftig erforderliche Küstenschutzmaßnahmen frei gehalten[21].
- Die Entwicklung und Umsetzung alternativer Konzepte zum Küstenschutz erfordert eine planerische Vorsorge auf allen Ebenen, sowohl im Bereich der Landes- und Regionalplanung als auch bei der Flächennutzungs- und Bauleitplanung vor Ort. Rechtliche Vorgaben müssen vorher geprüft und bei Bedarf muss eine Anpassung in die Wege geleitet werden.
- Es sollten vermehrt Kosten-Nutzen-Betrachtungen und Risikoanalysen in die Strategieentwicklung für den Küstenschutz einbezogen werden, so wie es in anderen Ländern teilweise erfolgt. Dies würde eine Abkehr von den derzeit geltenden einheitlichen Schutzstandards bedeuten. Begleitet werden müsste dies durch einen entsprechenden öffentlichen Diskurs.
- Es sollte geprüft werden, ob in bestimmten Bereichen auf Küstenschutz verzichtet werden und der natürlichen Küstendynamik wieder mehr Raum gelassen werden kann. Möglich ist eine Aufteilung der Küstenbereiche in Zonen, in denen Schutz unabdingbar ist (z. B. Siedlungsbereiche), Zonen mit reduziertem Küstenschutz und Zonen ohne Küstenschutz.

4.1.3 Umgang mit Infrastrukturen und Siedlungsbestand

Eine wichtige Frage ist der Umgang mit bestehenden Siedlungs- und Infrastrukturen in durch Sturmfluten oder aber auch durch Küstenabbruch an Steilküsten gefährdeten Gebieten. Auch bei bestehenden Küstenschutzmaßnahmen wie Deichen verbleibt ein gewisses Risiko. Des Weiteren gibt es teilweise Infrastrukturen, die nicht durch Küstenschutzmaßnahmen geschützt werden oder vor dem Deich liegen.

Für bereits vorhandene Gefährdungszonen im Bereich von Siedlungen müssen effiziente Küstenschutzlösungen gefunden werden. Wesentlich ist hierbei eine breite Beteiligung der Öffentlichkeit.

Auch wenn der Siedlungsbestand in gefährdeten Bereichen, z. B. angesichts eines fortschreitenden Küstenabbruchs, nicht langfristig zu halten sein wird, könnten Planungen durchgeführt werden, die eine zeitlich beschränkte Nutzung ermöglichen. So könnte z. B. der Bau von touristischen Infrastrukturen zugelassen werden, die sich bereits nach einigen Jahren der Nutzung finanziell amortisiert haben.

Eine weitere Handlungsoption ist es, Infrastrukturen und Gebäude so zu bauen bzw. umzubauen, dass eine zeitweise Überflutung keine Schäden verursacht und eine weitere Nutzung ermöglicht wird. Erforderliche Anpassungsmaßnahmen könnten in der Bauleitplanung festgelegt werden.

[21] So z. B. auch MKRO (2013), S. 20

Langfristig darf auch ein Rückbau bzw. eine Verlagerung bestehender Siedlungsstrukturen in gefährdeten Gebieten nicht ausgeschlossen werden, sondern sollte frühzeitig diskutiert werden. Dabei müssen Kosten-Nutzen-Betrachtungen erfolgen, die den Bau und den langfristigen Erhalt von Küstenschutz- und -sicherungsmaßnahmen mit einem Verzicht auf Küstenschutz und Rückbau bzw. Verlagerung von Infrastruktur und Flächennutzungen vergleichen. Außerdem müssen bei einer beabsichtigten Verlagerung in geschützte oder sichere Bereiche entsprechende Flächen planerisch vorgehalten werden.

Zum Umgang mit dem Siedlungsbestand in gefährdeten Bereichen bestehen allerdings noch eine Vielzahl von Fragen, u. a. zu Sicherungspflichten und eventuell anfallenden Entschädigungspflichten. Träger von Infrastruktureinrichtungen und Investoren sollen für die (auch finanzielle) Vorsorge von zukünftigen Risiken einbezogen werden. Eine grundsätzliche Inkaufnahme von höheren Risiken, mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen, ist zu erwägen.

Es muss weiterhin vermieden werden, neue Bebauung und Infrastruktur und damit neue Gefahrenpotenziale in gefährdeten Uferzonen zu errichten. Dies ist durch planerische Vorsorge auf der regionalen und kommunalen Ebene zu gewährleisten. Ebenso muss ausgeschlossen werden, dass die Schaffung neuer Gefahrenpotenziale finanziell gefördert wird.

4.1.4 Alternative Konzepte im Strandschutz und Strandmanagement

Im Strandmanagement und -schutz müssen neue, alternative Wege gesucht und erprobt werden, da die bisher üblichen Sandaufspülungen aufgrund der relativen Sandarmut im schleswig-holsteinischen Teil der Ostsee langfristig keine Lösung des zunehmenden Erosionsproblems an den Stränden sein werden. Hinzu kommt, dass bei einem Anstieg des Meeresspiegels große Teile bisheriger Strandbereiche dauerhaft überflutet werden würden.

Ein wesentlicher Grund für den regelmäßigen Sandverlust im Strandbereich vieler Gemeinden ist der fehlende Sedimenttransport entlang der Küste. Häufig hängt dies unmittelbar mit der Befestigung und Sicherung von Kliffs zusammen, die aufgrund fehlender Erosion und Abbrüche kein Material mehr in das System geben. Zur Minderung des Problems kommen verschiedene Vorgehensweisen in Frage:

- Als technische Maßnahmen bietet sich die Anlage von Buhnen, Molen oder künstlichen Riffen an. Molen und Buhnen werden bereits häufig eingesetzt und auch künstliche Riffe bestehen bereits, z. B. in Nienhagen in Mecklenburg-Vorpommern. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Maßnahmen nicht die Sandmenge insgesamt erhöhen, sondern nur die Akkumulation und Erosion beeinflussen.
- Eine Aktivierung von befestigten Kliffs würde zu einem verstärkten Sedimenttransport und einer vermehrten Sandanlandung im Strandbereich führen. Problematisch ist hier natürlich der Umgang mit den Infrastrukturen im Kliffbereich, zu deren Schutz die Befestigung erfolgte und die eine Aktivierung meist unrealistisch werden lassen. Da Strandbereiche und Kliffs zudem häufig in verschiedenen Gemeinden liegen, wäre eine interkommunale Abstimmung notwendig.
- Da Erosion und Akkumulation von Sand überörtlich erfolgen, sind bei Maßnahmen zum Strandmanagement, z. B. bei der Anlage von Buhnen oder Molen, aber auch bei der Befestigung (bzw. Aktivierung) von Kliffs, eine übergemeindliche Betrachtungsweise und eine Berücksichtigung von Wechselwirkungen erforderlich (siehe auch Kap. 4.1.6). So würde der Bau einer Mole beispielsweise im Luvbereich zu einer An-

landung von Sand führen, aber den natürlichen Sedimenttransport entlang der Küste unterbrechen. Dadurch würde die Sandanlandung in den Gemeinden im Leebereich der Mole verringert. Dringend geboten sind daher eine regionale Sichtweise und ein interkommunal abgestimmtes Vorgehen. Dabei sollten auch Möglichkeiten für Vorteil-Lasten-Ausgleiche zwischen einzelnen Gemeinden diskutiert werden.

- Durch einen stellenweisen Verzicht auf die Entsorgung von Treibsel könnte die Erosion an einzelnen Strandabschnitten vermindert werden. Allerdings erzeugt dies gerade bei einer intensiven touristischen Nutzung Konflikte, z. B. aufgrund von Geruchsbelästigungen, und stellt daher für viele Gemeinden bisher keine Option dar.
- Letztlich sind integrierte Konzepte erforderlich, in denen das Strandmanagement, der Küstenschutz, die touristische Entwicklung und die Siedlungstätigkeit der Gemeinden berücksichtigt werden. Sie müssen spezifisch auf die Herausforderungen der einzelnen Gemeinden zugeschnitten sein, gleichzeitig aber auch übergreifende Wechselwirkungen berücksichtigen.

4.1.5 Stärkere interdisziplinäre Ausrichtung der Küstenentwicklung

Im Umgang mit zukünftigen Küstenschutzkonzepten müssen vom Vorhaben betroffene Interessen und Akteure entsprechend berücksichtigt und bei Bedarf, gemäß ihrer Verantwortung, einbezogen werden. Das betrifft im Gebiet der Fallbeispiele vor allem den Tourismus, aber auch die Wasserwirtschaft, den Naturschutz und die Landwirtschaft.

- Das hohe Naturpotenzial der Ostseeküste ist ein wichtiger Standortfaktor für den Tourismus und dieser ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region. Daher müssen Anforderungen des Tourismus regelmäßig bei Fragen des Küstenschutzes berücksichtigt und die entsprechenden Akteure im Sinne eines IKZM frühzeitig einbezogen werden. Dass dies gelingen kann, zeigen erfolgreiche Projekte wie der Ausbau des Küstenschutzes unter Berücksichtigung touristischer Ziele in Timmendorfer Strand und Scharbeutz[22].
- Sofern ein Verzicht auf Küstenschutz bzw. ein Rückbau diskutiert wird, müssen die ökologischen und ökonomischen Belange berücksichtigt werden; der Schwerpunktbereich Erholung darf dabei nicht beeinträchtigt werden. Dies kann z. B. durch naturbezogene Erholungsmöglichkeiten, einhergehend mit einer erweiterten Sensibilisierung für das Thema Rückbau von Küstenschutzmaßnahmen, erreicht werden.
- Angesichts zukünftig erwarteter stärkerer Niederschläge vor allem im Winter wird die Entwässerung von Niederungsflächen erschwert werden. Dieser Aufwand ist, unter Einbeziehung langfristiger Entwicklungen, bei der Planung und Erstellung von Küstenschutzmaßnahmen und -konzepten zu berücksichtigen.
- Die Belange des Naturschutzes müssen berücksichtigt werden. Flexible Küstenschutzstrategien bieten große Potenziale für den Naturschutz.

Wichtig ist, dass zusammen mit der Landwirtschaft, dem Tourismus und dem Naturschutz Lösungen gefunden werden, die allen Bereichen Vorteile oder zumindest keine Nachteile bringen.

[22] Siehe hierzu z. B. Hofstede (2004)

Dabei sollten auch innovative Lösungen erprobt werden. So wurde im „Planspiel“ (siehe Kap. 3) für die (fiktive) Gemeinde Hakendorf als ein Ansatz diskutiert, die Gemeinde als eine Modellregion „Ökosystemdienstleister“ zu etablieren, die in einer Niederungsfläche auf Küstenschutz und Entwässerung verzichtet und stattdessen eine überschwemmungstolerante, multifunktionale Landnutzung entwickelt. Dies könnte für den Naturschutz Vorteile durch eine Stärkung der Artenvielfalt und eine Abschwächung der Eutrophierung offener Gewässer bringen. Für die Landwirtschaft könnten Produktionsalternativen durch die Entwicklung innovativer Flächennutzungen, z. B. die Produktion von Biomasse über Paludikulturen, gesucht werden.

Eine stärkere interdisziplinäre Vorgehensweise macht eine Vernetzung zwischen den beteiligten Ministerien, den zuständigen Ämtern, den Tourismusverbänden, kommunalen Akteuren und Anwohnern zwingend erforderlich. Gerade zur Umsetzung innovativer Ansätze ist eine Sensibilisierung der Politik, aber auch der Bürger, die wichtigste und zugleich schwierigste Hürde.

4.1.6 Berücksichtigung und Abstimmung interkommunaler Auswirkungen

Bei der Anpassung an den Klimawandel und der Bewältigung der damit verbundenen Herausforderungen im Küsten- und Strandschutz sowie in der Küstenentwicklung insgesamt bestehen zahlreiche räumliche Wechselwirkungen, die über die lokale Ebene hinausgehen. Lösungen können daher nicht alleine auf Gemeindeebene erreicht werden, sondern müssen in einem interkommunalen Vorgehen oder zumindest durch interkommunale Abstimmung über die Aktivitäten zur Anpassung erarbeitet werden.

So müssen beispielsweise in Bezug auf den Sedimenttransport entlang der Küste die Auswirkungen von Maßnahmen zur Küstensicherung oder zum Stranderhalt auf andere Kommunen berücksichtigt werden. Sofern Anpassungsmaßnahmen zu Gewinnern und Verlierern führen, ist die Erarbeitung von Kosten-Nutzen-Ausgleichssystemen zur Schaffung eines Interessenausgleichs erforderlich.

4.1.7 Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation

Wesentliches Hemmnis für ein konsequentes, integriertes und abgestimmtes Handeln in den Bereichen Küstenschutz und Strandmanagement sowie Küstenentwicklung insgesamt ist ein nach wie vor fehlendes Problembewusstsein für die künftigen Herausforderungen – sowohl in der Politik als auch bei Bürgerinnen und Bürgern. Dies gilt umso mehr, da davon ausgegangen wird, dass das Bewusstsein von Gefahren durch Sturmfluten bei Bewohnern von Küstenniederungen in der Regel relativ gering ist. Grund dafür ist u. a., dass die letzte katastrophale Flut an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste bereits 139 Jahre zurückliegt. Hinzu kommt die vermeintlich absolute Sicherheit, die Küstenschutzanlagen bieten. Die Folgen des Klimawandels werden aufgrund der bestehenden Unsicherheiten über ihr Ausmaß und der zeitlichen Ferne ihres Eintreffens nur unzureichend wahrgenommen und berücksichtigt.

Information und Sensibilisierung

Eine zwingende Grundlage, um Anpassungsprozesse auf kommunaler Ebene zu initiieren, ist die Sensibilisierung von Politik, Verwaltung und Bevölkerung. Basis hierfür sind Analysen, die Wissen und harte Fakten zu den potenziellen Auswirkungen des Klimawandels und den

möglichen Risiken, aber auch Chancen, liefern. Die Ergebnisse müssen zielgruppengerecht sowie leicht verständlich und leserfreundlich kommuniziert werden, ohne dabei Panik zu schüren. Bestehende Unsicherheiten über das Ausmaß der klimatischen Entwicklung müssen transparent gemacht werden.

Öffentlicher Diskurs

Neben der reinen Vermittlung von Wissen zur Sensibilisierung für das Thema sollte ein öffentlicher Diskurs über die Ziele der Küstenentwicklung angesichts der zunehmenden Risiken durch den Klimawandel geführt werden[23]. Neben einer Stärkung des Problembewusstseins muss es das Ziel sein, eine größere Eigenverantwortung auch bei privaten Küstenanrainern zu erzeugen. Im Sinne einer Risikokommunikation muss eine Kommunikationsstrategie auf die Gefahren eines Versagens von Küstenschutzanlagen und deren Konsequenzen hinweisen. Es muss diskutiert werden,

- was auf welche Weise geschützt werden muss,
- welche Kosten hierfür anfallen dürfen,
- welche Risiken für wen tragbar sind, aber auch
- welche Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten genutzt werden können.

Alle relevanten Akteure müssen in diesen Diskurs einbezogen werden und es müssen spezifische lokale Gegebenheiten ebenso wie regionale Zusammenhänge berücksichtigt werden.

[23] Ausführlich dazu z. B. Hofstede (2009b) und Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (2002)

5 Ausblick: Interdisziplinäres Pilotprojekt unter Einbezug aller relevanten Akteure

Die Herausforderungen für die zukünftige Küstenentwicklung angesichts des Klimawandels sind klar. Einzelne Probleme treten bereits heute auf und auch mögliche Lösungs- und Handlungsansätze, um diesen Problemen zu begegnen, gibt es mittlerweile. Nur erprobt werden sie bisher noch unzureichend.

Die Gründe dafür sind vielfältig: So fehlt es an finanziellen und technischen Ressourcen zur Erprobung neuer Ansätze. Das fehlende Problembewusstsein in vielen Kommunen – sowohl bei der Politik als auch in der Bevölkerung – sorgt dafür, dass die Herausforderungen nicht konsequent angegangen werden. Ein weiterer Grund liegt darin, dass die Auswirkungen des Klimawandels erst in der Zukunft eintreffen und ihre genauen Ausmaße noch unsicher sind.

Ein Pilotprojekt in einem ausgewählten Küstenabschnitt könnte aufzeigen, welche Lösungs- und Handlungsansätze für die Küstenentwicklung erfolgversprechend sind, welche neuen Wege dabei gegangen werden können, welche Hemmnisse zu überwinden sind und welche Akteure eingebunden werden müssen. Auch die Ministerkonferenz für Raumordnung schlägt in ihrem Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels vom 23.01.2013 (MKRO 2013, S. 23) in Bezug auf Aspekte der Küstenentwicklung vor: „In einem nächsten Schritt wird es darum gehen, diese und andere Empfehlungen in konkrete Handlungen, z. B. in Form von Modellvorhaben oder Planspielen, umzusetzen bzw. entsprechende Maßnahmen zu erproben und (weiter)zuentwickeln“. Gleichzeitig würde ein Pilotprojekt für die Dringlichkeit des Themas sensibilisieren und das Problembewusstsein schärfen. Die Ergebnisse könnten anschließend auf andere schleswig-holsteinische Küstenregionen an der Ostsee übertragen werden, um langfristig eine an den Klimawandel angepasste Ostseeküste zu erreichen.

Handlungsempfehlung aus dem „Planspiel“ in Grömitz am 31. Oktober 2012

Information und Kommunikation sowie Ausgangsanalysen sind Grundlagen für die weitere Arbeit. Um diese anzuschieben, sollten pilothafte Modellregionen zur Klimaanpassung im Bereich der Kieler Förder und der Lübecker Bucht etabliert werden. Das Klimabündnis Kieler Bucht ist hierfür ein Beispiel. Problematisch ist die Finanzierung solcher Modellregionen, die von den Kommunen alleine häufig nicht zu leisten ist. Daher sind Wege zur Anschubfinanzierung zu prüfen.

5.1 Räumlicher Zuschnitt eines Pilotprojektes

Wichtiges Kriterium für die Auswahl eines Raumes muss sein, dass die potenziell Beteiligten die neuen Herausforderungen der Themenstellung „Küstenentwicklung“ unter den Einflüssen des Klimawandels erkannt haben und bereits auf der Suche nach neuen Lösungswegen sind. Nur dann kann die Umsetzung eines Pilotprojektes, das eine Vorreiterrolle von den beteiligten Akteuren verlangt, gelingen. Daher sollten solche engagierten Kommunen und Akteure den festen Kern des Projektes bilden. Des Weiteren ist von Vorteil, wenn bereits auf Vorarbeiten zurückgegriffen werden kann.

Die Größe der Pilotregion sollte anschließend so gewählt werden, dass zum einen räumliche Wechselwirkungen berücksichtigt werden können (siehe auch Kap. 4.1.6), zum anderen aber

noch Bezüge zwischen den Beteiligten vorhanden sind. Wichtig ist, dass die Partner im Pilotprojekt sich als Schicksalsgemeinschaft verstehen. Dabei kann die Intensität der Beteiligung der einzelnen Partner je nach Themenfeld, das bearbeitet wird, variieren. So können für einen Teilraum im Strandmanagement Handlungserfordernisse bestehen, während für andere Kommunen eher Fragen der Binnenentwässerung im Mittelpunkt stehen.

5.2 Interdisziplinäre und ebenenübergreifende Ausrichtung

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine interdisziplinäre und ebenenübergreifende Aufgabe. Gleiches gilt für die Küstenentwicklung (siehe auch Kap. 4.1.5). Daher müssen auch die eingebundenen Akteure verschiedene Fachrichtungen und Ebenen vertreten. Unabdingbar ist die Berücksichtigung von Vertreterinnen und Vertretern des Küstenschutzes und des Tourismus, aber auch der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes.

- Die ***Kommunen*** sind durch die Veränderungen an der Küste unmittelbar betroffen – und zugleich die wesentlichen handelnden Akteure. Daher müssen sie nicht nur in ein Pilotprojekt eingebunden sein, sondern es wesentlich mitinitiieren und -gestalten. Dabei können einige besonders engagierte Kommunen oder kommunale Akteure eine Vorreiterfunktion einnehmen und dadurch weitere Kommunen zur Mitarbeit motivieren. Ob Politik oder Verwaltung, oder auch beide, eingebunden werden, sollte nach den Themenfeldern, die bearbeitet werden, und der spezifischen Situation in der jeweiligen Gemeinde entschieden werden. Gleiches gilt für den Einbezug von Bürgerinnen und Bürgern.
- Das ***Land Schleswig-Holstein*** wird ein unmittelbares Interesse an einem Pilotprojekt haben, das sich mit der wichtigen Zukunftsfrage der Küstenentwicklung befasst. So sollen die Ergebnisse einerseits auf andere Küstenregionen an der Ostsee übertragen werden können, andererseits sind aber auch Interessen des Landes wie der Küstenschutz und auch wirtschaftliche Interessen betroffen und zu berücksichtigen. Daneben erfordern viele Anpassungsmaßnahmen Vorsorge durch die übergeordnete räumliche Planung, die in Schleswig-Holstein durch das Land wahrgenommen wird. Daher sollten die Ministerien bzw. Landesämter einbezogen werden, die z. B. für Küstenschutz, Landwirtschaft, Klimaschutz und erneuerbare Energien, Naturschutz, Tourismus sowie räumliche Planung auf Landesebene und regionaler Ebene zuständig sind. Dies sind das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MELUR), die Staatskanzlei Schleswig-Holstein, Abteilung Landesplanung, und das Wirtschaftsministerium.
- Darüber hinaus sollten – je nach Themenstellung – ***weitere relevante Akteure*** eingebunden werden. Das können Vereine und Verbände sein, aber auch weitere Fachbehörden oder Universitäten und Forschungseinrichtungen.

5.3 Organisation des Prozesses

Prozesssteuerung

Ein Pilotprojekt mit Einbindung unterschiedlicher Akteure und Bearbeitung unterschiedlicher Themenstellungen benötigt eine klare Steuerung mit klarer Verantwortung. Viele der kleineren Kommunen an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins werden diese Aufgabe nicht leisten können. Es bestehen zwei Möglichkeiten:

Die Steuerung und Verantwortung für den Prozess könnte durch das Land oder eine neutrale Einrichtung, z. B. eine Universität, übernommen werden. Hier besteht auch die Möglichkeit einer übergreifenden Koordination.

Neben der Prozesssteuerung und Finanzierung muss der Prozess durch einen kommunalen Kümmerer unterstützt werden. Das kann beispielsweise ein besonders engagierter Bürgermeister sein, der immer wieder für das Thema wirbt und auch andere Gemeinden überzeugt, in das Projekt einzusteigen und sich dem wichtigen Thema zu widmen.

Finanzierung

Die Durchführung eines interdisziplinären und ebenenübergreifenden Pilotprojektes benötigt eine gewisse finanzielle Ausstattung, die von den Kommunen alleine nicht zu leisten sein wird. Daher sollten für die Durchführung des Prozesses, aber auch für die spätere Umsetzung von Maßnahmen Fördermöglichkeiten gesucht werden. Für den Prozess können dies z. B. Fördermittel von Land und Bund oder auch Gelder für Forschungsprojekte sein. Für die Durchführung von Maßnahmen sollten zudem neue Partner gesucht werden. Zum Beispiel ist eine Umsetzung von einzelnen Maßnahmen durch die ILE-Regionen denkbar.

5.4 Umsetzung durch das Klimabündnis Kieler Bucht

Das 2010 gegründete Klimabündnis Kieler Bucht ist bereits ein Beispiel für eine pilothafte Modellregion. Die Anschubfinanzierung erfolgte im Rahmen des KLIMZUG-Programms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). ***Auch auf Basis der Arbeit im Projekt KüstenKlima konnte eine weitere Finanzierung bis März 2016 durch das Bundesumweltministerium sichergestellt werden.*** Damit kann die Arbeit des Klimabündnisses und des Vorhabens Küsten*K*lima im Fallbeispiel Kieler Förde & Lübecker Bucht zumindest für den Teil der Kieler Förde weitergeführt werden. Es besteht bereits ein Pilotprojekt zur Erprobung und Umsetzung neuer Strategien in der Küstenentwicklung.

Beteiligte

Das KlimaBündnis ist ein Zusammenschluss von 20 Ostseegemeinden an der Kieler Bucht, AktivRegionen, Landesämtern sowie wissenschaftlichen, touristischen und institutionellen Einrichtungen. Die Projektkoordination und -steuerung übernimmt das Geographische Institut der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Ziele

Ziel ist es, Maßnahmen zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz im Küstenbereich zu initiieren und zu vermitteln. Handlungsschwerpunkte sind Küstenschutz und Tourismus unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen zu anderen Handlungsfeldern. Zusätzlich wird ein Schwerpunkt auf Information und Sensibilisierung gelegt – sowohl der Projektpartner als auch der Bevölkerung.

Arbeitsschritte

Beispiele für konkrete Arbeitsschritte:

- Beratung von Kommunen bei der Entwicklung einer Anpassungsstrategie
- Thematische Workshops und Netzwerkbildung
- Entwicklung einer klimabewussten Reiseregion und eines entsprechenden Tourismus-Marketings, z. B. Label als klimafreundliche Tourismusregion

- Anfertigung studentischer Forschungsarbeiten
- Erstellung eines Planungsatlasses für Anpassungsmaßnahmen
- Nationale und internationale Vernetzung
- Akquise weiterer Fördergelder für kommunale Maßnahmen
- Umweltbildung, z. B. Eröffnung eines Klimapavillons in Kalifornien (Schönberg) 2012

➔ ***Weitere Informationen zum Klimabündnis Kieler Bucht im Internet unter www.klimabuendnis-kieler-bucht.de***

5.5 Ein Pilotprojekt für die Gemeinden an der Lübecker Bucht

Ein Pilotprojekt an der Kieler Bucht nimmt mit dem Klimabündnis Kieler Bucht bereits seine Arbeit auf und kann damit eine Vorbildfunktion wahrnehmen. Wichtig ist nun, daraus übertragbare Ergebnisse auch für die anderen schleswig-holsteinischen Küstenregionen an der Ostsee abzuleiten – nicht zuletzt für die Kommunen der Lübecker Bucht, die im Projekt Küsten*K*lima eingebunden waren.

Denn dort fehlt ein Pilotprojekt bisher noch, obwohl ein Bedarf nach neuen Lösungen und ein großes Interesse daran besteht, einen Schritt weiter zu kommen. Letztlich scheitert eine ausführliche Befassung allerdings an fehlenden finanziellen Mitteln. Es sollten daher Wege gesucht werden, wie trotzdem eine Finanzierung für ein Projekt gesichert werden kann.

Eine Vernetzung und ein erster Austausch fanden über das Projekt Küsten*K*lima bereits statt und sollten vertieft werden. Einzelne Akteure aus dem Bereich der Lübecker Bucht sollten in das Klimabündnis Kieler Bucht eingebunden und z. B. über Maßnahmen informiert werden.

6 Literatur

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Heute Zukunft gestalten. Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen? Ergebnisbericht des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO) (Schriftenreihe Forschungen 157)

Deutsches Bundeskabinett: Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. 17.12.2008. http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

Geschäftsstelle des Regionalen Planungsverbandes Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2012): Mit Sicherheit wächst der Schaden? Überlegungen zum Umgang mit Hochwasser in der räumlichen Planung

Grossmann, I., K. Woth and H. von Storch (2006): Localization of global climate change: Storm surge scenarios for Hamburg in 2030 and 2085. Die Küste, 71, 169-182

Helmholtz-Zentrum Geesthacht / Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (2011): Norddeutscher Klimaatlas, http://www.norddeutscher-klimaatlas.de

Hofstede (2009a): Klimaänderung – Optionen des Küstenschutzes. Fachausschuss Küstenschutzwerke. www.htg-online.de/uploads/media/Klimawandel_Hofstede_11.02.09.pdf

Hofstede (2009b): Strategien des Küstenschutzes. Fachausschuss Küstenschutzwerke. www.htg-online.de/uploads/media/Strategien_Hofstede_11.02.09.pdf

Hofstede, J. (2004): Timmendorfer Strand und Scharbeutz: zwei Ostseegemeinden schützen sich vor Klimaänderungen. In: Gönnert, G.; Grassl, H.; Kelletat, D.; Kunz, H.; Probst, B.; von Storch, H. & J. Sündermann (2004): Klimaänderung und Küstenschutz. Unveröffentlichter Tagungsband der Proceeding Tagung vom 29.-30.11.2004

Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Görnitz and A. Ruane (2008): Sea level rise projections for current generation CGCMs based on the semi-empirical method. Geophysical Research Letters, Nr. 35, doi:10.1029/2007GL032486

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2012): 2. Entwurf Teilfortschreibung des Regionalplans zur Ausweisung von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung (für die Planungsräume II, III und V)

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2010): Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein 2010

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2005): Raumordnungsbericht Küste und Meer 2005. Landesplanung in Schleswig-Holstein - Heft 32

Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2002): Integriertes Küstenzonenmanagement in Schleswig-Holstein

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2013): Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Climate Change 2013: The Physical Science Basis Summary for Policymakers. www.ipcc.ch

Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (2002): Integriertes Küstenschutzmanagement in Schleswig-Holstein

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2012): Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein. Fortschreibung 2012. Entwurf für die Anhörung der Verbände

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2011): Fahrplan Anpassung an den Klimawandel

Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) (2013): Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels vom 23.01.2013

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. / WetterOnline Meteorologische Dienstleistungen GmbH (2012): KlimafolgenOnline, http://www.klimafolgenonline.com

Rockel, B., Will, A., Hense, A. (2008): The Regional Climate Model COSMO-CLM. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 17, No. 4, 347-348

Woth, K., R. Weisse, and H. von Storch (2006): Climate change and North Sea storm surge extremes: An ensemble study of storm surge extremes expected in a changed climate projected by four different regional climate models. Ocean Dynamics, 56, 3-15