

Fallstudie Sylt –  
Integrative Analyse und Bewertung der Folgen von  
Klimaänderungen

**im Rahmen des Forschungsprogramms  
"Klimaänderung und Küste"**

im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF  
Fkz 01 LK 9520

Endbericht  
Oktober 2000

von:  
*O. Fränze,*  
*H. Sterr &*  
*A. Daschkeit*

## Gliederung

### **Vorbemerkung: Zielsetzung und Aufbau des Berichtes**

#### **1 PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG**

#### **2 RANDBEDINGUNGEN DER FALLSTUDIE SYLT**

#### **3 KLIMASZENARIEN**

3.1 Plausible Szenarien

3.2 Ergebnisse regionaler Untersuchungen zum Klimawandel

3.3 Konkretisierung plausibler Szenarien

#### **4 KLIMAFOLGEN FÜR SYLT: INTEGRATION – ANSATZ UND ERGEBNISSE**

4.1 Stand der interdisziplinären Klimafolgenforschung

4.2 Integrationsansatz und Vorgehensweise

4.2.1 Der Syndromansatz des WBGU

4.2.2 Adaptation des Syndromansatzes für die Fallstudie Sylt

4.2.3 Implementation in das Programm "Metadaten & Beziehungsgeflecht MeBez"

4.3 Integration der Ergebnisse

4.3.1 Wirkungskette Globaler und regionaler Klimawandel

4.3.2 Wirkungskette Degradation natürlicher Ökosysteme

4.3.3 Wirkungskette Sylt-Image

4.4 Fazit und Empfehlungen

#### **5 INTERDISZIPLINÄRE KOMMUNIKATION UND KOOPERATION IM VERBUNDPROJEKT**

5.1 Einleitung

5.2 Stand der Forschung zum Komplex „Interdisziplinarität“

5.3 Untersuchte Forschergruppen und methodische Vorgehensweise

5.3.1 Untersuchte Forschergruppen

5.3.2 Methodische Vorgehensweise

5.4 Ergebnisse

5.4.1 Darstellung der Ergebnisse

5.4.2 Interpretation der Ergebnisse

5.5 Ausblick

## **ANHANG 1**

Fallstudie Sylt: Überblick

## **ANHANG 2**

Klimaszenarien – Ausprägung für die Station List/Sylt

## **ANHANG 3**

Fallstudie Sylt – Beziehungsgeflecht System Sylt: Trends

## **ANHANG 4**

Optionen für die zukünftig Entwicklung Sylts

## **ANHANG 5**

Zitierte Literatur

## **ANHANG 6**

Erfolgskontrollbericht

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Fallstudie Sylt – beteiligte Fachdisziplinen und externe Bezüge

Abbildung 4-1: Perspektiven der Klimafolgenforschung

Abbildung 4-2: Verhältnis Wissen – Nicht-Wissen

Abbildung 4-3: Einfluß der Wissenskomponente im Bewertungsmodell

Abbildung 4-4: Fallstudie Sylt – Verbindungen zwischen fachspezifischen und fachübergreifenden Untersuchungen

Abbildung 4-5: Modellbildung Fallstudie Sylt

Abbildung 4-6: Entstehungsprozess des "Beziehungsgeflechts Sylt"

Abbildung 4-7: Funktion heuristischer Modelle

Abbildung 4-8: Eingabemaske Beziehungsgeflecht

Abbildung 4-9: System Sylt: Randbedingungen, Prozesse und deren Wechselwirkungen

Abbildung 4-10: Wirkungskette Globaler und regionaler Klimawandel

Abbildung 4-11: Wirkungskette Degradation natürlicher Ökosysteme

Abbildung 4-12: Sylt-Image: Wechselwirkungen

Abbildung 4-13: Sylt-Image nach Funktionsaspekten

Abbildung 4-14: Differenzierung des funktionsräumlichen Sylt-Image

Abbildung 4-15: Differenzierung des physisch-materialen Sylt-Image

Abbildung 4-16: Differenzierung des sozialräumlichen Sylt-Image

Abbildung 4-17: Zentrale Prinzipien des Integrierten Küstenmanagements

Abbildung 4-18: Die wesentlichen Schritte im ICZM-Prozeß

Abbildung 4-19: Leitbild Küstenschutz und ICZM in Schleswig-Holstein

Abbildung 5-1: Interdisziplinarität: Entdeckungs-, Begründungs- und Verwendungszusammenhang

Abbildung 5-2: Kooperationshemmende und -fördernde Faktoren

Abbildung A2-1: Entwicklung der mittleren, monatlichen Durchschnittstemperatur für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A2-2: Entwicklung der durchschnittlichen, monatlichen Minimumtemperaturen für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A2-3: Entwicklung der durchschnittlichen, monatlichen Maximumtemperaturen für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A2-4: Mittlere, monatliche Niederschlagsentwicklung für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A2-5: Entwicklung der mittleren, monatlichen Sonnenscheindauer für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A2-6: Entwicklung der mittleren, monatlichen Wolkenbedeckung für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A2-7: Entwicklung der mittleren, monatlichen Windgeschwindigkeit für die Station List/Sylt 1860 bis 2099

Abbildung A3-1: Übernachtungsgäste in Westerland 1992-1997

Abbildung A3-2: Übernachtungsgäste in Westerland 1992-1997

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1-1: Funktionen der Küstenlandschaft und ihrer Teilsysteme

Tabelle 3-1: Fallstudie Sylt – plausible Szenarien (Zeitraum bis 2050)

Tabelle 3-2: Meeresspiegelanstieg bis 2100 nach IPCC

Tabelle 3-3: Varianten der Veränderlichkeit des Windes und des Wasserstandes

Tabelle 4-1: Beziehungsgeflecht Sylt – Trendliste

Tabelle 4-2: Entwicklungspfade im Küstentourismus

Tabelle 5-1: Checkliste für transdisziplinäre Forschung

Tabelle 5-2: Ergebnisse – Forschergruppen im Vergleich

Tabelle A2-1: Klimaszenarien: Statistik (Mittelwerte) der Beobachtungsdaten für den Zeitraum  
01.01.1961 bis 01.12.1990

Tabelle A3-1: Entwicklung von Menge und Kosten der Sandvorspülungen vor Sylt

Tabelle A3-2: Übernachtungsgäste in Westerland 1992-1997

Tabelle A3-3: Studien zur Bewertung von Feuchtgebieten in Europa

Tabelle A4-1 Zukunftsoptionen Sylt im Überblick

## Vorbemerkung: Zielsetzung und Aufbau des Berichtes

Im Zeitraum von April 1997 bis März 2000 wurde die „Fallstudie Sylt“ als interdisziplinäres Verbundprojekt im Auftrag des BMBF durchgeführt. An diesem Verbundprojekt, das im Rahmen des Forschungsprogramms „Klimaänderung und Küste“ angesiedelt war, waren insgesamt acht Teilvorhaben aus den Wissenschaftsdisziplinen Geologie, Wasserbau, Ökologie, Psychologie, Soziologie, Ökonomie sowie Geographie beteiligt. Vorrangige Aufgaben des o.g. Teilvorhabens waren:

Erstens die technisch-organisatorische Durchführung des Verbundprojektes, u.a. Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von regelmäßigen internen Projekttreffen; Erstellung der gemeinsamen Zwischen- und Endberichte; Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Treffen mit dem Projektbegleitenden Beirat, der sich aus elf Vertretern aus den Bereichen Wissenschaft, Politik / Administration und Sylter Institutionen zusammensetzte; Präsentation(en) der Fallstudie Sylt insgesamt.

Zweitens die inhaltliche Integration der in der Fallstudie erarbeiteten Zwischen- und Endresultate, also die systematische und umfassende Erörterung der Frage nach den Folgen einer möglichen Klimaänderung für die Nordseeinsel Sylt sowie deren Bewertung und die darauf basierende Ableitung von Handlungs- und Forschungsempfehlungen. Insbesondere dieser Aspekt der Projektarbeit erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Teilvorhaben „Aufbau und Führung eines Geographischen Informationssystems – Sylt-GIS (vgl. dazu den Endbericht Schröder et al. 2000). Es ist dabei unvermeidbar – und vor allen Dingen gewollt –, daß sich in der Ergebnisintegration immer wieder Gedanken auch aus anderen Teilvorhaben wiederfinden; gerade das kennzeichnet ja die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Wo es möglich und sinnvoll ist, ist die Herkunft einzelner Gedanken und Ideen namentlich gekennzeichnet, es ist aber charakteristisch, daß eine Reihe von Ideen auch im fachübergreifenden Gespräch gewonnen wurden, ohne daß im Nachhinein immer eindeutig verortet werden könnte, wer der jeweilige Urheber war. Wir betrachten dies als positiv zu wertendes Element einer interdisziplinären Fallstudie.

Direkt hieran anknüpfend besteht der dritte Schwerpunkt der Projektarbeit dieses Teilvorhabens in der Analyse der interdisziplinären Kommunikation und Kooperation im Rahmen der Fallstudie und z.T. sogar darüber hinaus. Im Sinne einer Schwerpunktverschiebung der Projektaufgaben nahm dieses Thema seit Beginn des Jahres 1999 breiten Raum ein. Diese Schwerpunktverschiebung erfolgte in Absprache sowohl mit dem Auftraggeber der Studie (BMBF bzw. als Projektträgerschaft DLR) als auch mit den an der Fallstudie beteiligten Teilvorhaben. Eine Absprache war zwingend notwendig, weil die genannte Schwerpunktverschiebung die integrativen sowie technisch-organisatorische Arbeiten verstärkt in die Verantwortung aller anderen Beteiligten übertrug. Es spricht dabei **für** die Beteiligten der Fallstudie (als Forschergruppe), daß die „neue“ Aufgabenverteilung ohne größere Zeit- und Reibungsverluste erfolgen konnte.

Aufgrund des zeitlich gestaffelten Beginns der einzelnen Teilvorhaben (Zeitraum von März 1997 bis August 1997) und des dadurch bedingten uneinheitlichen Abschlusses der Teilvorhaben (Zeitraum

April bis September 2000) konnte der Endbericht dieses Teilvorhabens zu keinem früheren Zeitpunkt erstellt werden.

Grundlage dieses Teilvorhabens-Endberichtes ist der gemeinsame Abschlußbericht der „Fallstudie Sylt“, der im Juni 2000 dem BMBF bzw. dem PT / DLR übermittelt wurde. Große Teile dieses gemeinsamen Berichtes, der die Grundlage für eine entsprechende Buchpublikation bildet (vgl. Daschkeit & Schottes Hrsg. 2000/2001), wurden verantwortlich in diesem Teilvorhaben erarbeitet, so daß in vertiefender Weise hierauf aufgebaut werden kann. Wo nötig, wird im Laufe dieses Berichtes auf von allen Beteiligten gemeinsam erstellte Texte verwiesen, soweit integrative Fragestellungen berührt werden (so z.B. Anhang 1).

Entsprechend der oben aufgeführten Projektaufgaben ist der vorliegende Endbericht in zwei Blöcke geteilt (eine Schilderung der technisch-organisatorischen Durchführung des Verbundprojektes kann an dieser Stelle entfallen):

Im ersten Block (Kapitel 1 bis 4) wird auf die übergreifende Problemstellung und Zielsetzung der Fallstudie Sylt eingegangen und im Anschluß daran auf die Einordnung der Fallstudien-Thematik in die Klimafolgenproblematik hingewiesen. Hierzu gehört eine Darstellung der Randbedingungen des Verbundprojektes sowie die Erörterung der zugrundeliegenden Annahmen und Ergebnisse der Klimafor- schung i.e.S. (= Klimaszenarien). Im Anschluß daran wird der integrative Ansatz vorgestellt sowie die daraus resultierenden Ergebnisse; diese nehmen – wie bereits angedeutet – immer wieder Bezug auf die Ergebnisse der anderen Teilvorhaben.

Im zweiten Block (Kapitel 5) wird inhaltlich auf die o.g. Schwerpunktverlagerung des Projektes Bezug genommen, indem eine detaillierte Betrachtung über Interdisziplinarität bzw. den interdisziplinären Prozeß der Kommunikation und Kooperation in der Fallstudie Sylt und teilweise auch darüber hinaus erfolgt. „Symptomatisch“ (im positiven Sinne) für den Ablauf des Forschungsprojektes ist, daß die Erörterungen *über* Interdisziplinarität ihrerseits wiederum auf der interdisziplinären Zusammenarbeit innerhalb der Fallstudie Sylt beruhen: Der vorgestellte netzwerkanalytische Ansatz wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Teilvorhaben Soziologie erstellt (siehe auch den Abschlußbericht des Teilvorhabens: Dombrowsky & Streitz 2000 sowie den Beitrag Daschkeit & Streitz 2000 und weiterführend Daschkeit 2000).

Für einen ersten Einstieg und einen relativ schnellen Überblick sei schon an dieser Stelle auf den Anhang 1 verwiesen: Hier findet sich ein Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der gesamten Fallstudie. Da dieser Überblick nicht von einem Autor bzw. aus einem Teilvorhaben alleine, sondern von allen Beteiligten gemeinsam formuliert wurde, haben wir ihn bewußt nicht an den Beginn dieses Teilvorhabens-Endberichtes gestellt, obwohl große Teile davon in unserer Verantwortung liegen.

# 1 Problemstellung und Zielsetzung

Schon immer hat es natürliche Schwankungen des Erdklimas gegeben: Denkt man in erdgeschichtlichen Zeiträumen von Jahrtausenden, so waren beispielsweise Temperaturunterschiede von mehreren Zehnern Grad Celsius keine Seltenheit. Aus der Analyse von Eisbohrkernen weiß man zudem, dass die globale Durchschnittstemperatur innerhalb weniger Jahrzehnte um mehr als 5 Grad Celsius schwanken kann. Aber seit der Mensch zunächst lokale, später regionale und letztlich global wirkende Veränderungen an der Erdoberfläche vornimmt wie z.B. die Rodung großer Waldflächen, bewirkt er auch – oft unbewusst und wohl auch ungewollt – Änderungen in der lokalen, regionalen und globalen Klimaentwicklung. Insbesondere die intensive Nutzung fossiler Brennstoffe in den letzten ca. 200 Jahren hat dazu geführt, dass Klimaschwankungen offenkundig nicht mehr allein als natürliche Vorgänge bezeichnet werden können, sondern als anthropogen beeinflusst angesehen werden müssen. Seit einigen Jahren gilt es aus Sicht der Klimaforschung als hinreichend sicher, dass die Tätigkeiten des Menschen die globale Klimaentwicklung nachweisbar beeinflussen (Graßl 1999). Man muss davon ausgehen, dass die anthropogen überprägten Klimaschwankungen – dies bezeichnen wir im Folgenden als Klimawandel – Wirkungen für den Menschen und seine natürliche Umwelt haben werden. Für eine Analyse und Einschätzung dieser Wirkungen bedarf es u.a. der wissenschaftlichen Analyse – und zwar einer Analyse, die von einer einzelnen wissenschaftlichen Disziplin nicht mehr geleistet werden kann, da Folgen für Mensch *und* Umwelt zu erwarten sind.

Weder auf globaler noch auf regionaler Ebene kann man derzeit im Detail bereits alle Folgen eines Klimawandels für Mensch und Umwelt absehen und einschätzen. Aus diesem Grund ist es plausibel, sich zunächst mit denjenigen Erdräumen zu beschäftigen, die vermutlich von den primären Folgen eines Klimawandels betroffen sein werden. Zu diesen primären Folgen gehört u.a. ein mittel- bis langfristiger Anstieg des Meeresspiegelniveaus, der ca. 0,49 m bis zum Jahre 2100 betragen wird. Dieser Anstieg des mittleren Meeresspiegels wird aller Voraussicht nach zusätzlich mit einem veränderten Sturmgesehen verbunden sein, so dass gute Gründe vorliegen, gerade die dicht besiedelten, intensiv genutzten und ökologisch empfindlichen Küstenräume detailliert zu untersuchen (Rahman & Huq 1998, S. 159). Ein Blick auf die verschiedenen Funktionen von Küstenräumen (siehe Tabelle 1-1) macht deutlich, dass die Folgen eines Klimawandels vielfältiger Art sein werden. Offenkundig ist auch die Tatsache, dass Auswirkungen gleichermaßen die Natur- und Anthroposphäre betreffen werden.

Tabelle 1-1: Funktionen der Küstenlandschaft und ihrer Teilsysteme (Quelle: verändert nach Sterr 1998, S. 373).

Steuerungsfunktionen	Produktions- und Nutzungsfunktionen	Informationsfunktionen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerung der lokalen Energie und Stoffbilanz</li> <li>• Steuerung der chemischen Zusammensetzung von Wasser und Sediment</li> <li>• Steuerung des Wasseraustausches zwischen Land und Meer</li> <li>• Speicherung bzw. Verteilung von Nährstoffen und organischer Substanz</li> <li>• Steuerung der biotischen Nahrungsnetze</li> <li>• Nähr- und Schadstoff-Filterung</li> <li>• Erhaltung von Lebens- und Aufwuchsräumen</li> <li>• Erhaltung der Artenvielfalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktion von Trink- und Brauchwasser</li> <li>• Produktion pflanzlicher und tierischer Nahrung</li> <li>• Produktion von Rohstoffen, Baumaterial etc.</li> <li>• Produktion biologisch-genetischer Ressourcen</li> <li>• Raum- und Ressourcenangebot für menschliches Leben und Wohnen (Fischerei und Aquakultur, Seeschifffahrt und Handel, Energienutzung, Tourismus und Erholung, Arten- und Biotopvielfalt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ästhetische Funktion</li> <li>• Historisch-kulturelle Funktion</li> <li>• Erzieherische und wissenschaftliche Funktion</li> </ul>

Untersuchungen über einen möglichen Klimawandel sowie der daraus möglicherweise resultierenden Folgen werden seit gut 10 Jahren auf verschiedenen Maßstabsebenen durchgeführt (für die regionale Ebene vgl. die umfassenden Untersuchungen in der Schweiz, S. Bader & Kunz 1998; Bloetzer et al. 1998; Meier 1998). Dabei wird derzeit vor allem auf die Prognosen des IPCC von 1996 (Bruce et al. [Eds.] 1996; Houghton et al. Eds. 1996; Watson et al. Eds. 1996 und Watson et al. [Eds.] 1998) zurückgegriffen. Diese legen es nahe, bereits heute der Frage nachzugehen, ob und ggf. in welcher Form auf Folgen eines Klimawandels reagiert werden kann (OcCC 1998; SRU 1998).

Hierfür ist es nötig, in vergleichender Perspektive Bestandsaufnahmen und auf dieser Grundlage sog. „Vulnerabilitätsanalysen“ durchzuführen, also Untersuchungen darüber, wie „anfällig“ definierte Räume bzw. bestimmte Gesellschaften für die Folgen eines Klimawandels sind. Gemeinhin wird zwischen vier (Maßstabs-)Ebenen unterschieden (Rahman & Huq 1998, S. 165 ff.): Von der lokalen über die nationale und die regionale bis hin zur globalen Ebene. Die Fallstudie Sylt ist in die lokale Ebene einzuordnen (abweichend von dieser Einteilung sprechen wir im Folgenden von regionaler Ebene mit Bezug auf die Region der Deutschen Bucht – und nicht mit Bezug auf die überstaatliche Ebene). Bislang überwiegen eindeutig national vergleichende Untersuchungen, die seit Ende der 1980er-Jahre

durchgeführt werden und eine Analyse und Einschätzung auf globaler Ebene im Hinblick auf Klimafolgen ergeben.

Vor diesem Hintergrund wurde in Deutschland ebenfalls seit Ende der 1980er-Jahre neben der Klimaforschung die Klimafolgenforschung etabliert. Ein Schwerpunkt dieses Forschungsfeldes ist die Frage nach den Folgen eines möglichen Klimawandels und dessen gesellschaftlicher Bewertung im deutschen Küstenraum. Seitens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde das „Bund-Länder-Vorhaben KLIMAÄNDERUNG UND KÜSTE“ (K&K) als Forschungsprogramm aufgelegt. Thematisch und konzeptionell ist die küstenbezogene Klimafolgenforschung in verschiedener Hinsicht ausgestaltet worden (Ebenhöh & Sterr 1994):

- Es wurden u.a. Untersuchungen durchgeführt, die den gesamten deutschen Küstenraum betreffen, beispielsweise zum Themenkomplex „Klimawandel und Tourismus“ und zu den Auswirkungen auf Salzwiesen- und Dünenkomplexe. Detaillierte Betrachtungen hierzu fanden dann wiederum an nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewählten Lokalitäten / Standorten statt.
- Einige Untersuchungen analysierten einzelne inhaltliche Aspekte in spezifischer Form, so z.B. die auf den Ostseeraum bezogene Untersuchung zu „Auswirkungen von Klimaschwankungen auf die Ostseeküste“, die auf meteorologische Aspekte fokussiert war (Hupfer et al. 1998).
- Daneben wurden auch zwei räumlich begrenzte Fallstudien durchgeführt, um die vielfältigen Aspekte von Klimafolgen detailliert und in fachspezifischer Weise zu erforschen. Neben der Fallstudie Sylt beschäftigt sich eine weitere Fallstudie mit den Folgen eines Klimawandels im Bereich der Unterweser (Klimu) (Schirmer & Schuchhardt Hrsg. 1999; siehe auch: Brückner 1999).

Mit diesen Forschungsschwerpunkten war beabsichtigt, sowohl räumlich übergreifende als auch detailliertere Einsichten über die Folgen eines Klimawandels zu erhalten. Es mag zwar im ersten Moment nicht nahe liegend erscheinen, bei der ansonsten überwiegend global geführten Diskussion um Klimawandel und Klimafolgen einen derart „kleinen“ Raum wie die Insel Sylt auszuwählen. Aber es darf nicht vergessen werden, dass (1) auf der globalen Ebene prognostizierte Klimafolgen lokal eine differenzierte Ausprägung haben können und (2) eine Reihe auch in diesem Kontext relevanter Entscheidungen auf lokaler Ebene getroffen werden und nicht nur auf staatlicher und überstaatlicher Ebene.

Im Programm Klimaänderung und Küste wurde die Nordseeinsel Sylt u.a. deswegen als Untersuchungsraum für eine lokale Fallstudie ausgewählt, weil eine ganze Reihe raum- und flächenwirksamer Entscheidungen auf der kommunalen Ebene getroffen werden. Keineswegs wird damit verkannt, dass viele Entscheidungen auf nationaler und – in zunehmendem Umfang – auf supranationaler Ebene getroffen werden, die auch rahmensetzend für kommunale Entwicklungen sind. Gleichwohl lassen sich auf kommunaler (Planungs-)Ebene überkommunale Vorgaben im intendierten Sinne verstärken – aber eben auch konterkarieren.

Unter der Annahme eines zukünftigen Klimawandels und der bisher weitgehenden Unkenntnis über seine Folgen auf kleinräumiger Ebene sowie dessen gesellschaftlicher Bewertung lässt sich die Problemstellung der Fallstudie Sylt anhand folgender Fragestellungen konkretisieren:

- Inwieweit ist der Nachweis eines globalen Klimawandels und dessen Folgen auf regionaler (Deutsche Bucht) bzw. lokaler Ebene möglich?
- Wie werden ggf. die Folgen dieses Klimawandels im naturräumlichen und im sozioökonomischen Bereich ausgeprägt sein?
- Inwieweit besteht Übereinstimmung bzw. Diskrepanz zwischen den vermutlich „objektiven Gefährdungslagen“ wie Meeresspiegelanstieg sowie Intensität und Häufigkeit von Sturmfluten einerseits und der Wahrnehmung andererseits?
- Müssen bereits heute Maßnahmen ergriffen werden, um bestimmten Entwicklungen vorzubeugen?
- Welche Konfliktbereiche bestehen derzeit, und werden sie möglicherweise durch einen Klimawandel verschärft?
- Sind die Ergebnisse der Fallstudie eine geeignete Basis für ein Integriertes Küstenmanagement (IKM)?
- Lassen sich Vorgehensweise und Ergebnisse auf andere Räume übertragen? Und wenn ja, unter welchen Bedingungen?

In allgemeiner Form ist also das erkenntnisleitende Interesse an dieser Fallstudie, eine Reihe von Informationen bezüglich der Folgen eines möglichen Klimawandels auf lokaler Ebene zu erhalten und auf diese Weise Untersuchungsergebnisse zu ergänzen, die bislang meist auf größere Räume bezogen waren. Dabei ist es wichtig, sowohl fachspezifische als auch fachübergreifende Teiluntersuchungen durchzuführen, die insgesamt gleichermaßen Gesellschaft und natürliche Umwelt betrachten. Ein Blick auf die vorstehend aufgeführten Fragestellungen verdeutlicht unmittelbar, dass nur eine Kooperation von Natur- und Ingenieur- sowie Sozial- und Geisteswissenschaftlern zielführend ist<sup>1</sup>. Diese Notwendigkeit der fachübergreifenden Verständigung und Zusammenarbeit bringt es mit sich, dass von Beginn an Zeit und Ressourcen eingeplant werden müssen, um Verständigungshindernisse verringern zu können. Aus diesem Grund bedarf es zwingend der inhaltlichen wie auch der organisatorischen Koordination eines Verbundprojektes. Neben dieser notwendigen Voraussetzung ist es aber auch die Motivation und die Bereitschaft der Beteiligten, sich auf zunächst fachfremde Aspekte einzulassen, die entscheidend mit zum Erfolg eines Verbundprojektes beiträgt.

Für die Fallstudie Sylt war von Beginn an ein Miteinander von fachübergreifenden Analysen einerseits und fachspezifischen Untersuchungen andererseits geplant, um damit unterschiedlichen Erkenntnisinteressen Rechnung tragen zu können – manche Fragestellungen lassen sich nur durch detaillierte Untersuchungen, andere wiederum nur durch übergreifende Auswertungen beantworten. In interdisziplinärer Art und Weise wurde ein Forschungsfeld untersucht, das bislang in Deutschland kaum mit einer vergleichbaren Herangehensweise bearbeitet wurde.

Grundsätzlich setzt sich die Debatte um einen Klimawandel schwerpunktmäßig aus drei Komponenten zusammen: Die erste Komponente resultiert aus der Frage, ob und in welcher (regionalen) Ausprägung ein Klimawandel als hinreichend sicher angenommen werden kann. Die zweite Komponente

---

<sup>1</sup> Der Einfachheit halber wird nachfolgend die etwas gröbere Unterscheidung von Natur- und Sozialwissenschaften verwendet.

thematisiert die hieraus resultierende Frage nach den entsprechenden (direkten) Folgen eines Klimawandels inklusive der Frage nach der Bedeutung (indirekter) nicht-klimabezogener Faktoren auf natürliche und gesellschaftliche Prozesse (Sterr et al. 1999). Die dritte Komponente widmet sich dem Komplex Klimaschutz und Klimapolitik, also z.B. der Frage, ob eher präventive oder eher adaptive Strategien angemessen sind.

Im Hinblick auf die Fallstudie Sylt ist dabei von Relevanz, dass wir einen Klimawandel auf regionaler Ebene annehmen und im Folgenden lediglich nach der spezifischen Ausprägung fragen bzw. bestimmte Szenarien der zukünftigen Klimaentwicklung zugrunde legen. Wir gehen dabei von den in Kapitel 3 genannten Prämissen im Hinblick auf die Formulierung von Klimaszenarien aus. Die zweitgenannte Komponente ist der eigentliche Schwerpunkt der Fallstudie – obwohl gerade diese in ähnlichen Untersuchungen oft vernachlässigt wird. Man muss bei der Debatte um Klimawandel bedenken:

„... Akteure und Akteursgruppen sind (...) auf normative Vorgaben bei der Bestimmung tolerabler und nicht-tolerabler Bedingungen (‘Leitplanken’) angewiesen, die ihrerseits umstritten sind. Diese betreffen beispielsweise die ökologischen und sozialen Folgen des Klimawandels oder die Belastbarkeit sozialer Systeme durch vorsorgende Klimaschutzpolitiken“ (Kraemer 1999, S. 333).

Diese Unsicherheit bezüglich der Folgen des Klimawandels wird zwar gerne vernachlässigt oder als Droh-Katastrophe benannt. Die Spezifizierung der Folgen und ihre gesellschaftliche Einschätzung sind die entscheidenden Zwischenschritte hin zum Erkennen der Wechselwirkungen zwischen Umwelt / Klima und Gesellschaft sowie zur Wahl geeigneter Lösungsstrategien. Für die Fallstudie Sylt steht dieser letztgenannte Aspekt im Vordergrund und stellt sich somit als Wissensproblem dar: Was müssen wir **wissen**, um die „Bedrohlichkeit“ der Folgen eines Klimawandels einschätzen und abwägen zu können?

Für die Argumentationskette „Klimawandel – Folgen des Klimawandels – Klimaschutz/-politik“ ist die Differenzierung wichtig, dass Klimawandel und dessen Folgen Wissensprobleme, Klimaschutz resp. Klimaschutzpolitik hingegen politische Probleme sind. In der – z.B. nationalen – Diskussion um die Klimaproblematik wird nach unserer Einschätzung des Öfteren vom Klimawandel direkt zur Klimapolitik übergegangen, ohne hinreichend genau zu wissen, wie spezifisch die Folgen aussehen werden. Dies gilt in noch stärkerem Maße für die hier betrachtete regionale bzw. lokale Ebene. In der Fallstudie Sylt geht es daher auch keineswegs um Klimaschutz/-politik, sondern in einem vorsorgeorientierten Sinne um *Klimafolgen-Schutz*.

Eine Mitte der 1990-er Jahre durchgeführte Studie beschäftigte sich mit den Folgen eines Klimawandels u.a. für die Westküste Schleswig-Holsteins und kann daher als Vorläufer der Fallstudie Sylt angesehen werden (vgl. Krupp 1995). Zwei der wesentlichen Unterschiede zu der genannten Studie sind allerdings, dass in der Fallstudie Sylt die gesellschaftliche Komponente sehr viel eingehender betrachtet wird und die Angaben zur zukünftigen regionalen Klimaentwicklung detaillierter sind.

Es ist deutlich geworden, dass es notwendigerweise sowohl fachspezifischer als auch fachübergreifender Untersuchungen bedarf, die natur- und sozialwissenschaftlich angelegt sein müssen, um folgende Zielsetzung (gemäß der angeführten Problemstellung) verfolgen zu können:

- Aus naturwissenschaftlicher Perspektive (siehe hierzu: Ahrendt & Thiede 2000; Lackschewitz et al. 2000; Witte et al. 2000) ist zu klären, ob und in welcher Intensität und Form sich Folgen eines Klimawandels auf der Untersuchungsebene abzeichnen bzw. prognostizierbar sind.
- Aus sozialwissenschaftlicher Perspektive (siehe hierzu: Hartje et al. 2000; Hartmuth et al. 2000; Streitz & Dombrowsky 2000) ist zu klären, ob und ggf. in welcher Intensität und Form sich diese „objektiven Gefährdungslagen“ in der Gesellschaft widerspiegeln.
- Aus übergreifender Perspektive (siehe hierzu neben den weiteren Kapiteln 4.2 und 4.3 auch Schottes et al. 2000) ist zu klären, (a) welche Nutzungskonflikte zukünftig durch einen Klimawandel verstärkt oder auch abgeschwächt werden könnten und (b) welche Möglichkeiten bestehen, die Beziehungen zwischen Umwelt und Gesellschaft nachvollziehen zu können, also den Kern dessen herauszuarbeiten, wo Anthroposphäre und Natursphäre wechselseitig vermittelt werden.
- Auf dieser Grundlage wiederum sollen Aussagen abgeleitet werden, ob und ggf. was präventiv oder adaptiv bezüglich der möglichen Folgen eines Klimawandels getan (entschieden und gehandelt) werden könnte.

Aus den genannten Zielsetzungen ergibt sich der Aufbau des gemeinsamen Abschlußberichtes der Fallstudie Sylt – auf einige der dort aufgeführten Aspekte wird im folgenden näher eingegangen:

Im Anschluss an diese Einleitung wird auf die Randbedingungen der Fallstudie Sylt (Kapitel 2) sowie auf die verwendeten Klimaszenarien eingegangen, die die Grundlage für alle Teilvorhaben bilden. Dabei werden auch jüngere Modellierungsergebnisse der Klimaforschung dargestellt, soweit sie sich auf die betrachtete Region – insbesondere die Insel Sylt – beziehen (Kapitel 3).

Für eine detaillierte Charakterisierung der zentralen Datenstruktur sowie des Aufbaus des GIS Sylt und eine Beschreibung der naturräumlichen und sozioökonomischen Forschungsergebnisse aus fachspezifischer Perspektive wird auf die Kapitel 5 bis 12 des gemeinsamen Abschlußberichtes verwiesen. Es geht dabei u.a. um die Darstellung der geologischen Entwicklung Sylts, die derzeitigen und zukünftigen seeseitigen Bedingungen und deren Auswirkungen auf das geomorphodynamische Geschehen (Sedimenttransportraten, -mengen etc.) sowie die ökosystemaren Veränderungen im marinen Bereich. Parallel dazu wurde die gesellschaftliche Seite eines möglichen Klimawandels untersucht. Hierbei wurde auf mehreren Ebenen angesetzt, um diesen bisher auch in anderen Studien zur Klimafolgenforschung kaum untersuchten Komplex zu erhellen. Aus ökonomischer Sicht wird nach den Kosten der möglichen Folgen einer Klimaänderung gefragt und mit Hilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse die Wirtschaftlichkeit entsprechender Schutzmaßnahmen untersucht. In diese Analyse gehen zum einen die monetär bewerteten Schäden an Gebäuden und Infrastruktur ein. Ihrer Bewertung werden verschiedene Annahmen über das Anpassungsverhalten der Akteure, d.h. insbesondere der Hausbesitzer, zugrunde gelegt. Weiterhin fließen in die Kosten-Nutzen-Analyse die Ergebnisse einer bundesweiten Zahlungsbereitschaftsanalyse über die Wertschätzung des Erhalts von Natur und Landschaft im Wattenmeer ein. Aus der hierin ermittelten Zahlungsbereitschaft für ein Programm zum Schutz des Wattenmeeres vor den Folgen des Klimawandels wird für die Biotope auf der Ostseite von

Sylt ein monetärer Wert abgeleitet. Als nichtrepräsentative, aber einflussreiche "Teilmenge" der Sylter Bürger sind sog. "Schlüsselpersonen" anzusehen, Vertreter verschiedener Akteursgruppen auf Sylt (Tourismugewerbe, Küstenschutz, Naturschutz etc.). Ausgewählte Schlüsselpersonen der Sylter Bevölkerung wurden detailliert zu vergangenen und möglichen zukünftigen Entwicklungen auf Sylt befragt, mit besonderem Augenmerk auf den Aspekt "Klimaänderungen". Schließlich wurden unter Nutzung verschiedener Methoden u.a. Betrachtungen zur Zukunft Sylts und zu Einstellungen bzw. "Vorstellungen" Sylts aus der Sicht Sylter Bürger vorgenommen.

Auf der Grundlage dieser fachspezifischen Untersuchungen wird im vorliegenden Bericht in einer übergreifenden Analyse und Bewertung (Kapitel 4) auf die erkennbaren Wechselwirkungen zwischen Natur- und Anthroposphäre eingegangen. Unter Berücksichtigung von Resultaten der disziplinären Untersuchungsergebnisse erfolgt eine abwägende, synoptische Analyse und Bewertung der möglichen Folgen eines Klimawandels auf der Grundlage eines Beziehungsgeflechtes zwischen Komponenten der Natur- und der Anthroposphäre. Hieran schließen sich Empfehlungen für die künftige Entwicklung Sylts an, und es wird ein Integriertes Küstenmanagement vorgeschlagen. (Kapitel 4.4). Zu diesem Komplex gehört auch die Erörterung der Frage, ob die gewählte Vorgehensweise auf andere Räume und auf andere Verbundprojekte mit einer ähnlichen Thematik übertragbar ist.

Zunächst aber zu den Randbedingungen der „Fallstudie Sylt“.

## 2 Randbedingungen der Fallstudie Sylt

In der vorstehenden Einleitung wurden die wichtigsten Aspekte der Problemstellung sowie die Zielsetzungen der Fallstudie Sylt aufgeführt. Wie in jedem Forschungsvorhaben können immer nur mehr oder minder große Ausschnitte aus der realen Welt untersucht werden. Welche fachlichen Untersuchungsschwerpunkte als bedeutsam und welche als (vermeintlich) weniger bedeutsam eingestuft werden, ist mitunter nicht so sehr eine Frage des „forscherischen Wollens“, sondern vielmehr eine Frage der äußeren Randbedingungen, unter denen Forschung konzipiert werden muss. Nachfolgend werden hierzu einige Aspekte angeführt:

- Schon vor Beginn der Studie wurde festgelegt, dass u.a. aus Kostengründen keine umfangreichen und langfristigen Primärerhebungen durchgeführt werden können. Im Gegensatz beispielsweise zur Ökosystemforschung, die zumeist auf ca. 10 Jahre konzipiert ist und in dessen Verlauf umfangreiche Basisdaten erhoben werden sollen (Fränze et al. Hrsg. 1998 ff.; Kellermann et al. 1998), sollte in der Fallstudie Sylt so weit wie möglich auf vorhandene Daten zurückgegriffen werden. Diese Randbedingung muss allerdings differenziert betrachtet werden: Im Bereich der naturwissenschaftlichen Forschung war diese Vorgabe relativ leicht einzuhalten, gibt es doch eine mitunter jahrzehntelange Forschungstradition insbesondere im Bereich der hydro- und geomorphodynamischen Untersuchungen. In der jüngeren Zeit war das nördliche Sylter Wattenmeer Gegenstand mehrjähriger Untersuchungen (Gätje & Reise Hrsg. 1998). Hier existiert ein großer Wissens- und Datenbestand. Im Bereich der sozialwissenschaftlichen Forschung ist die Ausgangslage hingegen gänzlich anders. Zunächst einmal ist die sozialwissenschaftliche Umweltforschung generell relativ „jung“ (Diekmann & Jaeger Hrsg. 1996), so dass insgesamt gesehen ein relativ kleiner Wissens- und Datenbestand besteht. Hinzu kommt, dass die Westküstenregion Schleswig-Holsteins bzw. die Insel Sylt nur sehr selten Gegenstand sozialwissenschaftlicher Umweltforschung gewesen ist. Aus diesen Gründen war es geboten, Primärerhebungen in diesem Bereich durchzuführen. Auch hier galt aber die Bedingung, so weit wie möglich auf bereits erhobene Daten aufzusetzen.
- Eine gewisse Ausnahme im Bereich der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung an der Westküste Sylts ist die tourismusbezogene Forschung, die im Rahmen der schleswig-holsteinischen Ökosystemforschung durchgeführt wurde. In diesem Bereich wurden tatsächlich einige sozioökonomische Daten erhoben. So lag es bei der Planung des Verbundprojektes nahe, diesen Bereich im Rahmen der Fallstudie Sylt mit einem eigenen Teilvorhaben zu bearbeiten, was aber nicht möglich war. Dadurch ist die Aussagebreite der Ergebnisse gewiss eingeschränkt, ebenso wie durch das Fehlen bspw. von empirisch gestützten Aussagen zu Veränderungen der terrestrischen Ökologie.
- Während der Durchführung der Fallstudie Sylt mussten einige inhaltliche Schwerpunktverschiebungen vorgenommen werden. Zudem konnten ursprünglich vorgesehene Arbeiten wie z.B. eine Medienanalyse nicht durchgeführt werden. In einigen Medienberichten im Herbst 1997 war den Wissenschaftlern der Fallstudie unterstellt worden, die Diskussion um eine finanzielle Eigenbeteiligung der Sylter am Küstenschutz unterstützen zu wollen. Obwohl dieser Vorwurf jeglicher Grundlage entbehrte, kam es daraufhin zu erheblichen politischen Irritationen, die in der Konse-

quenz zur Unterlassung der Medienanalyse führten<sup>2</sup>. Daneben hatten diese Irritationen in einzelnen Teilvorhaben zeitliche Verschiebungen und sogar inhaltliche Neudispositionen zur Folge. So mussten etwa im Teilvorhaben Psychologie der ursprüngliche Forschungsantrag komplett überarbeitet und die Vorgaben zur ersten Befragung so verändert werden, dass das Thema Klimawandel im Sinne eines potenziellen Risikos für Sylt gänzlich ausgeklammert blieb.

- Ein weiterer Aspekt ergab sich aus dem Forschungsleitplan für das Programm "Klimaänderung und Küste". Demnach sollte nach Möglichkeit mit Repräsentanten Sylter Institutionen (z.B. aus Verbänden) bzw. mit der Bevölkerung selbst zusammengearbeitet werden. Dies wurde in der Fallstudie in zweifacher Weise umgesetzt: Zum einen wurden die Sylter Bevölkerung bzw. Sylter "Schlüsselpersonen" direkter Forschungsgegenstand der sozialwissenschaftlichen Teilvorhaben, insbesondere in den Bereichen Soziologie und Psychologie (Hartmuth et al. 2000; Streitz & Domrowsky 2000). Zum anderen wurden einzelne Institutionen bilateral und für die Fallstudie insgesamt kontaktiert, um auf die jeweils vorhandene Expertise zurückgreifen sowie ggf. auch Daten auswerten zu können.
- Als gewissermaßen „feste Einrichtung“ wurde überdies ein „Projektbegleitender Beirat“ eingerichtet, der im Wesentlichen zwei Aufgaben hatte: Erstens die fachliche Begleitung der Fallstudie und zweitens Hilfestellung bei der Akquisition von Daten oder anderweitigen Materialien. Im Beirat waren insgesamt 11 Personen aus unterschiedlichen Bereichen vertreten: Vertreter von Landesministerien bzw. nachgeordneter Behörden, Wissenschaftler aus dem Bereich der küstenbezogenen Forschung sowie Vertreter einiger Sylter Institutionen (Bädergemeinschaft, Landschaftszweckverband) und ein Vertreter des Auftraggebers BMBF resp. des Projektträgers.

Aus der Abbildung 2-1 ist sowohl die interne Struktur (fachliche Zusammensetzung) der Fallstudie Sylt als auch die externe Struktur erkenntlich.

---

<sup>2</sup> Im Nachhinein verdeutlicht dies, mit welchen Verzerrungen Aspekte eines Klimawandels in "gefilterter" Form wahrgenommen und transportiert werden können (vgl. hierzu Braun 1996 sowie Peters u. Sippel 1998).

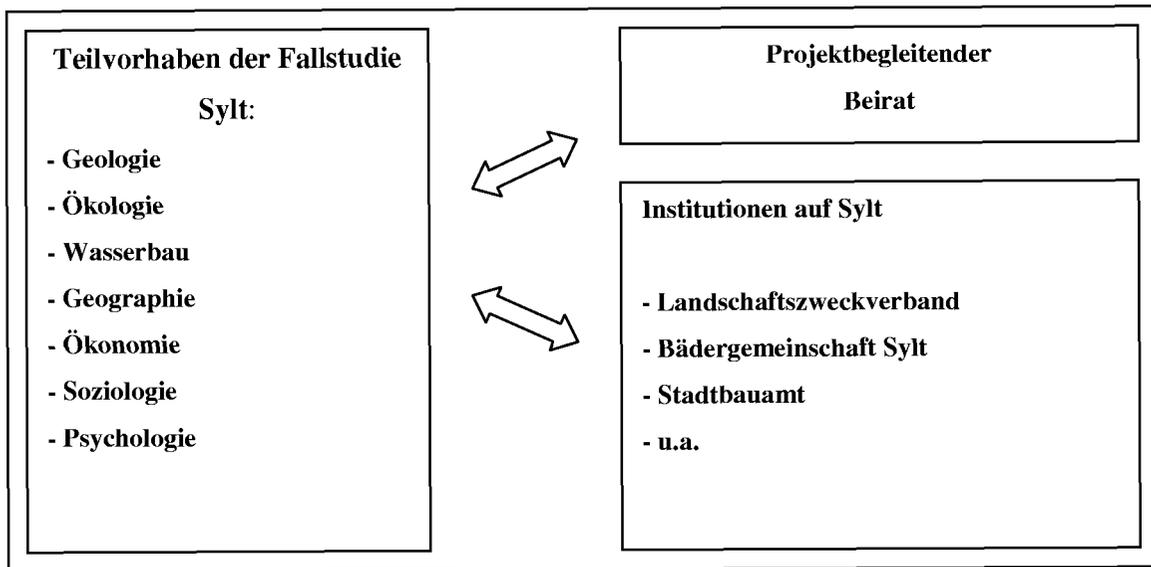


Abbildung 2-1: Fallstudie Sylt – beteiligte Fachdisziplinen und externe Bezüge

### 3 Klimaszenarien

(unter Mitarbeit von KAI AHRENDT & JAN-OLE WITTE)

Die Beschreibung des Klimas beruht auf einer Zusammenfassung und Mittelung meteorologischer Daten über einen längeren Zeitraum, der standardmäßig einen Zeitraum von mind. 30 Jahre umfasst und somit vom Prinzip her retrospektiv ist. Für die Analyse und Bewertung des Klimawandel sind jedoch Beschreibungen von Trends von Bedeutung, die aus Vergangenheit und Gegenwart „nach vorne“ blicken. Für die Extrapolation von künftigen Klimatrends sind komplexe Klimamodelle erforderlich, deren Entwicklung in den letzten 10 Jahren große Fortschritte erzielt haben.

Aus der Kenntnis naturgesetzlicher Zusammenhänge und der laufenden Erhebung globaler klimatologischer Daten werden mathematische Modelle entwickelt, die auf der Grundlage des gegenwärtigen Klimas das zukünftige Klimageschehen möglichst wirklichkeitsgetreu abzubilden versuchen. Entsprechend dem Stand der Modellierungs- und Rechnertechnik ist eine Tendenz in Richtung höherer regionaler Auflösung der Klimamodelle zu verzeichnen: Basierten die früheren Modelle auf relativ weitmaschigen Gitternetzen, welche kaum regionale Aussagen (unterhalb 1000 km Auflösung) zuließen, so ist die aktuelle Entwicklung in der Klimaforschung dadurch gekennzeichnet, dass die Modelle auch „kleinere“ räumliche Ausschnitte abbilden können. Immer jedoch setzt die Modellierung künftiger Trends eine Reihe von Annahmen bezüglich anthropogener Steuerungsfaktoren voraus (Lohmann 1999; v. Storch et al. 1999).

Auf dieser Basis setzt die Kopplung von Klima- und Klimafolgenforschung an: Ausgehend von bestimmten Annahmen bezüglich der globalen Bevölkerungsentwicklung, des künftigen Energieverbrauchs sowie der zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung werden vom IPCC verschiedene Emissions-Szenarien abgeleitet, die von einer unterschiedlichen Zunahme der CO<sub>2</sub>-Anteile bzw. anderer Treibhausgase in der Atmosphäre ausgehen. Auf diese Weise erhält man ausgerichtet auf einen bestimmten Zeitraum (meist bis 2100) Angaben über die zukünftig zu erwartenden CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und nimmt diese Mengen als Eingangsgrößen für Klimamodelle. Diesen liegt die Annahme zugrunde, dass sich ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre mittel- bis langfristig in einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur auswirkt. Diesen globalen Zirkulationsmodellen, welche eine Kopplung der komplexen physikochemischen Wechselwirkungen in der Atmosphäre und in den Ozeanen erfassen und simulieren können, kommt somit eine zentrale Bedeutung zu<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Die Methode des sog. „menschlichen Fingerabdrucks“: Sie beruht „auf einem Vergleich von gemessenen räumlichen Mustern der zeitlichen Entwicklung des Klimasystems mit gerechneten Simulationen von Klimamodellen. Der anthropogene Klimawandel gilt als statistisch nachgewiesen, wenn es äußerst unwahrscheinlich ist, daß sich diese Muster durch die natürliche Klimavariabilität erklären lassen. Durch das komplexe Zusammenwirken dreier menschlicher Einflüsse (Ausstoß von Treibhausgasen, Ausdünnung der Ozonschicht und Emissionen von Aerosolen) können heute einige der räumlichen Muster der beobachteten Temperaturänderung befriedigend erklärt werden (...). Unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen wie der Defizite in den Klimamodellen, der unvollständigen Kenntnis der einzelnen zivilisatorischen Beiträge sowie teilweise fehlerhafter oder heterogener Meßdaten kommt der zweite Sachstandsbericht des IPCC zu dem Schluß, die 'Abwägung aller Erkenntnisse' lege 'einen erkennbaren menschlichen Einfluß auf das globale Klima nahe' (...). Diese Wahrscheinlichkeit wurde auf 95% geschätzt (Hegerl et al. 1994) – eine Zahl, die noch als unsicher eingestuft werden muß: Die für den Vergleich zwischen (modellgestützter) erwarteter und beobachteter Entwicklung zugrundegelegten Datensätze sind lückenhaft und zeitlich nicht lang genug, um das anthropogene Signal gegenüber allen, auch

Für den Kontext der Fallstudie Sylt stellt sich die Frage, inwieweit man regionalbezogene Aussagen aus den global konzipierten Klimamodellen ableiten kann. Die Entwicklung der Klimamodelle gestattet zwar, wie oben gesagt, zunehmend höhere räumliche Auflösungen – der hier betrachtete Raum Norddeutschland (terrestrisch) und Deutsche Bucht (marin) ist aber bisher immer noch zu „klein“, um hinreichend exakte Aussagen aus den Modellen abzuleiten.

Diese Tatsache war ein Grund dafür, plausible Szenarien zur zukünftigen Klimaentwicklung im deutschen Küstenraum für alle Forschungsvorhaben im Programm „Klimaänderung und Küste“ in einem eigenen Forschungsprojekt erstellen zu lassen und somit eine Betrachtungsgrundlage auch für die Fallstudie Sylt zur Verfügung zu haben. Das heißt, dass die Erstellung von Klimaszenarien extern und zeitlich parallel zur Fallstudie erarbeitet wurden und nicht bereits zu Beginn der Forschungsarbeiten zur Verfügung standen. Aus diesem Grund mussten in der Planungsphase bzw. direkt zu Beginn der Fallstudie plausible „Arbeits-Szenarien“ festgelegt werden. Entsprechend ist die folgende Darstellung in drei Teile gegliedert. Zunächst werden die plausiblen Szenarien in einer Übersicht dargestellt (Kapitel 3.1). Im Anschluss daran werden einige Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen eines externen Szenarien-Forschungsprojektes in ihrem Bezug zur Insel Sylt erläutert (Kapitel 3.2). Im dritten Schritt werden im Sinne einer Konkretisierung der plausiblen Klimaszenarien die konkret benutzten Varianten der veränderlichen Parameter dargestellt (Kapitel 3.3).

### **3.1 Plausible Szenarien**

Die plausiblen Szenarien der künftigen Klimaentwicklung (siehe Tabelle 3-1) wurden mit der Fallstudie Weserästuar abgestimmt, um einen Ergebnisvergleich zu ermöglichen. Nicht alle angeführten Parameter sind für alle Teilvorhaben der Fallstudie Sylt gleichermaßen relevant. Je nach Anspruch wurden die Angaben für einzelne Parameter berücksichtigt bzw. weiterverarbeitet. Der Bezugszeitraum ist hier das Jahr 2050, zum Teil wurden die Angaben für einzelne Parameter in einigen Teilvorhaben linear bis zum Jahr 2100 verlängert.

---

den längsten der natürlichen Zyklen und Dynamiken zweifelsfrei isolieren zu können“ (WBGU 1999: 137).

Tabelle 3-1: Fallstudie Sylt – plausible Szenarien (Zeitraum bis 2050)

Parameter	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
<b>Meeresspiegel Anstieg</b>	+ 15 cm (säkular)	+ 15 cm (säkular) + 20 cm (anthropogen) = + 35 cm	+ 15 cm (säkular) + 40 cm (anthropogen) = + 55 cm
<b>Gezeiten (Tidenhub)</b>	+ 10 cm (säkular)	+ 10 cm (säkular) + 10 cm (anthropogen) = + 20 cm	+ 10 cm (säkular) + 20 cm (anthropogen) = + 30 cm
<b>Wind / Stürme</b>	Extrapolation heutige Verteilung	5% Intensitätszunahme (insgesamt und für Kategorie Beaufort 12), Richtungsmaximum 270 <sup>0</sup>	10% Intensitätszunahme (insgesamt und für Kategorie Beaufort 12), Richtungsmaximum 300 <sup>0</sup>
<b>Sturmfluten</b>	Extrapolation der heutigen Höhen- / Häufigkeitsverteilung	10% längere Standzeit, 10% Häufigkeitszunahme	15% längere Standzeit, 15% Häufigkeitszunahme
<b>Temperatur (Atmosphäre)</b>	Extrapolation heutige Temp.	+ 1,5 K	+ 2,5 K
<b>Niederschlag</b>	Extrapolation heutige Verteilung	8% Steigerung, Zuwachs im Winterhalbjahr	15% Steigerung, Zuwachs im Winterhalbjahr

Diese plausiblen Szenarien sollten in der Folgezeit so weit wie möglich für die Insel Sylt konkretisiert werden. Sie basieren im Wesentlichen auf den Szenarien des IPCC von 1996. Im Vergleich zu den Aussagen des ersten IPCC-Berichts (1990) liegen die Annahmen von 1996 ca. 25% niedriger im Hinblick auf die durchschnittliche Temperaturentwicklung und den Meeresspiegelanstieg. Diese Korrektur ist im Wesentlichen auf verbesserte Klimamodelle zurückzuführen, welche neuere ozeanische bzw. atmosphärische Parameter (Aerosole) besser integrieren können. M.a.W.: Die neueren Modelle können die wichtigen Steuerungsgrößen des Klimas besser abbilden. Im Zuge dieser Entwicklung konnten ebenfalls Verbesserungen im Hinblick auf die regionale Auflösung der Modelle erzielt werden. Dennoch ist eine Betrachtung bspw. der Deutschen Bucht nach wie vor schwierig, denn dieses Gebiet ist für globale Klimamodelle mit einer derzeitigen Gitternetzweite von 100x100km gewissermaßen „zu klein“, d.h., die regionalen Prozesse können nicht hinreichend differenziert abgebildet werden. Deswegen gibt es neben diesem „top down“-Verfahren als alternative Vorgehensweise eine „bottom up“-Strategie, die an den regionalen / lokalen Beobachtungsdaten ansetzt und diese mit Hilfe statistischer Verfahren zur Grundlage von Szenarien macht. Eine solche Vorgehensweise ist dem Bedarf regiona-

ler Analysen sicherlich besser angepasst, da die Prozesse auf diesen Maßstabsebenen angemessen berücksichtigt werden können. Sie ist jedoch stark von der Länge verfügbarer Datenreihen abhängig.

## 3.2 Ergebnisse regionaler Untersuchungen zum Klimawandel

In dem erwähnten Szenarien-Beratungsprojekt wurde eine solche Strategie verfolgt. Im Folgenden werden einige Ergebnisse dieser Untersuchungen mit Bezug auf Sylt dargestellt (v. Storch et al. 1998a). Unter Zugrundelegung der globalen IPCC-Szenarien wird mittels der Methode des „statistischen downscaling“ (ebd., S. 7) versucht, regional angemessen aufgelöste Daten zu generieren. Das heißt: Zunächst werden die Beobachtungsdaten einzelner Messstationen in ihrer zeitlichen Entwicklung dargestellt. Ab dem Jahr 1990 werden die Ergebnisse globaler Klimamodelle berücksichtigt, also beispielsweise die künftige Durchschnittstemperatur. In der „Prognose“ bis Ende des 21. Jahrhunderts wird dieser globale Effekt gewissermaßen auf die betrachtete Station (in unserem Fall List/Sylt) „umgerechnet“. Für den norddeutschen Küstenraum wurden insgesamt 27 Klimastationen betrachtet; nachfolgend sind für uns lediglich die Ergebnisse für die Station List/Sylt von Interesse. Als Datengrundlage für alle Forschungsvorhaben im Programm „Klimaänderung und Küste“ wurden verwendet:

- Monatliche Felder des Drucks auf Meereshöhe und bodennahe Lufttemperatur für den Zeitraum 1958 – 1997 auf einem  $2,5 \times 2,5^\circ$ -Gitter für  $30^\circ\text{W}$ - $30^\circ\text{O}$  und  $40^\circ\text{N}$ - $70^\circ\text{N}$
- Tägliche Messwerte für den Zeitraum 1961-1990 von 26 DWD-Klimastationen in Norddeutschland (vorwiegend Nord- und Ostseeküste) für die Parameter: Tagesminimum, Tagesmittel und Tagesmaximum der Temperatur sowie Niederschlag, Bodendruckfeld, Windgeschwindigkeit, Wolkenbedeckungsgrad und Sonnenscheindauer
- Tägliche Zeitserien von Windrichtung und –stärke für die Ostsee vor Boltenhagen
- Tägliche Scheitelwerte der Pegel Borkum, Bremen, Bremerhaven, Emden, Husum und Wilhelms-  
haven für den Zeitraum 1950 – 1994
- Tägliche Scheitelwerte des Pegels Cuxhaven für den Zeitraum 1843 – 1992
- Tägliche (7:00) Wasserstände am Pegel Greifswald-Wiek für 1946-1994
- Simulationen von Bodendruckfeldern und bodennaher Lufttemperatur für 1860-2100 mit dem Klimamodell ECHAM4/OPYC3 des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (bis 1990 beobachtete Konzentrationen äquivalenter Treibhausgase, danach steigende Konzentrationen gemäß IPCC Szenario IS92a (=„business as usual“ best estimate) bei einer räumlichen Auflösung von etwa  $250 \times 250 \text{ km}$ )
- Simulationen von Bodendruck aus vier Zeitscheibenexperimenten des DKRZ mit dem atmosphärischen Zirkulationsmodell ECHAM3, jeweils zwei Simulationen für  $1 \times \text{CO}_2$ - und  $2 \times \text{CO}_2$ -  
Bedingungen, räumliche Auflösung ca.  $250 \times 250 \text{ km}$  (T42) bzw.  $100 \times 100 \text{ km}$  (T106).

Die Ergebnisse von Untersuchungen mit den vorliegenden Daten und Methoden lassen sich für die Fragestellungen der „Fallstudie Sylt“ folgendermaßen zusammenfassen (v. Storch et al. 1998a; siehe hierzu auch Anhang 2):

- Die prognostizierte Zunahme von Hochdruckgebieten über Nordeuropa, verbunden mit einem Temperaturmaximum über Zentraleuropa bewirken positive Niederschlagsanomalien im deutschen Küstengebiet (größerer Effekt an der Nordsee als an der Ostsee).
- Langsame Erhöhung des langjährigen mittleren Niederschlags (nach 1990), ausgenommen Juni-Juli-August.
- Für die zusätzlich untersuchten Parameter ergeben sich für die Station List/Sylt folgende Entwicklungen: leichte Zunahme der Windgeschwindigkeit (ausgenommen Juni-Juli-August); leichte Abnahme der Sonnenscheindauer; Wolkenbedeckung: Abnahme für Juni-Juli-August, gleich bleibend für September-Oktober-November, sehr leichter Anstieg für Dezember-Januar-Februar und März-April-Mai.
- Bei der Frage nach den zukünftigen Wasserständen wurde festgestellt, dass der angenommene Anstieg des Meeresspiegels vermutlich kaum Auswirkungen auf die Änderung des Tidenhubs hat.
- Im Hinblick auf die Temperaturentwicklung wird eine Erhöhung sowohl der durchschnittlichen als auch der Minimum- und Maximumtemperaturen prognostiziert.

Diese Ergebnisse werden im Folgenden um Befunde aus anderen Untersuchungen (s.u.) ergänzt. Immer wieder kann dabei festgestellt werden, dass die Aussagen z.T. (erheblich) voneinander differieren (je nach verwendeter Methode), so dass nur teilweise eine einheitliche Grundtendenz ableitbar ist. Ebenfalls ist zu bedenken, dass einige der indizierten Tendenzen durchaus noch im Bereich natürlicher Klimaschwankungen liegen (können), mithin (noch) nicht durchgängig von signifikanten Änderungen gesprochen werden kann.

In Bezug auf die Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen, die wichtige Parameter für die küstenbezogene Klimafolgenforschung sind, wurde 1997 festgestellt:

„Während in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten in der Tat die Häufigkeit und Stärke schwerer Stürme im Gebiet der Nordsee und Deutschen Bucht einen positiven Trend aufweist, so dass bei einer isolierten Betrachtung dieses Zeitraumes der Eindruck eines klimaänderungsbedingten Effektes entstehen könnte, relativiert sich dieses Ergebnis bei der Betrachtung längerer Zeitskalen. Im Laufe des letzten Jahrhunderts sind Trends in der Größenordnung des neuerdings beobachteten durchaus bereits vorgekommen. Ein anthropogener Einfluss durch erhöhte Kohlendioxidkonzentrationen in der Atmosphäre lässt sich hier also zumindest nicht festmachen“ (Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung 1997, S. 1).

Analysen der Beobachtungsdaten für den Nordatlantik zeigen, dass sich die Veränderungen des Sturmklimas wahrscheinlich noch im Rahmen der natürlichen Variabilität bewegen (v. Storch et al. 1998, S. 183). Trotzdem hat subjektiv und objektiv der Trend der letzten 20 – 30 Jahre erhöhte Besorgnis und Aktivität ausgelöst.

Der gemessene säkulare Anstieg des mittleren Hochwassers beträgt am Pegel Cuxhaven (stellvertretend für die Deutsche Bucht) 30 cm/Jh., wobei dieser Anstieg nicht nur auf Klimaschwankungen / -wandel zurückführbar ist, sondern z.T. auch auf lokale Faktoren wie Baumaßnahmen (Elbeindeichung) oder Landsenkung (ebd., S. 186). Mit Hilfe von Modellrechnungen kann man den klimaänderungsbedingten Anteil hieran auf 10-20 cm/Jh. identifizieren (für die Deutsche Bucht insgesamt; Langenberg et al. 1997). Berechnet man – wiederum auf modelltheoretischer Basis – Szenarien für den 2xCO<sub>2</sub>-Fall, so kann man Folgendes festhalten: Die Zunahme der Sturmtätigkeit im Winter ist eher

gering, wobei die berechneten Änderungen auch hier noch im Bereich natürlicher Schwankungen zu liegen scheinen; ähnliche Einschätzungen ergeben sich auch für die Wind- und Seegangsverhältnisse (Wellenhöhen) (v. Storch et al. 1998, S. 187 ff.).

Siefert (1997, S. 16) geht nach einer Auswertung der Windverhältnisse davon aus, dass für den Bereich der Deutschen Bucht eine Zunahme der Dauer sowie eine Zunahme der hohen Windgeschwindigkeiten anzunehmen ist. Modellgestützte Berechnungen sogar für den 3xCO<sub>2</sub>-Fall<sup>4</sup> (!) lassen – ebenfalls für den Bereich der Deutschen Bucht – (noch) keine Aussagen zu über die Zu- bzw. Abnahme der Gefährdung der Küste durch Stürme (Nielsing 1997, S. 29). Wiederum andere, ebenfalls modellgestützte Untersuchungen zeigen für eine Verdoppelung bzw. Verdreifachung der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen eine Abnahme der Sturmweatherlagen mit der sog. „Großwetterlage NWZ (Nordwest-Zyklonal)“, die in dieser Region hauptsächlich für hohe Windgeschwindigkeiten verantwortlich ist (Busch 1997, S. 44). Auswertungen von Beobachtungsdaten an vier Pegeln in der Deutschen Bucht (Amrum, Helgoland, Cuxhaven und Norderney) mit Hilfe statistischer Methoden haben folgende Ergebnisse hervorgebracht (Gönnert & Ferk 1996): Für den Zeitraum von 1850 bis 1995 ist nur ein geringer Trend in der Auftretenshäufigkeit von Sturmflutscheiteln (n größer/gleich 5) auszumachen; betrachtet man den Zeitraum 1950-1995, ist ein signifikant gehäuftes Auftreten erkennbar. Differenziert in verschiedene Sturmfluttypen, ist Folgendes für den Zeitraum 1950 bis 1995 beobachtbar (ebd., S. 18):

- Deutliche Zunahme der Anzahl leichter Sturmfluten und
- kein Anstieg bei schweren und sehr schweren Sturmfluten (hierfür liegen allerdings nur relativ wenige Datenmengen vor).

Das heißt, es ist eine Zunahme der mittleren Starkwindwetterlagen auszumachen. Betrachtet man als weiteren Parameter den sog. „Windstau“ (hierfür sind Winddauer und –geschwindigkeit maßgeblich), ist festzuhalten, dass diejenigen Sturmzeiten an Häufigkeit zugenommen haben, die mehrere Sturmflutscheitel umfassen (ebd., S. 20). Daraus ist abzuleiten, dass bei der Betrachtung einzelner Sturmereignisse die Dauer des Windes zugenommen hat. Konkret bedeutet dies, dass „Winde mit hohen Windgeschwindigkeiten und langer Dauer zugenommen haben“ (ebd., S. 20). Analysiert man die Entwicklung der Scheitelwasserstände der Sturmzeiten in der Nordsee für die letzten 200 Jahre, so ist kein signifikanter Anstieg zu erkennen (ebd., S. 22).

Das alles bedeutet keineswegs „Entwarnung“, denn diese sehr stark relativierenden regionalen Untersuchungen können nicht darüber hinwegsehen helfen, dass der Ozean als „träges System“ zeitverzögert auf einen Klimawandel (Temperaturerhöhung) reagiert, was bedeutet: ein Meeresspiegelanstieg ist auch dann noch zu erwarten, wenn sich die atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen stabilisiert haben – was allerdings nur dann der Fall wäre, wenn sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch verringern. Von daher ist es sehr weitsichtig, wenn die Folgen eines Klimawandels trotz korrigierter Prognosen berücksichtigt werden, wie es z.B. im Generalplan Küstenschutz für Schleswig-Holstein, dessen Neufassung für das Jahr 2000 vorgesehen ist, geschehen soll (Probst 1998, 1998a).

---

<sup>4</sup> Hierbei wird angenommen, dass es bis zu einem bestimmten Zeitpunkt zu einer Verdreifachung des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehaltes kommt; gemeinhin wird eine Verdopplung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes angenommen.

Trotz der Möglichkeit, die Ergebnisse globaler Klimamodelle auch in regionale Szenarien einfließen zu lassen, zeigt sich insgesamt, dass die von dem Szenarienprojekt zur Verfügung gestellten Daten insbesondere als Input für die spezifischen Untersuchungen um Sylt (vgl. die Teilvorhaben Geologie und Wasser im Rahmen der Fallstudie Sylt: Ahrendt & Thiede 2000 sowie Witte et al. 2000) nur in unzureichender räumlicher und zeitlicher Auflösung vorliegen. In den genannten Teilvorhaben stehen geeignetere Daten für die Auswertung zur Verfügung. Für die sozialwissenschaftlichen Teilvorhaben der Fallstudie sind darüber hinaus (a) die plausiblen Szenario-Annahmen hinreichend und (b) die detaillierten Aussagen der Teilvorhaben Geologie und Wasserbau von größerem Nutzen als die Daten bzw. Ergebnisse aus den im Verhältnis dazu "gröbereren" Informationen seitens des GKSS-Projektes (siehe allgemein in diesem Zusammenhang: Shackley et al. 1998).

Somit muss konstatiert werden, dass die Daten, die von der GKSS zur Verfügung gestellt wurden, nur in gewissem Umfang den erwünschten Nutzen erbracht haben, zumal die Aufbereitung und Bearbeitung der Daten die Kapazitäten der Teilvorhaben der „Fallstudie Sylt“ überstieg. In Nachbetrachtung wäre es wünschenswert gewesen, wenn sich in der „Fallstudie Sylt“ ein Teilvorhaben ausschließlich mit dieser Thematik auseinandergesetzt hätte. Alternativ dazu hätte die Laufzeit des GKSS-Projektes länger bemessen sein müssen, um für die gesamte Dauer der „Fallstudie Sylt“ zur Verfügung zu stehen.

### **3.3 Konkretisierung plausibler Szenarien**

Aus den vorherigen Kapiteln folgt, dass insbesondere die für die Teilvorhaben Wasserbau und Geologie benötigten spezifischeren Daten nicht verfügbar waren. Weil die regionalisierten Modelle nicht die für die Berechnungen notwendigen Parameter in der gewünschten Auflösung bereit stellen konnten und keine hinreichend genauen Angaben zur Lokalisation sowie zum Bezugsniveau enthielten, wurden mögliche Entwicklungsvarianten in Konkretisierung der plausiblen Szenarien definiert. Die Windverhältnisse beispielsweise werden aus den Berechnungen der Klimamodelle für das Jahr 2050 durch die Windgeschwindigkeit abgebildet. Diese Informationen reichten allerdings für die durchzuführenden Berechnungen nicht aus, da auch die Windrichtung einen maßgeblichen Einfluss auf das Seegang- und Sedimenttransportgeschehen hat. Eine differenzierte bzw. regionalisierte Analyse der notwendigen Parameter (Windgeschwindigkeit und –richtung sowie Wasserstand) für das Jahr 2050 liegt somit nicht vor. Daher musste ein eher pragmatisches Vorgehen im Sinne einer Parameterstudie gewählt werden, um die Einflüsse möglicher klimatischer Veränderungen untersuchen zu können. Es wurden einige Bedingungen für die genannten Vorhaben definiert.

Für die Windverhältnisse wurde angenommen, dass sich sowohl die Windgeschwindigkeiten als auch die Windrichtungen verändern können. Für die Untersuchungen wurden diejenigen Parameter verändert, die mit der höchsten Wahrscheinlichkeit für Veränderungen des Sedimenttransports sorgen können. Hier muss den Resultaten der hydro- und geomorphodynamischen Untersuchungen vorgegriffen werden (vgl. wiederum Ahrendt & Thiede 2000; Witte et al. 2000), da die Ergebnisse der resultierenden Sedimenttransporte der Varianten A bis E (siehe unten Tabelle 3-3) keine signifikanten Veränderungen ergeben haben. Deshalb mussten für die geologischen Untersuchungen erweiterte Annahmen für den Seegang (Wellenhöhe und Wellenrichtung) und für den Küstenschutz getroffen werden.

Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich Wasserbau stellten unter diesem Aspekt die Untersuchungen zum Einfluss steigender Wasserstände im Profil dar (Variante E<sub>0</sub>). Diese Varianten machen deutlich, dass für das Wellenklima vor Sylt die Ansätze nach dem Shore Protection Manual (CERC 1984) nur eingeschränkt gelten, da für statistische Betrachtungen dieses Ansatzes nur Angaben zum ausgereiften Seegang verwendet werden können, d.h. keine weitere Modifizierungen des Seegangs durch veränderte Windwirklänge oder Windwirkdauer. Der Wasserstand wurde gemäß der anerkannten Untersuchungen zum globalen Meeresspiegelanstieg (hier: Sterr 1998a) variiert (siehe Tabelle 3-2).

**Tabelle 3-2: Meeresspiegelanstieg bis 2100 nach IPCC (Sterr 1998a, S. 205)**

	Aerosoleinfluss berücksichtigt	Ohne Aerosol (1990)
niedrige Schätzung	0,20 m	0,23 m
mittlere Schätzung	0,49 m	0,50 m
hohe Schätzung	0,86 m	0,96 m

In Spezifizierung dieser globalen Aussagen zum Meeresspiegelanstieg können für die Entwicklungen an den Sylter Pegeln List und Hörnum folgende Messungen zugrunde gelegt werden: Für das Tide-mittelwasser ist ein säkularer Trend von + 19 cm und eine Zunahme des Tidenhubs von + 23 cm (List) bis + 45 cm (Hörnum) in hundert Jahren festzustellen (Hofstede 1999; Jensen et al. 1992).

Eine Übersicht zu den untersuchten Varianten gibt Tabelle 3-3.

Tabelle 3-3: Varianten der Veränderlichkeit des Windes und des Wasserstandes

Variante	Wind		Wellen		Wasserstandsänderung
	geschwindigkeit	richtung	Höhe	richtung	
A	+10% aus West bis Nord	-	-	-	-
B	+10% aus Süd bis West	-	-	-	-
C	+10% aus West bis Nord	verschwenken um +10° nach Nord	-	-	0,00 bis 0,50m
D	+10% aus Süd bis West	verschwenken um +10° nach Süd	-	-	0,00m bis 0,50m
E <sup>5</sup>	-	-	-	-	0,00m bis 1,00m
E <sub>0</sub>	-	-	-	-	0,00m
E <sub>1</sub>	-	-	-	-	1,00m
F	-	-	10% Erhöhung der Wellenhöhen in den westlichen Sektoren	-	0,00m bis 0,50m
G	-	-	-	Änderung des Wellenklimas um 10° nach Nord	0,00m bis 0,50m
H	-	-	-	Änderung des Wellenklimas um 10° nach Süd	0,00m bis 0,50m
I	-	-	Erhöhung der Wellenhöhen um 10%	Änderung des Wellenklimas um 10° nach Nord	0,00m bis 0,50m
J	-	-	Erhöhung der Wellenhöhen um 10%	Änderung des Wellenklimas um 10° nach Süd	0,00m bis 0,50m

Die definierten Varianten weisen Eintrittswahrscheinlichkeiten auf, die durch bestehende Messzeiträume nicht quantifiziert werden können. Sie sind aber plausible klimatische Veränderungen, die in der Zukunft eintreten können und deren möglichen Auswirkungen auf dieser Grundlage schon zu diesem Zeitpunkt eingeschätzt werden können.

<sup>5</sup> Die zwischen E<sub>0</sub> und E<sub>1</sub> liegenden Varianten wurden in Form von Parameterstudien des TV Wasserbau untersucht.

## 4 Klimafolgen für Sylt: Integration – Ansatz und Ergebnisse

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß der integrative Ansatz der „Fallstudie Sylt“ auch auf die Resultate der einzelnen Teilvorhaben angewiesen ist. Aus diesem Grund empfiehlt sich eine Durchsicht der Teilvorhabensresultate, wie sie im gemeinsamen Endbericht dargestellt sind; ersatzweise kann der Überblick über die Fallstudie Sylt (siehe Anhang 1) die wichtigsten Resultate annäherungsweise vermitteln. Dort werden die fachspezifischen Resultate zu den möglichen Folgen eines Klimawandels für die Insel Sylt erläutert. Die detaillierte Bearbeitung dieser fachspezifischen Fragestellungen war nötig, um die Komplexität der Problematik – Klimawandel und die möglichen Folgen für Mensch und Küste – in zunächst abgrenzbaren „Paketen“ analysieren zu können. Nachdem also aufgezeigt wurde, wie vielfältig die Folgen eines möglichen Klimawandels für den Naturraum und die Sylter Bevölkerung sein können und in wie unterschiedlicher Weise diese Klimafolgen antizipiert und kontextualisiert werden, geht es nunmehr darum, die Bezüge dieser einzelnen Aspekte untereinander deutlich werden zu lassen sowie eine Synthese der vorliegenden, spezifischen Untersuchungsergebnisse sowie des in der Fallstudie Sylt vorhandenen Expertenwissens vorzunehmen. Gebündelt werden die verschiedenen Wissensbestände, indem die zentralen Schnittstellen zwischen Mensch und Umwelt im „System Sylt“ unter Nutzung des sog. „Syndrom-Ansatzes“ des WBGU beschrieben werden. Deswegen steht im Folgenden die Frage im Mittelpunkt: Wie sind insgesamt die Folgen eines Klimawandels zu analysieren und zu bewerten, um auf dieser Basis Handlungsempfehlungen ableiten zu können? Zur Beantwortung dieser Frage werden sowohl fachspezifische als auch fachübergreifende Untersuchungen benötigt.

Aus integrativer Perspektive geht es dabei im Wesentlichen um zwei Dinge: Erstens ist die Identifizierung der wesentlichen Zusammenhänge zwischen Mensch und Umwelt nötig – hierfür benötigt man zweckmäßigerweise einen (genuin) interdisziplinären Ansatz bzw. ein Instrument, das diese Perspektive systematisch umzusetzen gestattet. Zweitens ist eine Integration der vorhandenen Daten notwendig. Beide Aspekte sind voneinander abhängig und bedürfen ebenso der Resultate der Teilvorhaben.

Im Folgenden wird daher

- zunächst auf den Stand der interdisziplinären Klimafolgenforschung eingegangen (Kapitel 4.1),
- um im Anschluss daran die für die Fallstudie Sylt gewählte Konzeption der integrativen Analyse zu erläutern (Kapitel 4.2). Dies führt zur Darstellung eines eigens entwickelten Instrumentes, das die fachübergreifenden Arbeiten unter Berücksichtigung der in den TV erzielten Ergebnisse unterstützt.
- Auf dieser Basis sowie der Ergebnisse der Teilvorhaben werden vor dem Hintergrund eines "IKM-Sylt" Handlungs- und Forschungsempfehlungen abgeleitet (Kapitel 4.3 und 4.4).

## 4.1 Stand der interdisziplinären Klimafolgenforschung

Eine problemangemessene Analyse und Bewertung der möglichen Folgen eines Klimawandels muss unter Berücksichtigung natur- und sozialwissenschaftlichen Wissens erfolgen: Es sind sowohl naturräumliche (z.B. Überflutungen) als auch sozioökonomische Auswirkungen (z.B. Sturmschäden an Gebäuden, Verlust von Siedlungsflächen) zu bedenken. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass ein möglicher Klimawandel und dessen Folgen in individuell unterschiedlicher Weise wahrgenommen werden, beispielsweise: Was als Schaden bewertet und für wie wahrscheinlich ein Klimawandel gehalten wird, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab.

In den bislang durchgeführten Untersuchungen zu möglichen Folgen eines Klimawandels wird dies in je unterschiedlicher Weise berücksichtigt (Elsasser et al. 1998; Rahman & Huq 1998, S. 151; Rotmans & Dowlatabadi 1998, S. 298 f.; Sterr et al. 1999): In der MINK-Studie (MINK steht für die nordamerikanischen Bundesstaaten *Missouri, Iowa, Nebraska* und *Kansas*) bspw. wurden regional aufgelöst eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, die sich schwerpunktmäßig auf Auswirkungen im Agrarbereich beziehen. In der MBIS-Studie (*Mackenzie Basin Impact Study*) wurden eine Reihe von Szenarien erstellt (mit zukünftigen Entwicklungen für Klima, Bevölkerung und Sozioökonomie), die vornehmlich unter Planungs- und Entscheidungsaspekten betrachtet wurden. Eine wesentliche Komponente war die Einbeziehung von Wissensbeständen der ursprünglichen Einwohner dieser kanadischen Region.

Elsasser et al. (1998) unterscheiden in der Geschichte der (jüngeren) Klimafolgenforschung drei Phasen, die jeweils konzeptionell voneinander verschieden sind:

- Bis etwa Mitte der 1960 kann von einer klimadeterministischen Sichtweise gesprochen werden (s.o.). Hauptsächlich wurden die Wirkungen von Einzelereignissen (Stürme, Lawinen, Hangrutsch etc.) untersucht.
- Bis in die Mitte der 1980er Jahre hinein kann man den Prozeß der Kontextierung (des Framing) beobachten, daß heißt: (extreme) Wetterereignisse wurden im Kontext eines möglichen Klimawandels gesehen und die Folgen eines möglichen Klimawandels wurden in einem breiten sozioökonomischen Kontext gestellt.
- Seit der Mitte der 1980er Jahre werden nun die Rückkopplungen zwischen Natur- und Anthroposphäre schwerpunktmäßig untersucht.

Entlang dieser zeitlichen Entwicklung unterscheiden Elsasser et al. (1998) drei unterschiedliche Ansätze, die in der Klimafolgenforschung Verwendung fanden (bzw. noch finden):

- *Impact Approach*: Bei dieser klimadeterministischen Betrachtungsweise werden in einfacher Art und Weise primäre Folgen betrachtet und die detaillierte Untersuchung der klimatischen Variabilität ausgeblendet. Ergebnisse aus solcher Art Analysen sind die umfassende Abschätzung von Klimafolgen. Dies allein erscheint zwar als allein nicht hinreichend, dennoch bilden sie einen unverzichtbaren Teil von Klimafolgenstudien.

- *Interactive Approach*: Hierbei werden nicht nur isoliert klimatische Faktoren betrachtet, sondern auch externe Einflüsse sowie die Möglichkeiten von Anpassungsstrategien berücksichtigt. Spätestens hier stellt sich heraus, daß Ungewißheit und Unsicherheit die Hauptproblem in der Klimafolgenforschung darstellen und daß diese Ungewißheit von der globalen bis zur lokalen Ebene zunimmt. Die Autoren plädieren an dieser Stelle für eine intensive(re) Betrachtung (und Visualisierung) der räumlichen Komponenten eines Klimawandels.
- *Integrated Approach*: Mit dieser Sichtweise werden die Folgen eines Klimawandels sektorübergreifend untersucht sowie die Beziehungen zwischen globalen und lokalen Phänomenen berücksichtigt.

In Studien, die den bundesdeutschen Küstenraum unter der Annahme eines Klimawandels untersuchen, wurden überwiegend naturräumliche Faktoren sowie das mögliche ökonomische Schadenspotential betrachtet (Sterr & Simmering 1997 für den gesamten Küstenraum; Hamann 1998; Hamann & Hofstede 1998 für die schleswig-holsteinische Westküste). Dabei wurden u.a. die potentiell betroffenen Flächen sowie die potentiell betroffenen Einwohner ermittelt sowie Daten zum Wohnungsvermögen, zum Kapitalstock, zum Vorratsvermögen u.a.m. erhoben. Insgesamt zeigte sich hier eine relativ hohe potentielle Gefährdung Sylts durch einen Klimawandel.

In sozioökonomischer Hinsicht wird dabei zumeist differenziert in

- „reale“ Schäden durch Landverlust und Zerstörung von Infrastruktureinrichtungen,
- ein erhöhtes Überflutungsrisiko für die küstennah lebende Bevölkerung und
- negative Folgen für Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Fischerei etc.

(vgl. Sterr et al. 1999).

Je nach Umfang, Problemstellung und Geltungsanspruch der bisherigen Klimafolgen-Studien lassen sich prinzipiell zwei Integrationsansätze unterscheiden:

- *Integration mit Hilfe von Modellierungsansätzen*. Bei dieser Vorgehensweise wird angenommen, dass empirisch belegte Kausalaussagen zu Sachverhalten jeweils innerhalb und/oder zwischen Natur- und Anthroposphäre bestehen und diese mit Hilfe quantitativer oder qualitativer Gleichungssysteme hinreichend genau abbildbar und verknüpfbar sind. Mit derartigen Ansätzen ist oft eine starke „Steuerungsabsicht“ auf globaler Ebene verbunden (Schellnhuber 1998, 1999; Schellnhuber & Wenzel [Eds.] 1998; ferner: Davidson et al. 1996; Schellnhuber 1995; Schellnhuber & Fuentes 1997; Schellnhuber & Pilardeux 1999).
- *Integrated assessment mit der Orientierung an gesellschaftlichen Wertmaßstäben*. Bei dieser Vorgehensweise können die im vorherigen Absatz erwähnten Modelle (integrated models als Form des Sachmodells) durchaus eine Rolle spielen, entscheidend ist aber, dass von Seiten der Gesellschaft (Öffentlichkeit, Politik, Administration, Verbände etc.) Bewertungsmaßstäbe vorgegeben sind. Bei dieser Form von Bewertung, bei der z.B. partizipatorische Verfahren wie „Runde Tische“, „Konsensuskonferenzen“ und andere Formen der Bürgerbeteiligung zum Einsatz kommen, fungieren Wissenschaftler als „Sachexperten“ im konventionellen Sinn (Renn 1997), eine Bewertung der vorliegenden Sachverhalte orientiert sich an den Bewertungsmaßstäben und Kalkülen der Beteiligten. Derartige Verknüpfungen von wissenschaftlichen Analysen und außer-

wissenschaftlichen Bewertungsmaßstäben wurden bspw. in der Schweiz durchgeführt (Bader & Kunz 1998; Bloetzer et al. 1998).

In einer Übersicht von Rotmans & Dowlatabadi (1998, S. 294 f.) wird in vier generelle Ansätze für ein Integrated Assessment unterschieden:

- Computer-gestützte Modelle zur Analyse komplexer Systeme als Grundlage für Integrated Assessment.
- Simulationsmodelle, anhand derer sich u.a. das individuelle Entscheidungsverhalten optimieren läßt.
- Szenario-Techniken werden zur Verdeutlichung möglicher Zustände eingesetzt. Derzeit ist es kaum möglich, hierfür **alle** relevanten Einflußgrößen zu berücksichtigen.
- Qualitatives Integrated Assessment, das meist dann eingesetzt wird, wenn lediglich eine unvollständige und heterogene Datenbasis vorliegt.

Generell muß man beim Integrated Assessment von einer ungleichgewichtigen Betrachtung natürlicher und anthropogener Komponenten ausgehen, wobei meist die vier Komponenten

- stoffliche Zusammensetzung der Erdatmosphäre,
- Klimasystem und Meeresspiegelniveau,
- Ökosysteme und
- Gesellschaft

unterschieden werden. Diese stehen scheinbar gleichrangig nebeneinander stehen, die Konkretisierbarkeit der einzelnen Module jedoch ist in sehr unterschiedlichem Ausmaß möglich (vgl. Rotmans & Dowlatabadi 1998, S. 316).

Unabhängig von der Art des konzeptionellen Ansatzes muss konstatiert werden, dass insgesamt die *Klimaforschung* bei weitem über die *Klimafolgenforschung* dominiert (Engels 1999; Knogge 1998; Schulz 1999; Rotmans & Dowlatabadi 1998, S. 316).

Es wurde in der Einleitung bereits darauf hingewiesen, daß die Erkennbarkeit von Kausalitäten zwischen gesellschaftlichen und natürlichen Phänomenen mitunter zwar auf den ersten Blick plausibel erscheint, die Ableitung konkreter kausaler Wirkungen des Klimas auf gesellschaftliche und/oder individuelle Entwicklungen sich aber bei näherem Hinsehen oft als durch intervenierende „Stör-Variablen“ beeinflusst erweist (vgl. auch Grundmann & Stehr 1997). Dies liegt z.T. daran, daß „Klima“ als solches ein mathematisch-statistisches Konstrukt mit einer zeitlichen Orientierung von (mindestens) mehreren Jahrzehnten ist und von daher auch nicht „an sich“ wahrgenommen werden kann. Anders sieht es aus, wenn wir demgegenüber kurzfristige Phänomene wie das tägliche Wetter oder die Witterung einer Region betrachten. Hier haben wir es mit Vorgängen im Bereich von Stunden bis mehreren Wochen zu tun, die sehr wohl eine gewisse Rolle in der alltäglichen Wahrnehmung spielen und ggf. auch handlungsmittbestimmend sein können (einige Beispiele zu diesem Komplex wurden bereits in Daschkeit & Dombrowsky 1998 dargestellt). Mitunter wird in diesem Kontext eine sozialkonstruktivistische Position vertreten (Stehr & v. Storch 1999; vgl. auch Stehr & v. Storch 1995, 1997; v. Storch & Stehr 1997): Klima und Klimawandel werden aus dieser Sicht nicht nur im meteorologischen Sinne als

Konstrukt bezeichnet, sondern auch als gesellschaftliches Konstrukt, das im wesentlichen über Kommunikation hergestellt und in starkem Maße z.B. von den (Massen-)Medien verbreitet wird. Der Bezug zwischen natürlichem System (= Klima) und dem gesellschaftlichen System (= soziale Systeme) scheint voneinander entkoppelt und ohne expliziten Bezug aufeinander (siehe aus historischer Perspektive: Grundmann 1997; Grundmann & Stehr 1997), m.a.W.: Die Diskussion um einen möglichen Klimawandel hätte aus dieser Perspektive nichts mit dem diesbezüglichen klimatologischen Wissensstand zu tun. Dies verweist u.a. auf einen Schwerpunkt der Klimawandel-Debatte – die Frage, ob ein Einfluß des Menschen auf eine Klimaänderung bereits mit völliger Sicherheit nachweisbar ist oder ob die Aussagen eine solche Sicherheit noch nicht zulassen. Diese Frage kann hier natürlich letztlich nicht entschieden werden; für die Fallstudie ist die Aussage maßgeblich, daß mit 95% Wahrscheinlichkeit ein anthropogener Einfluß auf die Entwicklung des Klimas nachweisbar ist (Hegerl et al. 1994) und daß die zukünftige klimatische Entwicklung nicht mehr allein im Rahmen natürlicher Schwankungen erklärt werden kann (vgl. Kapitel 3).

Eine hervorgehobene Rolle in der Diskussion um mögliche Klimafolgen spielt die Frage nach der Prognose-Unsicherheit der zukünftigen klimatischen Entwicklung sowie der darauf basierenden Folgenabschätzungen. In der gesamten Klimawandel-Debatte haben wir es dabei mit (mindestens) drei kontingenten Sachverhalten zu tun, die zur Einschätzung der Ergebnisse von Klima- und Klimafolgenforschung immer berücksichtigt werden müssen. In verschiedenen Studien erfolgt dies in unterschiedlichem Ausmaß (Bechmann 1999; Bechmann & Stehr 2000; Frederichs 1999; Japp 1999):

- Erstens haben wir es in der Klima- und Klimafolgenforschung zumeist mit numerischen Modellen zu tun und zunächst nicht mit unmittelbar durch Augenbeobachtung wahrnehmbaren Phänomenen. In den Klimamodellen für die verschiedenen Maßstabsebenen stecken nach wie vor eine Reihe von Unsicherheiten, denkt man beispielsweise an die erst in den letzten Jahren erfolgte Integration von Aerosolen.
- Zweitens beruhen die Unsicherheiten in den Klimamodellen und den daraus abgeleiteten Szenarien der zukünftigen klimatischen Entwicklung umfassend auf Annahmen über die künftige Entwicklung von Bevölkerung, Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch. Um diese Unsicherheiten teilweise abzufangen, werden diese Eingangsgrößen variiert, um die Spannbreite künftiger Entwicklungen erfassen zu können.
- Drittens besteht eine weitere Unsicherheit darin, inwiefern bei der Ableitung klimapolitischer Maßnahmen Wahrnehmungen und Bewertungen wissenschaftlicher Ergebnisse eine Rolle spielen (Krücken 1997, S. 138 ff.). Es ist hinlänglich bekannt, dass hier z.B. der Einfluss der Medien keinesfalls zu vernachlässigen ist. Aber auch individuelle Urteilsheuristiken spielen eine Rolle, über die man derzeit mehr spekulieren als empirisch gestützte Aussagen machen kann, da erst wenige Untersuchungen vorliegen, die sich mit dem Klimakomplex auseinandersetzen (Balderjahn & Wiedemann 1999; Wiedemann & Balderjahn 1999, 1999a<sup>6</sup>).

Der WBGU differenziert diese grundsätzliche Ungewißheit in die Komponenten *Ahnungslosigkeit* und *Unbestimmtheit* (WBGU 1999, S. 37 f.):

---

<sup>6</sup> Für einen Vorschlag zur Berücksichtigung der Unsicherheitskomponenten siehe WBGU (1999: 37 f., 66, 134-148), wobei in die Kategorien „Unbestimmtheit“ und „Ahnungslosigkeit“ differenziert wird.

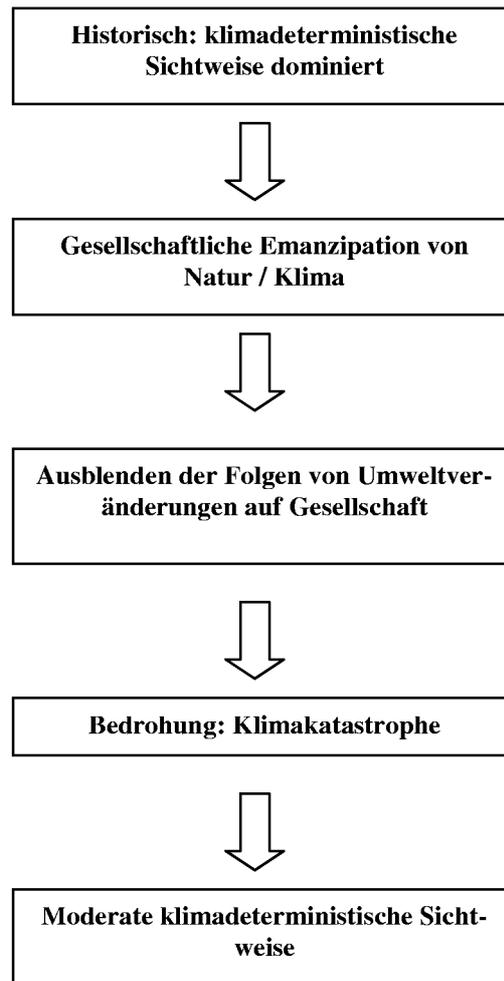
- Ahnungslosigkeit wird dabei im Sinne von Unkenntnis (sowohl im Hinblick auf Schadensfolgen als auch im Hinblick auf Eintrittswahrscheinlichkeiten) verstanden.
- Bei einem unbestimmten Risiko ist das Schadensausmaß bekannt, Aussagen über Eintrittswahrscheinlichkeiten sind hingegen wenig verlässlich.

Diese Unsicherheitskomponente kann berücksichtigt werden, indem sie gleichberechtigt neben anderen Kriterien zur Analyse und Einschätzung eines möglichen Klimawandels beschrieben wird: Die Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen inkl. dessen Abschätzungssicherheit; Ausmaß der Schadensfolgen inkl. dessen Abschätzungssicherheit; Ubiquität (räumliche Verbreitung); Persistenz (zeitliche Ausdehnung); Irreversibilität; Verzögerungswirkung (Latenzzeit) und Mobilisierungspotential (im Sinne von Akzeptanzverweigerung in Form von Protest, Vertrauensentzug etc.) (WBGU 1999, S. 55 ff.). Die Angaben zu Eintrittswahrscheinlichkeit und Abschätzungssicherheit werden auf einer vierstufigen Skala (gering – eher gering – eher hoch – hoch) angegeben bzw. als „ungewiß“ eingestuft (WBGU 1999, S. 60). Diese Einstufung erfolgt nach Expertenschätzung.

Im Sinne einer hierauf gestützten WBGU-Risikoklassifikation ist der anthropogene Klimawandel durch folgende Charakteristika zu beschreiben (WBGU 1999, S. 66, 134-148):

- Eintrittswahrscheinlichkeit eher hoch, die Abschätzungssicherheit hierzu ist allerdings gering;
- Schadensausmaß eher hoch, die diesbezügliche Abschätzungssicherheit ist eher hoch;
- Verzögerungswirkung eher hoch;
- die Auswirkungen eines möglichen Klimawandels sind bislang auf globaler Ebene erkennbar, auf regionaler bzw. lokaler Ebene besteht eine (noch) höhere Abschätzungsunsicherheit;
- die Kriterien Persistenz, Ubiquität, Irreversibilität und Verzögerungswirkungen werden als hoch (z.T. noch als eher hoch) eingestuft;
- das Mobilisierungspotential ist als eher gering anzusehen;

Es liegt auf der Hand, dass Klimafolgenabschätzungen in hohem Maße von modelltechnischen Annahmen abhängen. Aber es kommt dabei nicht nur auf die mathematische Formulierung von Klima(folgen)modellen sowie auf die zur Verfügung stehenden Daten und deren Qualität an, sondern auch auf die zugrunde liegenden Konzeptionen von Mensch-Umwelt-Interaktionen. Grundmann (1997) bspw. unterscheidet in die (Extrem-)Positionen „Naturalismus“ und „Soziologismus“, um – als Mittelweg – eine dialektische Konzeption der Verbindung von Mensch und Umwelt vorzuschlagen. In der Klimafolgenforschung lässt sich in historischer Betrachtungsweise eine Entwicklung vom Klimadeterminismus (zu Beginn des 20. Jahrhunderts) über eine „emanzipatorische“ Position (etwa im mittleren Drittel des 20. Jahrhunderts) bis hin zu einer vermittelnden Position nachzeichnen (Bray & v. Storch 1999; Daschkeit & Dombrowsky 1998; Grundmann & Stehr 1997; Rosa & Dietz 1998; Stehr 1999; Stehr & v. Storch 1995, 1997, 1999; v. Storch & Stehr 1997; siehe Abbildung 4-1).



**Abbildung 4-1: Perspektiven der Klimafolgenforschung (eigener Entwurf)**

Betrachten wir weiterhin den Komplex Wissen / Nichtwissen etwas ausführlicher (wir lehnen uns dabei an die Ausführungen von Japp 1999 an): Es muß davon ausgegangen werden, daß „wahres Wissen“ und ein Konsens hierüber heutzutage nicht mehr alleinige Fundamente sozialer Interaktion sein können. Der – weite – Bereich des Nichtwissens kann nicht mehr einfach ignoriert und als nicht existent behandelt werden (siehe auch Bechmann 1999; Frederichs 1999). Wissen und Nichtwissen sind vielmehr zwei Seiten einer Unterscheidung und relevant für

- weitere Erkenntnis,
- die Kommunikation über Wissen / Nichtwissen und
- soziales Handeln.

Weiterhin kann man unterscheiden zwischen spezifischem und unspezifischem Nichtwissen: Im Falle spezifischen Nichtwissens ist die konventionelle disziplinäre Erkenntnisproduktion gefragt, es ist somit erkenntnisfördernd. Im Falle unspezifischen Nichtwissens ist es elementar, die Wirkungen dieses Nichtwissens auf Handlungen und Entscheidungen zu beobachten und zu reflektieren, da es riskantes Nichtwissen ist. Die Betrachtung beider Komponenten ist relevant für z.B. die Bewertung von Zielerreichungen (Zielerreichungsgraden) politischer und planerischer Maßnahmen und auch für die Zu-

rechnung von (mehrdeutigen) Gefährdungslagen auf (eindeutige) Handlungsoptionen: „Spezifisches Nichtwissen verweist als wissenschaftliches Problem auf die Gegenseite sicheren Wissens der Wissenschaft und als Risiko auf die Gegenseite unspezifischen Nichtwissens, auf das, was in der Gesellschaft als (mögliche) Katastrophe kommuniziert wird“. (Japp 1999, S. 27). Nach Japp führt spezifisches Nichtwissen zu Risikoabwägungen, unspezifisches Nichtwissen hingegen zu Katastrophenkonstruktionen (bzw. –bildern). Daraus folgt für die Klima(folgen)debatte, daß es darum geht, die zweite Option in die erste zu überführen, denn wir sind ja weiter oben davon ausgegangen, daß die Klimafolgediskussion wesentlich mit der Figur der Drohkatastrophe arbeitet. Daraus wiederum folgt, daß wir Mechanismen finden müssen, um mit dieser ständigen Unsicherheit umzugehen und gleichzeitig immer die neuesten Erkenntnisse diesbezüglich in weitere Abwägungen einbauen können. Japp selber nennt dies die „Formen der Temporalisierung von Komplexität“. Die jeweilige Klärung, was im Einzelfall gesichertes Wissen einerseits und spezifisches bzw. unspezifisches Nichtwissen andererseits ist, muß entlang der Explizierung der zeitlichen, der sachlichen, der sozialen sowie – in Ergänzung zu Japp – der räumlichen Dimension erfolgen:

- Die soziale Dimension bezieht sich dabei auf allgemeine gesellschaftliche Entwicklungen bzw. Zukunftsfragen.
- Die sachliche Dimension bezieht sich auf Schadenserwartungen und objektive Veränderungen – in unserem Fall z.B. Küstenrückgang.
- Die zeitliche Dimension bezieht sich auf wissenschaftliche und öffentliche Wahrnehmungen der Klimawandelproblematik und hier insbesondere auf lokale bzw. regionale Ausprägung – also
- die räumliche Dimension (vgl. hier übrigens Berking 1998 sowie Stichweh 1998, die diese „räumliche Wende“ ebenfalls ansprechen).

Wir können nun also die Komponente „Wissen / Nichtwissen“ weiter aufschlüsseln (siehe folgende Abbildung 4-2):

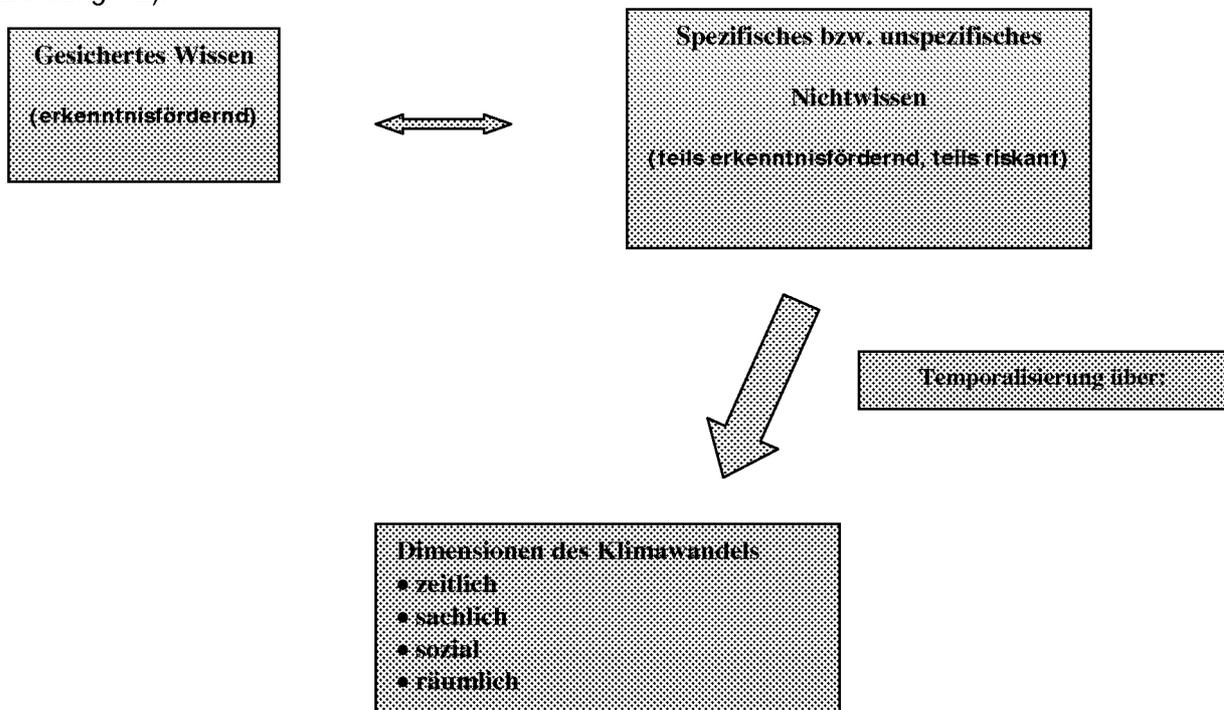
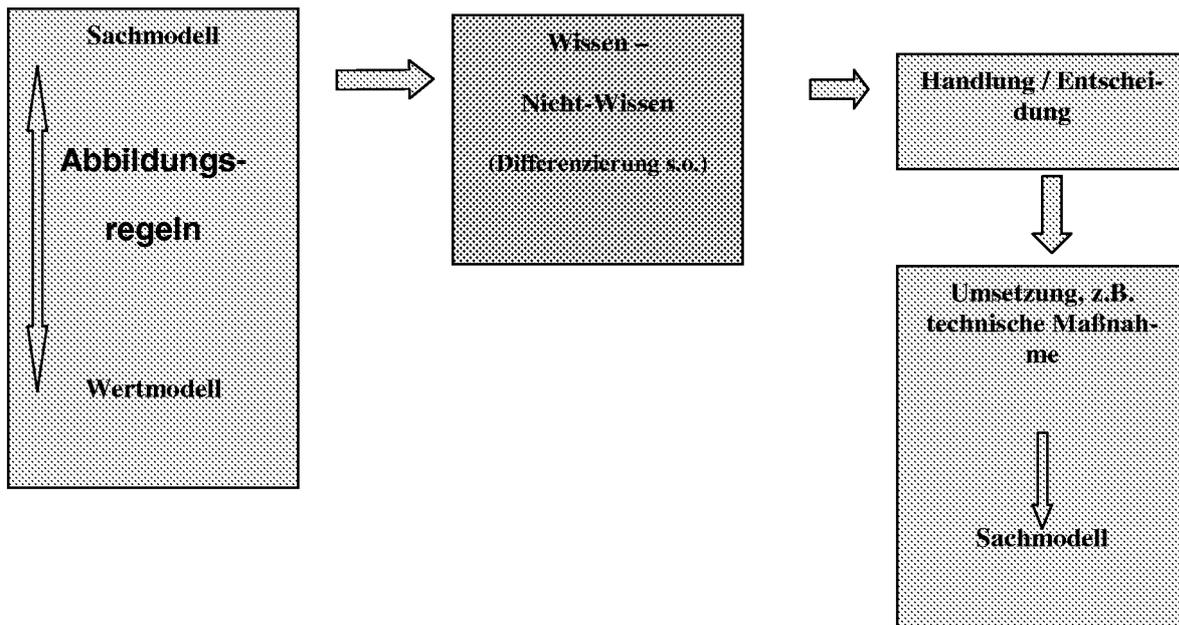


Abbildung 4-2: Verhältnis Wissen – Nicht-Wissen (Quelle: eigener Entwurf nach Japp 1999)

Das heißt, daß wir mit dieser Differenzierung des Komplexes „Wissen / Nichtwissen“ im Rahmen der Unterscheidung von Sachebene und Wertebene wiederum unterscheiden können. Im Gegensatz zu üblichen Ansätzen (z.B. Markl 1997, S. 52 ff.) schlagen wir eine ergänzte Perspektive bei Bewertungsverfahren vor. In der nachstehenden Abbildung 4-3 haben wir den an Markls Ausführungen angelehnten Zusammenhang von Sachmodell und Wertmodell graphisch veranschaulicht (linke Seite) und den Vorstellungen gegenübergestellt, die für die Fallstudie maßgeblich sind (rechte Seite).



**Abbildung 4-3: Einfluß der Wissenskomponente im Bewertungsmodell (Quelle: eigener Entwurf)**

Auf der linken Seite wird ein verkürztes Modell der Beziehungen zwischen Sach- und Wertmodell verwendet, das zudem zentral vom gesellschaftlichen Konsens abhängt. Daran anknüpfend ist der Bereich Wissen / Nicht-Wissen berücksichtigt, und es wird gleichzeitig darauf hingewiesen, daß die Entscheidung als solche einen erheblichen Stellenwert besitzt, deren Folgen sich wiederum im Sachmodell niederschlagen. Das bedeutet, daß es mehrere Momente im Analyse- und Bewertungsprozeß gibt, an denen gesellschaftliche Bewertungsvorgänge einfließen – mindestens an den jeweiligen Übergängen und nicht nur in Form des gesellschaftlichen Konsenses. Mit dieser Vorstellung spielt auch die weiter oben angeführte Überlegung eines sozialkonstruktivistischen Ansatzes keine so grundlegende Bedeutung mehr: Es muß nun keineswegs mehr darauf verwiesen werden, daß naturwissenschaftliche Erkenntnis (Klimaforschung) als Konstrukt angesehen werden muß, sondern über eine Auseinandersetzung damit, was gesichertes / ungesichertes Wissen, aber auch was Nicht-Wissen ist, können wir die bestehenden Unzulänglichkeiten in der Klimaforschung angemessen berücksichtigen (vgl. Jasanoff & Wynne 1998; Shackley et al. 1998 über die Unsicherheiten in global circulation models; Jaeger et al. 1998 in Bezug auf die Analyse von Entscheidungsprozessen; Potschin & Gaede 1999; ferner: Ell & Luhmann 1998, a, b, c; Wiggering 1999; Hüther 1999; Schulz-Baldes 1999).

Im Hinblick auf integrative Bewertung hat der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) vorgeschlagen, in der Bewertung von künftigen Landnutzungsstrukturen ethische und ökonomische Komponenten gleichrangig zu berücksichtigen. Als Teil dieser Bewertung können ökonomische Verfahren zu Grunde gelegt werden, z.B. sog. „kontingente Bewertungsverfahren“ (WBGU 1999a, 2000). Für die Fragestellungen der Fallstudie Sylt folgt hieraus, dass im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse die Ermittlung der Zahlungsbereitschaft sinnvoll eingesetzt werden kann, um die Wertschätzung einer bestimmten Umweltqualität zu ermitteln. „So lassen sich (...) mit Hilfe dieses direkten Verfahrens die nutzungsunabhängigen Wertkomponenten wie Existenz- und Symbolwert – zumindest tendenziell – erfassen“ (WBGU 1999a, S. 71). Diese Methode ist nicht nur für ökonomische Fragestellungen im engeren Sinne verwendbar, die Ergebnisse sind auch für die Frage nach dem Image einer Region relevant, wenn Symbolwert im Sinne von „hoher Bedeutung eines Symbols“ und nicht nur im engeren ökonomischen Sinn aufgefasst wird. Für Sylt kommt aus dieser Perspektive dem Symbolwert (gegenüber Funktionswert, Nutzwert und Existenzwert; zu den jeweiligen Definitionen WBGU 1999a, S. 74 ff.) vermutlich eine hohe Wertschätzung zu. Mit dem Symbolwert „ist eine ästhetische, religiöse oder anderweitig kulturell geprägte Zuordnung von Sinngelalten an natürliche Phänomene (oder auch künstliche Produkte) gemeint“ (WBGU 1999a, S. 76; eigene Hervorhebung). „Für die Erhaltung von Landschaften (...) mit hohem Symbolwert existieren teilweise beträchtliche Zahlungsbereitschaften“ (WBGU 1999a, S. 76, 127). Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, dass die wahrgenommene und erlebte Umwelt handlungsleitend ist – und nicht unbedingt die „objektive Situation“ (Graumann 1998; WBGU 1999a, S. 84).

Vor diesem Hintergrund leiten sich die in Abbildung 4-4 dargestellten Untersuchungsbereiche der Fallstudie Sylt ab: Sowohl die naturräumlichen (linker Block) als auch die soziokulturellen (rechter Block) Untersuchungen gehen von den in der Fallstudie Sylt zugrunde gelegten Annahmen zum Klimawandel aus. In je spezifischer Weise werden bestehende bzw. potentielle Konflikte untersucht. Für die integrative Analyse ergibt sich die Notwendigkeit der Wahl eines interdisziplinären Ansatzes, der die aufgeführten Aspekte zu berücksichtigen vermag und gleichzeitig die bisher nur wenig erprobte Zusammenarbeit zwischen Natur- und Sozialwissenschaften unterstützt sowie die Anforderungen nach räumlicher Präzision der Aussagen und nachvollziehbarer Datenhaltung erfüllt.

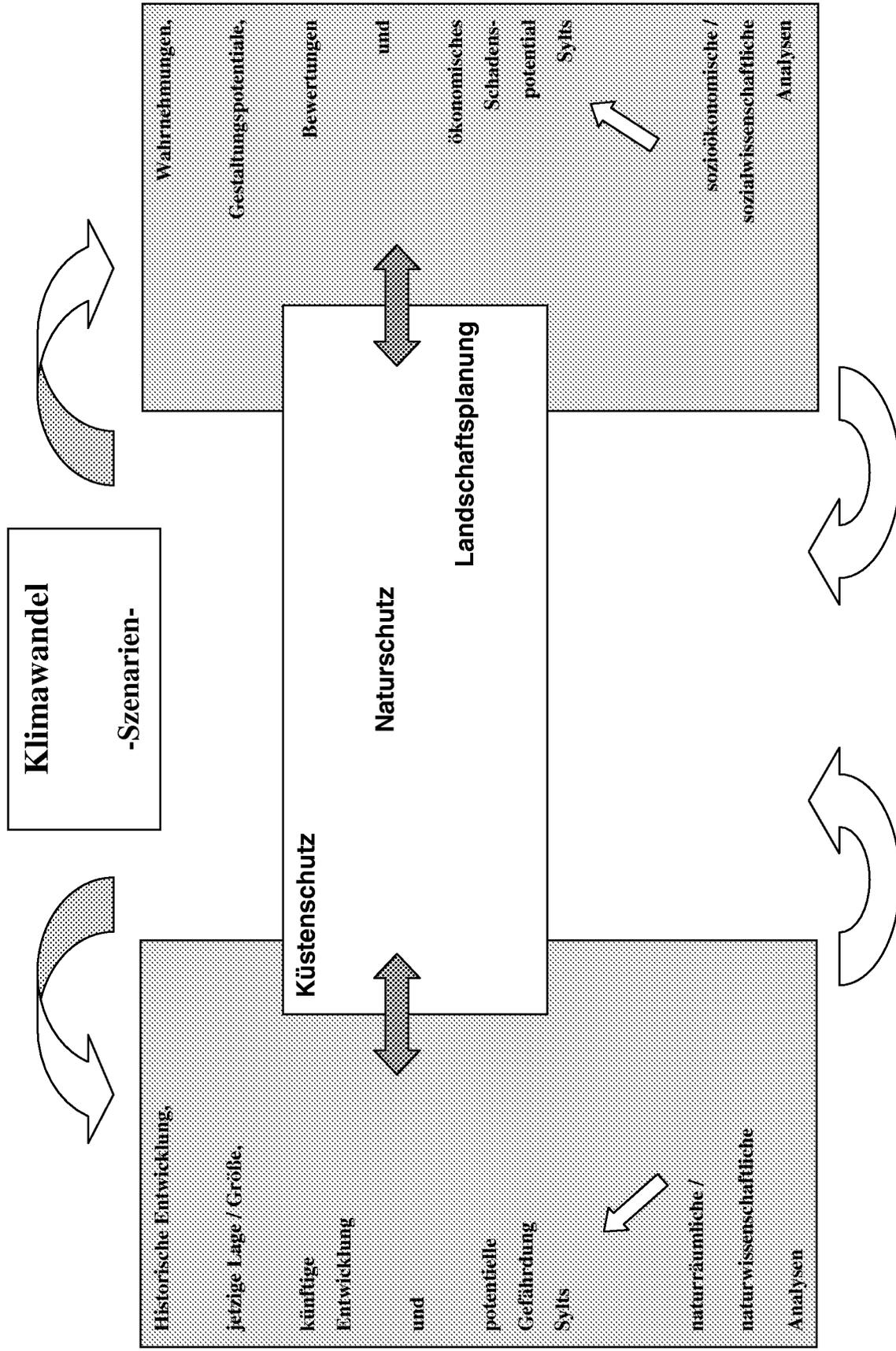


Abbildung 4-4: Fallstudie Sylt – Verbindungen zwischen fachspezifischen und fachübergreifenden Untersuchungen (Quelle: eigener Entwurf A. Daschkeit u. P. Schottes)

## 4.2 Integrationsansatz und Vorgehensweise

In den letzten Jahren ist in der Praxis der Umweltforschung erkannt worden, dass in interdisziplinären Verbundprojekten die Integration (synonym: Synthese) der fachspezifischen Untersuchungen von Beginn an einen breiten Raum einnehmen sollte (Daschkeit 1998; Daschkeit & Schuchardt 1999; Fränze & Daschkeit 1997). Dieser Erkenntnis wurde bei der Konzeption der "Fallstudie Sylt" dadurch Rechnung getragen, dass zwei der insgesamt acht Teilvorhaben schwerpunktmäßig an der Integration von Wissensbeständen und Daten ausgerichtet sind. Um das Ziel der Integration darüber hinaus auch konzeptionell zu verankern, wurde der in den letzten Jahren zur Beschreibung des globalen Wandels entwickelte Syndromansatz des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen (WBGU) zur Grundlage der übergreifenden Arbeiten gewählt (Questions-Autorenteam 1998; Reusswig 1997, 1999; Schellnhuber et al. 1997; Schellnhuber & Wenzel [Eds.] 1998; WBGU 1993, 1996, 1998). Dabei sollte geprüft werden, ob dieser Ansatz, der explizit für den globalen Maßstab entwickelt wurde, auch für einen lokalen Untersuchungsraum fruchtbar adaptiert werden kann. Ein wesentlicher Grund für die Anknüpfung an den Syndromansatz ist die Tatsache, dass für ihn eine konsequent fachübergreifende Perspektive grundlegend ist.

### 4.2.1 Der Syndromansatz des WBGU

Mit dem von ihm initiierten und entwickelten Syndromansatz beabsichtigt der WBGU, ein Instrument zur Diagnose, Prognose und Bewertung von Krankheiten des "Patienten Erde" bereitzustellen. Grundlage des Ansatzes sind aktuelle Trends, die als "Symptome des globalen Wandels" verstanden werden, sowie die funktionalen Beziehungen (Wechselwirkungen) zwischen diesen Trends. Zusammen bilden Trends und Wechselwirkungen ein visualisierbares "Globales Beziehungsgeflecht", innerhalb dessen als signifikante Muster regionalisierbare "Krankheitsbilder des Planeten Erde" identifiziert werden können, die so genannten Syndrome (WBGU 1996, S. 111ff.; Questions-Autorenteam 1998, S. 8-25).

Die derzeit ca. 80 Trends des Syndromansatzes (für eine Übersicht siehe z.B. WBGU 2000, S. 24) sind absichtlich unscharf gefasste, hoch aggregierte und prozesshafte Größen, die für den globalen Wandel relevante Phänomene in Natur und Gesellschaft qualitativ beschreiben (z.B. "Globaler und regionaler Klimawandel", "Bevölkerungswachstum", "Emanzipation der Frau"). Auch die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Trends werden zunächst qualitativ charakterisiert. In der Regel hat dabei einer von zwei betrachteten Trends auf den anderen eine verstärkende oder abschwächende Wirkung (z.B. "Globaler und regionaler Klimawandel" wirkt verstärkend auf "Meeresspiegelanstieg").

Das resultierende Globale Beziehungsgeflecht ist insofern als Expertensystem zu verstehen, als darin auf phänomendeskriptiver Ebene die Ergebnisse von Einzelstudien sowie das Wissen von Experten ganz unterschiedlicher Disziplinen und Sektoren zusammengeführt werden. Gleichzeitig stellt es eine spezifische Soziale Repräsentation des globalen Wandels dar, da es das Ergebnis des diskursiven Prozesses festhält, in dem die beteiligten Experten Trends und Wechselwirkungen konstruieren.

Allerdings hat das Globale Beziehungsgeflecht für konkrete Problemstellungen nur begrenzten Aussagewert. So sind z.B. nicht alle Trends bzw. Wechselwirkungen in allen raumzeitlichen Kontexten gleichermaßen relevant und/oder in ihrer Richtung eindeutig bestimmbar. Die Grundthese des Syndromansatzes lautet daher, dass

"... sich der Globale Wandel in seiner Dynamik auf eine überschaubare Zahl von archetypischen Mustern von Kausalmechanismen in den Mensch-Umwelt-Beziehungen zurückführen lässt" (Questions-Autorenteam 1998, S. 13).

Von solchen Mustern, den "Syndromen des globalen Wandels", die dem Ansatz seinen Namen gaben, lassen sich mindestens 16 voneinander abgrenzen und jeweils mittels spezifischer Beziehungsgeflechte charakterisieren (Questions-Autorenteam 1998, S. 13).

Aufbauend auf dieser qualitativen Beschreibung eines Syndroms können die einzelnen Trends operationalisiert und mit Datensätzen hinterlegt, das Beziehungsgeflecht formalisiert und damit Modellrechnungen und Simulationen durchgeführt werden. Ein Ergebnis sind komplexe kartografische Darstellungen, auf denen für jeden Ort der Erde seine Anfälligkeit (Disposition) für ein bestimmtes Syndrom, die Intensität der aktuellen Ausprägung etc. angegeben werden.

#### 4.2.2 Adaptation des Syndromansatzes für die Fallstudie Sylt

Mit der medizin-analogen Terminologie des Syndromansatzes (Syndrome als funktionale Muster aus Symptomen) ist zwangsläufig eine negative Konnotation der einzelnen Muster als "Krankheiten des Patienten Erde" verbunden<sup>7</sup>. Gleichwohl eignet sich der Ansatz aber auch zur Beschreibung komplexer Dynamiken, die weniger eindeutig als negativ zu charakterisieren sind. In diesem Sinne wurde für die Fallstudie Sylt vor allem das Potenzial des Syndromansatzes genutzt, sektorale Sichtweisen zu überwinden und auf der Grundlage einer gemeinsamen "Sprache" eine Plattform zur Integration unterschiedlicher Prozesse in Natur- und Anthroposphäre zu bieten. Dies lag auch deswegen nahe, weil sich die aktuelle Situation auf Sylt a priori in keinem der vom WBGU beschriebenen Syndrome widerspiegelt.

Daher wurde unter Rückgriff auf vorhandenes Wissen sowie auf die aktuellen Ergebnisse der Einzeluntersuchungen der Versuch unternommen, die Dynamik des "Systems Sylt" in einem interdisziplinären Diskursprozess qualitativ zu modellieren. Dazu wurden von den an der Fallstudie beteiligten Wissenschaftlern in einem **ersten Schritt** zunächst in Natur und Gesellschaft beobachtbare Trends identifiziert. Zu jedem dieser Trends wurde eine eigene Beschreibung (Semantik) angelegt. Die Trends sollten einer Reihe von Kriterien genügen:

- Dynamik (Trends stellen Veränderungen dar),
- Relevanz (Bedeutsamkeit der regionalen Ausprägung globaler Phänomene für Sylt),
- hohes Aggregationsniveau (Trends fokussieren nicht auf die "Mikro"-Ebene, sondern auf ein generalisiertes Niveau; WBGU 1996, S. 115 sowie Questions-Autorenteam 1998, S. 11),
- Prägnanz der Bezeichnungen (pointierte, allgemein verständliche Kurzbeschreibungen),

---

<sup>7</sup> Allerdings sind in den syndromspezifischen Beziehungsgeflechten durchaus auch Ansätze zur "Kuration" der Syndrome enthalten.

- "Sparsamkeit" (generell sollen so wenig Trends wie möglich benannt werden) und
- weitestgehende Überlappungsfreiheit.

Von den Trends des WBGU, die sich auf die globale Ebene beziehen (WBGU 1996), erwiesen sich erwartungsgemäß nur einige wenige auch für die Entwicklung Sylts als relevant. Daher setzt sich der identifizierte Satz aus 22 Prozessen, welche die vergangene und zukünftige Entwicklung Sylts maßgeblich bestimmen, etwa zur einen Hälfte aus WBGU-Trends und zur anderen Hälfte aus eher sylt-spezifischen Trends zusammen (Tabelle 4-1; siehe auch Anhang 3 für eine Beschreibung dessen, was inhaltlich jeweils unter den aufgeführten Trends verstanden wird).

**Tabelle 4-1: Beziehungsgeflecht Sylt – Trendliste<sup>8</sup>**

Zunehmende Übernutzung biologischer Ressourcen Degradation natürlicher Ökosysteme Zunahme von Naturschutzflächen
Globaler und regionaler Klimawandel
Meeresspiegelanstieg Süßwasserverknappung Zunahme des Energieeintrags durch Wind und Seegang
Migration Zersiedelung
Morphologische Änderungen Zunahme von Küstenschutzmaßnahmen
Zunahme der Miet- und Immobilienpreise Zunahme und Ausdifferenzierung des Tourismus Wachsendes Verkehrsaufkommen
Veränderung des Sylt-Image Anspruchssteigerung Zunehmende Wahrung von Gruppeninteressen Zunehmende Bereitschaft zu umweltschonendem Handeln Perspektivlosigkeit für Jugendliche
Zunahme der Kosten für Küstenschutzmaßnahmen Abnehmende Zahlungsfähigkeit des Landes für Küstenschutz Verstärkung des Umwelt- und Naturschutzes

In einem **zweiten Schritt** wurden - wiederum im interdisziplinären Diskurs und unter Rückgriff auf Expertenwissen - **Wechselwirkungen** zwischen den aufgelisteten Trends beschrieben. Diese Form der Arbeit am Beziehungsgeflecht Sylt ist deswegen bedeutsam, weil empirisch gesicherte (Kausal-)Zusammenhänge der Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen nicht bzw. in nur sehr geringem Umfang

<sup>8</sup> Ausführungen dazu, was im einzelnen unter den genannten Sachverhalten zu verstehen ist und wie diese miteinander verknüpft sind, finden sich zudem im Programm MeBez (vgl. Kapitel 4.2.3).

vorliegen. Aus Trends und Wechselwirkungen ergab sich schließlich ein komplexes "**Beziehungsgeflecht Sylt**".

Aus dieser umfassenden Perspektive wurden in einem **dritten Schritt** Teilbereiche ausgewählt und bearbeitet, die zentrale Fragestellungen fokussieren ( Kapitel 4.3).

Zu betonen ist, dass es sich bei der interdisziplinären Rekonstruktion des "Systems Sylt" letztlich um die Soziale Repräsentation der beteiligten Wissenschaftler von ihrem Forschungsgegenstand handelt. Selbstverständlich werden andere Akteursgruppen (Sylter Bevölkerung oder Unternehmer, Gemeindevorteiler Sylts, Nicht-Sylter etc.) zu anderen Einschätzungen gelangen bzw. bestimmte Aspekte als hoch relevant und zentral bestimmen und entsprechend gewichten.

Im Gegensatz zum WBGU wird mit der Adaptation des Syndromansatzes für die "Fallstudie Sylt" nicht der Anspruch erhoben, letztlich ein Simulationsmodell der Wechselwirkungen zwischen Natur- und Anthroposphäre zu entwickeln. Er soll hier als integrativer Ansatz vielmehr Folgendes leisten:

- Unterstützung der Kommunikation und Kooperation zwischen den Teilvorhaben.
- Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit bzw. Transparenz der interdisziplinären Arbeit.
- Zentrale Datenhaltung.
- Erfassung aller Daten in einem Metadaten-Informationssystem, das sowohl für die Teilvorhaben als auch für Externe zugänglich sein sollte<sup>9</sup>.

In Abbildung 4-5 wird diese Konzeption noch einmal grafisch veranschaulicht: Auf der linken Seite ist symbolisch dargestellt, dass in der "Fallstudie Sylt" der Syndromansatz als heuristisches Instrument verwendet wird. Hierzu werden Trends und Wechselwirkungen identifiziert, die in ihrer Gesamtheit das "System Sylt" als Netzwerk (Beziehungsgeflecht) möglichst umfassend beschreiben sollen. Zu jedem Trend wird eine nähere Beschreibung (Semantik) angelegt. Diesen Teil der Arbeit bezeichnen wir als "deduktive Modellbildung". Um dieses "Modell von Sylt" mit entsprechenden Daten (sofern vorhanden) zu hinterlegen, ist eine Verbindung zum Bereich GIS hergestellt (rechte Seite der Abbildung). In der Metadatenbank, die im GIS integriert ist, sind auch Informationen über Daten ohne Raumbezug enthalten, die im GIS nicht verortet abgebildet werden können (z.B. Befragungsergebnisse). Durch gegenseitige Verweise der Programmteile kann aufeinander Bezug genommen werden. Sobald neue Daten in das GIS aufgenommen werden, kann über eine "induktive Modellbildung" wiederum zum Beziehungsgeflecht rückgekoppelt werden (oberer Pfeil).

---

<sup>9</sup> Damit ist allerdings kein Zugang zu den Daten selbst verbunden. Es wird lediglich ein Überblick gewährt, welche Daten im Rahmen der "Fallstudie Sylt" verwendet werden.

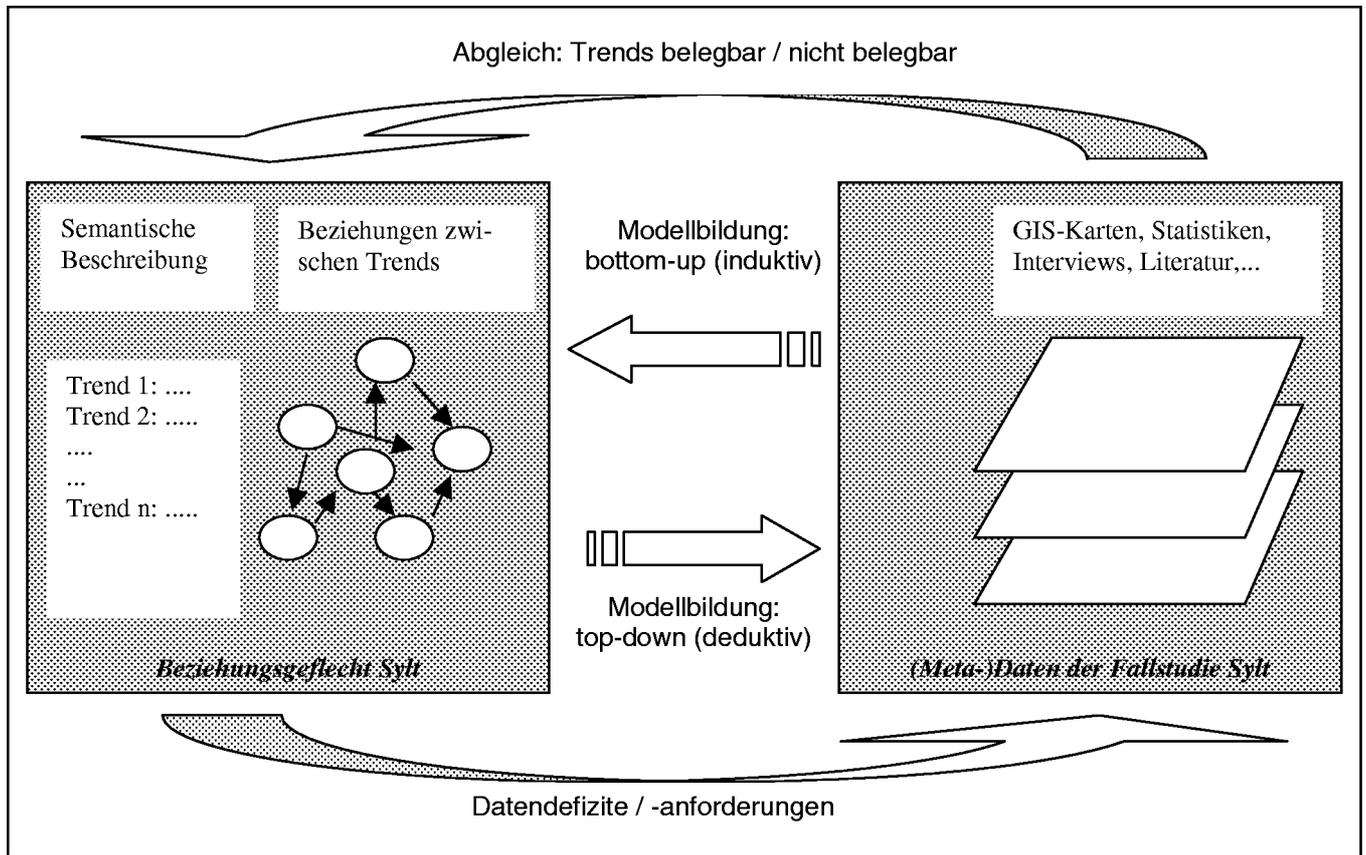
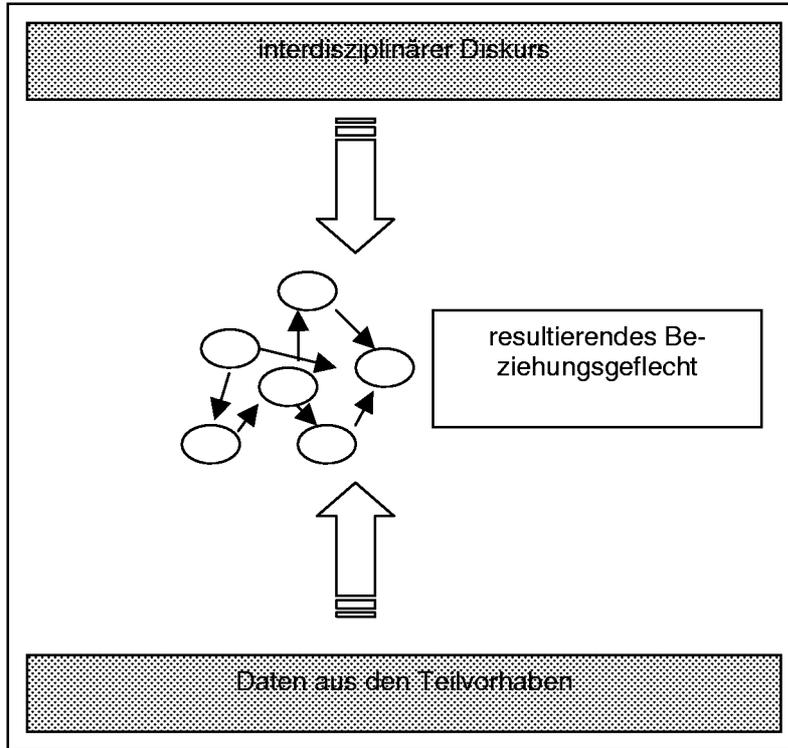


Abbildung 4-5: Modellbildung Fallstudie Sylt (Entwurf: A. Daschkeit u. P. Schottes)

Abbildung 4-6 verdeutlicht die gewählte Vorgehensweise, die sowohl die Erkenntnisse aus den fachspezifischen Untersuchungen berücksichtigt als auch fachübergreifende Analysen fortlaufend unterstützt.



**Abbildung 4-6: Entstehungsprozess des "Beziehungsgeflechts Sylt"**

Die Nutzung des Syndrom- bzw. Beziehungsgeflecht-Ansatzes als heuristisches Modell verbindet dabei nicht nur Beobachtung und Theorie, sondern unterstützt in diesem Fall auch die notwendige interdisziplinäre Verständigung. In der nachstehenden Abbildung wird veranschaulicht, welche Funktionen heuristischen Modellen zukommen kann.

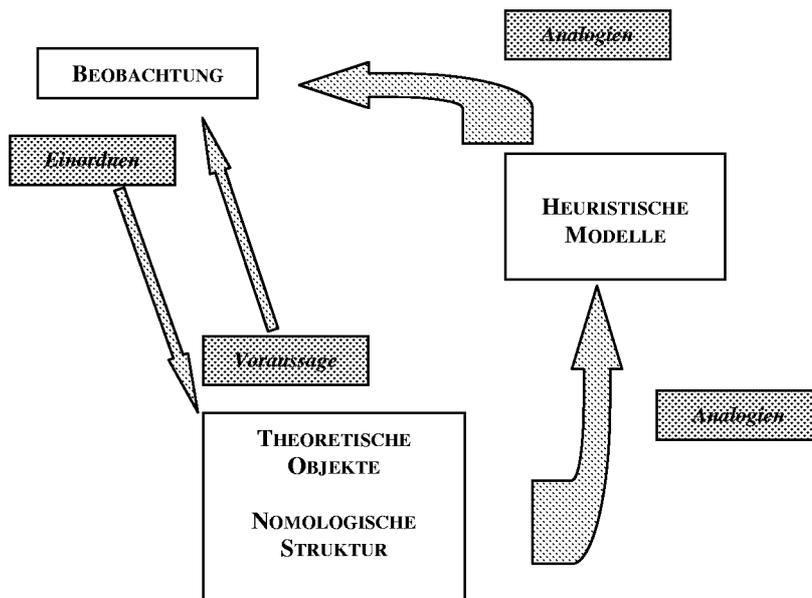


Abbildung 4-7: Funktion heuristischer Modeller (Quelle: Tetens 1999)

### 4.2.3 Implementation in das Programm "Metadaten & Beziehungsgeflecht MeBez"

Die beschriebene Modellstrategie erlaubt es, den Syndromansatz in eine nachvollziehbare und flexibel handhabbare Prozedur interdisziplinären Arbeitens zu übersetzen und somit den fachübergreifenden Diskurs auf instrumenteller Ebene zu unterstützen. Auf dieser Basis wurde ein Programm entwickelt – "Metadaten & Beziehungsgeflecht MeBez" –, das sowohl das meist in qualitativer Form vorliegende Expertenwissen als auch Daten im GIS zusammenzuführen gestattet. Der Metadatenteil ("Me") des Programmes wird bei Schottes et al. (2000) erläutert. Hier wird in knapper Form ausgeführt, wie der zweite Teil des Programms ("Bez") genutzt wurde. Neben der Festlegung von Trends (vgl. Tabelle 4-1) bestand ein wesentlicher Schritt im Rahmen des interdisziplinären Diskurses darin, Beziehungen (Wechselwirkungen) zwischen den einzelnen Trends zu identifizieren. Der Programmteil "Beziehungsgeflecht" in MeBez ("Bez") erlaubt es, diese Wechselwirkungen einzugeben und als Matrix oder als Pfeilgeflecht darzustellen. Die Matrixdarstellung hat dabei den Vorteil, dass hier die Perspektiven verschiedener Bearbeiter parallel dargestellt werden können.

Abbildung 4-8 zeigt die Eingabemaske des "Bez"-Programmteils. Dabei ist der aktuell zu bearbeitende Trend im mittleren der drei Fenster durch einen Pfeil markiert. Im oberen Fenster sind die Trends zu sehen, die auf den aktuellen Trend einwirken (mit Angabe der Wirkart), im unteren Fenster sind die Trends zu sehen, auf die der aktuelle Trend wirkt. Außerdem finden sich hinter jedem Trend Angaben über die Anzahl der GIS-Karten bzw. sonstigen Daten(sätze), die Informationen dazu liefern. Von hier aus kann in den Metadatenteil des Programms ("Me") gewechselt werden, und die entsprechenden Metadatensätze werden angezeigt.

Meinere - Meereskomplex

Meinere - Quellen - Trend - Beziehung - User

A Wirkung von diesem A-Trend auf aktuellen Trend von Haupttrendliste B) Neu Löschen

Nr.	TrendName	Wert auf Basis	
280	Wachsendes Verkehrsaufkommen	+	Wismar
410	Verstärkung des Umwelt- und Naturschutzes	-	Wismar

B Trends (Haupttrendliste) Trends editierbar

Nr.	Name	GIS-K	Stand
80	Erhöhter und permanenter Klimawandel	0	0
90	Meeresspiegelanstieg	0	0
110	Süßwasserverknappung	0	0
140	Zunahme des Energiebeitrags durch Wind und Seegang		
150	Migration		1
160	Zersiedelung		

Akt. Item- Fotos Edieren Anzeigen Berechnung von [80] erhöhter und permanenter Klimawandel

Keine  nur Fotos

als Akt. Item  Foto + ↓

Alle  nur Wismar

Alle

C Wirkung von B auf E)

Nr.	TrendName	Wert auf Basis	
90	Meeresspiegelanstieg	+	Wismar
140	Zunahme des Energiebeitrags durch Wind und Seegang	+	Wismar
130	Zunehmende Bereitschaft zu umweltschonendem Handeln	+	Wismar

Abbildung 4-8: Eingabemaske Beziehungsgeflecht

### 4.3 Integration der Ergebnisse

Das wesentliche Ziel der Weiterentwicklung des Syndrom-Ansatzes besteht für die Fallstudie Sylt darin, ein Beziehungsgeflecht der bedeutsamen Entwicklungen in Natur- und Anthroposphäre zu erstellen, das den Zustand und die Dynamik des „Systems Sylt“ in möglichst komprimierter Form widerspiegelt, um daran anschließend zentrale Fragen detaillierter zu untersuchen.

Bei der Beschreibung des „Systems Sylt“ gehen wir zunächst einmal von der übergeordneten Fragestellung nach den möglichen Auswirkungen eines Klimawandels aus. Neben der allgemeinen klimatischen Situation in NW-Europa als derzeitigem „stabilen“ Zustand gehen wir davon aus, dass bis zum Jahre 2100 Auswirkungen eines Klimawandels zu beobachten sind (Kapitel 3). Dies hat kurzfristig vermutlich wenig Auswirkungen auf die ökologische Situation, mittel- bis längerfristig gehen wir von einer Degradation natürlicher Ökosysteme aus (Kapitel 4.3.1 und 4.3.2). Diese Degradation kann unseres Erachtens direkt auf eine Veränderung des Sylt-Image wirken, denn auf der Insel wird bekanntermaßen dem „Naturkapital“ eine hohe Bedeutung beigemessen – als Stichworte genügen hier: 40 km Strand, Dünenfelder.

Eine Veränderung des Sylt-Image – egal in welche Richtung – hätte wiederum Auswirkungen auf den Tourismus (Kapitel 4.3.3). Diese Auswirkungen lassen sich derzeit kaum detailliert beschreiben – hierfür sind die Ansichten über das Sylt-Image zu heterogen und zu wenig untersucht. Aber für diesen Zusammenhang erscheint es als hinreichend plausibel, starke Wechselwirkungen zwischen der Ausprägung und Intensität des Tourismus einerseits und dem jeweiligen Sylt-Image bzw. dessen Änderung anzunehmen. Zwischen dem Verhältnis von Sylt-Image und Tourismus einerseits und dem Küstenschutz andererseits gibt es ebenso evidente Beziehungen: Zweifelsfrei ist der Tourismus an der Westseite Sylts abhängig von Küstenschutzmaßnahmen bzw. einer Anpassung des Küstenschutzes an geänderte klimatische Bedingungen. Dass der Küstenschutz in seiner heutigen Intensität und Ausprägung betrieben wird, hängt wiederum auch mit dem Sylt-Image zusammen. M.a.W.: Hätte Sylt nicht das derzeitige Image einer attraktiven Ferieninsel, gäbe es Küstenschutz in der bestehenden Form gewiss nicht.

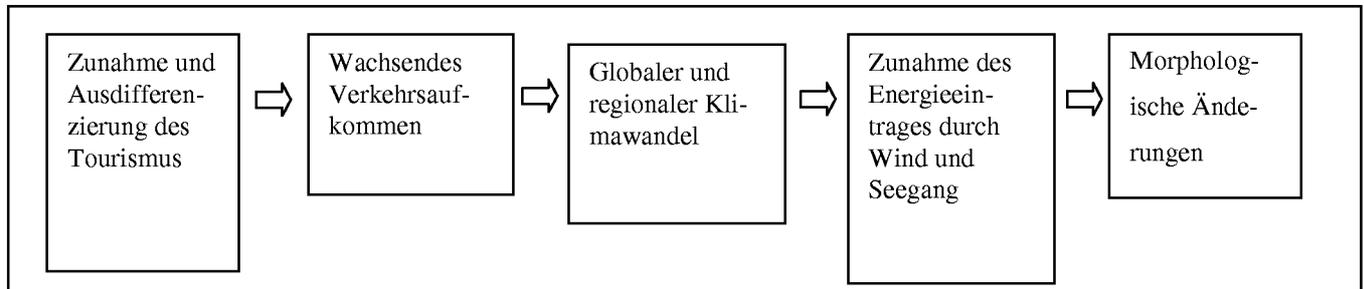
Aus einer anderen Perspektive können wir ebenfalls diese enge Beziehung erkennen: Wenn sich der Küstenschutz auf Sylt ändert (hierunter verstehen wir einerseits eine mögliche Modifikation bzw. Optimierung der seit 25 Jahren durchgeführten Strandersatzmaßnahmen und andererseits eine Änderung der Küstenschutzstrategien), hat dies zumindest mittelbar auch Folgen für das Sylt-Image. Eine Änderung des Küstenschutzes wird allerdings keineswegs in direkter Abhängigkeit vom bestehenden oder – von wem auch immer – gewünschten Sylt-Image bewirkt. Küstenschutz wird natürlich auf der Grundlage der bestehenden bzw. im Falle eines möglichen Klimawandels antizipierten hydro- und geomorphodynamischen Bedingungen betrieben – nur sind diese zweifelsohne nicht allein ausschlaggebend.

Damit hat sich argumentativ der Kreis zu den klimatischen Bedingungen der Region geschlossen und wir halten fest, dass der Kern des Sylt-Image im (zirkulären) Wechselspiel zwischen Tourismus, Sylt-



### 4.3.1 Wirkungskette Globaler und regionaler Klimawandel

Stellt man den Trend Globaler und regionaler Klimawandel in den Mittelpunkt, so sehen wir auf der einen Seite Faktoren, die prinzipiell auf einen Klimawandel einwirken (Abbildung 4-10).



**Abbildung 4-10: Wirkungskette Globaler und regionaler Klimawandel**

Generell ist ein wachsendes Verkehrsaufkommen – gekoppelt mit entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionen – ursächlich mit verantwortlich für einen anthropogenen Klimawandel. Obwohl der Anteil des syltbezogenen Verkehrsaufkommens als Beitrag zu einer anthropogenen Beeinflussung des globalen Klimas als marginal angesehen werden muss, ist dieser prinzipielle Verursachungsfaktor grundsätzlich zu berücksichtigen. Die Beförderungszahlen der Deutschen Bahn AG können dies veranschaulichen: So verachtfachte sich die Anzahl der von der Deutschen Bahn nach Sylt beförderten Pkw (Autoreisezug bzw. „Sylt Shuttle“) im Zeitraum von 1965 bis 1995 (von 56.645 auf 470.000), wobei zwischen 1988 und 1992 beinahe eine Verdopplung stattfand. D.h., in jüngerer Zeit ist ein wesentlich rascherer Anstieg zu verzeichnen als in den ersten 20 Jahren des betrachteten Zeitraumes. Eine starke Zunahme verzeichnete auch die Fährlinie Römö-Sylt. Hier fand zwischen 1970 und 1997 ein Anstieg der Beförderungszahlen um 56% statt. Zwischen 1985 und 1995 stiegen die jährlichen Beförderungszahlen um mehr als das Doppelte.

Ein wachsendes Verkehrsaufkommen wiederum kann seine Ursachen im Bereich veränderten individuellen Mobilitätsverhalten haben und durch die (absolute) Zunahme und Ausdifferenzierung des Tourismus bedingt sein. Anhand der Daten des Tourismus-Service Sylt lässt sich ein deutlicher Anstieg der Bettenzahlen, der Übernachtungs- und Gästezahlen nachweisen. Im Zeitraum zwischen 1969 und 1997 stieg die Zahl der Gästebetten von 31.822 auf ca. 53.000 (Steigerungsrate von 55%). Darin enthalten ist eine vorübergehende Abnahme der Bettenzahlen zwischen 1974 und 1976 (minus 3.082 Betten), dem ein leichter Anstieg folgte, sowie ein starker Anstieg zwischen 1993 und 1994 (plus 3.809 Betten). Die Anzahl der Gäste stieg zwischen 1969 und 1997 um fast 200% von knapp 180.000 auf auf gut 535.000. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die Daten ab 1986 für das gesamte Jahr erhoben wurden, während bis zu diesem Jahr nur der Zeitraum 1.4.-30.9. registriert wurde. Die Anzahl der Übernachtungen stieg im genannten Zeitraum um fast 100% von etwa 2,8 Mio auf etwa 5 Mio, wobei die stärkste Zunahme zwischen 1985 und 1993 lag - was nicht allein durch den geänderten jährlichen Bezugszeitraum erklärt werden kann. Mit dieser quantitativen Zunahme geht eine Ausdifferenzierung der Tourismusangebote einher. Es ist keineswegs so, dass die Zielgruppen des Sylt-Marketing nur im sog. „gehobenen Segment“ zu finden sind; es gibt daneben einige Initiativen, die z.B.

auf Familienurlaub abzielen (in Planung befindlich bspw.: Gemeinde Hörnum: Familienhotel „Blauer Vogel“ an Stelle Altes Kurhaus).

Als Folge eines globalen und regionalen Klimawandels gehen wir von einem verstärkten Meeresspiegelanstieg und einer Zunahme des Energieeintrages durch Wind und Seegang aus (vgl. Ahrendt & Thiede 2000; Witte et al. 2000). Aus beiden Prozessen folgt, dass es u.a. zu morphologischen Änderungen im Sinne zunehmender Erosion kommen wird (Abbildung 4-10).

Analysiert man entlang dieser Wirkungskette und legt die Berechnungen zum Energieeintrag und zu den Sedimenttransportkapazitäten bei geänderten Klimabedingungen zugrunde, so lassen sich aufgrund der prognostizierten Rückgangsraten Karten „zukünftiger Küstenlinien“ ermitteln, die zunächst einmal davon ausgehen, dass keine weiteren Küstenschutzmaßnahmen erfolgen (=Referenzfall). Auf diese Weise wurden für die Zeitpunkte 2010, 2020, 2030, 2040 und 2050 Berechnungen durchgeführt und deren Ergebnisse kartographisch dargestellt. Ferner wurden die absoluten und relativen Anteile verschiedener Flächenkategorien wie bebautes Land, Straßen, geschützte Biotopie usw. berechnet, die potentiell verloren gehen könnten (vgl. hierzu Schottes et al. 2000).<sup>10</sup>

Die Betrachtung der derzeitigen Konflikte hat gezeigt, dass gerade die unter Schutz gestellten Flächen (NSG oder §15a-Biotopie) in ihrer Existenz bedroht bzw. ohnehin Nutzungen ausgesetzt sind (v.a. Tourismus), die zu ihrer Degradation beitragen. Wenn aufgrund des Klimawandels gerade diese Flächen verloren gehen, wird sich der Nutzungsdruck auf die verbleibenden Flächen weiter verstärken. Zudem treten in dem genannten Fall massive Flächenverluste im bebauten Bereich auf.

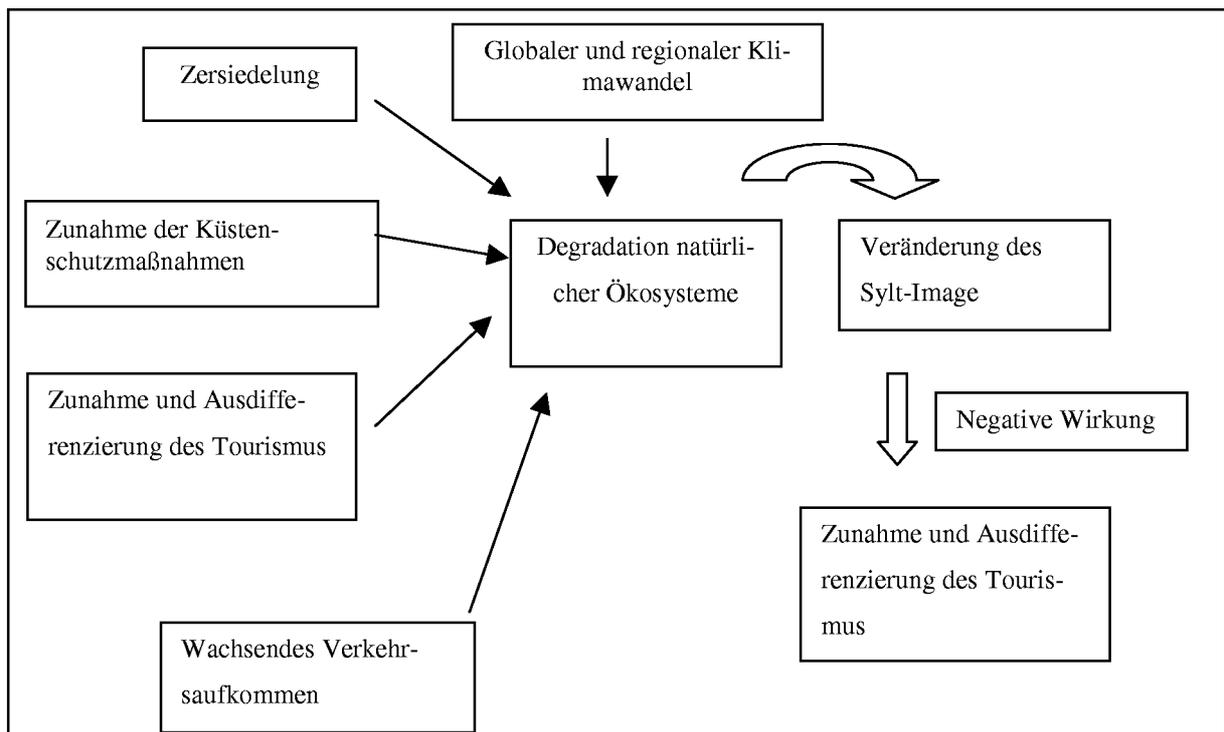
In einem weiteren Schritt wurde der Fall „kein Klimawandel und kein weiterer Küstenschutz“ angenommen (vgl. hierzu die Kartendarstellungen bei Schottes et al. 2000). Der dritte – hier interessierende – Fall geht davon aus, dass es zu einem Klimawandel kommt, der Küstenschutz auf Sylt aber in der bisherigen Form weiter geführt wird. Die unter diesen Annahmen ermittelten Rückgangsraten bzw. Küstenlinienverläufe sind vernachlässigbar gering.

---

<sup>10</sup> Die Stürme im Winterhalbjahr 1999/2000 haben gezeigt, welche Auswirkungen Extremereignisse haben können. Der hieraus resultierende seeseitige Energieeintrag kann nummehr teilweise durch vorhandene Sanddepots „abgepuffert“ werden. Es lohnt also offenkundig durchaus, eine worst-case-Abschätzung vorzunehmen, nicht zuletzt deshalb, um deutlich zu machen, wie wichtig effektive küstenerhaltende Maßnahmen sind – ausgehend von der Prämisse, die Insel in einer definierten Form zu sichern.

### 4.3.2 Wirkungskette Degradation natürlicher Ökosysteme

Wir konnten bereits zeigen, dass man sowohl von direkten als auch von indirekten Folgen eines möglichen Klimawandels ausgehen muss. Für die ökologische Situation und Entwicklung Sylts gilt ebenfalls: Es muss davon ausgegangen werden, dass die Ökosysteme Sylts in unterschiedlichem Maße von einem Klimawandel betroffen sein werden und dass darüber hinaus allgemeinere Entwicklungen einen ebenfalls großen Einfluss auf die Ökologie Sylts haben. Im Folgenden betrachten wir daher schwerpunktmäßig die Degradation natürlicher Ökosysteme etwas ausführlicher, denn die ökologische Situation ist ein wesentlicher Faktor für die touristische Nutzung Sylts. Die Wirkungskette (Abbildung 4-11) veranschaulicht die Zusammenhänge, von denen wir ausgehen:



**Abbildung 4-11: Wirkungskette Degradation natürlicher Ökosysteme**

Generell verstehen wir unter der Degradation natürlicher Ökosysteme die teils unbeabsichtigte, teils beabsichtigte Entwicklung von einem naturnahen in einen naturfernen Zustand. Hierunter ist u.a. zu verstehen:

- die Befestigung von Küsten durch Deiche, Steindeckwerke u. Ä. (an der Ostseite Sylts sind ca. 35% der Küste in dieser Weise befestigt);
- die Deaktivierung ehemals aktiver Kliffs durch künstliche Befestigungen;
- die Ausbreitung gebietsfremder, vom Menschen eingeschleppter Tiere und Pflanzen;
- die Dünenbefestigung durch Bepflanzungen;
- die Anlage von Campingplätzen und anderen touristischen Einrichtungen in Dünengebieten, die ansonsten einer natürlichen Wanderungsbewegung unterliegen;
- die teils zugelassene, teils „wilde“ Nutzung von geschützten Dünengebieten;
- die künstliche Bewaldung ursprünglich unbewaldeter Dünengebiete;
- die Umnutzung agrarisch geprägter Flächen als Baugebiet;

- Zersiedelung;
- wachsendes Verkehrsaufkommen.

Darüber hinaus sind in diesem Kontext auch Prozesse zu bedenken, die die Vernachlässigung des Umgangs mit dem kulturellen Erbe Sylts betreffen. Die Zurückdrängung historischer Bausubstanz wie z.B. Walfangkapitänshäuser in Keitum und die „umgreifende“ Besiedlung bzw. Bedeichung jung- und bronzezeitlicher Grabstätten sowie die Umsiedlung von Kirchen (Keitum, Morsum), die vormals als landschaftliche Sichtmarken dienten, bringen diese Tendenz deutlich zum Ausdruck. Verbunden ist hiermit u.a. ein Verlust an traditionellen Wissensbeständen, wie sie in zahlreichen Sylter Sagen und Erzählungen zum Ausdruck kommen.

Die genannten Faktoren haben dazu geführt, dass man von einer Degradation natürlicher Ökosysteme sprechen muss. Der Trend zur Zersiedelung läßt sich u.a. daran erkennen, daß auf Sylt der Anteil der Siedlungsfläche an der gesamten Siedlungs- und Verkehrsfläche fast 80% beträgt, während sich in der durchschnittlichen nordfriesischen Gemeinde Siedlungs- und Verkehrsfläche in etwa die Waage halten. Die Zunahme des Tourismus kann einerseits zur Ausweitung der baulichen Tätigkeit führen (Zersiedelung), andererseits zum wachsenden Verkehrsaufkommen beitragen. Voraussetzung hierfür ist, durch Küstenschutzmaßnahmen zu gewährleisten, dass ein genügend großer Küstenstreifen touristisch genutzt werden kann sowie Gebäude und Menschen langfristig gesichert sind. Insofern können die Zunahme des Tourismus und die Zunahme des Küstenschutzes indirekt ebenfalls auf die Degradation natürlicher Ökosysteme wirken.

Dass eine Zunahme und Ausdifferenzierung des Tourismus auf Sylt auch anderweitige Gründe haben kann (wie z.B. das Fehlen ähnlich attraktiver Angebote im Ausland), sei an dieser Stelle nur kurz erwähnt.

Der Einfluss eines Klimawandels auf die ökologische Situation und Entwicklung Sylts lässt sich anhand der Resultate ökologisch ausgerichteten Untersuchungen (Lackschewitz et al. 2000) veranschaulichen: Wenn angenommen wird, dass aufgrund eines Klimawandels zukünftig vermehrt Sandvorspülungen durchgeführt werden müssten, scheint dies kaum nachteilige Wirkungen auf die Regeneration der Strandfauna an der Westküste zu haben. Es ist außerdem davon auszugehen, dass es bei einer Erhöhung der durchschnittlichen Wassertemperatur zu keinen gravierenden Auswirkungen im Hinblick auf das biologische Artenspektrum im Sylter Gezeitenbereich kommen wird. Im Gegensatz dazu sind die Auswirkungen veränderter hydrodynamischer Bedingungen auf die ökologische Situation an der Ostseite Sylts als bedeutender einzustufen, wenn man davon ausgeht, dass eine Zunahme des Energieeintrags zu zusätzlichen festen Uferbefestigungen führen wird.

Die Auswertung von Satellitenaufnahmen (LANDSAT TM-Szenen aus den Jahren 1984, 1990, 1992 und 1995) lässt für die Ableitung zeitlicher Entwicklungen der ökologischen Situation Sylts nur sehr begrenzt Aussagen zu: So ist zwar beispielsweise die Wanderung von Binnendünen nachvollziehbar, und auch die Sukzession von Salzwiesen lässt sich über die betrachtete Zeitspanne dokumentieren. Es lassen sich auch die Flächennutzungsänderungen und die Veränderung und Entstehung von Gewässern nachvollziehen (Kaiser 2000). Eindeutige Aussagen, ob damit eine Degradation natürlicher

Ökosysteme verbunden ist, sind nicht zuletzt aufgrund methodischer Detailprobleme hieraus bislang nicht abzuleiten. Eine zusätzliche Untersuchung der Entwicklung der Sylter Salzwiesen auf der Grundlage zweier Kartierungen (aus den Jahren 1986 und 1997) lässt darüber hinaus nicht eindeutig erkennen, in welchem Umfang bereits ein möglicher Klimawandel als Ursache heranzuzuiehen ist (Jacoby 2000).

Es ist davon auszugehen, dass auch die Degradation natürlicher Ökosysteme Folgewirkungen (nicht nur in rein ökologischer Hinsicht) hat: Eine Insel, die ihre Anziehungskraft – also die Basis der ökonomischen Wertschöpfung – maßgeblich darauf gründet, mit einer „einzigartigen Naturlandschaft“ zu werben, ist abhängig von einer gewissen ökologischen Qualität des Naturraumes. Selbstverständlich begründet nicht nur der Naturraum die Anziehungskraft Sylts. Aber wenn eine Degradation zu weit führt, kann möglicherweise auch die Attraktivität einer Urlaubsinsel darunter leiden, mit anderen Worten: Das Image der Urlaubsinsel hätte sich deutlich gewandelt. Dies führt uns zur dritten Wirkungskette, die wir im folgenden Kapitel etwas ausführlicher betrachten.

### **4.3.3 Wirkungskette Sylt-Image**

Es wurde bereits angedeutet, dass bei der Betrachtung des globalen bzw. regionalen Klimawandels sowie der Degradation natürlicher Ökosysteme Auswirkungen auf das Sylt-Image zu vermuten sind, wenn sich – langfristig gesehen – die zugrundegelegten Annahmen zum Klimawandel als zutreffend erweisen sollten. Das Sylt-Image stellt sich aus unserer Perspektive als weiterer Schnittpunkt der Mensch-Umwelt-Interaktionen heraus, und aus diesem Grund wird es nachfolgend etwas eingehender betrachtet<sup>11</sup>. Auf ähnlich ausgerichtete Untersuchungen im Zusammenhang von Umwelt- bzw. Klimafolgenforschung können wir dabei konzeptionell und methodisch nicht zurückgreifen.

Der Begriff Image kann synonym zu den Begriffen Bildnis, Abbild und Vorstellung verstanden werden. Er stammt aus der angloamerikanischen Sozialforschung und wurde bzw. wird überwiegend in den Bereichen Werbepsychologie bzw. Motiv- und Marktforschung verwendet. Image bezeichnet ein gefühlsbetontes, über den Bereich des Visuellen hinausgehendes Vorstellungsbild über Meinungsgegenstände. Gemeint ist dabei eine „Ganzheit“ von (i) Gefühlen, (ii) sachlichen Informationen über den Gegenstand sowie (iii) Handlungsabsichten. Ein Image entwickelt und verfestigt sich im Zeitverlauf durch eigene und/oder fremde Erfahrungen, die bewusst und unbewusst die Wahrnehmung beeinflussen können. In diesem Sinne kann ein Image eine gewisse Orientierungsfunktion übernehmen (Streitz 1983).

Images sind Systeme „signifikanter Symbole“, durch deren Verwendung Individuen die Einstellungen und z.T. auch das Verhalten anderer zu Subjekten und Objekten teilen können. Symbole bringen voneinander abgesonderte Wirklichkeitsbereiche im Bewusstsein von Personen auch in Abwesenheit von Objekten oder Ereignissen zur Geltung. Symbol-bezogenes Verhalten befähigt Individuen im Zusammenwirken mit der ihnen eigenen Raum- und Zeitbindung, ihr gegenwärtiges Verhalten auf der Basis

---

<sup>11</sup> Die Ausführungen sowie die Auswertungen in diesem Abschnitt sind gemeinsam mit dem Teilvorhaben Soziologie verfaßt worden.

einer antizipierten Zukunft oder einer entfernten Vergangenheit zu ordnen. Ohne Symbole wäre nur ein Leben in der Gegenwart möglich. Verhalten in Bezug auf Images ist also symbolisches Verhalten. Images sind gewissermaßen Meta-Symbole, die ihre Bedeutung, wie jedes Symbol, vom sozialen Kontext ableiten. Diese sozialen Kontexte gehen zudem meist mit einer lokalen bzw. regionalen Komponente einher. Von daher liegt es nahe, das Image eines Ortes oder einer Region mit dem Begriff Heimat zu verbinden (Bartels 1984; Becker 1969; Giesen 1998; Neumeyer 1991, 1992; Newig 1991; Radkau 2000), denn in beiden Begriffen spiegelt sich die Symbolisation des Raumes wider. Die Wirksamkeit der symbolischen Umwelt ist so stark, dass der Raum als solcher nicht unmittelbar wahrgenommen werden muss, um ihn als Heimat zu empfinden, der Name (das Symbol) kann hinreichend sein (so Streitz 1983, S. 302 in Anlehnung an Pareto).

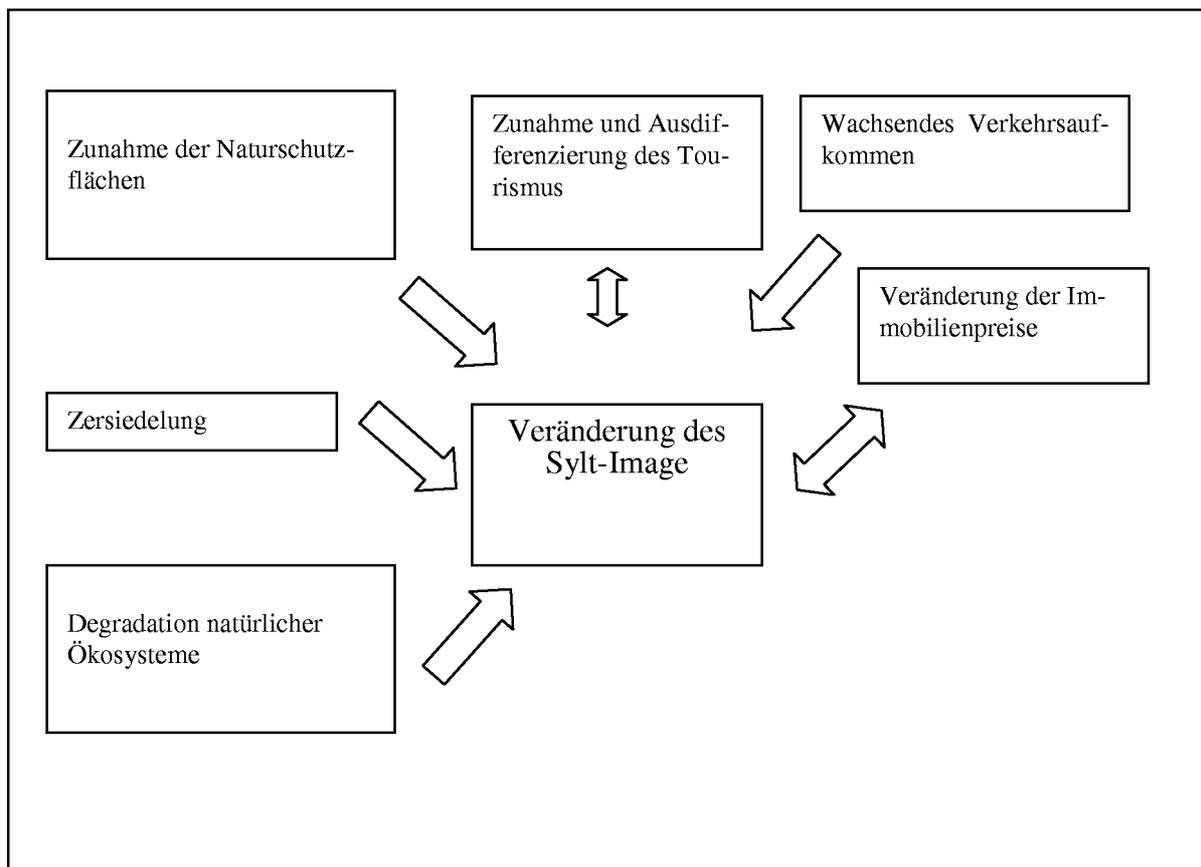
Der (Lebens-)Raum hat dabei für Menschen eben nicht nur eine „geographische“ Orientierungsfunktion. Die vielfältigen Emotionen, die mit ihm verbunden werden, sind Ausdruck für einen bedeutsamen Teil des Wertesystems einer Gesellschaft oder ihrer Teile bzw. wie Berking (1998) formuliert: „place matters“ (Streitz 1983, S. 290; Treinen 1965 spricht von symbolischer Ortsbezogenheit; Klüter 1986; Stichweh 1998, S. 346). Der Mensch lebt in einer natürlichen Umwelt, die mit seiner symbolischen Umwelt in einer unaufhebbaren Wechselwirkungen steht. Versucht man allerdings, diese symbolische Bedeutung in Form eines ökonomisch gefassten Symbolwertes zu spezifizieren, so zeigen die Ergebnisse der ökonomischen Untersuchungen (siehe Hartje et al. 2000), dass hier in der gesamten bundesrepublikanischen Bevölkerung nicht unbedingt von einer hohen symbolischen Wertschätzung ausgegangen werden kann.

Das Image eines Ortes ist in touristisch geprägten Regionen auch von Nachfrage- und Angebotsperspektiven geprägt, für die Kommunikation eine zentrale Rolle spielt. Gerade im Tourismus spielt der Faktor „Image“ in Form eines Symbols für Lebensgefühl und Lebensstil erwartungsgemäß eine große Rolle. Die gilt ganz besonders für die Insel Sylt. Für einen Urlaubsort, wie Sylt ihn darstellt, lässt sich über Symbolisation und Repräsentation ein empirisch analysierbarer Bezug herstellen: Naturgewalten, isolierte Insellage mit dem Reiz des Abenteuerlichen bzw. der Attraktivität von Gefahren / Risiken, gemeinsame Abhängigkeit, natürliche / künstliche Urlaubswelten seien hier exemplarisch als Stichworte genannt (Graumann 1998; Helbrecht 1998; Hennig 1997, 1997a, 1998; Huber 1998; Opschowski 1991). Folgt man Becker (1969), so erhält Sylt seine Anziehungskraft auf Touristen u.a. allein schon dadurch, dass Sylt eine Insel ist. Ein sog. „Inselgefühl“ kann entstehen, weil sich der Tourist entgegen der Alltagsgewohnheiten und -welt in eine überschaubare, abgegrenzte Welt versetzt sieht, die eine gewisse Distanz zur gewohnten Welt erlaubt.

Auch wenn die Perspektive in diesem Fall auf den Bereich des Tourismus eingeschränkt ist, können wir drei Komponenten aus der allgemeinen Image-Betrachtung ableiten: Das Image eines Ortes wird „produziert“ (z.B. durch Marketing), es wird über verschiedene Kanäle transportiert (verbale Kommunikation, Anzeigen etc.), und es wird in bestimmter Weise rezipiert. Diese Elemente eines Image (kurz: Produktion – Kommunikation – Rezeption) werden im Falle Sylts von der augenscheinlichen Spannung Sylts als Naturraum und als Sozial- und Kulturraum geprägt: Auf der einen Seite gilt die Insel als einmalige Naturschönheit mit Landschaftselementen inkl. der bioklimatischen Heilwirkung der aerosolhaltigen Luft, die nur hier anzutreffen sind, auf der anderen Seite gilt Sylt als Treffpunkt von

Deutschlands Schickeria. Zudem ist Sylt eine Insel, deren natürliche Wanderungsdynamik bewusst durch eine Reihe von Küstenschutzmaßnahmen zu einem großen Teil, wenn auch nicht vollständig unterbunden wird. Allein aus dieser Tatsache wird deutlich, dass es sich im Falle Sylts keineswegs um eine Naturlandschaft handeln kann – jedenfalls wenn man unter Naturlandschaft solche Räume versteht, die nicht bzw. kaum anthropogenen Einflüssen ausgesetzt sind (Schulze 1999, S. 82 ff.). In diesem Sinne kann man davon sprechen, dass die „Naturlandschaft“ Sylt ein sowohl emotionales als auch Marketing-Konstrukt ist.

Insgesamt handelt es sich also beim Sylt-Image in wesentlichen Teilen um eine Problematik des Symbolwertes bzw. um eine bestimmte Facette des Heimatphänomens. Vor diesem Hintergrund betrachten wir zunächst den „Ausschnitt“ aus dem Beziehungsgeflecht „System Sylt“ (Abbildung 4-12), der einige aus unserer Sicht relevante Einflussfaktoren für die Veränderung des Sylt-Images zusammenfasst. Im Anschluss daran betrachten wir detailliert einige Komponenten des Sylt-Image, weil dort der größte Klärungsbedarf besteht.



**Abbildung 4-12: Sylt-Image: Wechselwirkungen**

Es wurde bereits deutlich, dass wir nicht von „dem“ (einen) Sylt-Image ausgehen können, da es sich um jeweils individuelle Vorstellungen handelt. Von daher ist auch die Veränderung des Sylt-Image in eine Vielzahl von Richtungen denkbar, die wiederum spezifisch gedeutet und bewertet werden können. Was der Eine als positive Veränderung ansehen mag, ist für den Nächsten möglicherweise genau entgegengesetzt eine negative Veränderung. Dennoch lässt sich generalisierend festhalten, dass

grundsätzlich verschiedene Faktoren auf die Veränderung des Sylt-Image wirken: Wir gehen davon aus, dass auf der einen Seite Faktoren wie die Zersiedelung, aber auch die Zunahme und Ausdifferenzierung des Tourismus einen Einfluss auf das Sylt-Image haben, denn diese Faktoren bestimmen maßgeblich das „Erscheinungsbild“ der Insel. Mit einer möglichen (quantitativen) Zunahme des Tourismus wiederum ist direkt ein mögliches wachsendes Verkehrsaufkommen verbunden. Auf der anderen Seite kann auch die Degradation natürlicher Ökosysteme eine Veränderung des Sylt-Image bewirken, ebenso wie die Anzahl und der (Schutz-)Status von Naturschutzflächen, denn hierdurch wird maßgeblich mitbestimmt, inwieweit Sylt als „Naturraum“ angesehen werden kann. Weiterhin nehmen wir an, dass eine Wechselwirkung zwischen einer Veränderung des Sylt-Image und einer Veränderung der Immobilienpreise besteht. Eine eindeutige Richtung der jeweiligen Einflussfaktoren bzw. Wechselwirkungen anzugeben, erscheint aufgrund der jeweils individuellen Sichtweise des Sylt-Image schwierig. Es ist daher notwendig, der Frage nachzugehen, was diese eigentümliche Spannung zwischen Natur- und Kulturlandschaft ausmacht, die im Sylt-Image zu liegen scheint.

Der Küstentourismus in Deutschland, der sich seit Ende des 2. Weltkrieges in manchen Regionen zum tragenden Wirtschaftsfaktor entwickelt hat, ist generell durch eine „atomisierte Anbieterstruktur“ gekennzeichnet, d.h. durch eine Vielzahl kleiner Unternehmen mit geringer durchschnittlicher Betriebsgröße. Seit Beginn der 1990er-Jahre sind anhaltende Auslastungsprobleme zu beobachten. Die Bedeutung des Wirtschaftsfaktors Tourismus lässt sich für Sylt bspw. daran ablesen, dass mehr als 50% des Gesamteinkommens auf diesen Bereich entfallen (Möller & Feige 1998b). Im gesamten deutschen Küstenraum wird nach wie vor in erster Linie der „klassische“ Badeurlaub nachgefragt, was sich u.a. in einer ausgeprägten Saisonalität ausdrückt. Die Insel Sylt gehört dabei zu denjenigen Küstenräumen, die bevorzugt nachgefragt werden. Nicht zuletzt aufgrund der Auslastungsprobleme ist in den letzten Jahren ein Qualifizierungs- und Professionalisierungsschub zu beobachten, der z.B. auf Sylt in der Durchführung eines sog. „Offenen Tourismusforums“ erkennbar ist. Für die Frage nach den Folgen eines Klimawandels auf den deutschen Küstenraum insgesamt ist relevant, dass

„ca. 56% (61 Mio.) Tagesausflüge sowie 22% (16 Mio.) [der] Übernachtungen Reisen mit wetter- bzw. klimarelevanten Motiven zuzurechnen sind (...). Rund 45% des Küstentourismus sind somit potentiell von Klimaänderungen betroffen“ (dwif 1999, S. 16).

Die zeitliche Entwicklung des Tourismus auf Sylt ist seit 1945 durch einen fast stetigen Aufwärtstrend gekennzeichnet. Einer Phase des Massentourismus bis etwa Anfang der 1970er-Jahre folgte ein kurzzeitiger Einbruch in der Zeit der Ölkrise und eine sich daran anschließende Phase der Konsolidierung. Seit Anfang der 1990er-Jahre ist allerdings auch hier eine Verflachung des Aufwärtstrends erkennbar (Möller & Feige 1998 a,c).

Die zukünftige Entwicklung des Küstentourismus wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, so u.a. von der soziodemographischen Entwicklung, gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (hier verstanden als Lebensstile und die zur Verfügung stehende Zeit für Urlaub generell), von ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen, der Erreichbarkeit, der Entwicklung von alternativen Reisezielen und auch von der Entwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie (z.B. internetgestützte Buchungssysteme o. Ä.). Im übertragenen Sinne sind auch für Sylt die ökologischen Rahmenbedingungen von besonderer Bedeutung:

„Die Qualität bzw. der Zustand von Natur und Landschaft sind zentrale Angebotselemente im Tourismus und insbesondere an der Küste. So ist die Landschaft zu 50% ausschlaggebend bei der Zielwahl. Die Umweltqualität der Region ist insgesamt sehr hoch und ein wichtiges Güte- und Qualitätskriterium für den Küstentourismus. Küstenurlauber reagieren sensibel auf Verschlechterungen des Umweltzustandes. Maßnahmen zur Bewahrung der Qualität haben daher heute und künftig einen hohen Stellenwert im Destinationsmanagement“ (dwif 1999, S. 41; Feige 1999 und v. Laßberg 1997 zum Komplex Tourismus und Umwelt).

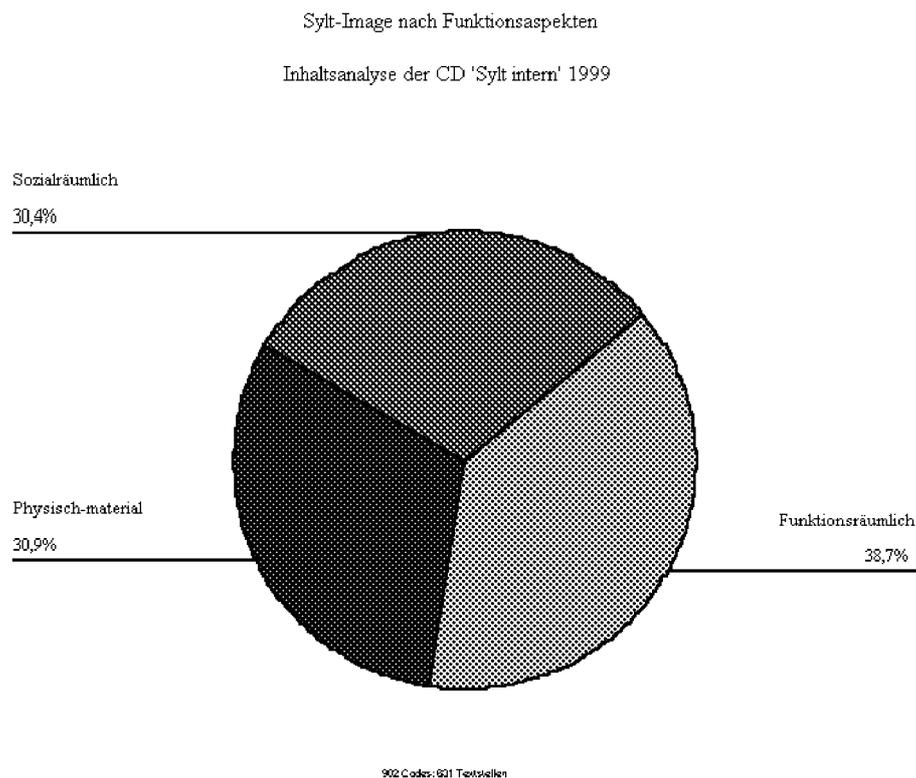
Eine wissenschaftlich orientierte Abschätzung der zukünftigen Entwicklung im Küstentourismus ist vornehmlich an der Ausdifferenzierung des Reiseverhaltens (Reiseziele, Motive, Aktivitäten, Erwartungen u.a.m.) interessiert sowie an den möglichen Veränderungen von Natur und Umwelt im allgemeinen – Wetter und Klima hingegen werden kaum betrachtet. Wo dies geschieht, stehen (noch) konzeptionelle Betrachtungen im Vordergrund. So unterscheiden Lohmann et al. (1998, S. 75 ff.) zwischen direkten Wirkungsmöglichkeiten eines gewandelten Klimas und halten genauere Analysen zukünftiger Wettermuster (atmosphärische Entwicklungen, die Zeiträume von bis zu mehreren Monaten umfassen) für notwendig. Die indirekten Wirkungen drücken sich aus (bzw. würden sich ausdrücken) im Meeresspiegelanstieg etc. Präzisere Angaben zum künftigen Verhältnis zwischen einer möglichen Klimaänderung und touristischen Nachfrage- und Angebotsverläufen können noch nicht gemacht werden. Als mögliche (Extrem-)Pfade der zukünftigen, allgemeinen küstentouristischen Entwicklung werden angenommen (Tabelle 4-2): Zum einen eine absolute Marktorientierung – „anything must go“ – und zum anderen eine Entwicklung, die an Generationenvorsorge, Umwelt- und Substanzerhaltung ausgerichtet ist und als „Regionaler Individualismus“ bezeichnet wird.

Tabelle 4-2: Entwicklungspfade im Küstentourismus (verändert nach dwif 1999, S. 108 ff. und 141 ff.).

	<b>Entwicklungspfad A</b> „anything must go“	<b>Entwicklungspfad B</b> „Regionaler Individualismus“
<b>Generelle Ausrichtung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Küstentourismus vollständig auf Marktbedürfnisse ausgerichtet</li> <li>• Vorwiegend Sommerurlaub</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewahrung und Stärkung regionaler Identität</li> <li>• Küstentypische Angebotsformen, u.a. wellness-, gesundheits- und naturorientierte Angebote</li> </ul>
<b>Mögliche Situation im Jahr 2030</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Küste touristisch erschlossen</li> <li>• Moderne Freizeit- und Vergnügungszentren (multifunktional, wetterunabhängig)</li> <li>• Wenige Schutzgebiete mit eingeschränktem Zugang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diversifizierte touristische Struktur</li> <li>• relativ hoher Status von Schutzgebieten</li> <li>• verschiedene Zielgruppen</li> </ul>
<b>Umsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schnelle Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• langsame Entwicklung (Abstimmung mit Bevölkerung etc.)</li> </ul>
<b>Räumliche Eignung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine flächenhafte Ausdehnung, sondern Konzentration an bestimmten Standorten („Nester“-Prinzip)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzgebiete</li> <li>• Ländliche Räume</li> <li>• Kleinere Kur- und Erholungsorte</li> <li>• Inseln und Halligen</li> <li>• „konventionelle“ Tourismusformen an einzelnen Standorten (Nischen)</li> </ul>
<b>Klima- / Wettersensibilität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eher unabhängig von Wetter / Klima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eher abhängig von Wetter / Klima</li> </ul>

Für Schleswig-Holstein – und in diesem Fall sicherlich auch für Sylt – gilt, dass „natürliche Angebotskomponenten“ wie Klima, Strand, Meer und Landschaft maßgebliche Gründe für einen Urlaubsaufenthalt sind (so eine Gästebefragung aus dem Jahr 1997, über deren Repräsentativität allerdings keine Angaben verfügbar sind; N.I.T. 1998). Wir können daher annehmen, dass eine Entwicklung Sylts in Richtung „Pfad B“ wahrscheinlicher ist als eine Entwicklung in Richtung „Pfad A“ (siehe Tabelle 4-2). Im Hinblick auf das Sylt-Image hieße das, den funktionsräumlichen Aspekt (siehe unten) entsprechend zu gewichten.

Wir wollen jetzt etwas genauer danach fragen, was eigentlich im Kern das Sylt-Image ausmacht und ob sich die weiter oben angesprochene Symbolisierung (Symbolwert) nachweisen lässt. Exemplarisch werden die Elemente der Image-Produktion am Beispiel einer Inhaltsanalyse der CD „Sylt interaktiv“ untersucht. Die Bädergemeinschaft Sylt GmbH ist *eine* der Organisationen, die einen Beitrag zur Produktion des Sylt-Image leisten. Ihre CD ‚Sylt interaktiv‘ und das dazugehörige Heft ‚Natürlich Sylt‘ werden als Info-Magazin für Gäste und solche, die es werden sollen, herausgegeben. Die Bezeichnung ‚Sylt-Marketing‘ im Namen der Bädergemeinschaft verweist darauf, dass man erwarten darf, eine verführerische und in jeder Hinsicht verlockende Insel präsentiert zu bekommen. Die bereits dargestellten Befunde zum Sylt-Image (vgl. Streitz & Dombrowsky 2000) werden an dieser Stelle durch einen nach drei Funktionsaspekten gegliederten Blick auf das ‚Produkt Sylt‘ ergänzt. Zu diesem Zweck wurden die Texte der CD "Sylt interaktiv" analysiert. Der physisch-materiale Aspekt steht dabei für Aussagen zu Natur, Klima, Landschaft und Bebauung der Insel. Dabei wurden vor allem Hinweise auf Einmaligkeit, Schönheit und Unberührtheit berücksichtigt. Der funktionsräumliche Aspekt umfasst die Bereiche Wellness, Fitness, Health, Mobilität und Gastronomie. Der sozialräumliche Anteil am Sylt-Image ergibt sich aus Aussagen über Menschen und deren Lebensstile. Aber auch Vergangenheit, Zukunft und die Gefährdungslage der Insel gehen hier ein. Die Unterteilung des Sylt-Image zeigt nach unseren Analysen eine relative Ausgewogenheit der sozialräumlichen, funktionsräumlichen und physisch-materialen Komponenten (Abbildung 4-13).

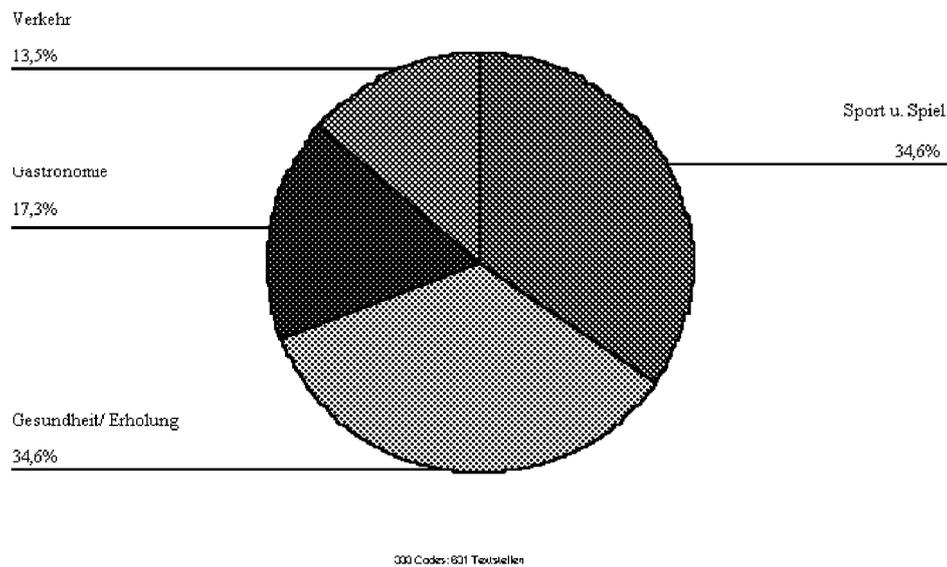


**Abbildung 4-13: Sylt-Image nach Funktionsaspekten**

Die funktionsräumlichen Faktoren verweisen auf für den Gast verkehrsgünstig gelegene Einrichtungen, in denen er bequem den verschiedensten Aktivitäten nachgehen kann. Dazu gehören vor allem Sport, Spiel, Gesundheit, Erholung und gutes Essen (Abbildung 4-14).

## Differenzierung des funktionsräumlichen Sylt-Image

Inhaltsanalyse der CD 'Sylt intern' 1999

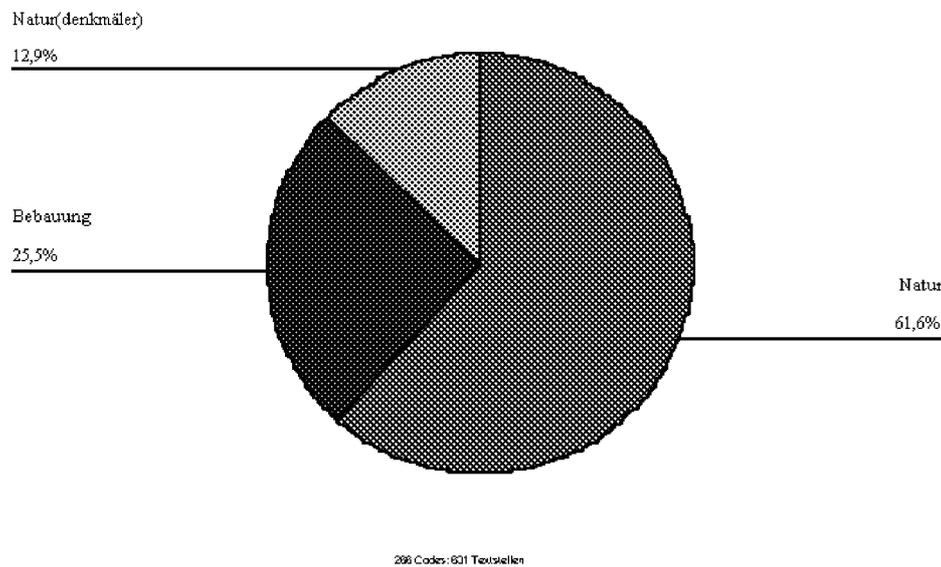


**Abbildung 4-14: Differenzierung des funktionsräumlichen Sylt-Image**

Der hohe wellness-fitness-health-Anteil (zusammen 69,2 %) am funktionsräumlichen Image verweist auf die große Bedeutung, die dieser Komponente für die Attraktivität der Insel beigemessen wird. Die Differenzierung des physisch-materialen Sylt-Image (Abbildung 4-15) zeigt, welche außerordentliche Bedeutung dem ‚Bild von der Natürlichkeit‘ Sylts beigemessen wird. Nicht umsonst heißt das Info-Magazin, dem die analysierte CD beilag ‚Natürlich Sylt‘.

## Differenzierung des physisch-materialen Sylt-Image

Inhaltsanalyse der CD 'Sylt intern' 1999



**Abbildung 4-15: Differenzierung des physisch-materialen Sylt-Image**

Dem eher etwas diffusen, romantischen Naturverständnis (61,6 %) fügt man einzigartige Elemente mit Naturdenkmalcharakter (12,9 %) hinzu, und in diese wundervolle Naturlandschaft schmiegen sich harmonisch die wunderschönen Friesenhäuser, die man hier baut (25,5 %), als hätte sie die Natur geradezu selbst entstehen lassen. Das physisch-materiale Sylt-Image zeigt deutlich, dass die Naturlandschaft Sylts durch kulturlandschaftliche Elemente ergänzt dem Insel Tourismus dienen soll. Die sozialräumliche Seite des produzierten Sylt-Image (Abbildung 4-16) zeigt sich gegenüber den anderen Funktionsaspekten differenzierter.

## Differenzierung des sozialräumlichen Sylt-Image

Inhaltsanalyse der CD 'Sylt intern' 1999

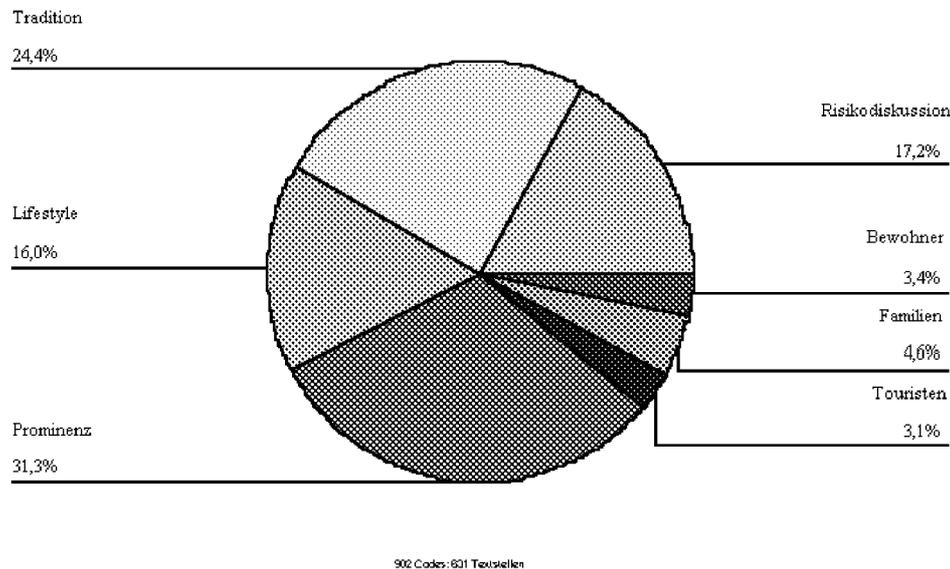


Abbildung 4-16: Differenzierung des sozialräumlichen Sylt-Image

Inselbewohner, aber auch Touristen zählen nicht zu den wichtigsten Komponenten in der Produktion des sozialräumlichen Sylt-Image. Nach wie vor verspricht man dem Gast offenbar die Anwesenheit von Prominenz (31,3 %), selbst wenn in der Öffentlichkeit gelegentlich so getan wird, als spiele die ‚Schickeria‘ keine Rolle mehr. Will man auf die alte Prominenz noch nicht verzichten, so deutet sich gleichwohl im ‚Lifestyle‘ (16,0 %) eine Hinwendung zu Modernität und Jugend schon an. Insgesamt verspricht Sylt nach wie vor die Teilhabe am Sozialprestige derer, die „in Deutschland ganz oben“ sind. Die Bedeutung von Inselgeschichte und Inseltradition (24,4 %) sind erkannt, wenngleich Echtes vom Folklorismus schwer zu scheiden ist. Die Komponente ‚Risikodiskussion‘ (17,2 %) zeigt die traditionelle Sichtweise auf die Gefährdung der Insel und die Notwendigkeit von Küsten- und Naturschutz.

Überraschenderweise wird diese Gefährdungslage der Insel Sylt in der Image-Produktion nicht ausgeblendet, sondern zur Steigerung der Attraktivität von Sylt genutzt. Verfolgte man diesen Gedanken pointiert weiter, so bedeutete eine Erhöhung der Gefahr eine Steigerung der Attraktivität.

Ein zentraler Aspekt des Sylt-Images liegt aus dieser Perspektive im ambivalenten Charakter der aktuellen und potentiellen Gefährdung der Insel durch den Küstenrückgang. Diese Ambivalenz ergibt sich aus einem Zusammenhang, der sich in den vorherigen Analysen bereits angedeutet hat: Das Sylt-Image spiegelt die Wechselwirkung zweier Komponenten wider: Auf der einen Seite eine „statische“ Komponente, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die natürliche Wanderungsdynamik der Insel aus Gründen des Küsten- und Strandschutzes eingeschränkt ist. Auf der anderen Seite findet sich eine „dynamische“ Komponente, die auf dem „Reiz von Naturgewalten“, der Anziehungskraft des

stetigen Küstenabbruchs beruht. Nicht zuletzt diese latente, immer währende Gefährdung ist attraktiv als Gegenpol zur Alltags- und Lebenswelt der Inselbesucher – so ließen sich im sturmreichen Winterhalbjahr 1999/2000 deutlich mehr „Kliffbewunderer“ feststellen als sonst üblich. Reichstein (2000, S. 25) spricht davon, dass „die Entwicklungsgeschichte der Insel (...) seit ihrem Bestehen mit der Geschichte ihres Abbruchs nahezu identisch“ ist.

Diese relativ stabile Wechselwirkung zwischen statischen und dynamischen Komponenten wird sich angesichts möglicher Klimaänderungen vermutlich verschieben, wobei wir zwei Möglichkeiten unterscheiden:

- Die Folgen eines Klimawandels treten „schleichend“ ein: Der Meeresspiegelanstieg sowie weitere hydrodynamische Bedingungen ändern sich sukzessive. Auf Grundlage der naturwissenschaftlichen Untersuchungen in der Fallstudie Sylt ist unter dieser Annahme von keinen gravierenden Änderungen auszugehen, so dass das Verhältnis von Statik und Dynamik wie oben skizziert im Wesentlichen bestehen bleibt – m.a.W.: business as usual.
- Die zweite Möglichkeit besteht darin, dass die Folgen eines Klimawandels mit einer Zunahme von Extremereignissen einhergehen. In diesem Fall verschiebt sich das o.g. Verhältnis zur Seite der „Dynamik“. Die Wirkung der „Naturgewalten“ nimmt zu, der Bedrohlichkeitscharakter drängt sich in den Vordergrund, die „Zerbrechlichkeit“ der Insel tritt hervor.

Betrachten wir diese zweite Möglichkeit in ihren Konsequenzen, stellt sich die Frage, wie hiermit umzugehen sei. Es ergeben sich grundsätzlich und idealtypische (!) zwei Optionen (in Anhang 4 werden darüber hinaus einige weitere grundsätzliche Optionen der zukünftigen Entwicklung Sylts aufgezeigt; die dort skizzierten Optionen haben den Charakter einer Diskussionsgrundlage und sind deshalb aus Gründen der Dokumentation angefügt):

- *Intensivierung des Küstenschutzes* – verstärkte Sandvorspülungen, verstärkter Objektschutz etc.
- *Kontrollierte Steuerung der Rückgangsdynamik* – hierbei ist im Sinne der obigen Argumentation davon auszugehen, dass eine gewisse Gefährdungskomponente zum Image der Sylt Insel gehört, und diese Komponente kann aktiv mit in die Überlegungen zum künftigen Image einbezogen werden. Das hieße, dass eine geringe Verlustrate von kleinen Strandabschnitten hingenommen werden kann, deren Sicherung ansonsten überproportional aufwändig wäre. Ein Imageverlust kann nämlich auch dadurch entstehen, dass ein Zu viel an Küstenschutz betrieben wird, so dass die dynamische Komponente gar nicht mehr ersichtlich wäre<sup>12</sup>. Aus einer langfristigen Perspektive heraus ist diese Form der „Erlebnissteuerung“ vermutlich sinnvoll, weil so wesentlich deutlicher der „Zerbrechlichkeitscharakter“ der Insel demonstriert werden kann.

Auch aus Gründen der Vorsorge ist eine solche Strategie erörterungswürdig, denn nur unter Berücksichtigung derartiger Strategien lässt sich ein Austarieren zwischen der Dynamik der Insel auf der einen Seite und der aus Küstenschutzerwägungen heraus benötigten Statik der Insel bewerkstelligen.

---

<sup>12</sup> „Küstenschutz seit preußischer Zeit und der Ausbau der Insel zur Festung zerstörten einmal mehr viel von dem, was die Insel eigentlich aus- und für den Fremdenverkehr interessant machte“ (Reichstein 2000: 26).

Im Rahmen eines von uns im folgenden Kapitel vorgeschlagenen Integrierten Küstenmanagements für Sylt wäre damit zu rechnen, dass das Sylt-Image - bewusst oder unbewusst - eine hervorgehobene Rolle spielt, so dass wir anregen, es bei einem solchen Prozess explizit zum Thema zu machen, insbesondere im Hinblick auf die Motive der Beteiligten bei der Bestimmung von Leitbildern bzw. Entwicklungszielen (v.d. Knaap 1999).

#### **4.4 Fazit und Empfehlungen**

Im Rahmen der Fallstudie Sylt sollten in erster Linie die folgenden Fragen geklärt werden: In welcher Form und Intensität wirkt sich ein möglicher Klimawandel auf die Insel Sylt aus? Wie wird dieser mögliche Klimawandel wahrgenommen bzw. eingeschätzt? Können schon Maßnahmen im Zusammenhang hiermit vorgeschlagen werden?

Hierzu lässt sich festhalten: Unter der Annahme bestimmter Varianten der künftigen klimatischen Entwicklung (Kapitel 3) ist mit großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass bis zur Mitte des Jahrhunderts keine gravierenden Folgen für die Insel Sylt zu erwarten sind. Bei Fortsetzung der bisherigen passiven Küstenschutzmaßnahmen bzw. gemäßigter Steigerung der vorgespülten Sandmengen sind die zu erwartenden Änderungen im morphodynamischen Geschehen an der Westküste Sylts technisch relativ gut beherrschbar. An der Ostküste Sylts hingegen sind bedeutende Änderungen zu erwarten, wenn man von veränderten hydrodynamischen Bedingungen ausgeht.

Die Einschätzungen der Sylter Bevölkerung sowie der untersuchten Akteursgruppen weisen insgesamt darauf hin, dass ein möglicher Klimawandel bislang eine lediglich untergeordnete Rolle in der Wahrnehmung spielt. Im Gegensatz dazu steht zwar die Einschätzung des Orkans „Anatol“ im Dezember 1999 als „ungewöhnlich schwer“ (Hartmuth et al. 2000), es ist allerdings keine Aussage darüber möglich, ob die Folgen des Orkans nicht auch relativ schnell wieder „vergessen“ sein werden. Damit muss unklar bleiben, ob durch dieses extreme Ereignis die Aufmerksamkeit für einen möglichen Klimawandel langfristig erhöht wurde.

Neben der geringen prinzipiellen Bedeutung, dem ein möglicher Klimawandel von Seiten der untersuchten Sylter Bevölkerung eingeräumt wird, ist festzustellen, dass Themen wie bspw. die künftige Entwicklung des Tourismus und die Verkehrssituation Sylts eine ebenso hohe Bedeutung haben wie der Küstenschutz. Etwas weniger im Vordergrund steht hingegen die Situation an der Ostküste Sylts als Teil des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres. Weder in küstenschutztechnischer noch in tourismuspolitischer Hinsicht wird diesem Bereich hohe Aufmerksamkeit zuteil.

Die Ergebnisse der fachspezifischen Untersuchungen deuten insgesamt in die gleiche Richtung wie die integrativ orientierte Synthese: Auf den ersten Blick sind der Schutz der Westküste und die Folgen eines möglichen Klimawandels das alles beherrschende Thema, auf den zweiten Blick wird deutlich, dass eine ganze Reihe weiterer Sachverhalte Randbedingungen auch für die zukünftige Entwicklung der Insel sind. In den Untersuchungen der Teilvorhaben Soziologie und Psychologie kommt dies in der „Kontextualisierung“, also in der Einbindung der Klimathematik in andere Themen- und Problemfelder zum Ausdruck, in den weiter oben dargestellten Wirkungsketten wird ebenfalls deutlich, dass

man in der Ableitung von Handlungsempfehlungen einen breiteren Horizont einnehmen muss, um auch die indirekten Wirkungen bzgl. eines möglichen Klimawandels berücksichtigen zu können. In der Darstellung der zentralen Prozesse im „System Sylt“ haben wir ebenfalls aufgezeigt, dass vor dem Hintergrund des Wechselspiels von Tourismus, Sylt-Image und Küstenschutz die ökologische Situation sowie mögliche Folgen von Klimaänderungen nur eine sehr indirekte Rolle spielen. Daraus folgt, dass auch die Empfehlungen (siehe unten) einen breiteren Bereich beinhalten müssen und nicht nur auf die im engeren Sinne klimaänderungsbedingte Komponente eingehen können.

Darüber hinaus hat die Häufung der Sturmereignisse im Winterhalbjahr 1999/2000 eindrücklich vor Augen geführt, dass seitens der Klimaforschung bislang keineswegs eindeutig geklärt ist, in welcher Häufung und Intensität Sturmereignisse in Folge eines Klimawandels zukünftig auf regionaler Ebene auftreten werden – hier zeigt sich die implizite Unsicherheitsdimension der Klima- und Klimafolgenforschung. Zusammengefasst mit der Annahme, dass extreme Ereignisse einen ungleich höheren Einfluss auf naturräumliche und sozioökonomische bzw. –kulturelle Entwicklungen haben können (Clausen 1994; Gigon & Grimm 1998), stellt dies ein zusätzliches Argument dar, aus Gründen der Vorsorge *no regret*-Strategien und -Maßnahmen abzuleiten. Dies bringt es mit sich, dass die nachfolgenden Empfehlungen sich auch auf allgemeine Entwicklungen Sylts beziehen. Im Sinne einer künftigen Entwicklung, die sich an den Prinzipien und Zielsetzungen eines „Sustainable Development“ orientiert, schlagen wir als übergreifende Empfehlung vor, für die Insel einen Prozess des sog. Integrierten Küstenmanagements (IKM) zu initiieren (grundlegend zu den Voraussetzungen und Ansprüchen eines IKM: Kay & Alder 1999; Daschkeit & Sterr 1999; EU-Kommission 1999; MLR Hrsg. 1998; Sterr & Daschkeit 2000). Auf diese Weise kann umfassend bestimmt werden, was als nötig und gestaltbar für die Insel angesehen wird<sup>13</sup>.

Legt man einen weit gefassten Gesamtanspruch zugrunde, dann beinhaltet integriertes Küstenmanagement die umfassende Beschreibung und Bewertung von Küstensystemen sowie die Formulierung von Zielvorstellungen bezüglich des Schutzes und der Bewirtschaftung bzw. Verwaltung (= Management) der dort vorhandenen Ressourcen. In diesen Prozess sind traditionelle, kulturelle und historische Aspekte spezifischer Küstengebiete ebenso einzubeziehen wie die dort auftretenden Interessenlagen, Nutzungskonflikte und rechtlich-administrativen Strukturen. Es ist ersichtlich, dass in der Fallstudie Sylt eine Fülle von diesbezüglich relevanten Grundlagen erarbeitet wurden. Die Prinzipien, die einem IKM zu Grunde liegen, sind in Abbildung 4-17 zusammengefasst:

---

<sup>13</sup> In geringem Umfang wurde dies in der Planungszelle (TV Soziologie) skizziert; für eine umfassende Bestimmung dessen, was mittel- und langfristig möglich und notwendig ist, müßte dies mit größerer Beteiligung und einer anderen Verbindlichkeit durchgeführt werden.

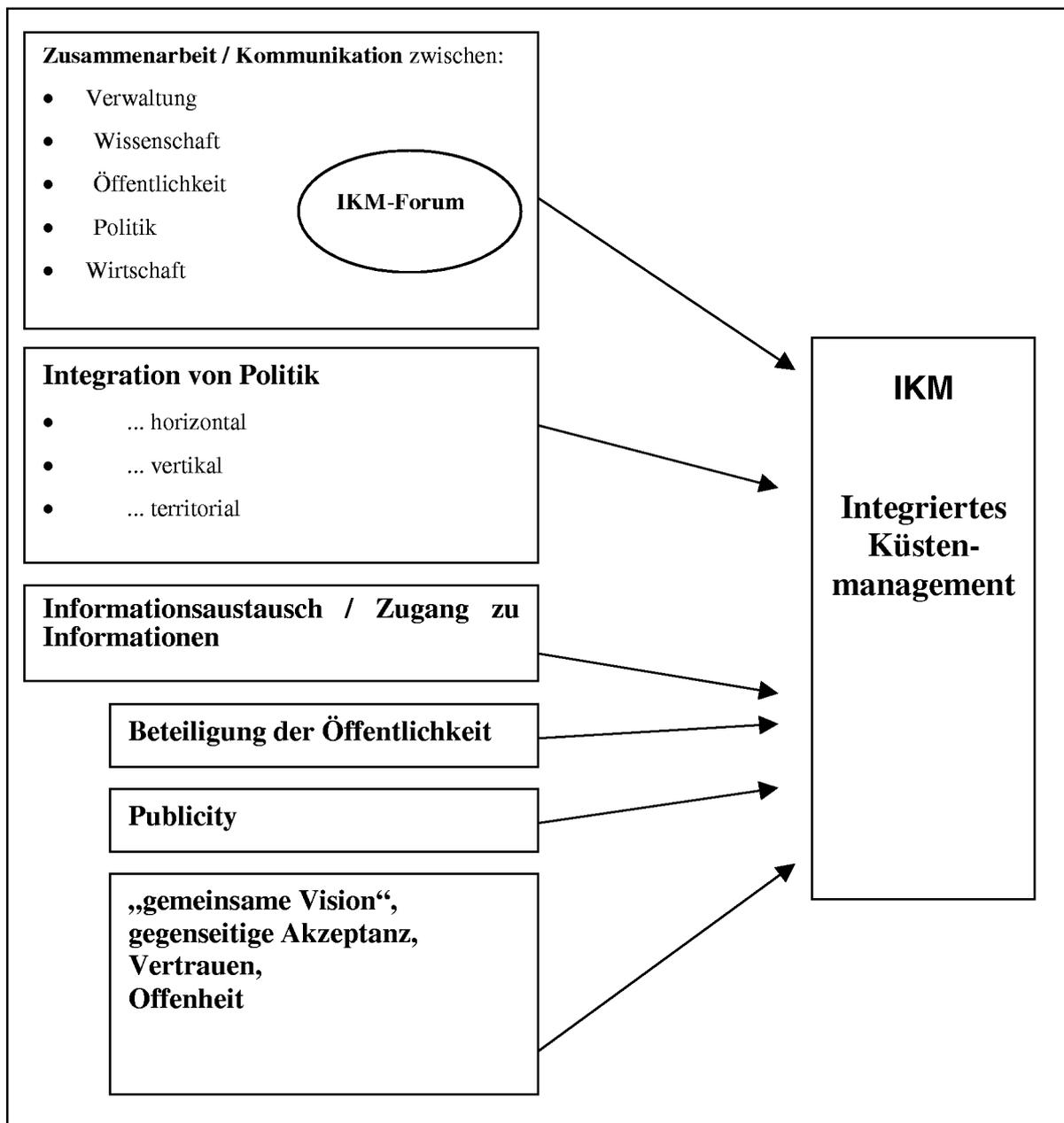


Abbildung 4-17: Zentrale Prinzipien des Integrierten Küstenmanagements (eigener Entwurf)

Was bedeuten die allgemeinen Prinzipien für die Küstenregionen Deutschlands bzw. Schleswig-Holsteins, für ein Land also, in dem zwar allgemein eine hohe Regelungs- und Planungsdichte erkennbar ist, die Küstenräume aber traditionell in planungsrechtlicher Hinsicht eher vernachlässigt werden? Neben realen und offensichtlichen Nutzungsdifferenzen sind es Wert- und Wahrnehmungskonflikte sowie Existenzängste, die oftmals aufscheinen. Als Beispiel kann die Debatte um die Erweiterung und Neuzonierung des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und die damit verbundene Gesetzesnovellierung dienen. Das schon aus anderen (Umwelt-)Politikfeldern bekannte Fehlen integrierter und langfristiger Perspektiven, die nun mal für die Lösung komplexer Probleme notwendig sind, zeigt sich auch im Küstenbereich. In Deutschland sind die Kompetenzen für Planung und Administration im Küstengebiet räumlich wie sektoral stark zersplittert. Die Zuständigkeiten sind nicht nur auf der politischen Ebene d.h. zwischen Kommunen, Ländern und Bund, sondern auch auf der fachlichen Ebene, etwa zwischen Raumplanung, Naturschutz, Küstenschutz, Tourismus, Hafener-

wirtschaft etc., weitreichend differenziert. Obwohl die internationalen und europäischen Initiativen zu IKZM auch in Deutschland wahrgenommen wurden, sind bislang nur sektoral in einzelnen Küstenländern erste Schritte auf dem Weg zu einer Entwicklung von IKZM vollzogen worden. Folgendes ist aus den o.a. Prinzipien festzuhalten, wenn man entsprechende Überlegungen für Sylt initiieren möchte:

- Von Bedeutung ist, daß IKZM in erster Linie ein politischer Prozeß ist, der langfristig angelegt ist (10-15 Jahre) und konfliktvorbeugend wirken soll – so auch eine der grundlegenden Erfahrungen aus einem EU-Demonstrationsprogramm.
- Die Maßstabsebenen, für die ein IKZM-Prozeß initiiert oder durchgeführt werden soll, reichen von der europäischen bis zur lokalen Ebene. In diesem Sinne kann Sylt als Beispielraum angesehen werden; wichtig ist hierbei, daß eine Reihe von Entscheidungen auf der kommunalen Ebene gefällt werden (trotz einiger übergeordneter Planungsinstanzen).
- Idealerweise sollen auch alle im Raum ansässigen Institutionen – private wie öffentliche – berücksichtigt werden.

Aus der o.a. Definition ist auch schon ersichtlich, daß ein IKZM-Prozeß auf einer umfassenden Daten-/Informationsbasis fußt, die gleichermaßen über Natur und Gesellschaft informiert – bzw. informieren soll.

„Risikomanagement, die moderne Formel zur Reduzierung unerwünschter Nebenfolgen menschlicher Aktivitäten, ist ein beredetes Zeugnis für die Transformation von ursprünglich extern wahrgenommenen Gefahren in gesellschaftlich bearbeitbare, sozial beeinflussbare und geregelte Aktivitäten zur Begrenzung unerwünschter Handlungsfolgen. Selbst Naturkatastrophen werden heute zwar nicht als vom Menschen verursachte, aber durch sein Verhalten in den jeweiligen Konsequenzen verstärkte oder abgeschwächte Gefährdungen angesehen“ (WBGU 1999, S. 29 f.; vgl. Bora Hrsg. 1999).

In der folgenden Abbildung sind die wesentlichen Schritte dargestellt, die bei einem IKZM-Prozeß berücksichtigt werden müssen (Abbildung 4-18).

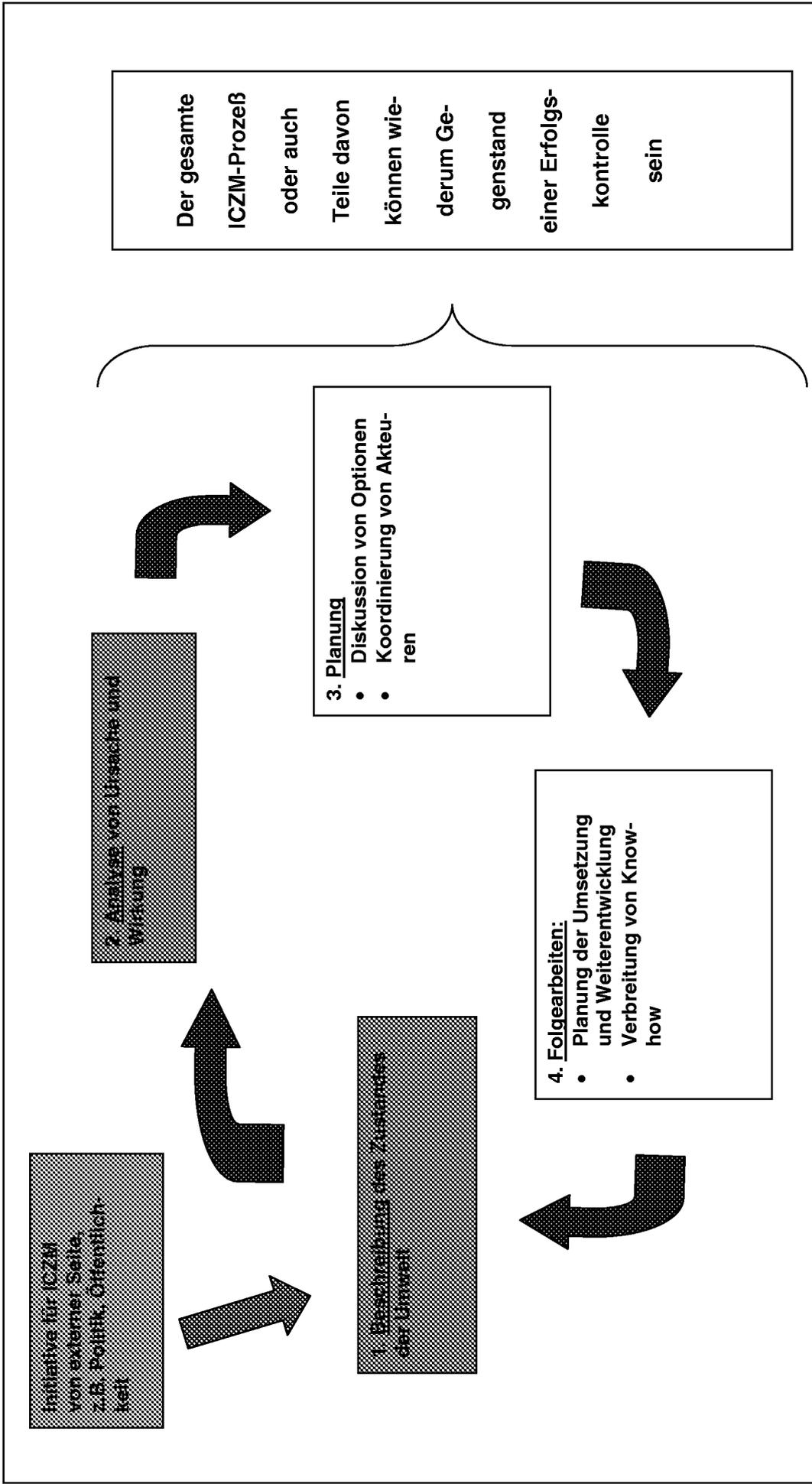


Abbildung 4-18: Die wesentlichen Schritte im ICZM-Prozeß

Ein Mißverständnis bei der Diskussion um IKZM entsteht mitunter dadurch, daß der Begriff „Management“ verschieden interpretiert wird. Fälschlicherweise wird oft angenommen, daß von wissenschaftlicher Seite intendiert ist, den betreffenden Küstenabschnitt und dessen zukünftige Entwicklung zu „managen“ – das ist keineswegs der Fall! Es kann nicht Aufgabe der Wissenschaft sein, hier **die** Problemlösung zu nennen und umzusetzen. Betrachtet man mögliche Konflikte in Küstengebieten (vgl. Colijn 1998), so ist relativ leicht zu erkennen, daß es hier zumeist vielmehr um politische denn um wissenschaftliche Probleme geht. Und auch in der Übersicht zum „Leitbild Küstenschutz und IKZM in Schleswig-Holstein“ (Abbildung 4-19) wird deutlich, daß es hier in weiten Teilen um politische – oder allgemein: gesellschaftliche – Handlungs- und Entscheidungsfelder geht und nicht um wissenschaftliche Analysen. Der Bereich „Gesellschaftliche Wertvorstellungen“ im oberen Teil der Abbildung wiederum suggeriert, als wenn diese Werte oder Wertvorstellungen einfach „da wären“, dabei jedermann unmittelbar bekannt wären und einer wissenschaftlichen Betrachtung nicht zugänglich sein müssten (vgl. Probst 1998a, b, c). Nach unserer Auffassung gilt das genaue Gegenteil: Erst wenn empirisch etwas zu diesen Wertvorstellungen ausgesagt werden kann, ist eine angemessenere Grundlage für Küstenschutz resp. Küstenzonenmanagement gegeben (vgl. auch WBGU 1999a). In dieser Hinsicht muß „Gesellschaft“ genauso wie „Natur“ als Forschungsgegenstand angesehen werden.

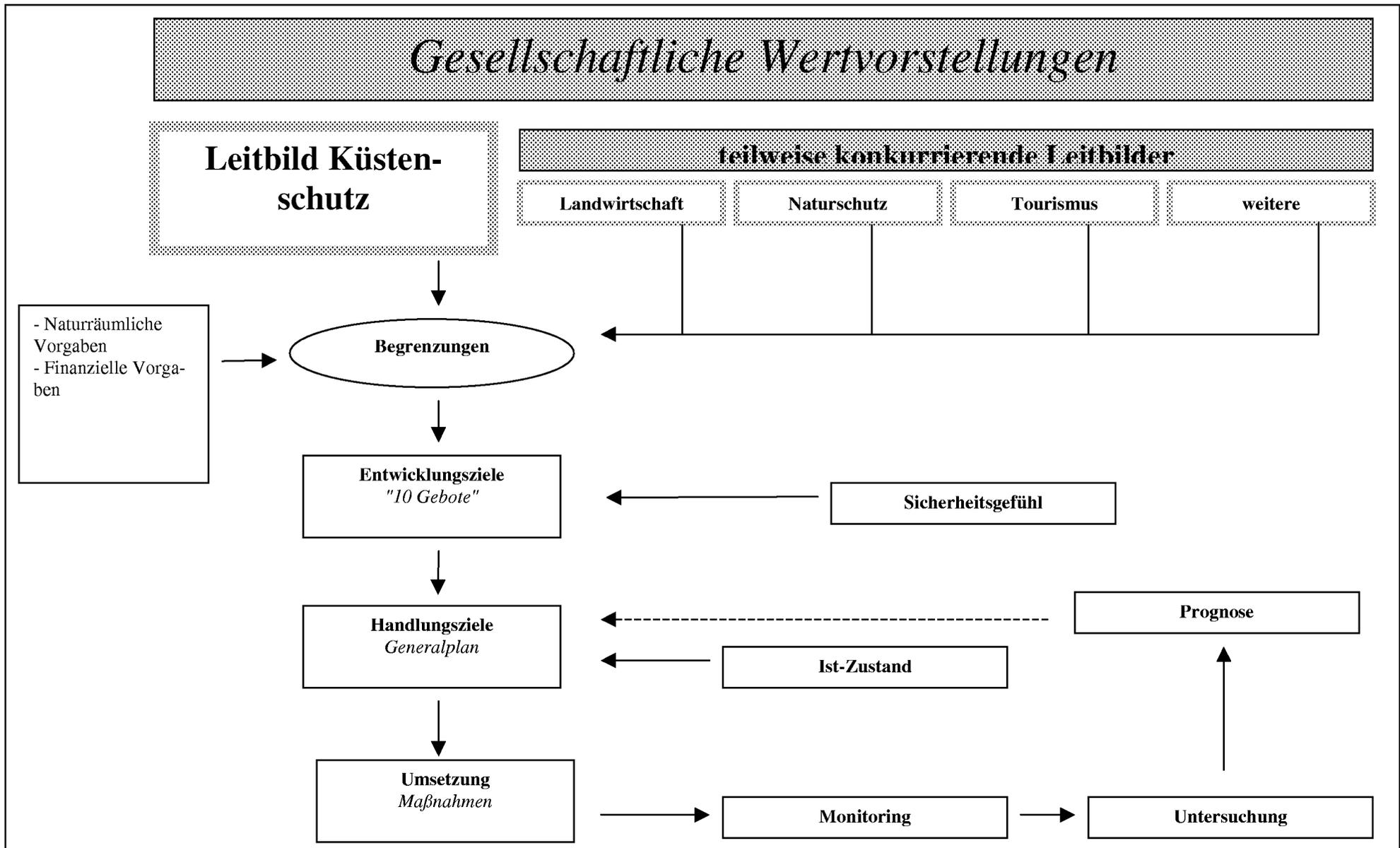


Abbildung 4-19: Leitbild Küstenschutz und ICZM in Schleswig-Holstein (Quelle: Probst 1998, S. 11)

Im Sinne eines IKM muss nach unserer Auffassung generell in kurzfristige (= die nächsten Jahre) und langfristige (= die nächsten Jahrzehnte) Aspekte unterschieden werden. Kurzfristig scheint angesichts eines möglichen Klimawandels ein eher geringes Gefährdungspotential für die Insel Sylt zu bestehen, das zudem in technischer Hinsicht nach dem derzeitigen Kenntnisstand beherrschbar zu sein scheint. Aufgrund des „schleichenden“ Charakters der Folgen eines möglichen Klimawandels sowie der weitgehenden Unkenntnis darüber, in welcher Form (Häufigkeit und Intensität) Extremereignisse auftreten können, muss davon ausgegangen werden, dass dieses Gefährdungspotential anwachsen kann. Ob und in welchem Ausmaß technische Vorkehrungen zur Gefahrenabwehr getroffen werden, muss von Seiten der Gesellschaft entschieden werden. Entsprechende Entscheidungen hierüber erfolgen zwangsläufig auf der Grundlage von subjektiven Repräsentationen der natur- und sozialräumlichen Entwicklungen, die das Ausmaß der Bedrohung Sylts und somit den Interventionsbedarf bestimmen.

### HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Aus küstenschutztechnischer Perspektive wird empfohlen, auch weiterhin sog. „weiche Lösungen“ aus Geotextilien für den Objektschutz und zur Erhöhung der Verweilzeiten der Sedimente im offenen System Sylt zu bevorzugen. Gleichzeitig aber bleiben Strandersatzmaßnahmen für die langfristige Stabilisierung des Sedimenthaushalt unverzichtbar.

Aufgrund der Ergebnisse der numerischen Modellierungen wird empfohlen, mehr als bisher das Riff oder geeignete Offshore-Bauwerke in den Küstenschutz mit einzubeziehen, um sowohl die lokalen Sicherheiten zu gewährleisten als auch die Verweilzeiten der Sedimente zu erhöhen. Dabei ist die Form des Bauwerks im Gegensatz zu dessen räumlicher Anordnung von untergeordneter Rolle. Als eine wirksame, stützende Maßnahme wird unabhängig vom künftigen Wasserstandsanstieg bereits heute die Anordnung von Endschwellen an den Inselenden gesehen. Diese werden in Verbindung mit Strandersatzmaßnahmen die Verweilzeiten der Sedimente im System verlängern, da ein Austritt von Strandmaterial nach Norden und Süden entsprechend der Geometrie der Schwellen vermindert wird.

Im Hinblick auf alternative Küstenschutzmaßnahmen kann es dennoch sinnvoll sein, Riffverstärkungen (als präventive oder als reaktive Maßnahme) so zu gestalten, dass eine Mehrfachnutzung ermöglicht werden könnte, z.B. Nutzung durch Surfer wie es in Australien praktiziert wird.

Wie auch in anderen europäischen Ländern (z.B. Dänemark) sollte ein nicht zusätzlich bebaubarer Küstenstreifen ausgewiesen werden. Dessen Breite sollte ca. 100 m betragen. Das bedeutet, dass dort auf keinen Fall neue Bebauung (einschließlich Lückenbebauung oder Anbauten) erfolgen darf.

Die Küstenschutzmaßnahmen sollten in verstärktem Ausmaß einem intensiven und langfristig angelegten Monitoring unterzogen werden, um technische sowie geomorphodynamische Prozesse künftig optimieren zu können.

Aus ökonomischer Perspektive ist festzustellen, dass die Fortführung des bisherigen Küstenschutzes an der Westseite Sylts auch langfristig rational erscheint. Es ist gleichwohl darauf hinzuweisen, dass der Geltungsbereich diesbezüglicher Aussagen mit einem Zeithorizont bis Mitte des Jahrhunderts prinzipiell eingeschränkt sein muss. Eine stärkere Hinwendung zur Ostseite Sylts kann davon ausge-

hen, dass für die Erhaltung von Natur und Landschaft von Teilen des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres eine relativ hohe Wertschätzung besteht, wie die Ergebnisse der Zahlungsbereitschaftsanalyse ergeben haben. Unter diesen Bedingungen kann es durchaus sinnvoll sein, über Sandvorspülungen an der Ostküste Sylts nachzudenken, um so ggf. an einigen ausgewählten Abschnitten eine touristische Nutzung zu ermöglichen. Bisher nicht durchgeführte aber hier empfohlene Sandvorspülungen auf der Ostseite der Insel zum Ausgleich der Substanzverluste können nicht nur in weiten Teilen die vorherrschende Hartbauweise des Küstenschutzes ablösen und neue Bauten überflüssig machen, sondern dienen auch dem Erhalt eines Natur- und Erholungsraumes.

In diesem Zusammenhang empfehlen wir eine detailliertere Auseinandersetzung mit den Facetten des Sylt-Image. Unsere Untersuchungen legen den Schluss nahe, dass die Balance zwischen „statischen“ und „dynamischen“ Aspekten der Inselentwicklung zum einen nur unzureichend bekannt ist und zum anderen evtl. auch konstruktiv(er) genutzt werden kann.

Es sollte ein offensiver, vorsorgeorientierter Umgang der politischen Entscheidungsträger mit den Folgen möglicher Klimaänderungen auf Sylt vorherrschen. Hier ist weder (Klima-)Alarmismus noch Totschweigen angebracht.

Der Zusammenschluss der Sylter Gemeinden zu einer Verwaltungs- und Planungseinheit sollte vorangetrieben werden, um inselweit ausgewogene Entscheidungen zu erleichtern und effizienter herbeizuführen. Dadurch kann auch besser über Notwendigkeit und Durchführbarkeit von Bebauungssperren, eine Lenkung im Bereich der Gästezahlen und die Verkehrsdichte beraten und entschieden werden. Darüber hinaus ist es sinnvoll, ein gemeindeübergreifendes Vermarktungskonzept zu entwickeln, um die mögliche Konkurrenz unter den Inselgemeinden zu verringern und gemeindeübergreifende Vorhaben verwirklichen zu können.

Die einmalige Naturkulisse ist das Kapital der Insel Sylt und bedarf daher besonderer Schonung als auch der Wiederherstellung in kritischen Bereichen. Dabei ist nicht nur die Westseite der Insel mit ihrer Kliff- und Dünenlandschaft, sondern ebenso die Ostseite mit ihren abwechslungsreichen Feuchtbiotopen zu berücksichtigen.

Im Zuge einer Diversifizierung und Verbesserung des Angebotes für Gäste wird eine Förderung von Kunst und Kultur mit bezug auf die Insellandschaft und deren Entwicklung besonders empfohlen. Dabei kann an eine beachtliche Tradition beginnend Mitte des 19. Jahrhunderts angeknüpft werden.

Es sollte eine Integration und Verknüpfung der weitgehend selbständigen Diskurse über Fremdenverkehr, Natur-/Umweltschutz, Küstenschutzmaßnahmen und mögliche Klimaänderungen stattfinden. Als mögliche „Trägermedien“ bieten sich dabei die Themen Fremdenverkehr und Bauen/Flächennutzung an (z.B. Sandvorspülungen als Fremdenverkehrs-Event mit informationellem Begleitprogramm).

In diesem Zusammenhang wird eine integrative und transparente Rezeption und Berücksichtigung der Interessen aller Sylter Akteursgruppen bei politischen Entscheidungen im Sinne eines Stakeholder-Ansatzes empfohlen. Dazu kann die bei den befragten „Schlüsselpersonen“ vorhandene hohe Motivation zur Reflexion und Diskussion über Inselprobleme genutzt werden, um z.B. inselweite Partizipati-

onsverfahren in der Art des Offenen Tourismusforums zu einer Dauereinrichtung zu machen und inhaltlich im Sinne einer "Lokalen Agenda 21 Sylt" weiter zu entwickeln. Dies entspricht der Empfehlung nach einer verstärkten Bürgerbeteiligung an den kommunalen Entscheidungsprozessen. Diese kann in Form von Planungszellen, aber auch anderer Verfahren wie z.B. Zukunftswerkstätten umgesetzt werden. Schon jetzt sollten die Erfahrungen sowie die Empfehlungen aus der Planungszelle (September 1999) beachtet werden.

Die in den Landschaftsplänen vorgeschlagenen Maßnahmen insbesondere zur Erweiterung / Neuausweisung von Schutzgebieten bzw. zur Einrichtung von Biotopverbundsystemen und zur Begrenzung der Siedlungsentwicklung sollten umgesetzt werden. Hierdurch kann der Naturraum, auf den sich die Anziehungskraft Sylts maßgeblich gründet, geschützt und entwickelt werden.

### **FORSCHUNGSEMPFEHLUNGEN**

Aus zeitlichen Gründen war es im Rahmen der Fallstudie Sylt nicht möglich, die Wirkungen der Sturmserie im Winterhalbjahr 1999/2000 im Detail zu untersuchen. Man kann davon ausgehen, dass derartige Extremereignisse und insbesondere deren Häufung deutlichere Wirkungen in Natur- und Anthroposphäre hinterlassen. Hierzu lassen sich bislang nur Vermutungen anstellen, so dass eine Untersuchung der Thematik „Wirkung von Extremereignissen auf naturräumliche und sozioökonomische Strukturen“ weitergehende Aufschlüsse verspricht. Empfohlen wird eine systematische Untersuchung der Auswirkungen von Extremereignissen auf ökologische Systeme sowie auf die Wahrnehmung und Einschätzung von Klimaänderungen und deren Folgen.

Es wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass das Sylt-Image offenbar eine zentrale Bedeutung im System Sylt hat. Die ersten empirischen Untersuchungen, die im Rahmen der Fallstudie durchgeführt werden, zeigen bereits, dass hier eine Reihe von Widersprüchen aufscheinen, die empirische Untersuchungen zum Komplex: „Sylt-Image – Tourismus“ sinnvoll erscheinen lassen. Schwerpunktmäßig müsste hier das Spannungsverhältnis von tradierter Natur- und Kulturlandschaft sowie intensiver (touristischer) Nutzung aufgegriffen werden, u.a. mit Studien zur Landschaftsästhetik.

In engem Zusammenhang hiermit zeigt sich ein Defizit hinsichtlich der Frage, ob der derzeitige Inseltourismus den Prinzipien einer Nachhaltigen Entwicklung folgt. Dieses normativ begründete Prinzip, das sowohl in der Umweltpolitik als auch in vielen anderen Politikfeldern in zunehmendem Maße als verbindlich und handlungsleitend angesehen wird, muss jeweils regional bzw. lokal ausgestaltet werden. Für Sylt bietet sich die Möglichkeit, diesen Aspekt aufzugreifen, um mit einer Bearbeitung der Thematik „Nachhaltiges Sylt und Inseltourismus“ den langfristigen Aspekt hervorzuheben und den Prozess eines IKM zu initiieren. Eine Grundlage hierfür wäre die kontextualisierte Untersuchung von Umweltproblemen durch entsprechende Einbindung in lokale / situative / gruppenbezogene Zusammenhänge und Interessenlagen.

Immer wieder hat sich auch in der Fallstudie Sylt gezeigt, dass die (Massen-)Medien eine wichtige Rolle bei der Vermittlung unterschiedlicher Formen von Wissen spielen. Dieser Aspekt konnte in der Fallstudie nicht aufgegriffen werden, so dass wir eine Studie zum Thema „Retrospektive Analyse der Medienberichterstattung: Sylt und ein möglicher Klimawandel“ anregen. Zielsetzung einer solchen

Studie wäre es aufzuzeigen, welche Bedeutung medial gefilterten Informationen bei Handlungsentscheidungen zukommt. Eine solche Untersuchung sollte idealiter parallel zur individuenbezogenen Erfassung sozialer Repräsentationen erfolgen.

Wiederum in engem Zusammenhang hiermit konnte in der Fallstudie nicht untersucht werden, *wie* Entscheidungen auf der kommunalen Ebene (Sylter Gemeinden, Kreis Nordfriesland, tw. Bundesland Schleswig-Holstein) zustande kommen. Deswegen erscheint es vordringlich, eine empirische Untersuchung zum „Netzwerk Sylt – kommunale Entscheidungsprozesse“ durchzuführen. Hierfür erscheint es sinnvoll, den Sonden-Ansatz (vgl. Hartmuth et al. 2000) in standardisierter Form an einer größeren Stichprobe (Bereich der schleswig-holsteinischen Westküste) weiter zu entwickeln und dabei die Akteursgruppe der „Touristen“ verstärkt zu berücksichtigen.

Für die Ausgestaltung der Sandvorspülungen vor der Westküste Sylts besteht ebenfalls noch Forschungsbedarf, auch wenn sich herausgestellt hat, dass diese Maßnahme auch unter der Annahme geänderter klimatischer Bedingungen vermutlich relativ effizient durchgeführt werden kann. Im Sinne einer Optimierung wird angeregt, die Form des Vorspülkörpers im Naturversuch zu variieren (geringere Höhe, geringere Neigung). Ein Begleitprogramm mit Tracern (angefärbter Sand) im Spülkörper kann zusätzlich Auskunft darüber geben, an welcher Position die vorgespülten Mengen optimal(er) platziert werden können. Ein solches Begleitprogramm ist im Sinne eines Monitorings der Sedimentdynamik zu konzipieren, bei dem die Dynamik insb. nach Sturmereignissen zeitnah erfasst werden kann. Ebenfalls Bestandteil eines solchen Monitoringprogramms müsste es sein, eine ökologische Begleitforschung im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Ökologie des jeweiligen Seegebietes durchzuführen.

Es sollten detaillierte Untersuchungen zu einem möglichen großräumigen Schutzsystem der Westküste der Insel Sylt unter Einbezug von Offshore-Bauwerken und Endschwellen unternommen werden. Für derartige detaillierte Untersuchungen sind maßstäbliche Versuche in der Natur zum Einfluss der Bauwerke, insbesondere von künstlichen Riffen und Endschwellen unter wissenschaftlicher Begleitung erforderlich; diese Begleituntersuchungen müssten auch der Frage nachgehen, ob von Endschwellen Auswirkungen auf die Nachbarinseln bzw. auf die Ökologie des Seegebietes zu erwarten sind. Durch derartige Maßnahmen könnten sich vermutlich die Vorspülintervalle der Strandersatzmaßnahmen erhöhen lassen. Auf der Grundlage u.a. von Wirtschaftlichkeitsberechnungen ist dann zu entscheiden, welche Maßnahmen bzw. welcher Mix aus verschiedenen Teilmaßnahmen zu favorisieren ist.

## 5 Interdisziplinäre Kommunikation und Kooperation im Verbundprojekt

(gemeinsam mit WILLI STREITZ)

### 5.1 Einleitung

Die Klimafolgenforschung wird gemeinhin als „Prototyp“ problemorientierter und interdisziplinärer, mitunter auch transdisziplinärer Forschung charakterisiert (Bechmann 1999; Gibbons et al. 1994). Mit „Problemorientierung“ ist gemeint, dass der Anlass für die Forschungsaktivitäten nicht mehr (allein) wissenschaftsintern mit der Schließung von Wissenslücken begründet wird, sondern dass die Definition von Problemen und deren weitere wissenschaftliche Bearbeitung zu einem großen Teil auch wissenschaftsextern zu verorten ist. Auch wenn die Diskussion um die möglichen Folgen eines Klimawandels letztlich von der Wissenschaft ausging, so wurde insbesondere in den 1990er-Jahren deutlich, dass u.a. politische Akteure einen maßgeblichen Einfluss darauf hatten, was weiterhin als Problem galt und entsprechend erforscht werden soll. Mit Problemorientierung wird ausgedrückt, dass sich Wissenschaft lebensweltlicher Probleme annehmen und Beiträge zu deren Lösung liefern soll. Problemorientierte Forschung steht somit zwischen Grundlagenforschung auf der einen Seite und anwendungsorientierter Forschung (hier verstanden als Forschung zur Produktentwicklung) auf der anderen Seite.

Und weil es eben um lebensweltlich begründete Probleme geht, wird dieser Forschungstyp auch meist als transdisziplinär beschrieben. Damit ist gemeint, dass Wissenschaft gemeinsam mit nicht-wissenschaftlichen Akteuren – Öffentlichkeit, Vertreter von Wirtschaft, Verbänden, Politik etc. – betrieben werden soll, um gesellschaftliches Wissen und Einschätzungen angemessen berücksichtigen zu können.

Da es sich – wie am Beispiel Klimafolgenforschung zu erkennen ist – zudem meist um komplexe Sachverhalte handelt, ist die Zusammenarbeit verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen notwendig, um eine problemangemessene Beschreibung und Bewertung der jeweiligen Problematik zu erstellen – hiermit ist die interdisziplinäre Kooperation gemeint. Diese wird verstanden als Kommunikation und Kooperation zwischen Natur- und Technikwissenschaften einerseits und Sozial- und Geisteswissenschaften andererseits.

Aus dieser Perspektive heraus ist zwar „problemorientierte Forschung“ als durchaus neuer Forschungstyp zu bezeichnen – in den jeweiligen Kontexten findet verstärkt eine Vermittlung zwischen allgemeinen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Problemsichten, Zielen und Orientierungen statt. Insgesamt gesehen kann man diesen Forschungstyp als auf gewisse Bereiche eingeschränkt ansehen, z.B. auf die Ökosystemforschung, Klima(folgen)forschung, die Gentechnik-Debatte (Bechmann 1999; Frederichs 1999; Nowotny 1998, 1999; Weingart 1997, 1999). Die hier aufscheinende enge(re) Kopplung zwischen den Bereichen Wissenschaft und Gesellschaft (Politik) wird in einigen Kontexten als „transdisziplinär“ bezeichnet, in anderen als „transwissenschaftlich“.

Die skizzierte Trennung und Definition von Grundlagen-, problemorientierter und angewandter Forschung scheint somit auf den ersten Blick eindeutig zu sein. Bei näherem Hinsehen allerdings fällt auf, dass die Mittelstellung problemorientierter und transdisziplinärer Forschung ihrerseits keineswegs unproblematisch ist. Es ist beispielsweise ein kontrovers diskutiertes Problem, nach welchen Kriterien problemorientierte Forschung bewertet werden soll. Gelten wissenschaftsinterne Kriterien ähnlich wie bei disziplinärer Forschung? Gelten außerwissenschaftliche Kriterien – letztlich handelt es sich ja um gesellschaftlich definierte Probleme? Die Wahl von Beschreibungs- und Bewertungskriterien trans- bzw. interdisziplinärer Forschung ist seit einigen Jahren national und international stark umstritten (Balsiger 1999, 1999a; Hornbostel 1997) und kann an dieser Stelle nicht weiter aufgegriffen werden; die Kontroversen verdeutlichen die Notwendigkeit, diese Begriffe im jeweiligen Kontext zu definieren. Unser Verständnis von Disziplinarität und Inter- bzw. Transdisziplinarität geht aus Abbildung 5-1 hervor.

## Interdisziplinarität: Entdeckungs-, Begründungs- und Verwendungszusammenhang

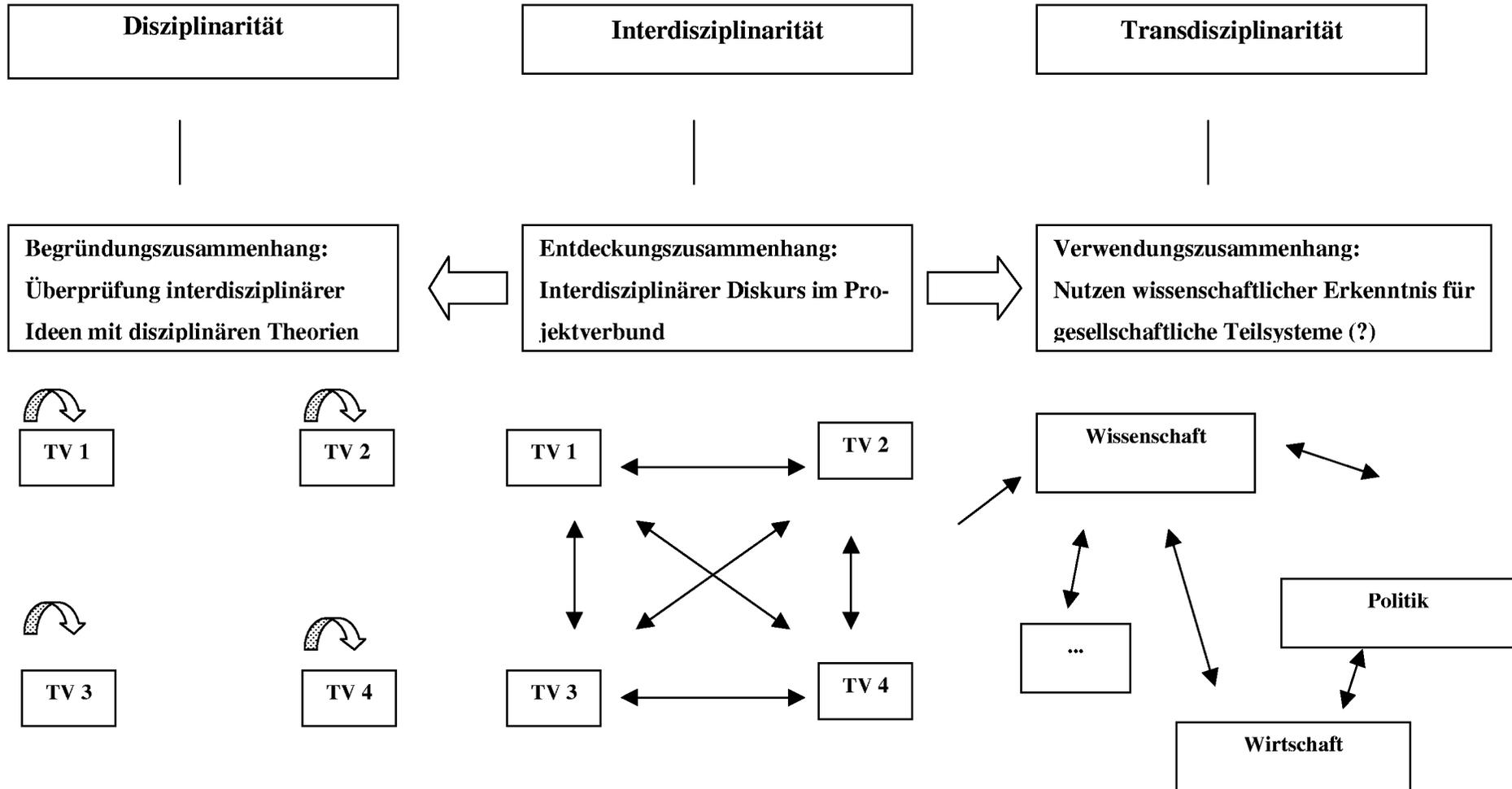


Abbildung 5-1: Interdisziplinarität: Entdeckungs-, Begründungs- und Verwendungszusammenhang, TV = Teilvorhaben eines Verbundprojektes (Entwurf: A. Daschkeit)



Demnach steht im Zentrum interdisziplinärer Verbundprojekte der Entdeckungszusammenhang. Hier findet der wesentliche Austausch und die Entwicklung von gegenseitigen Bezügen sowie die Klärung offener Fragen statt. Im Begründungszusammenhang (gleich gesetzt mit Disziplinarität) werden die (ggf. neuen) Ideen mit den disziplinären Methoden bearbeitet bzw. neue Methoden entwickelt oder versuchsshalber probiert. Auf der rechten Seite der Abbildung ist dargestellt, dass die Ergebnisse disziplinärer / interdisziplinärer Forschungsanstrengungen wissenschaftsextern Bedeutung erlangen (können). In diesem Fall sprechen wir von Transdisziplinarität. Hier ist aber auch der umgekehrte Weg denkbar: Gesellschaftlich relevante Fragen bedürfen der fachübergreifenden und fachspezifischen Klärung. Wir verstehen somit transdisziplinäre Forschung im Sinne transwissenschaftlicher Forschung: Die Problemdefinition und z.T. auch die Problembearbeitung findet unter Beteiligung wissenschaftsexterner Akteure statt.

Vor diesem begrifflichen Hintergrund ist es ein Arbeitsschwerpunkt, die fachübergreifende Kommunikation und Kooperation innerhalb der Projektverbünde im Programm „Klimaänderung und Küste“ vergleichend zu untersuchen. Dabei interessiert vor allem, ob die (vermuteten) Unterschiede zwischen den einzelnen Projektverbänden mit Hilfe eines standardisierten Erhebungsinstrumentes im Sinne einer Methodenerprobung analysiert werden können. Im Folgenden werden daher die nachstehend aufgeführten Aspekte erläutert:

- Zunächst wird exemplarisch der Stand der Forschung zum Thema Interdisziplinarität dargestellt (Kapitel 5.2).
- Auf dieser Grundlage wenden wir uns dem Programm „Klimaänderung und Küste“ zu: Zunächst werden die untersuchten Verbundprojekte charakterisiert, und im Anschluss daran stellen wir die hier erprobte Methode zur Analyse von Forschergruppen (= Verbundprojekte) vor (Kapitel 5.3)<sup>14</sup>.
- Im Anschluss daran werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt und interpretiert (Kapitel 5.4).
- Abschließend wird zusammengefasst, inwieweit die vorgeschlagene Methodik sinnvoll für eine Begleitforschung interdisziplinärer Forschergruppen einsetzbar ist (Kapitel 5.5).

## 5.2 Stand der Forschung zum Komplex „Interdisziplinarität“

Die wissenschaftliche Analyse des Verlaufes interdisziplinärer Forschungsprojekte kann derzeit auf keine kontinuierliche Forschungstradition zurückblicken (Felt et al. 1995). Obwohl es in den letzten Jahren – und z.T. schon Jahrzehnten – immer wieder vereinzelt Versuche gegeben hat, Interdisziplinarität näher zu beschreiben und die Faktoren für deren Gelingen bzw. Scheitern zu extrahieren, konnten bislang weder allgemein akzeptierte Kriterien zur Gestaltung interdisziplinärer Forschungen noch Kriterien zu deren Bewertung (forschungsbegleitend und nach Abschluss der Forschungen) angegeben werden. Versuche hierzu wurden z.B. im Rahmen des schweizerischen Umweltforschungsprogramms unternommen (Häberli & Grossenbacher-Mansuy 1998) – von einer halbwegs verbindlichen Festlegung ist man noch weit entfernt. Und auch die Forschungen zu Wissenschaftsindikatoren sind bislang noch mehr mit den Schwierigkeiten der Bewertung disziplinärer Forschungen als mit der

---

<sup>14</sup> Ein für den September 1999 geplanter und bereits vorbereiteter Workshop, der dem Erfahrungsaustausch zwischen den Projektverbänden im genannten Forschungsprogramm gewidmet sein sollte, mußte kurzfristig abgesagt werden, weil wenige Tage vor dem Workshop mehr als die Hälfte der vorgesehenen Teilnehmer verhindert war, so dass eine Durchführung der Veranstaltung nicht mehr sinnvoll erschien.

Ableitung von Indikatoren zur Bewertung interdisziplinärer Forschungen beschäftigt (vgl. Balsiger et al. [Hrsg.] 1996; Hornbostel 1997; Umstätter & Wessel [Hrsg.] 1999).

Erst in den letzten Jahren nehmen unseres Wissens die Anstrengungen zu, dieses Defizit der Wissenschaftsforschung abzubauen und dabei u.a. den Bereich der Umweltforschung selber zum Thema zu machen. Übereinstimmend wird hervorgehoben, dass *eine* der zentralen Anforderungen für das Gelingen interdisziplinärer Umweltforschung (im Sinne natur- und sozialwissenschaftlich übergreifender Zusammenarbeit) die Zugrundelegung eines Ansatzes ist, der die fachübergreifende Arbeit ermöglicht bzw. unterstützt. Nun sind solche interdisziplinären Ansätze derzeit noch eher selten, und im Bereich der Klimafolgenforschung stehen erprobte Ansätze kaum zur Verfügung. In der Vorbereitung des Verbundprojektes „Fallstudie Sylt“ wurde entschieden, den Syndrom-Ansatz des WBGU bzw. des PIK heranzuziehen. Es geht dabei nicht um eine 1:1-Übertragung, sondern vielmehr darum zu fragen, ob dieser Ansatz sich als Heuristik für die Durchführung fachübergreifender Forschungen eignet. Es wird also geprüft, ob man Fallstudien, die ja eine Grundlage für die weitere Ausarbeitung des globalen Syndrom-Ansatzes darstellen sollen (vgl. Petschel-Held 2000; Reusswig 1999; Schellnhuber 1999, 2000, 2000a), bereits nach dem Syndrom-Schema durchführen kann, um die Ergebnisse anschlussfähig zu halten.

Wie bei jedem disziplinären und interdisziplinären Ansatz, sind auch bei näherer Betrachtung des Syndrom-Ansatzes Verbesserungsmöglichkeiten erkennbar: Beispielsweise erscheint es bislang unzureichend, dass trendbezogene Daten auf nationalstaatlicher Ebene verwendet werden – Trends machen aber nicht unbedingt vor Staatsgrenzen halt. Hier ist natürlich zu berücksichtigen, dass viele globale Datensätze sich nur auf die Staatenebene beziehen. Etwas problematischer ist hingegen die Struktur des Syndrom-Ansatzes, die im ersten Schritt bei einer Bewertung ansetzt (wenn z.B. etwas als „Raubbau“ oder „Degradation“ bezeichnet wird) und dann eine Analyse vorgenommen wird. Hier wird die Struktur „erst Analyse – dann Bewertung“ gewissermaßen umgekehrt: „erst Bewertung – dann Analyse“ (der Beirat selber sieht diese Problematik und bezeichnet sie als „Wertimplikation“ – ohne allerdings anzugeben, wie diese Problematik gelöst werden kann). Ebenfalls nicht unproblematisch ist die Annahme funktionaler Beziehungen zwischen Phänomenen in Natur- und Anthroposphäre. Diese Setzungen können zunächst nicht mehr sein als Annahmen, die oft erst einer empirischen Spezifizierung bedürfen.

Trotz der genannten Defizite muss gesehen werden, dass wissenschaftliche Entwicklung immer auf zwei Ebenen parallel verläuft: Auf der einen Seite sind Entwicklungen im kognitiven Bereich festzustellen. Es kommt zur Schließung von Wissenslücken, Weiterentwicklung von Methoden, Transfer von Methoden, zum Erkennen neuer Wissenslücken etc. Auf der anderen Seite entwickeln sich komplexer dazu organisatorische Änderungen im Wissenschaftssystem – und hier sind nach unserer Ansicht die „eigentlichen“ Potentiale des Syndrom-Ansatzes zu sehen. Auf der Meso-Ebene der Untersuchung des Globalen Wandels (auch als „Intermediate-Complexity Modelling“ bezeichnet; Schellnhuber 1999, S. C23) erfolgt eine kontinuierliche Synthese des bislang über die Disziplinen verteilten Spezialwissens, so dass für eine Wissensintegration die Ergebnisse disziplinärer Forschungen in qualitativer Weise verarbeitet werden können. Für Detailbetrachtungen auf einer hoch auflösenden Ebene sind dann wieder die (genauer, quantitativen) Ergebnisse fachspezifischer Untersu-

chungen notwendig. Das heißt, hier sollte dann nicht mehr auf die Möglichkeiten detaillierter, quantitativer Analysen verzichtet werden.

Entscheidend ist das Zusammenspiel beider Ebenen: Wenn die Disziplinen den disziplinübergreifenden Erkenntnisprozess unterstützen wollen, ist es vorteilhaft, sich an den Erfordernissen dieser Integrationsebene zu orientieren, das heißt, die eigenen Erkenntnisse syndromkompatibel zu erarbeiten. Wenn der Syndromansatz weiterhin als Möglichkeit der Wissensintegration entwickelt werden soll, muss deutlicher gemacht werden, in welcher Form die disziplinären Erkenntnisse weiterverarbeitet werden können und sollen. Bislang erscheint als schwer zu überwindende Einstiegshürde, dass eine eigene **neue** Terminologie „erlernt“ werden muss, wenn man den Syndromansatz verstehen will. Vor diesem Hintergrund ist der Prozess der Syndromforschung (Reusswig 1999) in erster Linie als Organisationsschema für die Verbindung disziplinärer und disziplinübergreifender Forschung und Wissensbestände zu deuten. Nur am Rande sei angemerkt, dass der Begriff „Transdisziplinarität“ im Rahmen des Syndromansatzes in anderer Weise als z.B. im schweizerischen Schwerpunktprogramm Umwelt (SPPU) definiert wird: Im SPPU ist hiermit der Einbezug nichtwissenschaftlicher Akteure in die Forschungsarbeiten gemeint; beim Syndromansatz ist hier der innerwissenschaftliche (!) Transfer von Wissen und Methoden gemeint. Das wiederum bedeutet, dass der Syndromansatz in erster Linie ein analytisches Instrument ist und keines, das die Mitwirkung außerwissenschaftlicher Akteure voraussetzt. Eine solche Mitwirkung ist generell nicht ausgeschlossen, wird aber unseres Wissens erst jüngst diskutiert.

Die problemangemessene Auswahl eines interdisziplinär angelegten Forschungsansatzes ist einer der zentralen Voraussetzungen zur Erreichung fachübergreifender Ziele. In jüngster Zeit wird darüber hinaus immer wieder gefordert, die konkreten Bedingungen zu spezifizieren, die man in der Vorbereitung und Durchführung interdisziplinärer Verbundprojekte beachten muss, um „erfolgreich“ zu sein. Im schweizerischen Umweltforschungsprogramm beispielsweise wird hierfür u.a. die sog. „Orientierung“ favorisiert im Sinne von *Problemorientierung*; konkret bedeutet das im genannten Kontext: Forschung muss einen Beitrag zu Nachhaltigkeit in der Schweiz erbringen. Auf dieser Basis wird dann sogar eine „Checkliste für transdisziplinäre Forschung“ abgeleitet (Tabelle 5-1; Jaeger & Scheringer 1998, 1999; Pohl 1999; Roux 1997; Wächter 1999):

Tabelle 5-1: Checkliste für transdisziplinäre Forschung (leicht verändert nach Häberli & Grossenbacher-Mansuy 1998, S. 206).

<b>Checkliste für transdisziplinäre Forschung</b>	
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klare und miteinander vereinbare Ziele</li> </ul>
<b>Vorbereitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsam formulierte Forschungsfragen</li> <li>• Problemanalyse</li> <li>• Methodenwahl</li> <li>• Planung der anzustrebenden Produkte</li> <li>• Zeit- und Budgetplanung</li> <li>• Teambildung und Vernetzung</li> <li>• Zusammenarbeitsformen und Konfliktregelung</li> </ul>
<b>Management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsflüsse extern und intern unterstützen</li> <li>• Regelmäßige Treffen</li> <li>• „Blick aufs Ganze wahren“ – Bilanzieren und Vorausdenken</li> <li>• Gemeinsame Produkte anvisieren</li> <li>• Wissensimplementation</li> <li>• Verantwortliche Forschungsleitung</li> <li>• Lernprozessbeobachter</li> </ul>
<b>Mittel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transdisziplinarität nur, wo nötig und geeignet</li> <li>• Nicht beim Gruppenprozess sparen</li> <li>• Mitfinanzierung suchen</li> <li>• Vorbereitungsarbeiten bezuschussen</li> </ul>
<b>Umfeld</b>	<p><i><b>Forschende</b></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kooperatives Verhalten und Umsetzungskompetenzen fördern</li> </ul> <p><i><b>Wissenschaft</b></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dialogbereitschaft gegenüber Praxis</li> <li>• Öffnung gegenüber transdisziplinärer Forschung</li> <li>• Beratungsstellen und Plattformen einrichten</li> <li>• Karriereanreize schaffen</li> <li>• Publikationsorgane öffnen</li> </ul> <p><i><b>Praxis</b></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der Wissenschaft Leistungen erwarten</li> <li>• Offenheit und Verständnis gegenüber akademischer Forschung</li> </ul> <p><i><b>Geldgeber</b></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transdisziplinäre Förderungsinstrumente schaffen</li> <li>• Neue Evaluationskriterien entwickeln</li> </ul> <p><i><b>Methodische Weiterentwicklung</b></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftsforschung über transdisziplinäre Prozesse</li> </ul>

Betrachtet man diese „Checkliste“ etwas eingehender, so kann man sie auch als „Wunschliste“ bezeichnen. Die Faktoren, die hier für das Gelingen transdisziplinärer Forschung aufgeführt sind, lesen sich wie eine allgemeine Wunschvorstellung, die man gegenüber dieser Art Forschung haben kann. So sind fast alle (in der rechten Spalte der Tabelle) aufgeführten Aspekte eher unspezifisch formuliert, so dass man zwar in etwa weiß, was man unterstützend tun kann – aber man weiß nicht wie. Unseres Erachtens ist es vonnöten, einige der hier aufgeführten Aspekte eingehend und empirisch zu betrachten. Deshalb setzen wir an den in der obigen Tabelle genannten Stichworten „Lernprozeßbeobachter“ und „Methodische Weiterentwicklung – Wissenschaftsforschung über transdisziplinäre Prozesse“ an, indem wir im Folgenden vertiefend einige Aspekte der fachübergreifenden Kommunikation und Kooperation betrachten.

Es sei hier nur am Rande angemerkt, dass es natürlich sehr schwierig ist, derartige „Checklisten“ oder „Handlungsanleitungen“ für inter-/transdisziplinäre Forschung zu entwickeln. Die Ambivalenz zwischen sehr allgemeinen und sehr spezifischen und dann kaum mehr übertragbaren Aussagen muss erst einmal auf einer mittleren Ebene aufgelöst werden. Vor dieses Problem sieht sich vermutlich auch die Autorengruppe konfrontiert, die derartige Handlungsanleitungen als Ergebnis einer international – Deutschland, Österreich, Schweiz – vergleichenden Bestandsaufnahme ableiten will (Loibl 2000).

Wenn Untersuchungen zur **fachübergreifenden Kommunikation und Kooperation** durchgeführt werden, überwiegen meistens ex post-Betrachtungen (Hartmann 1998; Scheuermann 1999). In einer der wenigen empirischen Arbeiten aus diesem Bereich untersucht Laudel (1999) die institutionellen Bedingungen, die von der DFG bei der Ausgestaltung ihres Förderinstrumentes „Sonderforschungsbereich“ zur Unterstützung interdisziplinärer Kooperation gewählt werden. Es wird danach gefragt, ob das, was die DFG unter Interdisziplinarität versteht, umgesetzt wird – unabhängig davon, was allgemein unter Interdisziplinarität verstanden wird. Es mag sein, dass die DFG – und vielleicht auch andere Forschungsförderungseinrichtungen – völlig „verquere“ Ansichten über Interdisziplinarität haben; in dieser Untersuchung spielt es keine Rolle. Laudel (1999) setzt nicht am Disziplinbegriff an, weil aufgrund der weiter zunehmenden Spezialisierung unterhalb der Disziplinebene sowie der „fraktalen Struktur der Wissenschaft“ (Laudel & Gläser 1999, S. 20) Disziplinen die gegenwärtigen kognitiven Zusammenhänge, die sich um die jeweiligen Forschungsprobleme gruppieren, nicht adäquat abzubilden vermögen. „Ob ein Forschungsprozess interdisziplinären Charakter trägt, kann also nicht aus formalen Zuordnungen von Wissenschaftlern zu Disziplinen geschlossen werden, sondern nur aus der Analyse des Forschungshandelns selbst“ (Laudel & Gläser 1999, S. 21). Im Mittelpunkt steht vielmehr das kooperative Forschungshandeln im Schnittfeld von

- institutionellen und
- kognitiven Handlungsbedingungen sowie
- situativen Aspekten.

Kooperatives Forschungshandeln ist ebenso wie koordinierendes Handeln hierbei als Teil der allgemeinen Forschungsk Kooperation aufzufassen. Weiterhin wird differenziert in

- arbeitsteilige Kooperation einerseits und
- unterstützende Kooperation andererseits. In diese Kategorie fallen Servicekooperation, Gerätebereitstellung sowie die Weitergabe von Know-how.

Weiterhin setzt kooperatives Forschungshandeln bestimmte Interessen der beteiligten Wissenschaftler voraus. Interessen werden bei Laudel als Vorstellungen über günstige Handlungsbedingungen aufgefasst. Zu unterscheiden sind Interessen allerdings von Forschungszielen. Als wichtige, nicht ohne weiteres zu erkennende, intervenierende Variablen zur Verwirklichung dieser günstigen Handlungsbedingungen gelten die Akteurskonstellation (hier im SFB) sowie die kognitiven Strukturen, also die Überschneidung bzw. Abgrenzung von Wissensgebieten.

Ohne hier Details der Untersuchung wiedergeben zu können, sollen doch einige Ergebnisse nachfolgend festgehalten werden:

- Allein schon die Vorbereitung eines SFB fördert die Kooperation über institutionelle Grenzen hinweg. Die Planung eines SFB schafft Gelegenheiten zur Kooperation, die ansonsten nicht gegeben wären. Verstärkt wird diese Tendenz, wenn in der Vorbereitungsphase zusätzliche Ressourcen zur Verfügung stehen. Bereits das Entstehen einer Organisationsstruktur und eines entsprechenden Arbeitsklimas unterstützen Kooperationen. In diesem Zusammenhang ist es als Kooperationsbedingung anzusehen, dass die Kommunikation der Beteiligten in institutionalisierter Form stattfindet. Damit ist nicht nur der Rahmen des SFB generell gemeint, sondern auch z.B. eine Regelmäßigkeit des Austauschs (Kolloquien, Symposien etc.).
- Gemeinsames Wissen der Beteiligten gilt als günstige Voraussetzung für eine fachübergreifende Kommunikation – dieses gemeinsame Wissen ist angesichts der hochspezialisierten Disziplinen nicht ohne weiteres vorauszusetzen (die Debatte um Interdisziplinarität hat einen ähnlichen Zusammenhang aufgegriffen und unter der Kategorie „trans-/interdisziplinärer Wissenscorpus“ formuliert). So kann es auch – umgekehrt – kooperationshemmend sein, wenn die „Wissenschaftssprachen“ (zu) unterschiedlich sind.
- Die „räumliche Nähe“ (i.S. Konzentration von Arbeitsgruppen an einem Ort) der Wissenschaftler ist stets eine kooperationsfördernde Handlungsbedingung.
- Ebenso wirkt die persönliche Bekanntschaft kooperationsfördernd.

In der Abbildung 5-2 auf der nächsten Seite sind die genannten und noch zusätzliche kooperationsfördernde (versehen mit einem „+“) bzw. kooperationshemmende (versehen mit einem „-“) Faktoren dargestellt (zusammengestellt nach Laudel 1999, S. 227-240).

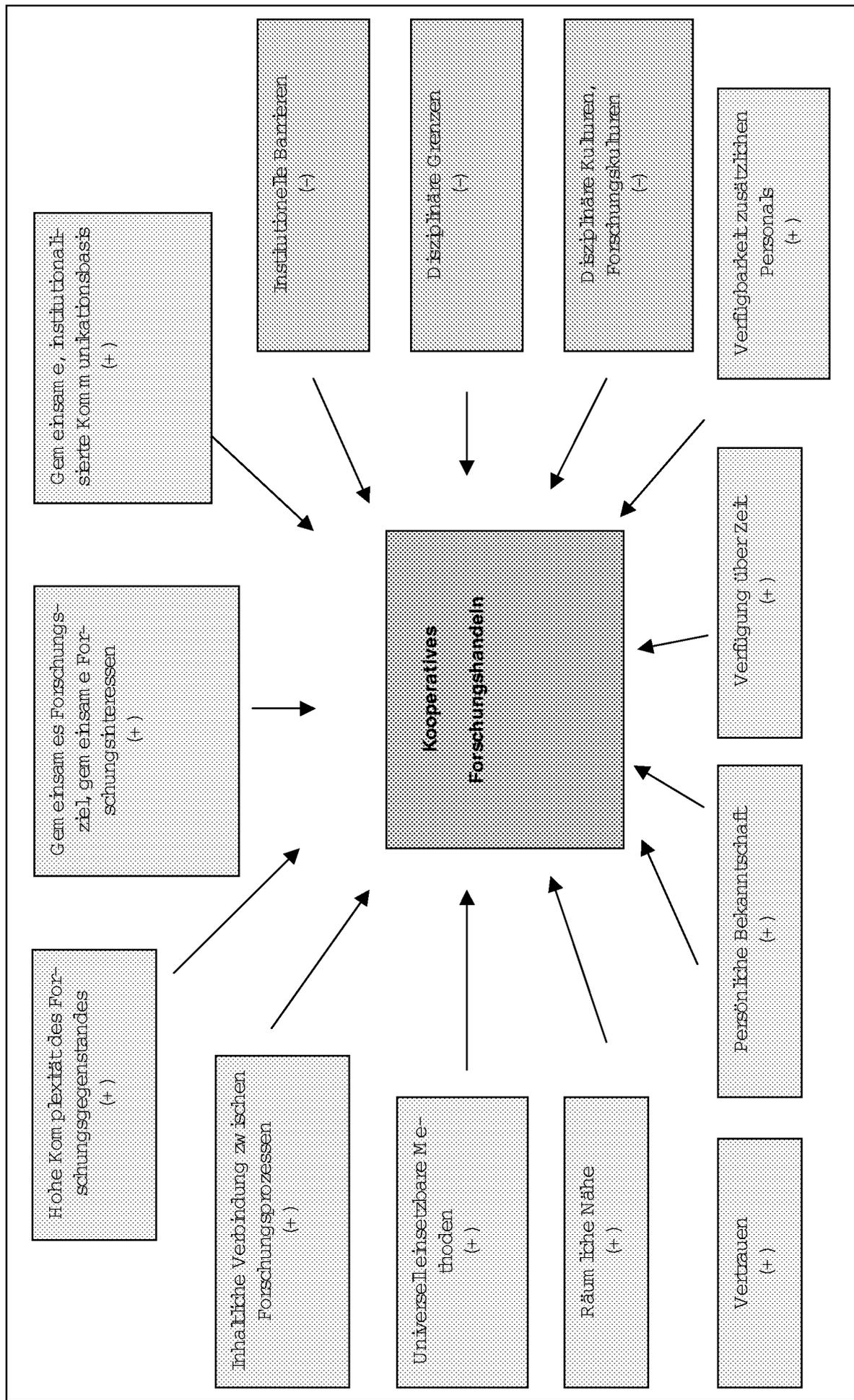


Abbildung 5-2: Kooperationshemmende und -fördernde Faktoren (Laudel 1999: 227-240)



Für die Begleitung interdisziplinärer Verbundprojekte ist es erforderlich, **parallel** zur Projektdurchführung Aussagen zum Forschungsprozess abzuleiten, um ggf. Ergebnisse für die Projektsteuerung noch nutzen zu können. Diese Aussagen zum Verlauf des Forschungsprozesses sollen also relativ zeitnah zum Geschehen erfolgen. Die im folgenden Kapitel vorgestellte Methode der Netzwerkmodellierung kann in diesem Sinne als Baustein für eine solche Zielsetzung angesehen werden (wir kommen in Kapitel 5.5 darauf zurück).

## **5.3 Untersuchte Forschergruppen und methodische Vorgehensweise**

Wie in der Einleitung (Kapitel 5.1) erwähnt, ist es ein Ziel dieser Untersuchungen aufzuzeigen, ob und in welchem Umfang Unterschiede in verschiedenen Projektverbänden im Programm „Klimaänderung und Küste“ im Hinblick auf die fachübergreifende Kommunikation und Kooperation bestehen. Es werden nachfolgend zunächst die untersuchten Forschergruppen charakterisiert (Kapitel 5.3.1) und im Anschluss daran werden Begrifflichkeiten, Annahmen und die mathematischen Grundlagen der hier verwendeten Methode beschrieben (Kapitel 5.3.2).

### **5.3.1 Untersuchte Forschergruppen**

Im Rahmen des Programms „Klimaänderung und Küste“ wurden drei Projektverbände untersucht: Fallstudie Sylt, Fallstudie Weserästuar (Klimu) sowie das Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen. Fragestellungsbezogen waren jeweils unterschiedliche Disziplinen beteiligt: In der Fallstudie Sylt waren Natur- und Sozialwissenschaften „gleich verteilt“ (insgesamt 8 Teilvorhaben), in der Fallstudie Weserästuar sind 2 sozial- und 6 naturwissenschaftliche Teilvorhaben vertreten während das Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen aus insgesamt 10 naturwissenschaftlichen Teilvorhaben aus dem Bereich Ökologie zusammengesetzt ist. Die Verbundprojekte sind innerhalb des ersten Halbjahres 1997 gestartet: Zunächst das Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen im Januar 1997, im Frühjahr 1997 die Fallstudie Sylt (teilweise unterschiedlicher Projektbeginn bei einigen Teilvorhaben) und im Sommer 1997 die Fallstudie Weserästuar.

Aus der unterschiedlichen disziplinären Zusammensetzung der einzelnen Verbundprojekte leitet sich die Annahme ab, dass die fachübergreifende Kommunikation und Kooperation auch in unterschiedlicher Weise ausgeprägt ist: Für das Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen vermuten wir aufgrund der relativ homogenen Zusammensetzung eher wenige Hemmnisse im Hinblick auf gegenseitige Kommunikation und Zusammenarbeit. Die anderen beiden Verbundprojekte stehen dagegen vor der Schwierigkeit, die Natur- und Sozialwissenschaften übergreifende Kommunikation und Kooperation „einzuüben“. Darüber hinaus haben bei den Verbundprojekten Fallstudie Sylt und Fallstudie Weserästuar die integrativ orientierten Vorhaben einen größeren Stellenwert. Aus diesem Grund wird angenommen, dass die verbundprojektinterne Dynamik (u.a. Austausch von Wissensbeständen, Informationen, Daten etc.) höher ist als im Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen.

Zusätzlich zu den genannten Verbundprojekten konnte noch eine weitere Forschergruppe untersucht werden: Dabei handelt es sich um das Graduiertenkolleg „Integrative Umweltbewertung“, das am Kieler Ökologie-Zentrum angesiedelt ist. Aufgrund der „räumlichen Nähe“ konnte somit eine „Vergleichsgruppe“ betrachtet werden, die gänzlich andere Randbedingungen aufweist: Im Vordergrund

stehen disziplinär orientierte Qualifikationsarbeiten (Dissertationen) sowie ein entsprechendes Ausbildungsprogramm. Insgesamt sind die einzelnen Arbeiten unter einem gemeinsamen Rahmenthema gebündelt. Das Kolleg besteht seit April 1999 und setzt sich aus insgesamt 12 Stipendiaten zusammen. Beteiligt sind die Fächergruppen Ökosystemforschung, Rechtswissenschaften sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Aufgrund dieser Randbedingungen und der Zusammensetzung leitet sich die Annahme ab, dass die fachübergreifende Kommunikation und Kooperation nicht intensiv sein wird, weil die disziplinär orientierten Qualifikationsarbeiten im Vordergrund stehen. Im Folgenden wird das methodische Vorgehen erläutert, insbesondere die Darstellung der Methode der Netzwerkmodellierung.

### **5.3.2 Methodische Vorgehensweise**

Als Ausgangspunkt wird zugrundegelegt, dass der interdisziplinäre Entdeckungszusammenhang im Zentrum der Betrachtungen steht (Abbildung 5-1). Wir gehen davon aus, dass dieser Entdeckungszusammenhang eine besondere Rolle bei der Überwindung disziplinärer Perspektiven spielt, wenn interdisziplinäre Ergebnisse erzielt werden sollen.

Wir betrachten die Forschergruppe (der jeweiligen Projektverbünde) als soziales Tauschnetzwerk. Das heißt, die Kommunikation und Kooperation wird von sozialen Austauschprozessen bestimmt. Aus dieser Sicht hat der Forschungsprozess den Charakter von Verhandlungen, bei denen disziplinäre und interdisziplinäre Streitfragen diskutiert und ggf. geklärt werden (müssen).

Wir gehen weiterhin davon aus, dass wir es im Wesentlichen mit zwei Komponenten zu tun haben:

- Mit dem Interesse der beteiligten Forscher (an bestimmten Themen bzw. Ereignissen) und
- mit der Absicht, Einfluss bzw. Kontrolle über strittige Themen bzw. Streitfragen zu erzielen. Forschung als sozialer Prozess beinhaltet de facto, dass man es mit Durchsetzungskraft / -macht zu tun hat; gerade dieser Aspekt wird bislang in vielen Studien – empirisch wie theoretisch orientierten – vernachlässigt.

Im Einzelnen werden nachfolgend eine Reihe von Begriffen definiert und einige modellspezifische Annahmen getroffen. Diese Annahmen betreffen die mathematische Formulierung des Tauschmodells sowie einige hierfür erforderliche Randbedingungen (Daschkeit & Streitz 2000; Streitz 2000).

#### ***Soziale Beziehungen, soziale Struktur und Netzwerkanalyse***

Die Vorstellung der Existenz von Beziehungsgeflechten ist im Grunde sehr einfach und einleuchtend, da Menschen in der Gesellschaft nicht als Einzelwesen leben. Sie handeln immer in Beziehungsgeflechten, die sie durch ihr Handeln zugleich erzeugen und verändern. Auch Wissenschaftler agieren folglich in Beziehungsgeflechten. Netzwerke sind keine statischen Gebilde, sondern dynamische Erweiterungen, aber auch Begrenzungen der Handlungsmöglichkeiten eines Akteurs. Sie können durchaus als Ressource (Coleman 1991) oder soziales Kapital (Bourdieu 1983) aufgefasst werden. Der Netzwerkbegriff ist daher nicht nur eine methodische Konstruktion, sondern ein Konzept zur Analyse realer Erscheinungen mit vielfältigen theoretischen und praktischen Implikationen. Das Faktum des Eingebettetheits ist nicht von der Hand zu weisen, und die Frage nach der Beziehung zwischen individuellem Handeln und kollektiven Phänomenen gehört zu den wichtigen Themenbereichen in der

Sozialtheorie. Soziale Beziehungen implizieren immer die wechselseitige Orientierung und gegenseitige Beeinflussung der sozialen Einheiten bei der Selektion einer Handlung. Schon für Dyaden gilt, dass Ego nicht nur die Handlungsalternativen von Alter, sondern zusätzlich Alters Orientierung an Egos Handlungsalternativen berücksichtigen muss. Da das Gleiche umgekehrt auch für Alter gilt, kommt es zu einer Komplementarität der Erwartungen (Parsons 1951, S. 15). Die in einer bestimmten Situation zur Verfügung stehenden Verhaltensalternativen des jeweils anderen werden dabei als ein Problem mangelnder Erwartungssicherheit erfahren, die eine Einschränkung des eigenen Alternativenspielraumes bedeuten. Die Kontingenz der Handlungsalternativen wird durch Werte, Normen, Rollen, Konventionen und Sprache auf ein handhabbares Maß beschränkt. Wir vertreten hier die Auffassung, dass die Netzwerke der Forscher in interdisziplinären Verbundprojekten die Handlungsmöglichkeiten und damit die kollektiven Ziele und Forschungsfragen in einer Weise bestimmen, die mit den Methoden der Netzwerkanalyse gut beschrieben werden können.

Die Entwicklung der Netzwerkanalyse ist gekennzeichnet von äußerst fruchtbaren Verbindungen der formalen graphen- und mengentheoretischen Konzepte mit inhaltlichen Fragestellungen in substanzwissenschaftlichen Forschungsprozessen. Die in der Vergangenheit für die Netzwerkanalyse wichtigen Beiträge der von Gestalt- und Feldtheorie beeinflussten Soziometrie (Moreno 1934), der Sozialanthropologie (Radcliffe-Brown 1940<sup>15</sup>) und der Graphentheorie (Harary & Norman 1953) sind bereits umfassend gewürdigt worden (Schenk 1984, S. 1-29 und Scott 1991, S. 7-38).

Wurde der Begriff Netzwerk von Radcliffe-Brown noch als Metapher verwendet, so hat er sich in seiner Verwendung durch Mitchel (1969) bereits zu einem brauchbaren analytischen Begriff entwickelt. Später definiert Pappi (1987, S. 13) in Anlehnung an Clyde Mitchel Netzwerke "als eine durch Beziehungen eines bestimmten Typs verbundene Menge von sozialen Einheiten wie Personen, Positionen, Organisationen usw". In diesem Sinne umfasst ein "totales Netzwerk" (Barnes 1969, S. 55), wie es Radcliffe-Brown gemeint haben mag, alle möglichen Beziehungen zwischen allen sozialen Einheiten. Betrachtet man nur Beziehungen eines bestimmten Typs, analysiert man "partielle Netzwerke" (Barnes 1969, S. 72). Die Bezeichnung Gesamtnetzwerk wird verwendet, wenn man Beziehungen zwischen allen sozialen Einheiten eines sozialen Systems betrachtet. Egozentrierte Netzwerke sind im Gegensatz dazu in einer sozialen Einheit verankert. Kapferer (1969, S. 182) definiert ein egozentriertes Netzwerk als "the direct links radiating from a particular Ego to other individuals in a situation, and the links which connect those individuals who are directly tied to Ego, to one another". Die Beziehungen zwischen den sozialen Einheiten, mit denen Ego direkt verbunden ist, werden von Barnes (1969, S. 58) als "first-order-zone" bezeichnet. Die hier betrachteten Forschergruppen bilden im o.a. Sinne partielle Netzwerke.

Mit den Methoden der Netzwerkanalyse können die unterschiedlichsten Beziehungsarten untersucht werden wie Tauschbeziehungen, Kommunikationsbeziehungen, Grenzüberschneidungen, instrumentelle Beziehungen, Gefühlsbeziehungen, Autoritäts- oder Machtbeziehungen und Verwandtschafts- und Abstammungsbeziehungen. Beziehungen sind alle Kommunikationen, Affekte, Bewertungen, Handlungen und Gelegenheiten, die eine Verbindung zwischen Ego und Alter herstellen. Durch die

---

<sup>15</sup>Er führte den Begriff des Netzwerks sozialer Beziehungen 1940 in einer Rede als Präsident der Royal Anthropological Society of Great Britain and Ireland ein und bezeichnet dieses zugleich als Sozialstruktur (Radcliffe-Brown 1940).

Verwendung des Begriffs Beziehung wird eine Einengung durch eine spezielle Definition von sozialer Beziehung vermieden und die Möglichkeit eröffnet, Einstellungen und objektive Gelegenheiten, also potentielle Interaktionen, von tatsächlichen Interaktionen und dauerhaften sozialen Beziehungen zu unterscheiden (Vgl. Pappi 1987, S. 16-18). Die Netzwerkanalyse ist ein Mehrebenenansatz, der es sowohl ermöglicht, die sozialen Beziehungen und die Struktur der sozialen Umwelt sozialer Objekte als Prädiktoren für soziales Handeln, als auch umgekehrt individuelle Merkmale sozialer Objekte zur Erklärung von Netzwerkmerkmalen heranzuziehen. Diesem Ansatz liegt eine Orientierung zugrunde, die als "methodologischer Relationismus" (Kappelhoff 1992, S. 243) bezeichnet wurde. Die Netzwerkanalyse untersucht daher primär Beziehungen sozialer Beziehungen, denn eine Ansammlung unverbundener sozialer Beziehungen macht noch kein soziales Netzwerk aus. Kappelhoff siedelt den methodologischen Relationismus zwischen dem sozialen Atomismus und dem sozialen Holismus an und grenzt ihn vom methodologischen Individualismus ab, der in seiner modernen strukturell-individualistischen Form überwiegend der Theorie rationalen Handelns verpflichtet ist. Makroskopische Phänomene werden mit diesem Ansatz als kollektive Folgen individuellen Handelns unter strukturellen Nebenbedingungen, gewissermaßen als Emergenz erklärt. Dabei gerät gewöhnlich die gesellschaftliche Prägung des Individuellen völlig aus dem Blick. Die Netzwerkanalyse als relationale Methode kann gerade durch Verbindungen zur individualistischen wie zur strukturalistischen Methode und ihrer Ausrichtung auf soziale Wechselwirkungen als grundlegenden sozialen Tatbeständen zur Überwindung des so genannten Mikro-Makro-Problems beitragen. In diesem Zusammenhang soll sie dazu dienen, den Blick für Prozesse gegenseitiger Beeinflussung in interdisziplinären Verbundprojekten zu schärfen, für die individuelle Merkmale der beteiligten Forscher ebenso eine Rolle spielen wie die Beziehungen zwischen ihnen und die strukturellen Bedingungen der Verbundprojekte, in denen sie interagieren.

### ***Gegenseitige Beeinflussung in sozialen Netzwerken***

Partielle Netzwerke im sozialen Kontext von Forschung sind von Beeinflussungsprozessen geprägt. Dabei spielen Gegenseitigkeit, Abhängigkeit und Macht eine Rolle. Ein Forscher kann z.B. besonders gut von Kollegen beeinflusst werden, an deren Sachgebiet er interessiert ist oder von deren Ergebnissen er bezüglich der eigenen Forschung abhängig ist. In prototypischen Darstellungen hängt der Einfluss von Akteur O auf Akteur P von Os Besitz an oder Kontrolle über Ressourcen ab, die von P geschätzt werden (Coleman 1973; Emerson 1962). Zusätzlich tragen charakteristische Kennzeichen der Positionen (Reputation) der Akteure in interpersonellen Netzwerken zur Einflussnahme des jeweiligen Akteurs auf andere bei. Eine Analyse struktureller Effekte ist notwendig, weil die Ressourcen der Akteure die Struktur eines Netzwerkes formen können, die auch die interpersonelle Beeinflussung direkt bestimmt. Überdies können natürlich strukturelle Effekte auf interpersonelle Beeinflussung auch durch andere Variablen vermittelt werden. In Netzwerkanalysen wurde besonders auf die drei strukturellen Merkmale Kohäsion, Ähnlichkeit und Zentralität hingewiesen. Die interpersonelle Wahrnehmung und Bewertung von Ereignissen durch Akteure hängt von diesen drei Merkmalen ab. Gemeinsame (Fach-) Sprache als zentrale Kulturfertigkeit und die eigene Positionsmacht gehören zu den wichtigsten Ressourcen, über die individuelle Akteure verfügen, um wirkungsvoll zu agieren. Die Stabilisierung von Interaktionszusammenhängen gelingt z.B., weil die gemeinsame Sprache gegenseitige Beeinflussung erheblich erleichtert, wenn nicht überhaupt erst ermöglicht. Der Erfolg eines Verbundprojektes aus Natur- und Sozialwissenschaftlern wird schon wegen der unterschiedlichen Fachsprachen in ganz

besonderer Weise von potentiellen Defiziten in den Prozessen der interpersonellen Wahrnehmung mitbestimmt sein.

### ***Strukturelle Kohäsion***

Die klassische, auf den Zusammenhalt in Kleingruppen gerichtete Betrachtungsweise wurde zugunsten einer allgemeineren Konzeptualisierung aufgegeben, die Kohäsion in einem Netzwerk heterogener interpersoneller Beziehungen begründet sieht. In dieser großzügigeren Sichtweise ist es nicht unsinnig, auf eine kohäsive Sekundärgruppe (Cooley 1909) hinzuweisen, in der ein wesentlicher Anteil an möglichen interpersonellen Beziehungen schwach oder nicht vorhanden ist. Schlüsselemente der Kohäsion, wie die Neigung von Mitgliedern zum Verbleib in der Gruppe und die Fähigkeiten von Mitgliedern zu sozialer Kontrolle und kollektiver Handlung können auf schwachen Beziehungen zwischen Bekannten oder Kollegen basieren (Granovetter 1973, 1982). Außerdem erfordert Kohäsion kein vollständiges Netzwerk, in dem alle Mitglieder direkt miteinander verknüpft sind. Stattdessen basiert die Kohäsion der Gruppe auf der Zusammensetzung des Netzwerks. Formale Eigenschaften von Netzwerken wie die Art der Verbundenheit, die Reichweite und die Dichte (Harary et al. 1965, S. 30-84) verweisen auf Netzwerkstrukturen, die soziale Kohäsion begünstigen können. Forschergruppen in Verbundprojekten könnten solche auf zunächst schwachen Bindungen basierende kohäsive Netze sein, die es aber ermöglichen, zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Kommunikationspartner zu Lösung von gemeinsamen Problemen zu finden.

### ***Strukturelle Ähnlichkeit***

Der Stellenwert von Os Meinungen für P kann aber auch auf Ps Erkenntnis basieren, dass beide ähnliche soziale Positionen besetzen (z.B., dass ihre normativen, materiellen und interpersonellen Umstände in der Sozialstruktur ähnlich sind). Diese Positionen können mit allgegenwärtigen Rollen übereinstimmen oder mit lokal definiertem Status (Professoren, Projektleiter, Bearbeiter) oder mit Positionen in bestimmten sozialen Netzwerken (die zentralen contra die peripheren Positionen in einer Forschergruppe, die mittleren Manager-Positionen in einer Organisation). Strukturelle Ähnlichkeit kann eine Wettbewerbs-Orientierung hervorrufen, in der P aufmerksam gegenüber Os Meinungen oder Verhaltensweisen ist, die auf Ps Status und Interessen einwirken (Burt 1987, S. 1291). Sie kann auch die Basis für interpersonelle Solidarität und Identifikation sein (Dahrendorf 1957; Durkheim 1977). Ein Akteur handelt also positionsgebunden, wenn er sein Verhalten in Bezug auf andere beurteilt, die sich in einer ähnlichen Lage befinden. Je geringer die soziale Distanz eines Akteurs zu einer Position ist, desto wichtiger ist sie als Bezugspunkt für sein Handeln. Die anfänglichen Orientierungen von Akteuren werden durch ihre Definitionen der Situation beeinflusst. Je ähnlicher die strukturellen Positionen von zwei Akteuren, desto ähnlicher sind wahrscheinlich ihre anfänglichen Situationsdefinitionen. Ebenfalls sind die anfänglichen Orientierungen von Akteuren über Probleme wahrscheinlich eher abweichend, je unähnlicher ihre strukturellen Positionen sind. Darüber hinaus weist Festingers (1950, 1954) Theorie der sozialen Vergleichsprozesse darauf hin, dass der Wert von Os Meinung für P in inverser Beziehung zur Nichtübereinstimmung ihrer Meinungen steht. Möglicherweise beruhen manche der Kommunikationshemmnisse zwischen Natur- und Sozialwissenschaftlern auf einem (Un-)Ähnlichkeitseffekt.

### **Strukturelle Zentralität**

Eine umfangreiche Literatur weist darauf hin, dass die strukturelle Zentralität eines Akteurs in einem Kommunikationsnetzwerk zur sozialen Macht des Akteurs beiträgt. Die typische soziale Organisation eines Netzwerkes ist das Zentrum-Peripherie-Muster. Zentrale Akteure sammeln Informationsressourcen, die es ermöglichen, dass ihre Meinungen einflussreicher werden als die peripherer Akteure. Im Vergleich zu peripheren Akteuren verfügen zentrale Akteure wahrscheinlich nicht nur über zahlreiche und kürzere Kommunikationskanäle zur Vermittlung ihrer Ansichten, sondern sind auch bei jeglicher Problemstellung aktiver in der Nutzung dieser Kanäle (French & Snyder 1959, S. 145). Somit ist die Netzwerkzentralität ein gemischter (hybrider) Zustand, der ein Punktmerkmal von O (Os Informationsressourcen) mit Merkmalen der Netzwerkbeziehung zwischen O und P kombiniert.

Unter der Annahme eines Zentrum-Peripherie-Musters tendieren zentrale Akteure dazu, einflussreich und kohäsiv mit anderen Akteuren verbunden zu sein. Für Verbundprojekte bedeutet dies, dass ein zentrales, für Integration zuständiges Teilvorhaben seine Koordinationstätigkeit aus einer solchen, günstigen Position erfolgreich leisten kann. Die Effekte der Zentralität können die Effekte der strukturellen Ähnlichkeit entweder verstärken oder nicht. Im Falle von zwei zentralen Akteuren verstärken sich die Ähnlichkeits- und Zentralitätseffekte wegen ihrer wahrscheinlich ähnlichen Positionen. Allerdings sind die Effekte kompensierend im Fall eines zentralen und eines peripheren Akteurs. Der periphere Akteur kann die Meinungen eines zentralen Akteurs aufgrund des Unterschiedes in ihren sozialen Positionen ablehnen (der Unähnlichkeitseffekt), jedoch ebenso durch die Information, dass der zentrale Akteur zur Unterstützung seiner oder ihrer Meinung agiert, beeinflusst werden. Wie in dem Fall der strukturellen Kohäsion und Ähnlichkeit werden die Effekte der strukturellen Zentralität auf interpersonelle Beeinflussung in dem Maße von Kommunikation abhängig sein, wie eine derartige Kommunikation die Wahrnehmung von Os Meinung für P bestimmt. Außerdem fördert häufige Kommunikation Bewertungen, die P ermutigen, auf Os Ansichten zu antworten. Ohne das Bewusstsein für die Informationen, die Os Meinung zugrundeliegen, kann P O nur auf der Basis von Os offenbarten Ansichten entgegen. Die in manchen Verbundprojekten mit Integration befassten Teilvorhaben stehen in der besonderen Pflicht, eine zentrale Position im Netzwerk der beteiligten Forscher einzunehmen, die es ermöglicht Koordinationsaufgaben effektiv durchzuführen.

Wir nehmen hier für den interdisziplinären Forschungsprozess einen besonderen, ja einen neuen Entdeckungszusammenhang an, der von sozialen Austauschprozessen bestimmt ist und leiten daraus ab, dass die strukturellen Bedingungen der Netzwerke der Forschergruppen in Verbundprojekten genauer betrachtet werden müssen. Ein solches soziales Tauschsystem wird daher im Folgenden modelliert und mathematisch formuliert. Dabei werden die zum notwendigen Formelapparat gehörenden theoretischen Annahmen weiter präzisiert, dargestellt und erläutert. Der hier besonders interessierende soziale Kontext interdisziplinärer Forschung sei bestimmt von den Interessen der Beteiligten, der Durchsetzungskraft bzw. -macht Einzelner, dem Nutzen (Reputation) der Forscher von der Kontrolle über Forschungsfragen und dem Besitz wirksamer Ressourcen zur Erreichung von Zielen.

### **Ein mathematisches Tauschmodell**

Das erweiterte Grundmodell<sup>16</sup> besteht formal aus folgenden Elementen:

Akteure (j) mit Interesse ( $x_{ji}$ ) an Ereignissen (i) besitzen ( $r_{jl}$ ) Ressourcen, die Wirkungen ( $f_{ik}$ ) auf die Ereignisse (i) haben. Man kann auch sagen, sie besitzen Kontrolle ( $c_{ij}$ ). Aus den Grundelementen werden die zeilenstochastischen Matrizen X (Interessenmatrix), F (Wirksamkeitsmatrix), R (Ressourcenmatrix) und C (Kontrollmatrix) gebildet. Die Kontrollmatrix  $C = FR$  ergibt sich aus Ressourcen und ihren Wirkungen. Da F eine  $ixr$ -Matrix und R eine  $rxj$ -Matrix ist, ergibt sich C als  $ixj$  Matrix. X ist eine  $jxi$ -Matrix. Für unsere Zwecke genügt es, zunächst nur Interessen und Kontrolle zu betrachten.

### **Die Grundannahmen**

#### **Die Geschlossenheit des Tauschsystems**

Diese Annahme bedeutet, dass alle relevanten Akteure und alle relevanten Ereignisse sowie die gesamte aus den vorhandenen Ressourcen und ihren Wirkungen abgeleitete Kontrolle im System vertreten sind. Ereignisse und Akteure außerhalb des Systems haben keinen Einfluss auf den Entscheidungsprozess. Formal kommt dies in der vorgenommenen Standardisierung und den dadurch gebildeten reihenstochastischen Matrizen zum Ausdruck.

$$\sum_i x_{ji} = 1 \quad \text{Formel 1}$$

$$\sum_j c_{ij} = 1 \quad \text{Formel 2}$$

$$\sum_k f_{ik} = 1 \quad \text{Formel 3}$$

$$\sum_l r_{jl} = 1 \quad \text{Formel 4}$$

#### **Die proportionale Ressourcenallokation**

Die zentrale Verhaltensannahme des Modells lautet, jeder Akteur handelt rational im Sinne des Modells, wenn er bei seiner gegebenen Gesamtmacht  $p_j$  seine Kontrolle proportional zu seinen Interessen bewertet mit den Marktpreisen  $v_i$  der Ereignisse einsetzt. Formal gilt dann:

$$c_{ij}^* = \frac{x_{ji}}{v_i} p_j \quad \text{Formel 5}$$

$C^*$  ist die von Akteur j bei gegebenen Preisen nachgefragte Kontrolle (endgültige Kontrollverteilung).

#### **Die probabilistische Entscheidungsregel**

Im Falle kollektiver Entscheidungen bedarf es einer Verfahrensregel, nach der der Ausgang der Entscheidung über die Ereignisse aus der endgültigen Kontrollverteilung  $C^*$  bestimmt werden kann. Im

---

<sup>16</sup>Das Grundmodell stammt von James Coleman (1973). Es wurde von Marsden & Lauman (1977) um das Ressourcenkonzept erweitert, um die Annahme der Existenz eines vollkommenen Marktes zu ersetzen.

Modell wird daher jeder Kontrollanteil  $c_{ij}^*$  als Los mit einer entsprechenden Wahrscheinlichkeit der Ziehung angesehen. Dadurch erhält er einen feststehenden Einfluss auf die kollektive Entscheidung unabhängig von der Verteilung der übrigen Kontrollanteile. Jeder Kontrollanteil hat so einen bestimmten erwartbaren Nutzen. Die kollektiven Entscheidungen sind faktisch in teilbare Güter verwandelt. Damit ist das Problem der Bereitstellung kollektiver Güter (Olson 1965) ausgeklammert und nur so gelingt die parametrische Beschreibung des sozialen Tauschsystems durch Marktpreise, die strategische Interdependenzen nicht berücksichtigen muss (Kappelhoff 1993, S. 102-127).

### Der vollkommene Markt

Der Tausch von Kontrolle findet bei vollkommener Markttransparenz und relationaler Indifferenz statt. Das Angebot der Kontrollressourcen entspricht der ursprünglichen Kontrollausstattung. Die Nachfrage wird entsprechend der proportionalen Ressourcenallokation bestimmt. Der Ausgleich von Angebot und Nachfrage wird von den Marktpreisen  $v_i$  reguliert.

### Das statische Gleichgewicht

Das Gesamtangebot  $A$  an Kontrolle über ein Ereignis  $i$  mit Marktpreisen  $v_i$  ist

$$A = \sum_j v_i c_{ij} = v_i \sum_j c_{ij} = v_i \quad \text{Formel 6}$$

Die Gesamtnachfrage  $N$  nach Kontrolle über ein Ereignis  $i$  wird mit der 'Kaufkraft' (Macht, Ressourcen)  $p_j$  gewichtet, wobei  $p_j$  der Wert des gesamten Ressourcenpotentials von  $j$  ist, d.h.

$$p_j = \sum_k v_k c_{kj} \quad \text{Formel 7}$$

Damit ergibt sich  $N$  als

$$N = \sum_j p_j x_{ji} = \sum_k v_k \sum_j c_{kj} x_{ji} \quad \text{Formel 8}$$

Im Gleichgewicht gilt  $A_i = N_i$

$$v_i = \sum_j p_j x_{ji} = \sum_k v_k \sum_j c_{kj} x_{ji} \quad \text{Formel 9}$$

oder in Matrixschreibweise  $v = vCX$ . Die Marktpreise  $v_i$  ergeben sich also im Gleichgewicht als linker Eigenvektor  $v = vW$  zum Eigenwert 1 der **Matrix der Kontrollverflechtung** der Ereignisse  $W = CX$ , die wie  $C$  und  $X$  auch reihenstochastisch ist. Die Marktmacht  $p_j$  der Akteure ergibt sich als linker Eigenvektor  $p = pZ$  zum Eigenwert 1 der **Matrix der Interessenverflechtung** der Ereignisse  $Z = XC$ , die wie  $X$  und  $C$  ebenfalls reihenstochastisch ist. Die Matrix der Kontrollverflechtung gibt an, wie die Ereignisse des Systems miteinander verbunden sind.

$$w_{il} = \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{jl} \quad \text{Formel 10}$$

gibt also das Ausmaß der Kontrolle über ein Ereignis  $i$  an, das durch Akteure ausgeübt wird, die an Ereignis  $l$  interessiert sind. Aus  $W$  kann auch abgeleitet werden, ob das Tauschsystem hinsichtlich der Ereignisse in Subsysteme zerfällt. Ein Ereignis  $i$  ist isoliert, wenn  $w_{ii} = 0$  und  $w_{ji} = 0$  für alle von  $i$  verschiedenen Ereignisse  $l$ . Es wäre z.B. deshalb nicht am Kontrolltausch beteiligt, weil kein Akteur, der

ein anderes Ereignis  $i$  kontrolliert, ein Interesse an  $i$  hat und kein Akteur, der Kontrolle über  $i$  hat, an anderen Ereignissen  $i$  interessiert ist.

Die Matrix der Interessenverflechtung zeigt, wie die Akteure des Systems miteinander verbunden sind.

$$z_{jk} = \sum_{i=1}^n x_{ji} c_{ik} \quad \text{Formel 11}$$

gibt also an, in welchem Maße die für  $j$  interessanten Ereignisse von Akteur  $k$  kontrolliert werden. Aus  $Z$  kann auch abgeleitet werden, ob das Tauschsystem hinsichtlich der Akteure in Subsysteme zerfällt. Ein Akteur  $j$  ist isoliert, wenn  $z_{jk} = 0$  und  $z_{kj} = 0$  für alle von  $j$  verschiedenen Akteure  $k$ . Kein Akteur  $k$  hat Kontrolle über Ereignisse, die für  $j$  interessant sind und umgekehrt (Kappelhoff 1993, S. 115).

Die für die Modellberechnungen benötigten Eingangsdaten werden mittels Fragebogen in standardisierter Form erhoben. Zunächst haben wir uns auf ein Minimum beschränkt, um zu sehen, was anhand der Auswertung von lediglich 2 Fragen erreicht werden kann:

1. Wie stark bist du (sind Sie) an dem interessiert, was die Teilvorhaben (inkl. des eigenen) erarbeiten? Bewerte (Bewerten Sie) bitte für jedes Teilvorhaben anhand einer Skala von 0 (= kein Interesse) bis 10 (= großes Interesse).
2. Wie groß ist deine (Ihre) Fähigkeit bzw. Kompetenz zu beurteilen, was die Teilvorhaben (inkl. des eigenen) erarbeiten? Bewerte (Bewerten Sie) bitte für jedes Teilvorhaben anhand einer Skala von 0 (= keine Kompetenz) bis 10 (= hohe Kompetenz).

Die Datenerhebung wurde zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt:

- Fallstudie Sylt: Insgesamt drei Befragungen März 1999, Oktober 1999 und Februar 2000
- Fallstudie Weserästuar: Juni 1999
- Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen: Juni 1999
- Graduiertenkolleg: Juli 1999 und Februar 2000

Die Anzahl der Befragten ist je nach untersuchter Forschergruppe verschieden und schwankt zwischen 8 und 15. Alle Netzwerke können hinsichtlich ihrer sozialen Einheiten als Gesamtnetzwerke bezeichnet werden (alle haben teilgenommen), deren Struktur für eine bestimmte inhaltliche Beziehung dargestellt wird. Da die Netzwerkanalyse auf Merkmale von Beziehungen ausgerichtet ist, ist die Größe der Netze in diesem Zusammenhang von untergeordneter Bedeutung.

Die beiden o.g. Fragen haben für sich genommen schon einen Informationsgehalt:

- Man erhält eine **Interessenverteilung** (für die jeweilige Forschergruppe): Für jeden Akteur ist angegeben, wie er sein Gesamtinteresse (= 1) auf die Ereignisse im System (Sachgebiete) verteilt.
- Als Zweites erhält man eine **Kontrollverteilung**, an der sich ablesen lässt, welcher Akteur Kontrolle über das eigene sowie andere Sachgebiete ausübt bzw. auszuüben versucht.

Das o.a. Modell schöpft diese Informationsbasis jedoch viel besser aus. Es können folgende Informationsgehalte abgeleitet werden:

- Die **Akteursverflechtung** zeigt an, wie die Akteure miteinander verbunden sind (wir können hier auch von der „Macht der Akteure“ sprechen): Hier wird angezeigt, in welchem Maße die für die einzelnen Akteure interessanten Ereignisse von den anderen Akteuren kontrolliert werden (aus

der Diagonalen der Ursprungsmatrizen kann man so beispielsweise die „Selbstbestimmung“ ablesen – die Selbstkontrolle der für den Akteur relevanten Ereignisse). Insgesamt lässt sich hieraus ablesen, welches die in einer Forschergruppe zentralen Akteure sind und auch in wie viele Gruppen eine Forschergruppe zerfällt und wie ihr Zusammenhalt ist.

- Weiterhin erhält man eine sog. **Kontrollverflechtung** (Verflechtung der Ereignisse), die anzeigt, wie die Ereignisse im System miteinander verbunden sind: hier zeigt sich jetzt nicht die Differenzierung nach Akteuren, sondern nach Inhalten.
- Anhand der „**Marktpreise**“ innerhalb eines Projektverbundes lässt sich ablesen, welche „Inhalte“ am meisten *nachgefragt* werden.
- Letztlich kann man an der „**Endkontrollverteilung**“ ablesen, ob ein funktionierendes soziales Tauschsystem besteht, ob also bspw. Kompromissbereitschaft zu erwarten ist u. Ä..

## 5.4 Ergebnisse

Weiter oben wurde bereits auf die untersuchten Forschergruppen hingewiesen. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse dargestellt (Kapitel 5.4.1), und im Anschluss daran werden die Ergebnisse interpretiert (Kapitel 5.4.2).

### 5.4.1 Darstellung der Ergebnisse

Für die Fallstudie Sylt ist im Hinblick auf die erste Befragung (März 1999) festzuhalten:

- Erwartungsgemäß finden sich unterschiedliche Interessen verschiedener Akteure für verschiedene Sachgebiete – dabei aber auch ein Null-Interesse für einzelne Sachgebiete ...
- Die Akteursverflechtung zeigt eine Differenzierung in drei Gruppen.
- Die Ereignisverflechtung zeigt drei thematische Positionen: Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften und Integration.
- Die „Marktpreise“ geben an, dass die integrativ orientierten Teilvorhaben am „wertvollsten / teuersten“ sind und dass zwei sozialwissenschaftliche Disziplinen gewissermaßen als Bindeglied zwischen Natur- und Sozialwissenschaften angesehen werden können.
- Die Forschergruppe erscheint als keine statische, sondern eine intern relativ dynamische und gleichzeitig kohäsive Gruppe.

Eine Wiederholungsbefragung (Oktober 1999) zeigte folgendes Bild: Die Interessenverteilung zeigt die nach wie vor unterschiedlichen Interessen der Beteiligten, es ist allerdings kein „Null-Interesse“ mehr zu erkennen, also kein isoliertes Sachgebiet wie noch bei der ersten Befragung. An der Kontrollverteilung lässt sich korrespondierend erkennen, dass die Isolation dieses einzelnen Sachgebietes nicht mehr aufscheint, was sicher in diesem Fall auch auf personale Präsenz zurückzuführen ist. Wir sehen hier aber auch, dass die einzelnen Akteure ihre Kontroll- und Einflussbestrebungen auf die eigene Disziplin „zurückziehen“. Ein Akteur gibt an, so gut wie keine Kontrolle zu haben – was sich aus der Kenntnis des Projektverlaufs auch nachvollziehen lässt. Die Akteursverflechtung zeigt eine ausgeglichenerere Struktur als noch beim ersten Zeitpunkt. Die zu dem Zeitpunkt vorhandene Dreiergruppierung ist jetzt nicht mehr in der ursprünglichen Form erkennbar. Die Kontrollverflechtung zeigt, dass die Sachgebiete etwas mehr verbunden sind, wobei die Selbstkontrolle relativ angestiegen ist. Die „Marktpreise“ der Sachgebiete zeigen, dass sich an der Verteilung zum ersten Zeitpunkt kaum etwas

geändert hat; man kann (höchstens) erkennen, dass die sozialwissenschaftlichen Ereignisse etwas wertvoller geworden sind. Die Endkontrollverteilung zeigt, dass der Projektverbund weiterhin ein dynamisches System ist, denn der Tauschbedarf (nach einzelnen Ereignissen) ist immer noch gegeben. Allerdings hat sich die Nachfrage von einzelnen Akteuren intern auf andere Sachgebiete verschoben.

Eine dritte Befragung im Februar 2000 zeigt folgendes Bild, wobei zu bedenken ist, dass das Verbundprojekt zu diesem Zeitpunkt kurz vor seinem Abschluss ist: An der Interessenverteilung hat sich im Verhältnis zum zweiten Befragungszeitpunkt so gut wie nichts verändert. Auch an der Kontrollverteilung bestätigt sich das Ergebnis der Befragung vom Oktober 1999: Seitens der Sozialwissenschaften scheint weniger Kontrolle über die Themen der Naturwissenschaften auszugehen als umgekehrt. Anhand der Akteursverflechtung ist eine personenbezogenen Dreier-Gruppierung zu erkennen. Zwischen diesen Gruppen existieren aber gewissermaßen „Vermittler“; welche Personen das jeweils sind, scheint abhängig von deren Interessen an Fragen der Integration zu sein. Die „Macht der Akteure“ innerhalb des Verbundprojektes zeigt ein relativ hohes Machtgefälle, und auch hier erfolgt die Verbindung über „mittlere Positionen“. Die Kontrollverflechtung zeigt an, dass nach wie vor drei thematische Positionen bestehen: Naturwissenschaften inkl. Ökonomie, Sozialwissenschaften sowie Integration und GIS. Ebenfalls ist abzulesen, dass die „Selbstkontrolle“ gesunken ist: Das heißt, es wird in der Endphase des Projektes auch zugelassen, dass Beteiligten auch die Kontrolle durch andere am Projekt Beteiligte verstärkt zulassen. Die so genannten „Marktpreise“ hingegen verdeutlichen, dass Fragen der Integration offenbar an Bedeutung gewonnen haben, das allgemeine Interesse hieran ist größer geworden. Dies zeigt sich in gewissem Maße auch an der Endkontrollverteilung: Zwar ist der Tauschumfang geringer als noch zum zweiten Erhebungszeitpunkt, aber dadurch, dass die integrative Zielrichtung klarer geworden ist, haben sich Auseinandersetzungen (i.S.v. Tauschbedarf) auf andere Felder verschoben.

Der Vergleich mit der Fallstudie Weserästuar zeigt:

- Die Verteilung des Interesses bei dieser Forschergruppe scheint gleichmäßiger zu sein als in der Fallstudie Sylt. In beiden Forschergruppen ist eine relative Blockung von natur- einerseits und sozialwissenschaftlichen Teilvorhaben andererseits zu erkennen.
- Die Kontrollverteilung bestätigt dieses Bild: Manche Sachgebiete stehen in der Fallstudie „für sich“; bei beiden Forschergruppen ist eine Trennung von natur- und sozialwissenschaftlichen Vorhaben zu beobachten.
- Die Akteursverflechtung (Macht) ist in dieser Forschergruppe etwas gleichmäßiger verteilt als bei der Fallstudie Sylt.
- Der Wert („Preis“) für bestimmte Ereignisse zeigt an, welche inhaltlichen Teile wie hoch „geschätzt“ (nachgefragt) werden: Interessant ist hier bei der Fallstudie Weserästuar eine gewisse – etwas überspitzt formuliert – überzogene Erwartungshaltung der Naturwissenschaften. Denn es wird angenommen, über die Ereignisse (Themen, Streitfragen) der Sozialwissenschaften könne relativ leicht(er) bzw. schnell(er) Einigkeit hergestellt werden, m.a.W.: Offensichtlich fällt es auch hier den Naturwissenschaftlern leichter, den Forschungsgegenstand der Sozialwissenschaften zu „vereinnahmen“ und „mal eben“ mit zu erledigen. Im Vergleich mit der Fallstudie Sylt erkennt man bei der Fallstudie Weserästuar etwas mehr Ausgeglichenheit. Dies könnte aber auch – wie sich schon vorher angedeutet hat – am etwas homogeneren Konzept dieses Verbundprojektes liegen.

Allerdings ist hier zu beobachten, dass der inhaltlich im Vordergrund stehende Block in sich nicht sonderlich homogen ist.

- Die Endkontrollverteilung zeigt auf, dass diese Forschergruppe etwas weniger kohäsiv zu sein scheint, aber eine ebenfalls hohe interne Dynamik aufweist.

Die dritte betrachtete Forschergruppe (Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen) ist ebenfalls im Forschungsprogramm „Klimaänderung und Küste“ angesiedelt. Aufgrund der Struktur der Forschergruppe im Sinne der fachspezifischen Ausrichtung der einzelnen Teilvorhaben war ein homogenes, ausgeglichenes wechselseitiges Interesse erwartet worden. Dieses zeigt sich in den vorhandenen Daten nicht im erwarteten Umfang. Diese Interessenverteilung korrespondiert mit der Kontrollverteilung, anhand der keine Isolierung eines bestimmten Sachgebietes zu erkennen ist. Also steht keines der Sachgebiete für sich so allein dar, dass es nicht auch in seinem Fortgang von anderen Akteuren (mit)beeinflusst werden kann. Die Akteursverflechtung zeigt eine projektinterne Differenzierung in zwei Gruppen an, die offenbar in sich wiederum differenziert sind in je einen eher einflussreichen und einen eher nicht einflussreichen Teil. Die Kontrollverflechtung wiederum zeigt an, dass die Möglichkeit der (Mit-)Beeinflussung der anderen Sachgebiete als relativ hoch eingeschätzt wird, was sich auch in den „Marktpreisen“ ausdrückt: Es scheint eine relativ Gleichwertigkeit der einzelnen Sachgebiete zu bestehen, wobei aber – und das ist hier entscheidend – der Tauschumfang insgesamt gering ist. Bezogen auf die systeminterne Dynamik lässt sich anhand der Endkontrollverteilung ablesen, dass diese Dynamik nach unseren Ergebnissen nicht sehr ausgeprägt ist. Es scheint keine Notwendigkeit zu bestehen, andere Sachgebiete in ihrem Fortgang beeinflussen zu wollen, um so bestimmte Ergebnisse aus anderen Sachgebieten für die eigen inhaltliche Arbeit zu gewinnen. Dieses geringe Interesse an bestimmten Sachgebieten, dieser insgesamt unspezifische Tauschbedarf lässt u.E. darauf schließen, dass vermutlich weder Anreize noch „Zwänge“ bestehen, einen intensiven internen Tauschbedarf entstehen zu lassen.

Bei der Beschreibung und Beurteilung der Forschergruppe „Graduiertenkolleg“ ist zu bedenken, dass zum Zeitpunkt der Befragung diese Gruppe gerade erst „konstituiert“ wurde, das heißt, die Beteiligten traten gerade erst ihre Arbeitsstellen an und fingen an, sich über die anderen Themen etc. zu informieren – wir befinden uns also in der Such- und Planungsphase.

- An der Interessenverteilung zeigt sich entsprechend, dass die Interessen sehr unterschiedlich verteilt sind, ein Null-Interesse tritt erwartungsgemäß mitunter auf.
- Ein ebensolches Bild zeigt sich anhand der Kontrollverteilung, die relativ ungleichmäßig über die Akteure verteilt ist; es sind keine isolierten Themen zu erkennen.
- Die die zu diesem frühen Erhebungszeitpunkt nicht überzubewertende Akteursverflechtung zeigt auf, dass eine Differenzierung in drei Gruppen erkennbar ist – und dass die Frauen, die insgesamt knapp die Hälfte ausmachen, zumeist höchstens in der mittleren Position zu finden sind.
- Die Kontrollverflechtung zeigt wiederum, dass es momentan noch keine isolierten Ereignisse gibt; das heißt, die Verteilung ist noch offen (diffus), was daran liegt, dass man sich noch in der Suchphase befindet.
- Die „Marktpreise“ spiegeln die Kontrollverflechtung gut wider, was in diesem Fall heißt, dass die Preise noch relativ gering sind, m.a.W.: Man weiß noch nicht so genau, was zentral und wertvoll ist bzw. sein wird.
- Die Endkontrollverteilung zeigt ein ähnliches Bild: Der Tauschbedarf ist noch unspezifisch.

Auch wenn die Auswertung aufzeigt, dass zu diesem frühen Zeitpunkt noch nicht viel „passiert“, ist es wertvoll, diese „Anfangsverteilung“ als Vergleich für spätere Befragungen zur Verfügung zu haben. Die zweite Befragung (Februar 2000) hat Folgendes ergeben: Anhand der Interessenverteilung zeigt sich, dass unerwarteterweise das Interesse immer noch relativ ungleichmäßig verteilt ist. Auch die Kontrollverteilung zeigt auf, dass die Bestrebungen, Kontrolle über andere Sachgebiete zu erhalten, relativ gering ausgeprägt und ungleichmäßig sind. Die Akteursverflechtung lässt erkennen, dass man diese Forschergruppe derzeit in zwei Gruppen differenzieren kann – hier hat offenbar eine thematische Annäherung stattgefunden. An der „Macht der Akteure“ können wir sehen, dass nach wie vor ein relativ hohes Machtgefälle besteht, die „internen Positionen“ dabei aber gewechselt wurden. Anhand der Kontrollverflechtung wird deutlich, dass die Orientierung am eigenen Fach erwartungsgemäß überwiegt. Gleichzeitig ist eine Dreier-Gruppierung erkenntlich, an der auffällt, dass eine Gruppe sich aus Themen zusammensetzt, die im Rahmen des Kollegs integrativen Charakter haben. Die „Marktpreise“ zeigen, dass die Nachfrage nach einzelnen Ereignissen ziemlich dicht beieinander liegt. Die Endkontrollverteilung zeigt einen weiterhin unspezifischen Tauschbedarf, wobei zusätzlich der Tauschumfang gegenüber dem ersten Zeitpunkt geringer geworden ist. Dies erstaunt nicht vor dem Hintergrund, dass die disziplinären Orientierungen überwiegen.

Übersichtshalber sind die Ergebnisse in der nachfolgenden Tabelle 5-2 noch einmal zusammengefasst:



Tabelle 5-2: Ergebnisse – Forschergruppen im Vergleich

<u>Ergebnisse – Forschergruppen im Vergleich</u>							
(Quelle: Daschkeit & Streitz 2000, eigene Erhebung)							
SG = Sachgebiet, SW = Sozialwissenschaften; NW = Naturwissenschaften; Klammerzusätze: Erhebungszeitpunkt							
	<b>Fallstudie Sylt (März 1999)</b>	<b>Fallstudie Sylt (Oktober 1999)</b>	<b>Fallstudie Sylt (Februar 2000)</b>	<b>Fallstudie Weser- ästuar (Juni 1999)</b>	<b>Verbund- Projekt Salzwiesen/ Dünen (Juni 1999)</b>	<b>Graduierten- kolleg (Juli 1999)</b>	<b>Graduierten- kolleg (Februar 2000)</b>
<b>Interessen- Verteilung</b>	- erwartungsgemäß unterschiedlich - erstaunlich: „Null-Interesse“ - ein isoliertes Vorhaben	- nach wie vor unterschiedlich - kein isoliertes Vorhaben mehr	- keine Änderung in der Verteilung	- Interesse relativ gleichmäßig verteilt	- homogenes Interesse erwartet, zeigt sich nicht so deutlich	- ungleichmäßig (noch) - Null-Interessen	- weiterhin Null-Interessen - unerwartet immer noch relativ ungleichmäßig
<b>Kontroll- Verteilung</b>	- manche SG isoliert	- verstärkt auf „eigene“ Disziplin	- SW üben weniger Kontrolle aus als NW	- gleichmäßige Verteilung	- kein isoliertes Sachgebiet - kein SG „entzieht“ sich Kontrolle durch andere Akteure	- noch ungleichmäßig - keine isolierten Themen	- immer noch ungleichmäßig - Kontrollversuche noch nicht groß
<b>Akteur- Verflechtung</b>	- drei Gruppen	- Dreier-Gruppierung nicht mehr erkennbar	- Dreier-Gruppierung - variable „Vermittler“, abhängig vom Interesse an Integration	- gleichmäßige Verflechtung	- Zweier-Gruppierung, die in sich wiederum in einen einflussreichen und einen weniger einflussreichen Teil differenzieren	- drei Gruppen	- zwei Gruppen

<b>Macht der Akteure</b>	- hohes Machtgefälle, große Unterschiede zwischen den Akteuren im Hinblick auf ihren Einfluss	- sehr geringes Machtgefälle, sehr viel weniger Einflussunterschiede zwischen den Akteuren	- relativ hohes Machtgefälle, Verbindung durch mittlere Positionen	- geringes Machtgefälle, jedoch durchaus Einflussunterschiede zwischen den Akteuren	- mittleres Machtgefälle, große Einflussunterschiede zwischen den Akteuren	- sehr hohes Machtgefälle, höchst unterschiedlich einflussreiche Akteure	- immer noch rel. hohes Machtgefälle, dabei interne Positionen gewechselt
<b>Kontroll-Verflechtung</b>	- drei thematische Positionen	- intensivere Verbindung der Sachgebiete - „Selbstkontrolle“ relativ höher	- drei thematische Positionen - „Selbstkontrolle“ gesunken	- Differenzierung in nw & sw Teile zu erkennen	- Diagonale: Einschätzung der Möglichkeit der Mitbeeinflussung der anderen SG relativ hoch	- noch diffus (Suchphase)	- überwiegende Orientierung am eigenen Fach - Dreier-Gruppierung, eine davon mit integrativem Charakter
<b>„Marktpreise“</b>	- zwei sw Disziplinen als Bindeglied zwischen NW und SW	- Verteilung kaum geändert - SW etwas mehr im Vordergrund	- Integration an Bedeutung gewonnen - Interesse an Integration größer geworden	- inhaltlicher Schwerpunkt relativ inhomogen	- relative Gleichwertigkeit der SG - insgesamt geringer Tauschumfang	- gering, unspezifisch	- geringe Unterschiede
<b>„Endkontrollverteilung“</b>	- kohäsive Gruppe - hohe interne Dynamik	- weiterhin hohe interne Dynamik - Verlagerung der Kontrollversuche auf andere Gebiete	- Tauschumfang geringer als 10/99 - Kontrollversuche wiederum auf andere Gebiete verschoben	- hohe interne Dynamik - etwas weniger kohäsiv	- geringe interne Dynamik (geringe Notwendigkeit, Kontrolle über SG zu gewinnen) - kein Interesse an bestimmten SG - Tauschbedarf „unspezifisch“	- „Tauschbedarf“ unspezifisch	- Tauschbedarf weiterhin unspezifisch - Tauschumfang geringer

## 5.4.2 Interpretation der Ergebnisse

Die Methode der Netzwerkmodellierung wurde u.a. erprobt, um die vermuteten Unterschiede in den verschiedenen Verbundprojekten aufzuzeigen. Wir konnten zeigen, dass sowohl im Hinblick auf den Tauschumfang als auch im Hinblick auf die Verteilung von Interessen und Kontrolle Unterschiede nachweisbar sind. Für die Fallstudie Sylt lässt sich zeigen, dass die interne Dynamik, also der Bedarf nach Austausch von Ereignissen (Wissensbeständen) relativ hoch ist. Diese interne Dynamik bzw. die wechselseitigen Bezüge waren in der Fallstudie Sylt auch beabsichtigt. Die aufgezeigte gruppeninterne Differenzierung zeigt, dass diese wechselseitigen Bezüge durchaus noch hätten optimiert werden können. Für die Fallstudie Weserästuar wurde gezeigt, dass insgesamt etwas mehr „Ausgeglichenheit“ besteht: Sowohl wechselseitiges Interesse sowie die Kontrolle auf die Weiterentwicklung bestimmter Sachgebiete als auch die interne Dynamik lassen erkennen, dass das Konzept der Fallstudie homogen zu sein scheint. Deswegen verwundert es, dass auch hier eine Differenzierung in die Blöcke Natur- und Sozialwissenschaften zu beobachten ist. Ebenso erstaunlich ist es, dass der thematisch im Vordergrund stehende Block als nicht sehr homogen zu kennzeichnen ist. Ebenso wie bei der Fallstudie Sylt vermuten wir hier, dass die wechselseitigen Bezüge bzw. die interne Abstimmung der einzelnen Arbeiten optimierungsfähig sind. Für beide Fallstudien zeigt sich also, dass Koordination sowohl in der Planungs- als auch in der Durchführungsphase der Forschungsarbeiten zwingende Voraussetzung für die fachübergreifende Kommunikation und Kooperation ist. Dies allein ist allerdings nicht hinreichend für die erfolgreiche Durchführung interdisziplinärer Forschung. Die gegenseitige Abstimmung und Bezugnahme der einzelnen Arbeitsbereiche muss im Vorfeld solch umfassender Forschungsverbände noch eindeutiger definiert sein.

Diese Einschätzung lässt sich anhand der Ergebnisse über das Verbundprojekt Salzwiesen/Dünen bestätigen. Die disziplinspezifische Ausrichtung ist enger als bei den o.g. Fallstudien, und die Orientierung an einem integrativen Konzept ist nicht vorgesehen. Gemessen hieran bedarf es auch keiner intensiven Abstimmung und wechselseitigen Bezugnahme (geringer Tauschumfang), die interdisziplinäre Kommunikation bzw. Kooperation lässt sich hier fast als „inner“disziplinär beschreiben, so dass auch kaum Missverständnisse zu erwarten sind.

Die Heterogenität bezüglich des Graduiertenkollegs lässt sich auf den Zeitpunkt der Befragung zurückführen: In der Initialphase einer Forschergruppe wäre es erstaunlich, wenn die interne Dynamik hoch und die wechselseitigen Bezüge bereits eindeutig wären.

Insgesamt zeigt sich, dass sich mit Hilfe der Methode der Netzwerkmodellierung die Unterschiede in den einzelnen Forschergruppen identifizieren und im Zeitverlauf verfolgen lassen. Das heißt nicht, dass hiermit die komplette Dynamik und alle Randbedingungen der Forschergruppen erfasst werden könnten; aber einige wesentliche Facetten lassen sich mit diesem methodischen Vorgehen relativ schnell erfassen.

## 5.5 Ausblick

Die Methodenerprobung hat bereits bei einer Analyse von vier Forschergruppen zeigen können, dass hier ein nützliches Instrument zur Begleitung von interdisziplinären Forschergruppen zur Verfügung steht. Man kann es von Beginn der Forschungsarbeiten einsetzen und müsste thematisch je nach Fortgang des Projektes feiner differenzieren und kann so relativ schnell die Entwicklung der jeweiligen Gruppe analysieren. Schon diese Auswertungen haben immer wieder überrascht und keineswegs stets das bestätigt, was man auch auf andere Art und Weise glaubte „sehen“ zu können. Man muss allerdings eine solche Begleituntersuchung immer koppeln mit der Möglichkeit, auch den inhaltlichen Fortgang solcher interdisziplinären Forschergruppen zu beobachten (zu „erfassen“). Das heißt, die Begleitforschung interdisziplinärer Forschungsprojekte sollte sich im Wesentlichen aus zwei Elementen zusammensetzen:

- Analyse institutioneller und struktureller (= Gruppenebene, interpersonale Kommunikation und Kooperation) Bedingungen – hierfür wurde eine Methode vorgeschlagen.
- Analyse der inhaltlichen Ebene (des Erkenntnisfortschrittes).

## Anhang 1

### Fallstudie Sylt: Überblick<sup>17</sup>

In den letzten zwei Jahrzehnten wird sowohl in der Wissenschaft als auch in der Öffentlichkeit in unterschiedlicher Intensität darüber diskutiert, welche Folgen von einem möglichen globalen, anthropogen beeinflussten Klimawandel ausgehen können. Damit ist gleichzeitig die Frage verknüpft, ob und in welcher Form man auf mögliche Klimafolgen reagieren kann bzw. wie Klimafolgen präventiv vermieden werden können. Im Falle eines Klimawandels gelten Küstenräume weltweit als vorrangig gefährdet: Zum einen ist hier der Nutzungs- und Siedlungsdruck oft besonders intensiv, zum anderen sind die Folgen von Klimaänderungen auf das natürliche und zivilisatorische System im Küstenraum oft weitreichend – genannt seien hier beispielhaft der vermutete Meeresspiegelanstieg und die mögliche Zunahme von Häufigkeit und Intensität von Sturmereignissen.

Betrachtungen hierzu lassen sich auf verschiedenen Maßstabsebenen durchführen: Mitte bzw. Ende der 1980er-Jahre standen zunächst Untersuchungen auf globaler Ebene im Vordergrund, in der Folge wurden daneben auch Untersuchungen auf kontinentaler oder subkontinentaler (= regionaler) Ebene durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass die sichtbaren bzw. vermuteten Folgen auf globaler Ebene nicht immer im gleichen Maße auch auf regionaler oder gar lokaler Ebene auftreten. Beispiel Meeresspiegelanstieg: Während man auf globaler Ebene auf Grundlage der IPCC-Szenarien von 1996 von einem mittleren Meeresspiegelanstieg in Höhe von 0,49 m bis zum Jahr 2100 ausgeht, kann es auf kleinräumiger Ebene zu einem geringeren, mitunter aber auch zu einem stärkeren Anstieg des Meeresspiegels kommen, denn es können z.B. lokale tektonische Hebungen oder Senkungen eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Das bedeutet, dass man von globalen Betrachtungsweisen nicht direkt auf regionale und lokale Verhältnisse schließen kann. Maßnahmen zur Vermeidung von bzw. zur Anpassung an mögliche Klimafolgen lassen sich also auch nur dann beschließen, wenn hinreichend genaues Wissen über die Klimafolgen „vor Ort“ und deren individuelle Wahrnehmung verfügbar ist. Vor diesem Hintergrund und den Ergebnissen der auf den bundesdeutschen Küstenraum bezogenen IPCC-Gefährdungsstudie (Sterr & Simmering 1997) ist es sinnvoll, im Sinne vertiefender Analysen szenariengestützt kleinräumige Untersuchungen vorzunehmen, denn: Erstens zeigt sich innerhalb des deutschen Küstenraums eine räumlich unterschiedliche Gefährdungssituation und zweitens ist auch die sozioökonomische Struktur im Küstenraum so unterschiedlich, dass generelle Aussagen lokale Unterschiede verdecken können. Dies betrifft im Übrigen nicht nur die Gefährdungssituation, sondern ebenso die Möglichkeit, auf verschiedene Gefährdungen reagieren zu können (Schröder & Lingner [Eds.] 1999).

Unter anderem aus den genannten Gründen wurde die Nordseeinsel Sylt als Untersuchungsraum ausgewählt. Folgt man neueren Untersuchungen (z.B. Hamann 1998), ist Sylt als potentiell stark gefährdeter Raum im Hinblick auf mögliche Klimaänderungen und deren Folgen anzusehen. Gleichzeitig ist die Wirtschaftsstruktur Sylts aus historischen Gründen einseitig auf die intensive touristische Nut-

---

<sup>17</sup> Dieser Überblick wurde von allen an der Fallstudie Sylt Beteiligten gemeinsam erstellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird auf die Nennung aller Personen verzichtet.

zung ausgerichtet. So ist davon auszugehen, dass gerade auf Sylt die möglichen Folgen von Klimaänderungen zu einer Verschärfung bereits bestehender Nutzungskonflikte führen können. Hieraus ergibt sich, dass wir es bei einer Untersuchung von Klimafolgen für Mensch und Küste auf Sylt mit zwei verschiedenartigen Problemen zu tun haben:

- Die **Wissensproblematik** besteht darin, dass bislang kaum Kenntnisse über Klimaänderungen und möglicher Folgen auf regionaler Ebene bestehen – weder für naturräumliche noch für sozioökonomische Sachverhalte. Auch ist bislang nahezu nichts bekannt über die Wahrnehmung von Klimaänderungen sowie die mögliche Handlungs begründung durch Klimaänderungen. Hier ist es Ziel der „Fallstudie Sylt“, Wissensdefizite zu verringern.
- Die **Handlungsproblematik** besteht darin, dass ggf. schon heute Maßnahmen beschlossen und initiiert werden müssen, um möglichen Klimafolgen präventiv begegnen zu können, denn bei der Klima(folgen)problematik handelt es sich um Phänomene, die Zeiträume von mehreren Jahrzehnten, mitunter auch mehreren Jahrhunderten umspannen können. Eine grundsätzliche Handlungsnotwendigkeit bzw. der Umfang ggf. notwendiger Handlungen (reaktiv und/oder präventiv) hängt von der Struktur der Klimafolgen ab sowie von der Bereitschaft, individuell und gesamtgesellschaftlich Maßnahmen treffen zu wollen. Das Ziel der „Fallstudie Sylt“ ist es hier, Handlungswissen zur Verfügung zu stellen<sup>18</sup>.

Betrachtet man die Wissens- und Handlungsproblematik im Zusammenhang, so ist es unumgänglich, dass an einer solchen Untersuchung sowohl Umwelt naturwissenschaften (hier: Geologie, Wasserbau, Ökologie und Geographie) als auch Umweltsozialwissenschaften (hier: Ökonomie, Psychologie, Soziologie und Geographie) beteiligt sein müssen. Denn nur eine fachübergreifende Analyse auf der Grundlage fachspezifischer Untersuchungen kann die Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Umwelt angemessen aufarbeiten und erst so zu Handlungsempfehlungen kommen.

Im Folgenden werden daher sowohl fachspezifische als auch fachübergreifende Resultate aufgeführt und entsprechend gekennzeichnet.

## **Klima**

Die derzeitige räumliche und zeitliche Auflösung von Klimamodellen lässt es nicht immer zu, *direkt* auf regionale bzw. lokale Ausprägungen eines globalen Klimawandels und dessen Folgen zu schließen. Zudem finden sich nach wie vor scheinbar gegensätzliche Aussagen: Auf der einen Seite wird mit hinreichender Wahrscheinlichkeit von einem globalen Klimawandel ausgegangen, der sich derzeit noch nicht auf regionaler bzw. lokaler Ebene nachweisen lässt. Hier wird argumentiert, dass die heutigen Klimamodelle eine kleinräumige Regionalisierung noch nicht zulassen (top down-Argumentation). Auf der anderen Seite zeigen die regional ansetzenden Untersuchungen keine eindeutig nachweisbaren Folgen eines globalen Klimawandels (bottom up-Argumentation). Diese Aussagen spiegeln wider, dass ein global erkennbarer Klimawandel (erhöhte durchschnittliche Temperatur, beschleunigter Meeresspiegelanstieg etc.) auch mit lokal abweichenden Effekten verbunden sein kann.

---

<sup>18</sup> Handlungswissen verstanden als Grundlagen für Handlungen.

In dieser Situation der Ungewissheit, ob ein Klimawandel bereits sichtbar eingetreten ist bzw. mit welcher Wahrscheinlichkeit er in Zukunft eintreten wird, ist man erstens auf wissenschaftlich hinreichend begründete Annahmen über die künftige klimatische Entwicklung (Modellierungen der Klimaforschung) und zweitens auf plausible Szenarien angewiesen, um aus Gründen der Vorsorge Fakten- und Handlungswissen bereitstellen zu können. Die Definition plausibler Szenarien als Grundlage für natur- und sozialwissenschaftliche Untersuchungen ist deshalb die vermutlich einzige Möglichkeit, systematisch das Wissen über Klimafolgen zu erhöhen.

Untersuchungen für den Bereich der Deutschen Bucht lassen insgesamt den Schluss zu, dass rapide Änderungen der klimatischen Bedingungen unwahrscheinlich sind (v. Storch et al. 1998). Gleichwohl zeigen einzelne Extremereignisse, deren künftige Anzahl und Intensität derzeit nicht prognostiziert werden kann, dass mitunter schnell Handlungsbedarf entstehen kann.

### **Klimaänderungen: Folgen im Naturraum**

Es zeigt sich auf der Basis der definierten Windszenarien, dass im Falle einer Klimaänderung keine signifikanten Veränderungen der resultierenden Sedimenttransportkapazitäten entlang der Westküste der Insel Sylt zu erwarten sind und dass die Schwankungen der resultierenden Sedimenttransporte im Bereich der natürlichen Variabilität liegen. Die Untersuchungen zum Einfluss steigender Wasserstände (bis zu + 1,00 m) auf die Sedimenttransportkapazitäten haben ebenfalls keine signifikanten Veränderungen der resultierenden Sedimenttransporte ergeben, *innerhalb* eines Profils zeigen sich jedoch deutliche Veränderungen: In den numerischen Berechnungen hat sich gezeigt, dass mit steigendem Wasserstand die Transporte über dem der Insel vorgelagerten Riff ab- und im Strandbereich zunehmen, so dass folglich die seegangsdämpfende Wirkung des Riffs abnimmt. Für die Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass sich der Untergrund nicht an die veränderten Bedingungen anpaßt, was somit den ungünstigsten Fall darstellt.

Die szenariengestützten Modellierungen des derzeitigen und künftigen Sedimenthaushaltes auf der Westseite von Sylt (modellimmanente Annahme: kein Küstenschutz) weisen die Bereiche List (Weststrand), Kampen (Kliffende), Wenningstedt, Hörnum und Rantum als vermutlich am stärksten gefährdete Gebiete aus.

Die folgenden Ergebnisse gehen auf Untersuchungen bei Annahme veränderten Seegangs und veränderten Wasserstands zurück: Mit einer sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit der Ereignisse (Erhöhung der Wellenhöhen, Verschwenkung der Wellenaufaufrichtungen sowie Wasserstandserhöhungen) hat sich gezeigt, dass die resultierenden Sedimenttransporte den bis zu zweifachen Wert der heutigen Transporte annehmen könnten. Eine Veränderlichkeit der Sedimenttransporte um den Faktor 1 bis 1,5 (bei Zunahme der Wellenhöhen) innerhalb der nächsten 50 Jahre liegt noch im Bereich des Möglichen. Die skizzierte langfristige Entwicklung erscheint auf der Grundlage der heute verfügbaren oder denkbaren Küstenschutztechniken beherrschbar.

Die Auswirkungen eines Klimawandels für das marine Ökosystem sind nicht als gravierend zu bezeichnen: Eine Quantifizierung der im Watt dominanten Arten durch eine Vergleichsuntersuchung mit der bereits heute um 2-4<sup>0</sup>C wärmeren Nordatlantikküste zeigt, dass keine grundsätzlichen Verschiebungen hinsichtlich der dominanten Arten und der Besiedlungsabfolge zu erwarten sind, so dass kei-

ne nachteiligen Entwicklungen für diesen Erholungs- und Erlebnisraum eintreten werden. Die ökologischen Auswirkungen von Strandvorspülungen im Hinblick auf die Strandfauna zeigen, dass eine relativ rasche Wiederbesiedlung der untersuchten Bereiche zu beobachten ist. Daher sind Sandvorspülungen als ökologisch verträglich zu bezeichnen. Die Auswirkungen veränderter hydrodynamischer Bedingungen auf der Ostseite der Insel hingegen sind aus ökologischer Sicht kritisch zu bewerten. Da von einer verstärkten Erosion auszugehen ist, ist es nach den bisherigen Erfahrungen wahrscheinlich, dass mehr und mehr Uferbereiche durch technische Befestigungen überformt werden. Hierdurch wird nicht nur verhindert, dass eine natürliche Biotopentwicklung vonstatten gehen kann, sondern daraus wird im Allgemeinen auch eine als negativ empfundene Veränderung des Landschaftsbildes resultieren. Als bessere Alternative sind auch hier – ebenso wie auf der Westseite – Sandvorspülungen zu erwägen.

Bei einer Erhöhung des Meeresspiegels kann nicht generell von einer dadurch verursachten Parallelhöhung des Wattbodens ausgegangen werden. Je nach Lage im Tidebecken, Sedimentverfügbarkeit und Seegangsbedingungen kann es auch zu einer Vertiefung von Wattflächen auf der Ostseite Sylts kommen. Bei den Salzwiesen wird davon ausgegangen, dass sie mit zunehmender Überflutungshäufigkeit zwar in die Höhe wachsen werden, an ihrer Seeseite verursachen die Wellen aber einen Kantenabbruch, der auch schon gegenwärtig die Fläche der Salzwiesen reduziert. Die Verbreiterung der Wattströme wird sich fortsetzen und eine Verkleinerung der Wattflächen nach sich ziehen.

### **Kosten der Klimaänderung**

Die Kosten der Klimaänderung entsprechen den Kosten der zusätzlichen Sandvorspülungen, die aufgrund der untersuchten Klima-Variation notwendig sind, um die Küstenlinie Sylts in ihrer heutigen Form zu halten. Sie belaufen sich auf 64 Mio. DM respektive 91 Mio DM (siehe differenziert hierzu Hartje et al. 2000). für den Preissteigerungsfall. Demgegenüber stehen als Nutzen des Küstenschutzes die vermiedenen, klimaänderungsbedingten Vermögensverluste. Die Analyse der vermiedenen Verluste in den Gemeinden Rantum, Hörnum und Wenningstedt ergab dabei folgendes Ergebnis: Die untersuchten Kategorien "Land & Gebäude", "Wege" und "Strand & Dünen" weisen für die Gemeinde Rantum einen Wert in Höhe von insgesamt 2,3 Mrd. DM für eine angenommene jährliche Preissteigerung von 3 Prozent auf, das ist im Vergleich zu Hörnum und Wenningstedt mit Abstand der höchste Wert an vermiedenen Schäden. Die in der Gemeinde Hörnum entsprechend anfallenden vermiedenen Schäden belaufen sich lediglich auf 137,2 Mio. DM, die in Wenningstedt hingegen auf null. Letzteres Ergebnis resultiert aus der Tatsache, dass für den Fall der hier untersuchten Klima-Variante eine geringere Erosion berechnet wurde als für den Referenzfall ohne Klimaänderung und damit keine klimaänderungsbedingten Erosionen zu verzeichnen sind. Das hohe Verlustpotential Rantums wird durch die beiden Bewertungskomponenten Menge und Preis bestimmt, die für Rantum relativ hohe Werte aufweisen: sowohl die betroffene Zahl der Grundstücke und Gebäude als auch der für sie anzusetzende Preis liegen in Rantum über denjenigen der anderen Gemeinden. Das Ergebnis der Kosten-Nutzen-Analyse zeigt ein eindeutig positives Nutzen-Kosten-Verhältnis des Küstenschutzes. Die Sandvorspülungen sind damit ein effizientes Mittel zur Vermeidung der Folgen der hier untersuchten Variante der Klimaänderung.

Die Untersuchungen zum Schadenspotential an besonders gefährdeten Stellen an der Westküste Sylts zeigen: Die Kosten der Klimaänderung sind insgesamt begrenzt. Sie bestehen zum einen aus

den Kosten für zusätzlichen Küstenschutz auf der Westseite. Zum anderen können sie durch Verluste wertvoller Biotope im Wattenmeer als Folge stärkeren Küstenschutzes auf der Ostseite auftreten. Für eine Änderung der bisherigen Küstenschutzstrategie auf der Westseite der Insel besteht aus ökonomischer Sicht kein Anlass. Innerhalb des Untersuchungszeitraumes bis zum Jahr 2050 werden keine grundsätzlichen Veränderungen an diesen Aussagen erwartet. Es ist aber grundsätzlich zu bedenken, dass der Geltungsbereich von Aussagen mit einem Zeithorizont bis Mitte des Jahrhunderts prinzipiell eingeschränkt sein muss.

Die höheren Kosten für zusätzliche Maßnahmen, d.h. konkret Sandvorspülungen, werden durch die Nutzen in Form geschützter Vermögenswerte (privater Besitz und öffentliche Infrastruktur) gedeckt. Die Kosten für zusätzliche Sandvorspülungen erscheinen angesichts ausreichender Sand-Ressourcen als vergleichsweise gering angesichts der gesamten Kosten für Sandvorspülungen. Wie weit bei insgesamt höheren Kosten allerdings in Zukunft Änderungen bei der Finanzierung dieser Maßnahmen notwendig werden oder angestrebt werden sollten, konnte nicht untersucht werden. Auf der Ostseite könnte durch aufwendigere Küstenschutzmaßnahmen der bestehende Konflikt zwischen Küstenschutz und Naturschutz, der sich bei voranschreitendem Klimawandel noch verstärken dürfte, entschärft werden. Als eine Möglichkeit werden Sandvorspülungen auch an dieser Seite der Insel gesehen.

Im Sommer 1999 wurde zusätzlich eine Umfrage bei Sylter Touristen durchgeführt, wobei u.a. eine mögliche Änderung des Reiseziels erfragt wurde, wenn man künftig auch im Sommerhalbjahr häufigere Starkwindereignisse annimmt. Es zeigt sich, dass bei den befragten Personen keine grundsätzlichen Verschiebungen bei den Reisezielen anzunehmen sind.

### **Klimaänderungen: Wahrnehmung und Bewertung**

In den sozialwissenschaftlichen Untersuchungen zeigt sich insgesamt, dass einem möglichen Klimawandel und dessen Folgen für Sylt von potenziell davon Betroffenen wenig Bedeutung beigemessen wird. Generell sind für Sylter "Schlüsselpersonen" die Themen "Fremdenverkehr", "Bautätigkeit" und (mit Abstrichen) "Natur- und Umweltschutz" spontan deutlich präsenter als die Themen "Küstenschutz" und "Veränderung der Inselgestalt". Wie erwartet, zeigen sich hier allerdings interessensspezifische Unterschiede zwischen einzelnen Akteursgruppen.

Das Thema "Klimaänderungen" spielt generell keine nennenswerte Rolle, zwischen einzelnen extremen Wetterereignissen und einem möglichen Klimawandel werden hingegen Zusammenhänge hergestellt. Die Einschätzung des Orkans "Anatol" im Dezember 1999 seitens der befragten Schlüsselpersonen verdeutlicht dies: "Anatol" wird als ungewöhnlich schwer eingestuft und durchaus mit Klimaänderungen in Verbindung gebracht. Ähnliche Unwetter werden in Zukunft häufiger erwartet. Hier zeigt sich bei den unterschiedlichen Akteursgruppen eine ähnliche Einschätzung. Werden sie explizit mit dem Thema "Klimaänderungen" konfrontiert, sehen die Schlüsselpersonen mögliche Folgen eher in der Natursphäre als in der Anthroposphäre. In der Hauptsache sind es ein Anstieg des Meeresspiegels, Überschwemmungen und Landverluste sowie Wetteränderungen, die angenommen werden. Allerdings halten die befragten Schlüsselpersonen Klimaänderungen überwiegend für noch abwendbar und schlagen dazu vor allem Maßnahmen im Verkehrsbereich vor, wo sie auch die Hauptursachen für den Klimawandel sehen.

Im Zusammenhang mit der (insgesamt seltener angesprochenen) Anpassung an die Folgen möglicher Klimaänderungen stehen Küstenschutzmaßnahmen im Vordergrund. Zusammenfassend betrachtet, scheint die Diskussion um Art und Umfang von Küstenschutzmaßnahmen weitgehend unabhängig von der Wahrnehmung und Bewertung möglicher Klimaänderungen zu sein.

Die erfassten Einschätzungen aus der Sylter Bevölkerung legen es nahe, sich nicht nur intensiv um den Küstenschutz der Insel zu kümmern, sondern in gleicher Weise um andere Bereiche wie die zukünftige Entwicklung des Tourismus oder die beruflichen Perspektiven, insbesondere für Jugendliche. Dabei werden von Seiten der Sylter nur wenig grundsätzliche und strukturelle Änderungen vorgeschlagen.

### **Klimaänderung: Wertschätzung für Natur und Landschaft**

Die Ergebnisse der Umfrage zur Zahlungsbereitschaft für den Schutz des Wattenmeeres vor den Folgen einer Klimaänderung zeigen, dass eine deutliche Nachfrage nach diesem öffentlichen Gut besteht. Die Wertschätzung, die sich aus nutzungsabhängigen und nutzungsunabhängigen Komponenten zusammensetzt, hängt u.a. davon ab, ob die befragten Personen bereits in der Region gewesen sind, einen Besuch wünschen oder beabsichtigen. Ebenfalls positiv beeinflusst wird sie durch den Umfang an Kenntnissen über die Naturlandschaft Wattenmeer sowie durch das Wissen um einen möglichen Klimawandel und seine Einflüsse auf das Wattenmeer. Erwartungsgemäß ist bei denjenigen Personen eine höhere Zahlungsbereitschaft festzustellen, die eine allgemein positive Einstellung zu Natur- und Klimaschutz haben, eine geringere hingegen bei Personen, die grundsätzlich die Bewertung von Natur und Landschaft in Geldeinheiten ablehnen. Hochgerechnet für die Bevölkerung der Bundesrepublik ergibt eine konservative Schätzung eine jährliche Zahlungsbereitschaft von rd. 470 Mio. DM pro Jahr für den Schutz des gesamten Wattenmeeres an der deutschen Nordseeküste. Leitet man daraus die Wertschätzung für die Biotope an der Ostseite von Sylt ab, dann ergibt sich hierfür eine Zahlungsbereitschaft von 32 Mio. DM pro Jahr. Verglichen mit den Kosten für Sandvorspülungen auch auf der Ostseite, mit denen eine weitere Degradierung der schützenswerten Biotope erreicht werden könnte, zeigt sich, dass diese Maßnahmen sehr wirtschaftlich wären. Daher ist die Berücksichtigung der Wertschätzung für den Erhalt von Natur und Landschaft bei der Auswahl der Küstenschutzstrategie an der Ostseite aus ökonomischer Sicht vordringlich. Andernfalls würden durch den Verlust dieser Biotope der Gesellschaft hohe Kosten entstehen und damit die gesellschaftliche Wohlfahrt verringert.

### **Sylt: Konflikte und Konfliktpotentiale bei Klimaänderungen**

Erwartungsgemäß werden eine Reihe von bestehenden Konfliktfeldern im Zusammenhang mit der Entwicklung Sylts auch in den empirischen Untersuchungen bestätigt. Die Gefahren, die von einem möglichen Klimawandel ausgehen, werden hingegen als gering eingeschätzt und tragen damit nicht zu einer Erhöhung des bereits vorhandenen Konfliktpotentials bei. Allerdings wird sich vermutlich der Nutzungsdruck gerade in den vom Küstenrückgang gefährdeten Bereichen erhöhen, wenn man die hydro- und morphodynamischen Resultate zu Grunde legt, die sich aus den szenariengestützten Modellierungen ergeben.

Ein Konfliktpotenzial wird in der ambivalenten Position zum Tourismus gesehen: Auf der einen Seite werden im Marketingbereich die naturräumlichen Faktoren (Brandung, Dünen, 40 km Sandstrand etc.) betont, um das Sylt-Image entsprechend zu prägen und somit die derzeitige touristische Nutzung zu

steigern bzw. mindestens auf dem derzeitigen Niveau halten zu können. Auf der anderen Seite wird die heutige Form oder gar eine Steigerung des Inseltourismus in gewissem Sinne als Gefahr empfunden.

Mehrere Mensch-Umwelt-Schnittstellen wurden als zentral für das „System Sylt“ identifiziert: (a) die vermuteten Auswirkungen eines Klimawandels, (b) die künftigen Veränderungen ökologischer Strukturen sowie (c) das „Sylt-Image“. Letzteres scheint zwar auf den ersten Blick ziemlich eindeutig zu sein, erweist sich aber bei näherem Hinsehen als eher unklar. Denn das derzeitige Sylt-Image ist nach unseren Ergebnissen in der Ambivalenz zwischen „Statik“ und „Dynamik“ zu sehen: Die statische Komponente bezeichnet die stabile Insellage, die für den Objektschutz und die touristische Nutzung notwendig ist. Die dynamische Komponente bezeichnet den „Reiz der Naturgewalten“, der gleichsam für die Attraktivität der Insel wesentlich ist. Zwischen beiden Komponenten besteht eine Wechselwirkung, die derzeit sowie unter Berücksichtigung möglicher Klimaänderungen im Wesentlichen durch Maßnahmen des Küstenschutzes die „statische“ Komponente als prioritär erscheinen lässt. Es lässt sich aber im Sinne einer *kontrollierten Steuerung* der Rückgangsdynamik auch darüber nachdenken, ob der genannte „Reiz der Naturgewalten“ nicht in positiver Lesart im Sylt-Image verankert werden kann.

#### **Sylt und Klimaänderungen: Entwarnung?**

Sowohl die hydro- und morphodynamischen Untersuchungen als auch die Untersuchungen zur Ökologie des marinen Ökosystems deuten insgesamt eher in Richtung „Entwarnung“ bezüglich der Folgen eines Klimawandels. Angesichts dessen liegt es nahe, die bisherigen Küstenschutztechniken „in aller Ruhe“ (sukzessive in den nächsten Jahren und Jahrzehnten) anzupassen. Im Gefolge eines sich nach und nach erhöhenden Bemessungswasserstandes müssten dann lediglich die vorgespülten Sandmengen erhöht werden. Daneben bietet sich prinzipiell auch die Möglichkeit an, das vorgelagerte Riff zu erhöhen. Der Sedimenttransport über die Inselenden hinweg könnte durch künstliche Inseln und Riffe vermindert werden. Ebenfalls denkbar sind sog. Endschwellen am Nord- bzw. Südende der Insel.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass kurz nach dem Sturm "Anatol" (Dezember 1999) von den "Schlüsselpersonen" auf entsprechende Fragen hin geäußert wird, neben einer Ausweitung der Sandvorspülungen sollten auch verstärkt Alternativen im Küstenschutz erforscht und getestet werden. In der aktuellen Küstenschutzdiskussion wird hingegen von Sylter Seite immer wieder betont, dass Strandersatzmaßnahmen das Mittel der Wahl seien und dementsprechend gefordert, dass allein die vorgespülten Sedimentmengen erhöht und deren Finanzierung gesichert werden müssen.

#### **Sylt und Klimaänderungen: Integriertes Küstenmanagement (IKM)**

Die fachspezifischen Untersuchungen im Rahmen der Fallstudie Sylt deuten überwiegend darauf hin, dass die Folgen eines möglichen Klimawandels in den nächsten Jahrzehnten aller Voraussicht nach nicht gravierend und von daher beherrschbar sein werden, wenn von den bestehenden küstenschutztechnischen Möglichkeiten sowie von einer tendenziell mäßigen Steigerung bei Mengen und Kosten von Sandvorspülungen ausgegangen wird.

Gleichwohl hat die Sturmserie im Winterhalbjahr 1999/2000 gezeigt, dass nach wie vor Ungewissheiten bei den Aussagen der Klimaforschung bestehen – sowohl im Hinblick auf die generelle Eintretenswahrscheinlichkeit eines Klimawandels als auch hinsichtlich der Zuordnung von Extremwetterereignissen zu langfristigen klimatischen Entwicklungen.

Dieser Ungewissheit kann man nur durch vorsorgeorientierte Überlegungen und Handlungsstrategien angemessen begegnen. Aus diesem Grund schlagen wir die Initiierung eines Küstenmanagement-Prozesses seitens der Politik bzw. der Administration vor. Die wissenschaftlichen Grundlagen und Informationen hierfür liegen vor und wurden nicht nur im Rahmen der Fallstudie Sylt erhoben, sondern auch in den langjährigen Ökosystemforschungs-Vorhaben sowie Untersuchungen zur Optimierung des Küstenschutzes auf Sylt. Durch die Fallstudie Sylt wurden allerdings erstmals empirisch begründete Erhebungen der Sylter Bevölkerung durchgeführt. Hieran wäre anzuknüpfen, indem systematisch und umfassend konkrete Vorstellungen für ein „Nachhaltiges Sylt“ entwickelt würden.

Im Sinne eines langfristig orientierten IKM sollte darüber hinaus berücksichtigt werden, dass es grundsätzlich neben der monostrukturellen Ausrichtung auf den Tourismus an der Westküste Sylts auch Alternativen für die künftige Entwicklung Sylts geben kann<sup>19</sup>.

Eine Alternative in diesem Sinne wäre die Überlegung, auch auf der Ostseite der Insel Sandvorspülungen zu erproben, um so (a) der zu erwartenden Verstärkung der Erosion naturverträglich vorzubeugen und (b) langfristig eine weitere touristische Nutzungsperspektive zu eröffnen, die die bislang einseitige Ausrichtung auf den Westküsten-Tourismus in andere Bahnen lenkt. Dabei könnte gleichzeitig auch die natürliche Wanderungsdynamik der Inselenden berücksichtigt werden.

Bei den Detailuntersuchungen ebenso wie bei der integrativen Arbeit am Beziehungsgeflecht „System Sylt“ hat sich gezeigt, dass klimabedingte Veränderungen immer im Kontext allgemeiner Entwicklungen gesehen werden müssen. Für die Ableitung von Empfehlungen (i.S.v. Handlungswissen) bedeutet das folgerichtig, dass auch Maßnahmen z.B. im Bereich Tourismus oder Naturschutz Folgen für reaktive oder präventive Anpassungen unter der Annahme bestimmter Klimafolgen haben können. Das wiederum heißt, die formulierten Empfehlungen erhöhen insgesamt die „Kapazität“ des natürlichen und zivilisatorischen Systems Sylt, den Folgen eines Klimawandels zu begegnen. Die wichtigsten Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind nachfolgend aufgeführt:

#### HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Aus küstenschutztechnischer Perspektive wird empfohlen, auch weiterhin sog. „weiche Lösungen“ aus Geotextilien für den Objektschutz und zur Erhöhung der Verweilzeiten der Sedimente im offenen System Sylt zu bevorzugen. Gleichzeitig aber bleiben Strandersatzmaßnahmen für die langfristige Stabilisierung des Sedimenthaushalt unverzichtbar.
- Aufgrund der Ergebnisse der numerischen Modellierungen wird empfohlen, mehr als bisher das Riff oder geeignete Offshore-Bauwerke in den Küstenschutz mit einzubeziehen, um sowohl die lokalen Sicherheiten zu gewährleisten als auch die Verweilzeiten der Sedimente zu erhöhen. Dabei ist die Form des Bauwerks im Gegensatz zu dessen räumlicher Anordnung von untergeordneter Rolle. Als eine wirksame, stützende Maßnahme wird unabhängig vom künftigen Wasserstands-

---

<sup>19</sup> Vorsorgeorientierte Betrachtungen im Hinblick auf das Verhältnis von Küstenschutz und Tourismus werden allerdings aus ad absurdum geführt, solange beispielsweise gastronomische Betriebe direkt auf einem vorge-spülten Sanddepot – also unmittelbar im sturmflutgefährdeten Bereich – gebaut werden dürfen; so zu bestaunen in der Gemeinde Wenningstedt.

stieg bereits heute die Anordnung von Endschwellen an den Inselenden gesehen. Diese werden in Verbindung mit Strandersatzmaßnahmen die Verweilzeiten der Sedimente im System verlängern, da ein Austritt von Strandmaterial nach Norden und Süden entsprechend der Geometrie der Schwellen vermindert wird.

- Im Hinblick auf alternative Küstenschutzmaßnahmen kann es dennoch sinnvoll sein, Riffverstärkungen (als präventive oder als reaktive Maßnahme) so zu gestalten, dass eine Mehrfachnutzung ermöglicht werden könnte, z.B. Nutzung durch Surfer wie es in Australien praktiziert wird.
- Wie auch in anderen europäischen Ländern (z.B. Dänemark) sollte ein nicht zusätzlich bebaubarer Küstenstreifen ausgewiesen werden. Dessen Breite sollte ca. 100 m betragen. Das bedeutet, dass dort auf keinen Fall neue Bebauung (einschließlich Lückenbebauung oder Anbauten) erfolgen darf.
- Aus ökonomischer Perspektive ist festzustellen, dass die Fortführung des bisherigen Küstenschutzes an der Westseite Sylts auch langfristig rational erscheint. Es ist gleichwohl darauf hinzuweisen, dass der Geltungsbereich diesbezüglicher Aussagen mit einem Zeithorizont bis Mitte des Jahrhunderts prinzipiell eingeschränkt sein muss. Eine stärkere Hinwendung zur Ostseite Sylts kann davon ausgehen, dass für die Erhaltung von Natur und Landschaft von Teilen des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres eine relativ hohe Wertschätzung besteht, wie die Ergebnisse der Zahlungsbereitschaftsanalyse ergeben haben. Unter diesen Bedingungen kann es durchaus sinnvoll sein, über Sandvorspülungen an der Ostküste Sylts nachzudenken, um so ggf. an einigen ausgewählten Abschnitten eine touristische Nutzung zu ermöglichen. Bisher nicht durchgeführte aber hier empfohlene Sandvorspülungen auf der Ostseite der Insel zum Ausgleich der Substanzverluste können nicht nur in weiten Teilen die vorherrschende Hartbauweise des Küstenschutzes ablösen und künftige überflüssig machen, sondern dienen auch dem Erhalt eines Natur- und Erholungsraumes.
- Der Zusammenschluss der Sylter Gemeinden zu einer Verwaltungs- und Planungseinheit sollte vorangetrieben werden, um inselweit ausgewogene Entscheidungen zu erleichtern und effizienter herbeizuführen. Dadurch kann auch besser über Notwendigkeit und Durchführbarkeit von Bebauungssperren, eine Lenkung im Bereich der Gästezahlen und die Verkehrsdichte beraten und entschieden werden. Darüber hinaus ist es sinnvoll, ein gemeindeübergreifendes Vermarktungskonzept zu entwickeln, um die mögliche Konkurrenz unter den Inselgemeinden zu verringern und gemeindeübergreifende Vorhaben verwirklichen zu können.
- Die einmalige Naturkulisse ist das Kapital der Insel Sylt und bedarf daher besonderer Schonung als auch der Wiederherstellung in kritischen Bereichen. Dabei ist nicht nur die Westseite der Insel mit ihrer Kliff- und Dünenlandschaft, sondern ebenso die Ostseite mit ihren abwechslungsreichen Feuchtbiotopen zu berücksichtigen.
- In diesem Zusammenhang wird eine integrative und transparente Rezeption und Berücksichtigung der Interessen aller Sylter Akteursgruppen bei politischen Entscheidungen im Sinne eines Stakeholder-Ansatzes empfohlen. Dazu kann die bei den befragten „Schlüsselpersonen“ vorhandene

hohe Motivation zur Reflexion und Diskussion über Inselprobleme genutzt werden, um z.B. inselweite Partizipationsverfahren in der Art des Offenen Tourismusforums zu einer Dauereinrichtung zu machen und inhaltlich im Sinne einer "Lokalen Agenda 21 Sylt" zu erweitern. Dies entspricht der Empfehlung nach einer verstärkten Bürgerbeteiligung an den kommunalen Entscheidungsprozessen. Dies kann in Form von Planungszellen, aber auch anderer Verfahren wie z.B. Zukunftswerkstätten umgesetzt werden. Schon jetzt sollten die Erfahrungen sowie die Empfehlungen aus der Planungszelle (September 1999) beachtet werden.

- Die in den Landschaftsplänen vorgeschlagenen Maßnahmen insbesondere zur Erweiterung resp. Neuausweisung von Schutzgebieten bzw. zur Einrichtung von Biotopverbundsystemen und zur Begrenzung der Siedlungsentwicklung sollten umgesetzt werden. Hierdurch kann der Naturraum, auf den sich die Anziehungskraft Sylts maßgeblich gründet, geschützt und entwickelt werden.

#### FORSCHUNGSEMPFEHLUNGEN

- Aus zeitlichen Gründen war es im Rahmen der Fallstudie Sylt nicht möglich, die Wirkungen der Sturmserie im Winterhalbjahr 1999/2000 im Detail zu untersuchen. Man kann davon ausgehen, dass derartige Extremereignisse und insbesondere deren Häufung deutlichere Wirkungen in Natur- und Anthroposphäre hinterlassen. Hierzu lassen sich bislang nur Vermutungen anstellen, so dass eine Untersuchung der Thematik „Wirkung von Extremereignissen auf naturräumliche und sozioökonomische Strukturen“ weitergehende Aufschlüsse verspricht. Empfohlen wird eine systematische Untersuchung der Auswirkungen von Extremereignissen auf ökologische Systeme sowie auf die diesbezügliche Wahrnehmung und Einschätzung von Klimaänderungen und deren Folgen.
- Es wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass das Sylt-Image offenbar eine zentrale Bedeutung im System Sylt hat. Die ersten empirischen Untersuchungen, die im Rahmen der Fallstudie durchgeführt werden, zeigen bereits, dass hier eine Reihe von Widersprüchen aufscheinen, die empirische Untersuchungen zum Komplex: „Sylt-Image – Tourismus“ sinnvoll erscheinen lassen. Schwerpunktmäßig müsste hier das Spannungsverhältnis von tradierter Natur- und Kulturlandschaft sowie intensiver Nutzung aufgegriffen werden, u.a. mit Studien zur Landschaftsästhetik.
- In engem Zusammenhang hiermit zeigt sich ein Defizit hinsichtlich der Frage, ob der derzeitige Inseltourismus den Prinzipien einer Nachhaltigen Entwicklung folgt. Dieses normativ begründete Prinzip, das sowohl in der Umweltpolitik als auch in vielen anderen Politikfeldern in zunehmendem Maße als verbindlich und handlungsleitend angesehen wird, muss jeweils regional bzw. lokal ausgestaltet werden. Für Sylt bietet sich die Möglichkeit, diesen Aspekt aufzugreifen, um mit einer Bearbeitung der Thematik „Nachhaltiges Sylt und Inseltourismus“ den langfristigen Aspekt hervorzuheben und den Prozess eines IKM zu initiieren. Eine Grundlage hierfür wäre die kontextualisierte Untersuchung von Umweltproblemen durch entsprechende Einbindung in lokale, situative und gruppenbezogene Zusammenhänge und Interessenlagen.
- Immer wieder hat sich auch in der Fallstudie Sylt gezeigt, dass die (Massen-)Medien eine wichtige Rolle bei der Vermittlung unterschiedlicher Formen von Wissen spielen. Dieser Aspekt konnte in

der Fallstudie nicht aufgegriffen werden, so dass wir eine Studie zum Thema „Retrospektive Analyse der Medienberichterstattung: Sylt und ein möglicher Klimawandel“ anregen. Zielsetzung einer solchen Studie wäre es aufzuzeigen, welche Bedeutung medial gefilterten Informationen bei Handlungsentscheidungen zukommt. Eine solche Untersuchung sollte idealiter parallel zur individuellenbezogenen Erfassung sozialer Repräsentationen erfolgen.

- Wiederum in engem Zusammenhang hiermit konnte in der Fallstudie nicht untersucht werden, **wie** Entscheidungen auf der kommunalen Ebene (Sylter Gemeinden, Kreis Nordfriesland, tw. Bundesland Schleswig-Holstein) zustande kommen. Deswegen erscheint es vordringlich, eine empirische Untersuchung zum „Netzwerk Sylt – kommunale Entscheidungsprozesse“ durchzuführen. Hierfür erscheint es sinnvoll, den Sonden-Ansatz in standardisierter Form an einer größeren Stichprobe (Bereich der schleswig-holsteinischen Westküste) weiter zu entwickeln und dabei die Akteursgruppe der „Touristen“ verstärkt zu berücksichtigen.
- Für die Ausgestaltung der Sandvorspülungen vor der Westküste Sylts besteht ebenfalls noch Forschungsbedarf, auch wenn sich herausgestellt hat, dass diese Maßnahme auch unter der Annahme geänderter klimatischer Bedingungen vermutlich relativ effizient durchgeführt werden kann. Im Sinne einer Optimierung wird angeregt, die Form des Vorspülkörpers im Naturversuch zu variieren (geringere Höhe, geringere Neigung). Ein Begleitprogramm mit Tracern (angefärbter Sand) im Spülkörper kann zusätzlich Auskunft darüber geben, an welcher Position die vorgespülten Mengen optimal(er) platziert werden können. Ein solches Begleitprogramm ist im Sinne eines Monitorings der Sedimentdynamik zu konzipieren, bei dem die Dynamik insb. nach Sturmereignissen zeitnah erfasst werden kann. Ebenfalls Bestandteil eines solchen Monitoringprogramms müsste es sein, eine ökologische Begleitforschung im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Ökologie des jeweiligen Seegebietes durchzuführen.
- Es sollten detaillierte Untersuchungen zu einem möglichen großräumigen Schutzsystem der Westküste der Insel Sylt unter Einbezug von Offshore-Bauwerken und Endschwellen unternommen werden. Für derartige detaillierte Untersuchungen sind maßstäbliche Versuche in der Natur zum Einfluss der Bauwerke, insbesondere von künstlichen Riffen und Endschwellen unter wissenschaftlicher Begleitung erforderlich; diese Begleituntersuchungen müssten auch der Frage nachgehen, ob von Endschwellen Auswirkungen auf die Nachbarinseln zu erwarten sind. Durch derartige Maßnahmen könnten sich vermutlich die Vorspülintervalle der Strandersatzmaßnahmen erhöhen lassen. Auf der Grundlage u.a. von Wirtschaftlichkeitsberechnungen ist dann zu entscheiden, welche Maßnahmen bzw. welcher Mix aus verschiedenen Teilmaßnahmen zu favorisieren ist.

### **Übertragbarkeit der Ergebnisse und der Vorgehensweise**

Die Übertragbarkeit der eingesetzten Methoden und der damit erzielten Ergebnisse auf ähnlich strukturierte Räume ist trotz der spezifischen Entwicklung und Situation Sylts prinzipiell gegeben:

- Die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Untersuchungen sind auf ähnlich strukturierte Räume (sandige Brandungsküsten bei vergleichbaren hydrodynamischen Randbedingungen) übertragbar. Auch die Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen bezüglich der Ostküste Sylts sind auf ähnlich strukturierte Rückseiten-Wattgebiete übertragbar.

- Die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Untersuchungen sind insgesamt stärker auf die konkrete Situation Sylts bezogen (wobei der bundesweiten Umfrage zur Wertschätzung von Natur und Landschaft ein erweiterter Geltungsbereich zukommt). Gleichwohl sind auch ihre Ergebnisse auf andere Räume mit entsprechenden naturräumlichen sowie sozioökonomischen Randbedingungen übertragbar. In diesem Sinne ist davon auszugehen, dass die Bedeutung des Phänomens Klimawandel im Kontext allgemeiner gesellschaftlicher Entwicklungen, die geäußerte Wertschätzung für Natur und Landschaft im schleswig-holsteinischen Wattenmeer sowie das errechnete Schadenspotenzial größenordnungsmäßig durchaus auch auf andere, vergleichbare Räume zutreffen.

Das gewählte methodische Vorgehen der einzelnen fachspezifischen Untersuchungen sowie der fachübergreifenden Analyse ist prinzipiell auch für andere Untersuchungsräume bzw. ähnliche Untersuchungsthemen anwendbar. Die implementierte GIS-Struktur, die Entwicklung und Erprobung eines die fachübergreifende Verständigung unterstützenden Instrumentes einschließlich der Erfassung von Metadaten und die „gleichgewichtige“ Untersuchung von Natur- und Anthroposphäre ist ein angemessener Ansatz. Unter der Voraussetzung einer präzisen Zielformulierung und der Möglichkeit, zusätzlich benötigte Teiluntersuchungen auch ad hoc durchführen lassen zu können, ist die Orientierung am Syndrom-Ansatz des WBGU weiterführend. Für künftige interdisziplinäre Forschungen ist allerdings zu empfehlen, die integrierende Modellierungskomponente stärker zu gewichten. Die Ergebnisse wären zudem sicherlich noch aussagekräftiger, wenn die Beteiligung eines Teilvorhabens zum Themenbereich Tourismus möglich gewesen wäre.

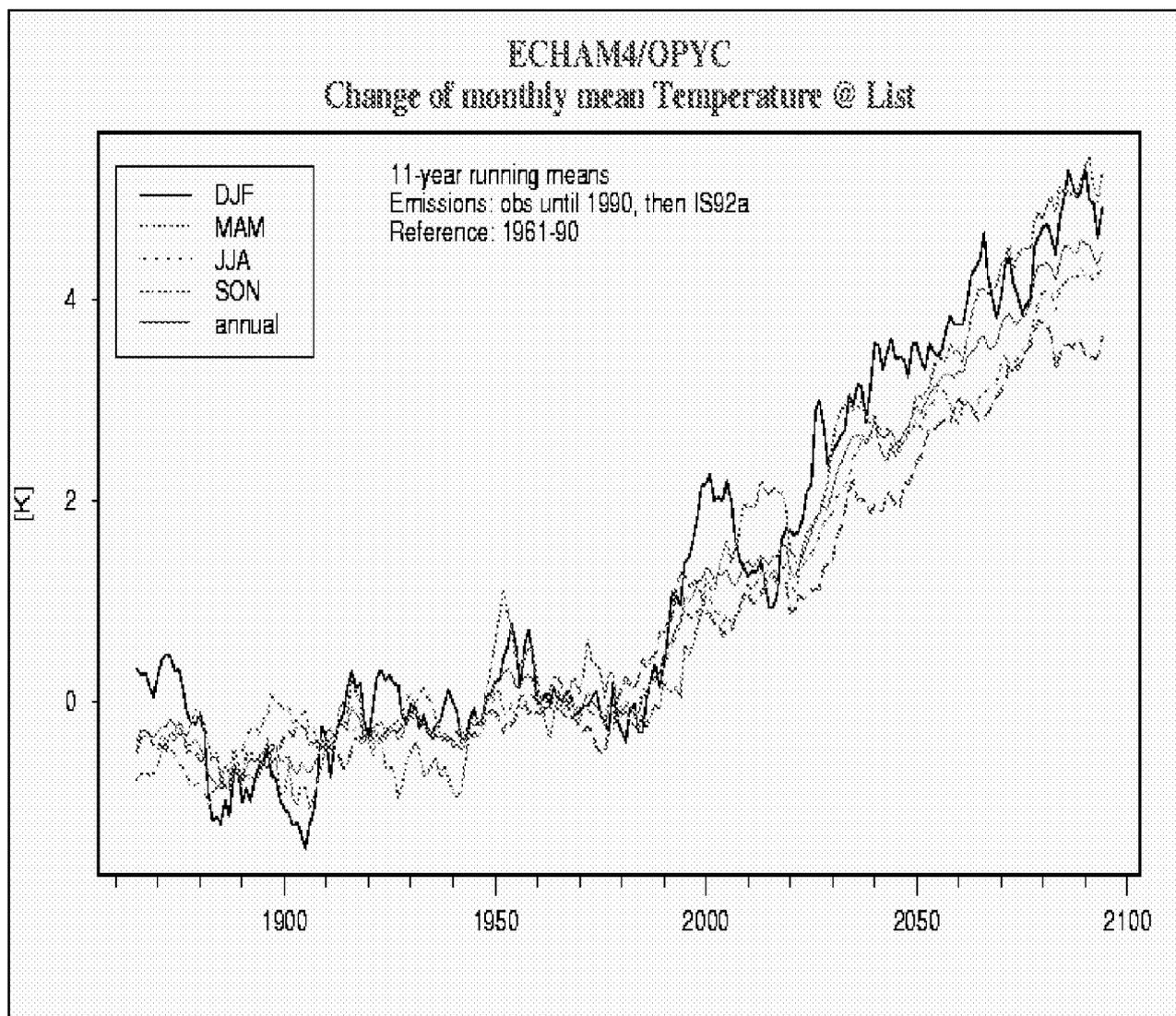
### **Fachübergreifende Kooperation**

Die fachübergreifende Verständigung (Stichwort: „Sprachbarrieren“) und Zusammenarbeit ist bislang selten empirisch untersucht worden. In einer vergleichenden Untersuchung verschieden strukturierter Forschergruppen (Verbundprojekte) wurde daher die Methode der Netzwerkmodellierung erprobt. Mit geringem Erhebungs- und Auswertungsaufwand lässt sich auf diese Weise zeitnah zum Forschungsprozess die interne Struktur einer Forschergruppe (wechselseitige Interessen und Kooperation) ermitteln. Trotz der räumlichen Trennung der einzelnen Teilvorhaben kann die interne Verständigung als gut bezeichnet werden. Eine Analyse der Fallstudie selbst zeigt dabei, dass die interne Vernetzung der untersuchten Teilaspekte durchaus optimiert hätte werden können. Dies sowie die Ausrichtung an einem fachübergreifenden Ansatz verweist nachdrücklich auf die Notwendigkeit koordinierender Tätigkeiten.

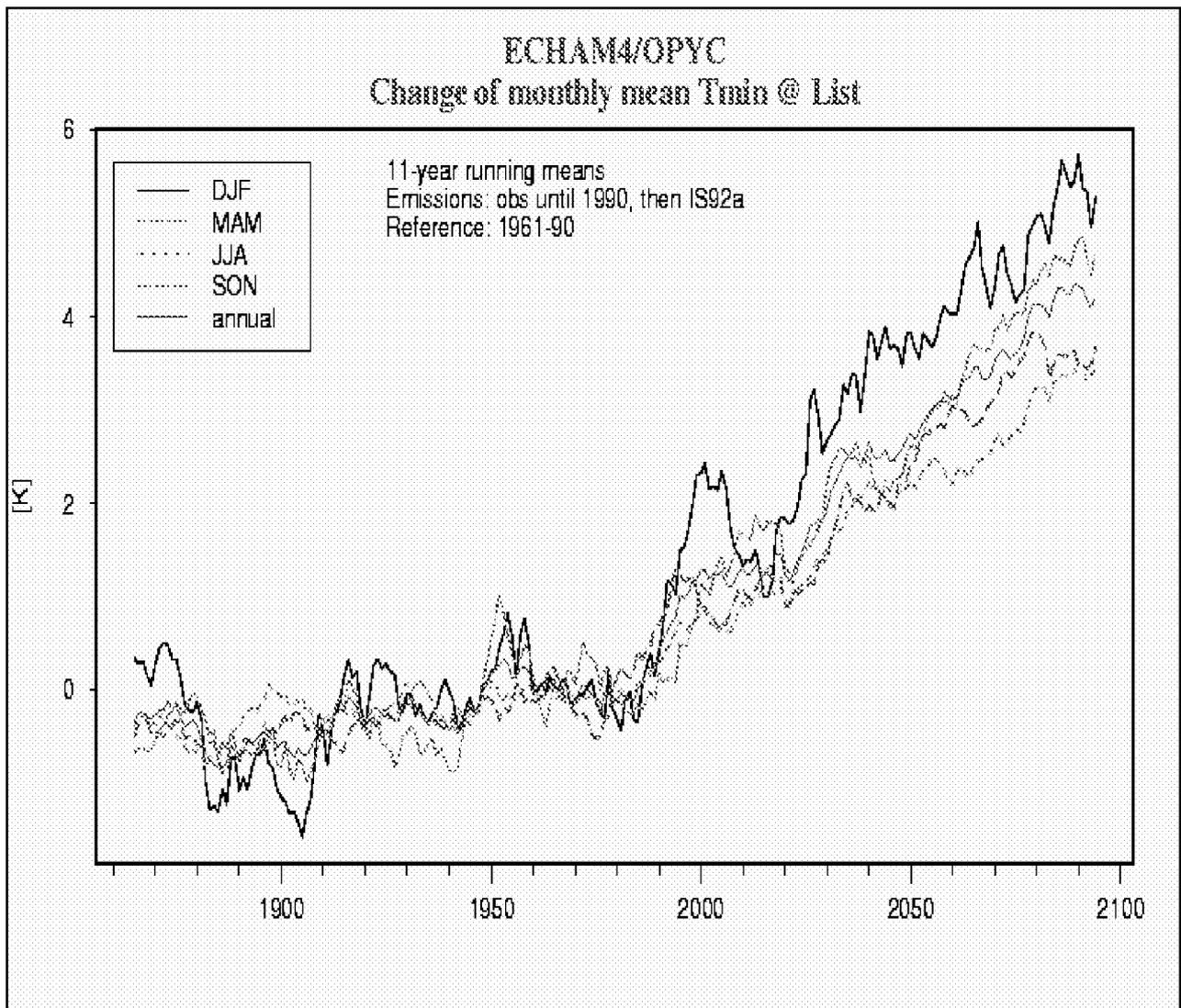
Es zeigt sich, dass die Untersuchung komplexer Phänomene – wie z.B. Klimafolgen – in Form von Projektforschung teilweise nur unzureichend erfolgen kann, insbesondere wenn hiermit Qualifikationsarbeiten verbunden sind.

## Anhang 2

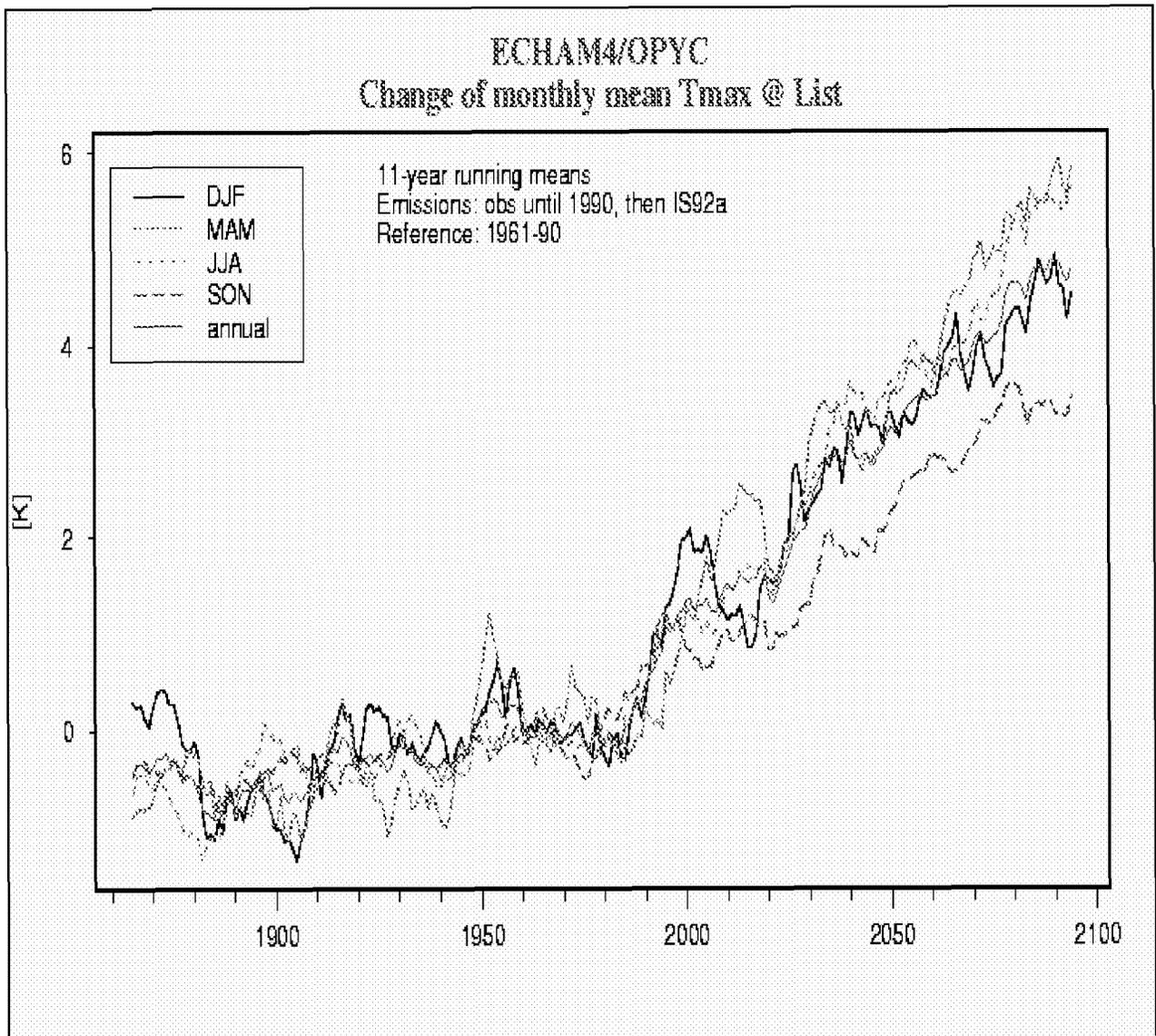
**Klimaszenarien für den  
norddeutschen Küstenraum –  
Station List / Sylt**



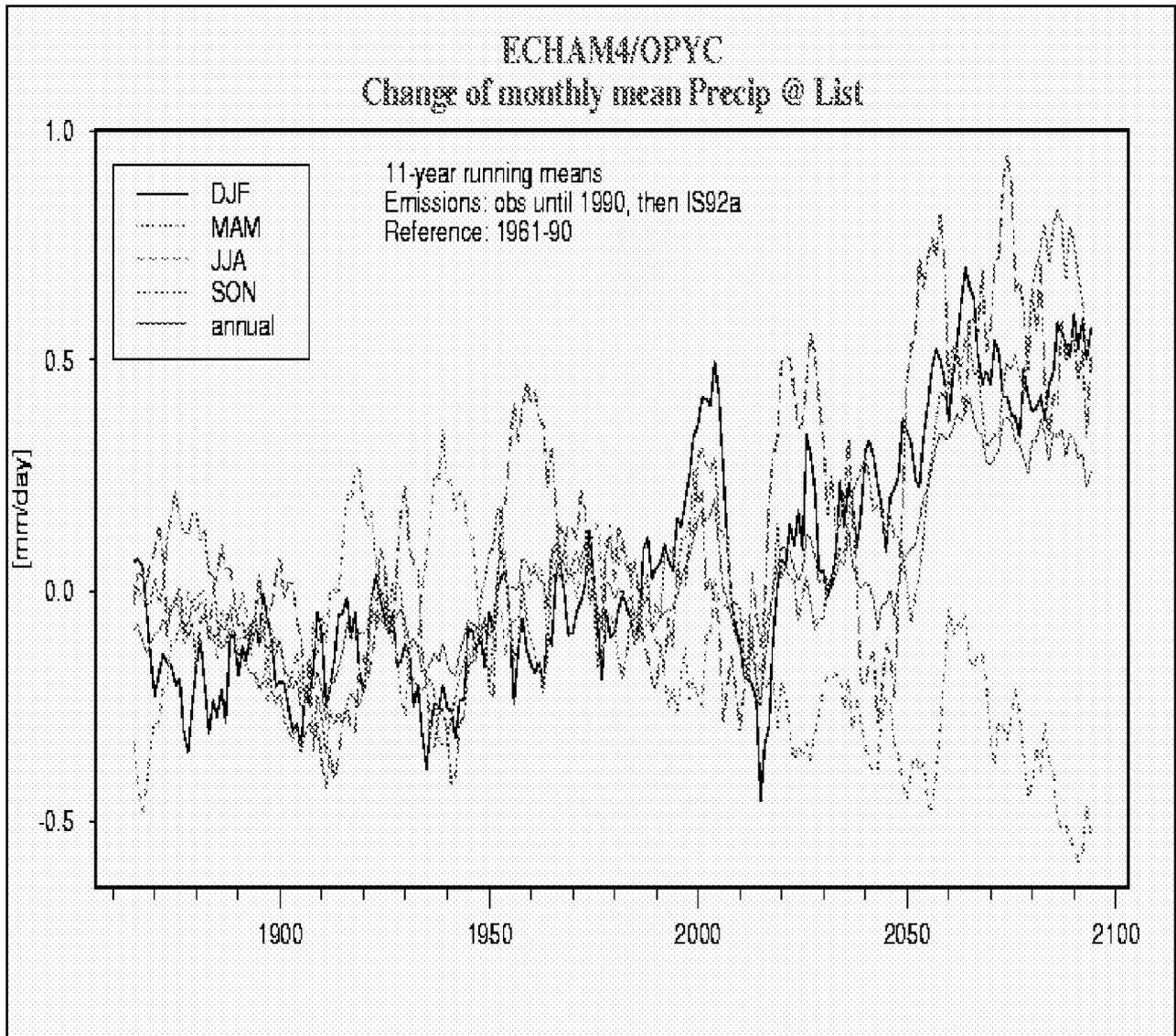
**Abbildung A2-1: Entwicklung der mittleren, monatlichen Durchschnittstemperatur für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen vom monatlichen Mittel]; (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember, Januar, Februar; MAM=März, April, Mai; JJA=Juni, Juli, August; SON=September, Oktober, November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten) (Quelle: v. Storch et al. 1998a)**



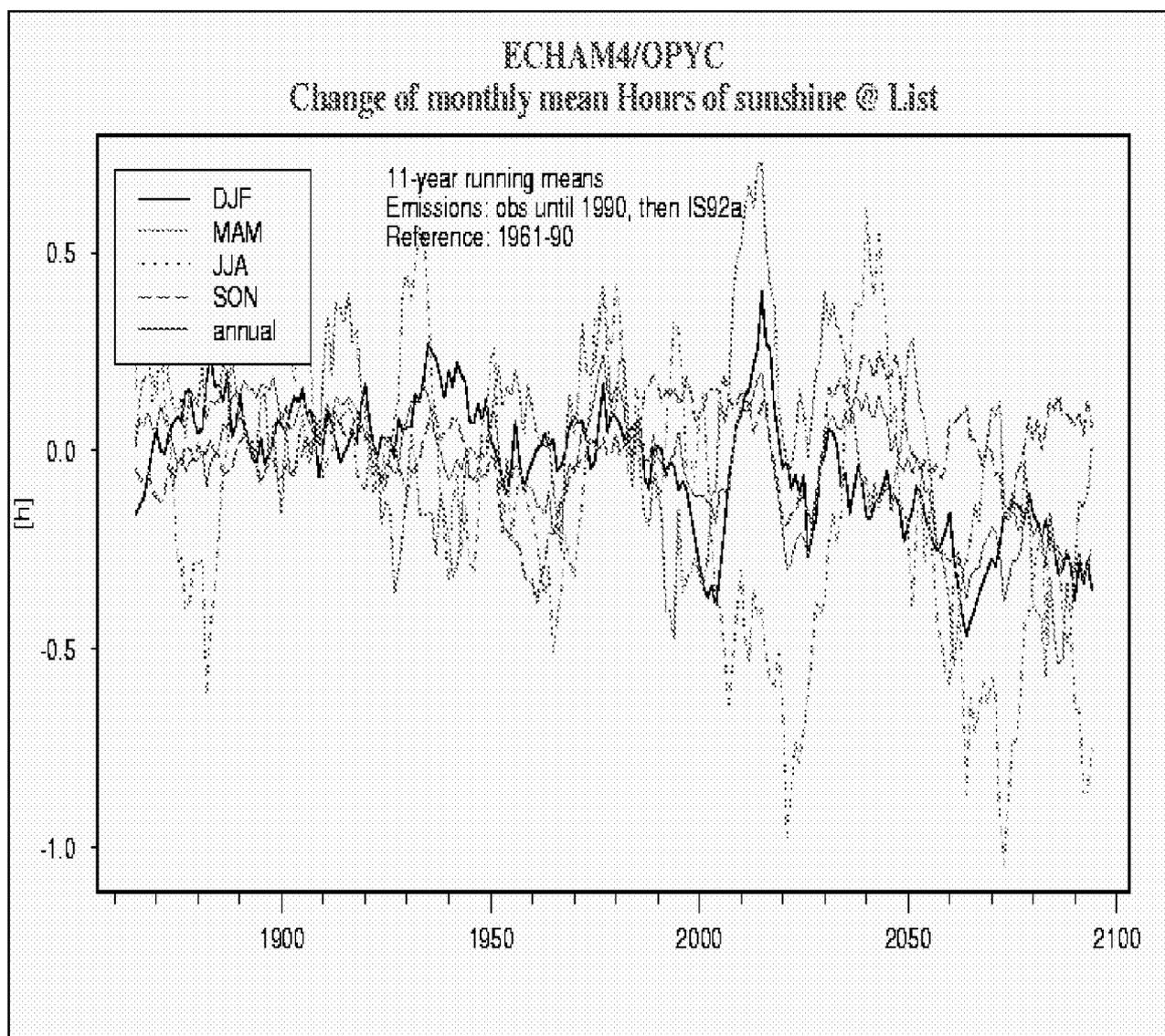
**Abbildung A2-2: Entwicklung der durchschnittlichen, monatlichen Minimumtemperaturen für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen vom monatlichen Mittel]; (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember, Januar, Februar; MAM=März, April, Mai; JJA=Juni, Juli, August; SON=September, Oktober, November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten) (Quelle: v. Storch et al. 1998a)**



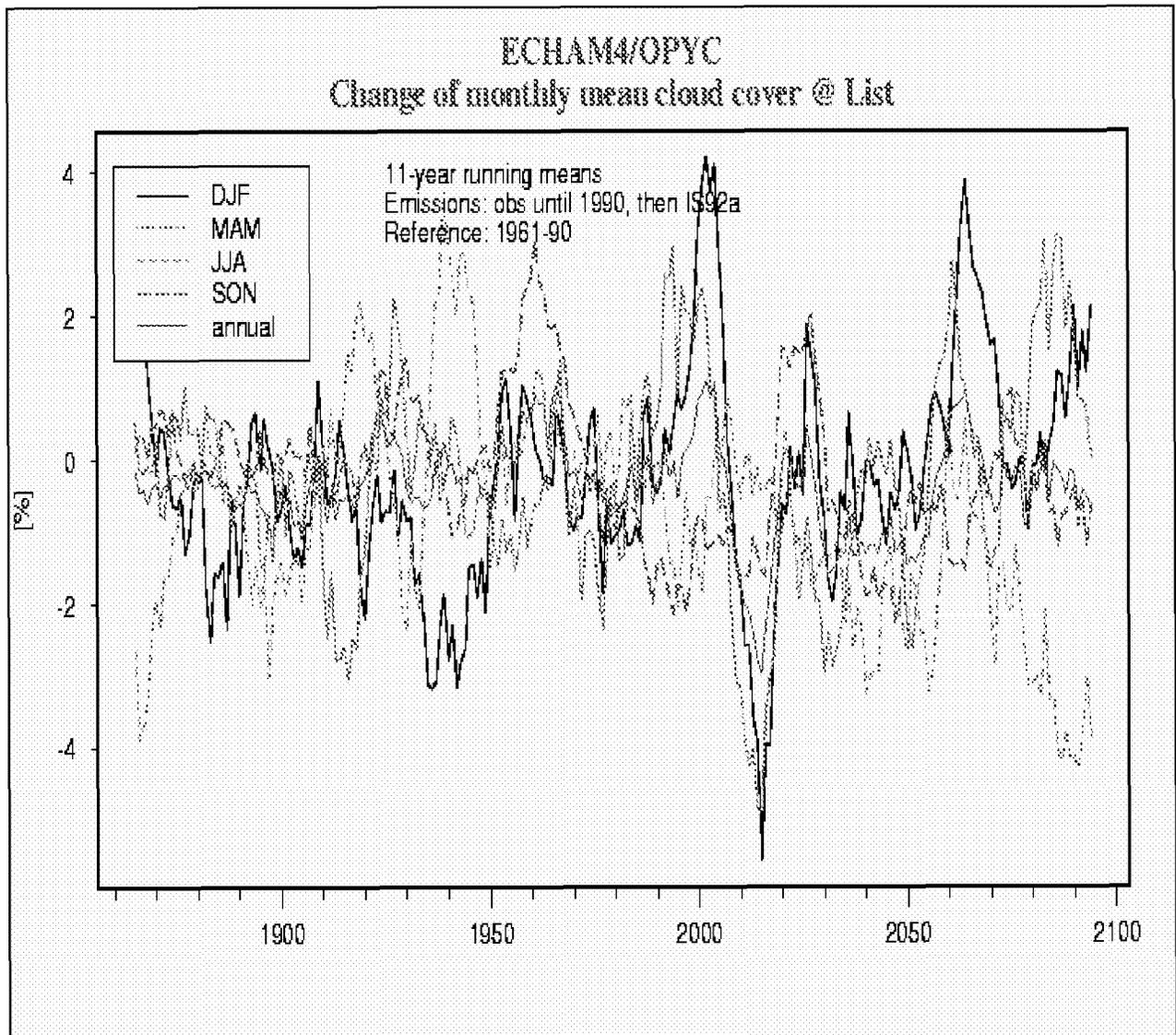
**Abbildung A2-3: Entwicklung der durchschnittlichen, monatlichen Maximumtemperaturen für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen vom monatlichen Mittel]; (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember, Januar, Februar; MAM=März, April, Mai; JJA=Juni, Juli, August; SON=September, Oktober, November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten) (Quelle: v. Storch et al. 1998a)**



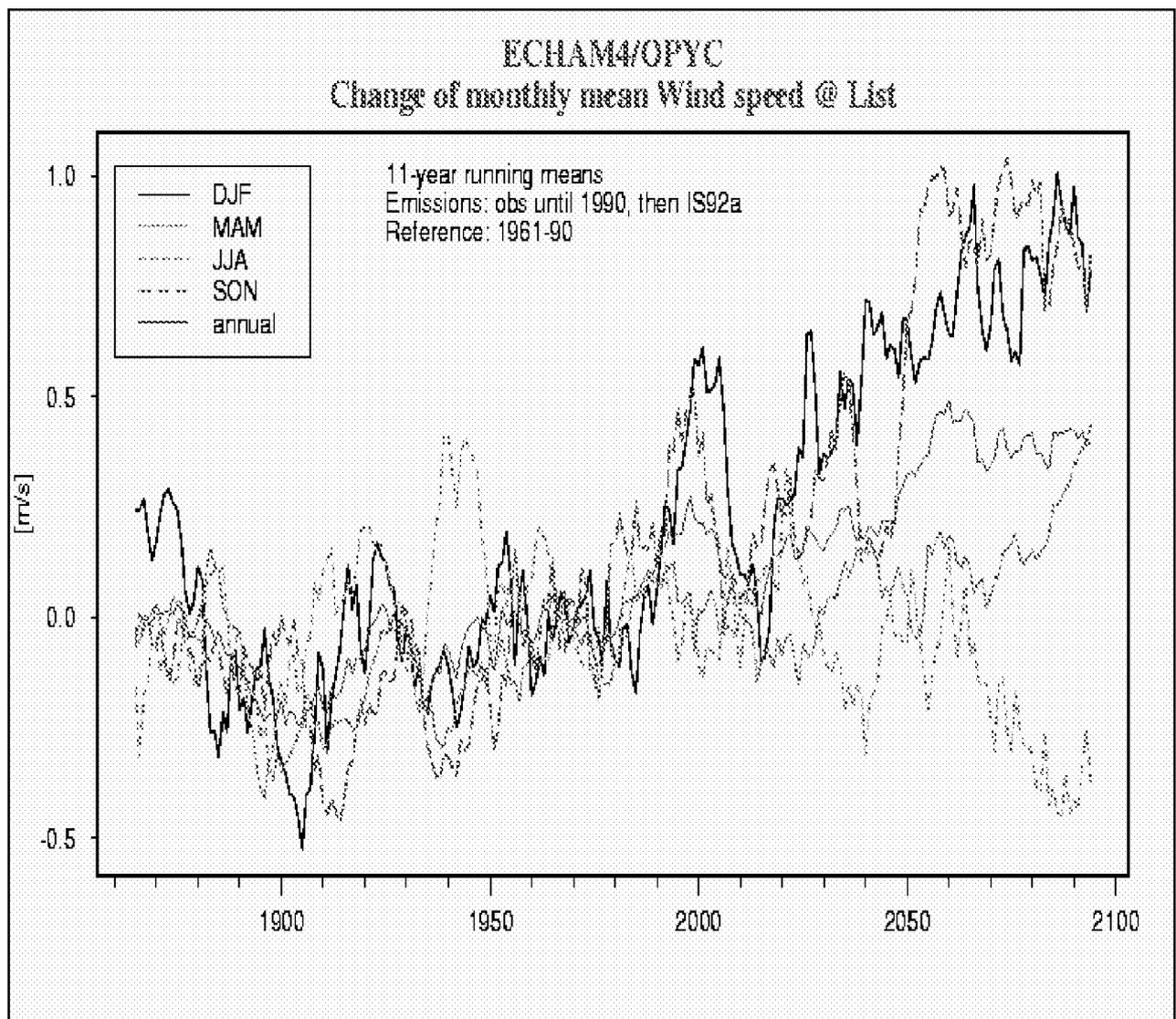
**Abbildung A2-4: Mittlere, monatliche Niederschlagsentwicklung für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen in mm/Tag] (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember-Januar-Februar; MAM=März-April-Mai; JJA=Juni-Juli-August; SON=September-Oktober-November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten). (Quelle: v. Storch et al. 1998a)**



**Abbildung A2-5: Entwicklung der mittleren, monatlichen Sonnenscheindauer für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen in Stunden] (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember-Januar-Februar; MAM=März-April-Mai; JJA=Juni-Juli-August; SON=September-Oktober-November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten). (Quelle: v. Storch et al. 1998a)**



**Abbildung A2-6:** Entwicklung der mittleren, monatlichen Wolkenbedeckung für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen in Prozent] (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember-Januar-Februar; MAM=März-April-Mai; JJA=Juni-Juli-August; SON=September-Oktober-November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten).  
(Quelle: v. Storch et al. 1998a)



**Abbildung A2-7: Entwicklung der mittleren, monatlichen Windgeschwindigkeit für die Station List/Sylt 1860 bis 2099 [Abweichungen in Prozent] (11-jährige gleitende Mittel, bis 1990 Beobachtungsdaten, danach IPCC-Szenario IS92a; DJF=Dezember-Januar-Februar; MAM=März-April-Mai; JJA=Juni-Juli-August; SON=September-Oktober-November; annual=Jahresdurchschnitt; obs=observed=Beobachtungsdaten). (Quelle: v. Storch et al. 1998a)**

**Tabelle A2-1: Klimaszenarien: Statistik (Mittelwerte) der Beobachtungsdaten für den Zeitraum 01.01.1961 bis 01.12.1990  
(Referenzzeitraum des Deutschen Wetterdienstes DWD) - monatsbezogen**

<b>Monat Klima- Parameter</b>	<b>Januar</b>	<b>Februar</b>	<b>März</b>	<b>April</b>	<b>Mai</b>	<b>Juni</b>	<b>Juli</b>	<b>August</b>	<b>Sep- tember</b>	<b>Oktober</b>	<b>No- vember</b>	<b>Dezem- ber</b>
<b>Durchschnitts- temperatur [K]</b>	0.85	0.67	2.54	5.90	10.74	14.21	15.72	16.21	13.91	10.35	6.08	2.80
<b>Durch- schnittliche Minimum- temp. [K]</b>	-1.03	-1.19	0.63	3.40	7.88	11.52	13.39	13.85	11.76	8.43	4.20	0.85
<b>Durch- schnittliche Maximum- temp. [K]</b>	2.49	2.47	4.68	8.78	14.01	17.27	18.49	19.07	16.31	12.34	7.87	4.49
<b>Nieder- schlag [mm/Tag]</b>	1.84	1.196	1.467	1.325	1.365	1.83	2.052	2.329	2.648	2.868	3.156	2.333
<b>Sonnen- schein- Dauer [Stunden]</b>	1.53	2.67	3.84	5.93	7.79	8.34	7.41	7.34	4.97	3.14	1.85	1.38
<b>Wolkenbe- deckung [%]</b>	74.95	69.39	68.09	63.61	61.50	61.78	66.22	61.42	64.87	69.40	73.28	73.66
<b>Windge- schwindig- keit [m/s]</b>	7.82	7.45	7.87	7.17	6.92	6.94	7.17	6.91	7.55	7.57	8.07	7.93

## Anhang 3

<b>FALLSTUDIE SYLT</b>
<b>BEZIEHUNGSGEFLECHT SYSTEM SYLT</b>
<b>TRENDS</b>

Trend Nr.	Trend-Name
20	Zunehmende Übernutzung biologischer Ressourcen
30	Degradation natürlicher Ökosysteme
40	Zunahme von Naturschutzflächen
80	Globaler und regionaler Klimawandel
90	Meeresspiegelanstieg
110	Süßwasserverknappung
140	Zunahme des Energieeintrags durch Wind und Seegang
150	Migration (darin: 350 Überfremdung)
160	Zersiedelung
190	Morphologische Änderungen
210	Zunahme der Küstenschutzmaßnahmen
240	Zunahme der Miet- und Immobilienpreise
250	Zunahme und Ausdifferenzierung des Tourismus
260	Wachsendes Verkehrsaufkommen
300	Veränderung des Sylt-Image
310	Anspruchssteigerung
320	Zunehmende Wahrung von Gruppeninteressen
330	Zunehmende Bereitschaft zu umweltschonendem Handeln
340	Perspektivlosigkeit für Jugendliche
380	Zunahme der Kosten für Küstenschutzmaßnahmen
390	Abnehmende Zahlungsfähigkeit des Landes für Küstenschutz
410	Verstärkung des Umwelt- und Naturschutzes

### Semantische Beschreibung der Trends

#### Vorbemerkung

Die nachstehend erläuterten Trends sind bei mehreren Projekttreffen der an der „Fallstudie Sylt“ beteiligten Teilvorhaben intensiv diskutiert worden. Teilweise sind Trends enthalten, die aus einer globalen Betrachtungsweise herrühren, aber auch in einem Sylt-spezifischen Kontext relevant sind. Trends sind in diesem Zusammenhang analytisch identifizierte Phänomene in Gesellschaft und Natur, die die Entwicklung eines Raumes beeinflussen. „Es handelt sich dabei um veränderliche oder prozesshafte Größen, die qualitativ bestimmbar sind“ (WBGU 1996, S. 186), im günstigen Fall aber auch quantifizierbar sind. Die semantischen Beschreibungen der Trends dienen in erster Linie der projektinternen Präzisierung, in zweiter Linie als Erläuterung für projektexterne Zwecke. Die ungewöhnliche Numerierung der Trends ist programmtechnisch (MeBez) bedingt.

## 20 Zunehmende Übernutzung biologischer Ressourcen

Mit diesem Trend ist im wesentlichen der (in der Vergangenheit mehr als heute) für die Entwicklung Sylts relevante Wirtschaftszweig der Fischerei angesprochen. Beispiel Austernfischerei: Nachdem die „natürlichen“ Bestände Anfang des 20. Jahrhunderts überfischt waren, wurde später mit der Kultivierung pazifischer Arten begonnen. Durch die Fischerei sind unumkehrbare Veränderungen in das ökologische Gefüge eingebracht worden. Heute spielt die Fischerei für Sylt im Verhältnis zum Tourismus (insgesamt) eine untergeordnete Rolle. Die mengenmäßig durchaus relevante Nutzung von Miesmuscheln ist ein Exportgeschäft nicht-insularer Betriebe. Aus Sicht einer ökologisch orientierten Betrachtung ist die Anlage umfangreicher Miesmuschelkulturen ein ökosystemarer Eingriff, der den gesamten Stoffhaushalt des Wattenmeeres verändert.

Dieser Trend zeigt, daß sich das Ökosystem des Sylter Seegebietes im Verlauf der letzten Jahrzehnte weit von seinem früheren Zustand entfernt hat.

## 30 Degradation natürlicher Ökosysteme

Mit der Degradation natürlicher Ökosysteme ist die unbeabsichtigte / beabsichtigte Entwicklung / Überführung eines relativ naturnäheren in einen relativ naturferneren Zustand gemeint. Auch wenn die Bezeichnung von „Naturnähe“ meist eine wertende Komponente beinhaltet, so sind in diesem Kontext „eindeutige“ Entwicklungen angesprochen:

- wenn beispielsweise eine der natürlichen Gezeitendynamik unterworfenen Bucht als Hafen umgebaut wird;
- wenn Dünengebiete, deren Wanderungsdynamik gerade auf Sylt in historischer Hinsicht eine große Rolle spielte, als Baugebiet, Campingplatz o.ä. ausgewiesen oder bepflanzt werden;
- wenn Sandstrände bzw. Abschnitte mit früher aktiven Kliffs künstlich befestigt werden (Buhnen, Deckwerke, Betonmauern, Tetrapoden etc.) und so zur Deaktivierung von Kliffs führen;
- wenn agrarisch genutzte Flächen als Deponie, Straße, Flugplatz, Baugebiet usw. genutzt werden (z.B. die Einschränkung der Grünlandnutzung in Sylt-Ost);

in diesen Fällen kann man von einer strukturell und funktionell bedeutsamen Entwicklung sprechen (vgl. Sterr 1998, S. 373).

Als Beispiel kann angeführt werden, daß das Vorkommen der atlantischen Heide auf Sylt als „natürlich“ angesprochen werden kann, die Anpassung der Vegetation dieser Heideflächen an veränderte Stickstoffverhältnisse (Nährstoffeintrag durch die Landwirtschaft) als Degradation angesehen werden muß. Ein weiteres Beispiel ist die Aufforstung der Dünenheidegebiete.

Es sei an dieser Stelle darauf verwiesen, daß die naturräumliche Ausstattung Sylts eher ungünstig im Hinblick auf agrarische Nutzung beurteilt werden muß (Besch 1987, S. 46): Stark entkalkte Böden der Altmoräne, eine im agrarischen Sinn unproduktive Dünenzone sowie ein schmaler Marschstreifen sind als Ungunsthauptfaktoren anzusehen.

Dieser Trend erlaubt eine qualitative Einschätzung der Naturnähe / Naturferne von Ökosystemen.

## 40 Zunahme von Naturschutzflächen

Naturschutz kann als Teilbereich der Umweltpolitik sowie als Betätigungsfeld von Umweltbewegungen (ohne prioritären Politikbezug) angesehen werden. In grober Form kann man dabei unterscheiden in den Schutz bestimmter Arten (Rote Listen) einerseits und den Schutz von Lebensräumen (Biotopschutz, Schutz von bestimmten Habitaten u.ä.) andererseits. Naturschutz(politik) hat sich in den letzten Jahren sowohl auf Bundesebene als auch auf der Ebene einzelner Bundesländer zu einem eigenständigen (Politik-)Feld entwickelt, was sich u.a. in entsprechenden Naturschutzgesetzen widerspiegelt. Ebenfalls wurden Naturschutzbelange in andere Planungsbereiche – jedenfalls ansatzweise – integriert. Die Zunahme von Naturschutzflächen wird dabei als ein Ziel bzw. eine Forderung formuliert. Mitunter wird auch ein bestimmter Flächenanteil (in % der jeweiligen Bezugsfläche) genannt, der ausschließlich naturschutzbezogenen Maßnahmen zur Verfügung stehen soll. Immer wieder kommt es aber im Zuge der Ausweisung von Naturschutzflächen zu Interessenskonflikten, weil bestimmte Flächen auch für konkurrierende Nutzungen vorgesehen sind, z.B. als Gewerbegebiet. Auch die Dis-

kussion um die Ausweisung von nutzungsfreien Referenzgebieten im schleswig-holsteinischen Wattenmeer (Nationalpark) bzw. die Einstufung von Gebieten als Biosphärenreservate hat zu Kontroversen geführt. Von daher kann die Zunahme von Naturschutzflächen als Indiz für eine gesteigerte Wertschätzung ökologischer bzw. Naturschutzbelange angesehen werden. Zu bedenken ist – wie angedeutet – der rechtliche Status im Verhältnis zu konkurrierenden Gesetzgebungen. Ein Teil der Naturschutzflächen sind dabei keine „Natur“-Flächen im engeren Sinne, sondern stellen Ersatzbiotope dar (z.B. Rantum-Becken), und es sind begrenzte Nutzungen auf einigen Naturschutzflächen zugelassen (Schafbeweidung, Militär).

In der Zunahme von Naturschutzflächen drückt sich die Berücksichtigung ökologischer Belange in Planungsverfahren auf verschiedenen Ebenen aus (kommunale Landschaftspläne, Landschaftsrahmenplan, Landschaftsprogramm, Regional-/Raumplanung i.w.S.). Die Landschaftspläne der Insel-Gemeinden (sog. „Entwicklungskarten“) weisen eine Reihe von Flächen auf, die zusätzlich zu den bereits vorhandenen dem Naturschutz dienen sollen, und zwar als Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Gebiete zur Umsetzung der FFH-Richtlinie der EU oder als Flächen in Biotopverbundsystemen.

## **80 Globaler und regionaler Klimawandel**

In den Trend Globaler und regionaler Klimawandel gehen Sachverhalte ein, die zum einen der Wirkungsseite zuzurechnen sind (verstärkter Treibhauseffekt, Änderung ozeanischer Strömungen), zum anderen die Verursachungsseite betreffen (lokale Luftverschmutzung, Verbrauch von Energie und Rohstoffen). Die verschiedenen Aspekte werden nachfolgend etwas ausführlicher dargestellt, weil die Ausgangsfragestellung der „Fallstudie Sylt“ bei möglichen Klimaänderungen ansetzt.

Im Zusammenhang mit der Diskussion um die Auswirkungen eines verstärkten Treibhauseffektes werden sowohl globale als auch regionale Klimaänderungen erwartet. Hiermit sind mehrere Aspekte verbunden: Zum einen Veränderungen von Temperatur- und Niederschlagsverteilungen aufgrund einer veränderten chemischen Zusammensetzung der Erdatmosphäre. Das kann – in regionaler Differenzierung – sowohl Temperaturerhöhung als auch –senkung bedeuten mit unterschiedlichen jahreszeitlichen Ausprägungen. Auch die Niederschläge (Verteilung, Intensität, Gesamtmenge, saisonale Differenzierung, Extremereignisse) werden sich vermutlich regional differenziert ändern.

Zum anderen sind damit aber auch Einflüsse auf andere globale Entwicklungen verbunden, wie z.B. die Verschiebung von Vegetationszonen, Änderungen im Wasserhaushalt, Veränderungen in Erscheinungsformen bodendegradierender Prozesse wie Desertifikation u.ä.m. Diese direkten und indirekten Wirkungen eines Klimawandels, der – wie gesagt – regional sehr unterschiedlich ausfallen kann, zusammengenommen mit Änderungen in der Landnutzung und anderen, bedeutsamen gesellschaftlichen Entwicklungen (Bevölkerungsentwicklung etc.) wirken wiederum zurück auf die klimatischen Verhältnisse: Bestimmte Nutzungsformen können als CO<sub>2</sub>-Senken wirken, andere wiederum können als CO<sub>2</sub>-Quellen den Treibhauseffekt zusätzlich antreiben. Für die weitere Entwicklung Sylts ist die konkrete Ausprägung von Phänomenen des globalen und regionalen Klimawandels entscheidend. Aber auch hier ist die Rückkopplung zwischen Klimaauswirkungen und Einwirkungen auf das Klima zu bedenken: Auf der einen Seite stehen wir in einem abhängigen Verhältnis zu den natürlichen (Klima-)Bedingungen, und aus dieser Perspektive ist eine Klimaänderung als auslösender Faktor – für z.B. verstärkte Küstenschutzanstrengungen – zu sehen; auf der anderen Seite ist es auch der anthropogene Einfluß auf das Klima. Das Argument, daß gerade bei einer regionalen (bzw. lokalen) Betrachtungsweise der Einfluß ebendieser Region auf das Klima marginal und fast vernachlässigbar sei, die Auswirkungen aber unter Umständen groß sein können, erscheint als Rechtfertigung für Nicht-Handeln bzw. zögerliches Handeln ethisch nicht vertretbar. Für die bislang im Rahmen der küstenbezogenen Klimafolgenforschung durchgeführten Untersuchungen ist in diesem Zusammenhang festzuhalten: „Während auf Seiten der Wissenschaft sowohl international als auch national weitgehend Einigkeit herrscht, daß die vom beschleunigten Meeresspiegelanstieg ausgehenden Probleme sich im 21. Jh. generell verschärfen werden (...), lassen die laufenden K&K [Klimaänderung und Küste] Vorhaben noch keine eindeutigen klimabedingten Trends von sich zuspitzenden Gefährdungslagen erkennen“ (Sterr et al. 1996, S. 178).

Ein wesentliches Element des globalen bzw. regionalen Klimawandels ist der sog. „anthropogen verstärkte Treibhauseffekt“: Mit „Treibhauseffekt“ wird ein in erster Linie atmosphärenchemisches Phänomen beschrieben. Dabei lassen die in der Atmosphäre enthaltenen Gase (vor allem Wasserdampf,

Kohlendioxid, Methan, Lachgas, Ozon und Fluorchlorkohlenwasserstoffe) kurzwellige Sonnenstrahlung nahezu ungehindert passieren, während sie die langwellige Gegenstrahlung der Erdoberfläche und der Atmosphäre selbst stark absorbieren und teilweise wieder in die Atmosphäre und auf die Erdoberfläche emittieren. Dieser Prozeß führt dazu, daß die mittlere Oberflächentemperatur ca. 33 Grad Celsius höher ist als ohne die Anwesenheit der Atmosphärgase. In der Diskussion um einen möglichen Klimawandel wird zwischen einem „natürlichen“ und einem „anthropogen verstärkten“ Treibhauseffekt unterschieden. Während der natürliche Treibhauseffekt im Zusammenhang mit der erdgeschichtlichen Entwicklung des Lebens steht, ist der anthropogen verstärkte Treibhauseffekt ein Phänomen der letzten ca. 200 Jahre. Vor allen Dingen ist hier die Emission sog. Spurengase (s.o. außer Wasserdampf) von Bedeutung.

Insbesondere durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe erhöht sich der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre (im Lauf der industriellen Entwicklung um ca. 30% von 280 auf 360 ppm) und führt so zu einer Erhöhung der Oberflächenmitteltemperatur. Auch wenn aus paläoklimatologischer Sicht noch nicht zweifelsfrei geklärt ist, ob ein steigender Kohlendioxidgehalt ursächlich für eine Temperaturerhöhung verantwortlich ist oder eine Temperaturerhöhung steigende Kohlendioxidgehalte nach sich zieht, ist der enge, positiv korrelierte Zusammenhang unbestritten. Mit einer ausreichend hohen Wahrscheinlichkeit ist zudem der menschliche Einfluß auf die bereits gemessene Temperaturerhöhung nachweisbar – auch wenn man konstatieren muß, daß über die regionalen Ausprägungen einer Temperaturerhöhung bzw. veränderter Niederschlagsmuster noch gewisse Unsicherheiten bestehen. Die Frage, ob sich die beobachtbaren Klimaschwankungen noch im Rahmen natürlicher Variabilität bewegen oder aber schon Ergebnis menschlichen Einflusses sind, ist zwar in manchen Details noch nicht geklärt; gleichwohl ist unter der überwiegenden Mehrheit der Klimaforscher unbestritten, daß der verstärkte Treibhauseffekt eine Reihe von Auswirkungen haben wird, wie z.B. einen Meeresspiegelanstieg (Trend 90).

Ein weiterer Aspekt dieses Trends ist die mögliche Änderung ozeanischer Strömungen. Diese Änderung kann sowohl infolge eines veränderten Klimas auftreten als auch eine Ursache für Klimaänderungen sein. Die globalen ozeanischen Strömungen stellen eine Art Kreislauf dar, der maßgeblich von Temperatur- und Dichteunterschieden der Wassermassen abhängt. Als Folge eines veränderten Klimas kann durch erhöhte Temperaturen die Ausdehnung und Dicke der Eisbedeckung beispielsweise am und um den Nordpol verändert werden. Dadurch wiederum wird der Salzgehalt der oberflächennahen Wasserschichten beeinflusst, so daß es zu verändertem Strömungsverhalten kommen kann. Nun spielt sich aber der globale Wasserkreislauf in den Ozeanen im Zeitraum von mehreren Tausenden Jahren ab, so daß die Trägheit ozeanischer Reaktionen einen Verzögerungseffekt bewirkt – eine unmittelbare Gefährdung durch eine Änderung ozeanischer Strömungen ist daher nicht anzunehmen. Gleichwohl ist zu bedenken, daß das globale Klima durchaus von der Lage, dem Verlauf und der Struktur dieser ozeanischen Strömungen abhängt, denn beispielsweise steht die Aufnahme / Abgabe von Kohlendioxid durch den Ozean im Zusammenhang mit der Wassertemperatur, der Ozean kann also gewissermaßen als Kohlendioxidsenke fungieren. Zudem stehen andere Prozesse hiermit durchaus in Verbindung, so z.B. die potentielle Verlagerung des Golfstroms, der ja für unser Klima und unseren Witterungsverlauf maßgeblich ist. Verändert sich die Lage des Golfstroms, so ist für den westeuropäischen Bereich eher mit einer Abkühlung zu rechnen – also einem regionalen Effekt, der dem globalen Trend einer Temperaturerhöhung (modellgerecht) entsprechen kann. Die periodische Wiederkehr des sog. El-Nino-Phänomens ist ebenfalls ein Beispiel für den Zusammenhang von ozeanischer Strömung (Ursache) und Klima- bzw. Witterungsverlauf (Wirkung) – für den europäischen Raum sind die Auswirkungen des El-Nino-Phänomens derzeit kaum relevant. Das genannte Ursache-Wirkungs-Verhältnis wird aber dadurch „gestört“, daß wiederum die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Erdatmosphäre (Verstärkter Treibhauseffekt) möglicherweise einen Einfluß auf Häufigkeit und Intensität des El-Nino-Phänomens hat (vgl. Latif 1998; Endlicher 1998).

Dieser Trend verweist zum einen auf die notwendige Differenzierung zwischen globalen Aspekten und deren regionaler Ausprägung. Zum anderen wird die Wirkung von Klima (auf andere Bereiche von Natur und Gesellschaft) sowie die Rückwirkung auf das Klima angesprochen. „Leitsubstanz“ für die Entwicklung des anthropogen verstärkten Treibhauseffektes ist die Zu-/Abnahme des atmosphärischen Kohlendioxidgehaltes. Hinsichtlich der Änderung ozeanischer Strömungen kann dieser Trend einen Hinweis auf die regionale Ausprägung eines globalen Klimawandels geben. In bezug auf eine – zwar unwahrscheinliche – Lageänderung des Golfstroms wäre der hier interessierende Raum unmittelbar betroffen.

Wie oben erwähnt, wird bei diesem Trend implizit die (lokale) Verursachungskomponente berücksichtigt. Deshalb ist in diesem Kontext die lokale Luftverschmutzung (vor allem in Westerland aufgrund des Verkehrsaufkommens) relevant – Emissionen von Schadstoffen aufgrund industrieller Produktionsvorgänge spielen auf Sylt eine zu vernachlässigende Rolle. Insbesondere seit den 1960-er Jahren ist eine erhebliche Belastung (Belästigung) aufgrund des gestiegenen motorisierten Individualverkehrs im Zusammenhang mit einer Ausweitung des Tourismus zu beobachten. Gelegentlich wurde bereits in den 1970-er Jahren auf eine „Kapazitätsgrenze“ bezüglich des Tourismus hingewiesen, die sich auch auf die Verkehrssituation bezog. Dieses Problem ist bis heute nicht zufriedenstellend gelöst und führt insbesondere in Westerland während der Sommermonate zu lokaler Luftverschmutzung. Diese steht dann besonders augenfällig in Kontrast zu den „naturräumlichen Voraussetzungen“ Sylts – insbesondere als bioklimatischer Kurort. Nach wie vor ist man seitens der Sylter Bevölkerung auf der Suche nach einer Lösung des Verkehrsproblems: Wie läßt sich die Insel – in gleichem Maße – touristisch nutzen unter gleichzeitiger Einschränkung des Individualverkehrs?

Eine weitere Verursachungskomponente ist der Verbrauch von Energie und Rohstoffen. Bezüglich der Energie- und z.T. auch der Wasserversorgung auf Sylt ist folgendes festzuhalten:

Die Energieversorgung Sylt GmbH (EVS) versorgt ganz Sylt mit Erdgas und Strom sowie Westerland, Sylt-Ost und Rantum mit Trinkwasser, welches aus der Süßwasserlinse unter dem Inselkern gefördert wird. Seit dem 1.1.1999 versorgt die EVS außerdem Hörnum mit Wasser. List und Kampen-Wenningstedt haben eine eigene Wasserversorgung.

Die folgenden Daten wurden einer Broschüre der Energieversorgung Sylt GmbH von 1998 entnommen. Ergänzende Informationen lieferte Frau Diedrichsen von der EVS bei einem Telefonat am 25.01.1999; die Daten für 1990-1992 folgten schriftlich.

Zur Analyse des Stromverbrauchs auf Sylt werden die Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme herangezogen. Diese repräsentieren annähernd die gesamte Nachfrage auf der Insel, da Energie aus alternativen Energiequellen nur eine verschwindend geringe Rolle spielt: Windkraft wird wegen der Auswirkungen auf das Landschaftsbild nicht genutzt, und es existieren nur eine Handvoll Photovoltaikanlagen.

Betrachtet man die Absatzentwicklung von **Strom** 1990 – 1997, ist der Verbrauch von 140 auf 155 Mio. kWh, also um 10,7 %, gestiegen. Am höchsten lag der Wert 1996 mit 159 Mio. kWh.

Bei **Erdgas** (zum Heizen, Kochen, Warmwasser bereiten) sieht die Entwicklung etwas anders aus. Hier hat sich der Verbrauch von 1990 – 1996 (mit einem kleinen Einbruch 1994) fast verdoppelt; der Anstieg betrug 83 %. 1997 ging die Nachfrage erstmals um 7,6 % zurück, was sich laut EVS mit der milden Witterung in diesem Jahr erklären läßt.

Seit 1989 liefert die EVS auch **Fernwärme** (Betrieb von Heizungsanlagen mit Erdgas). Das Netz wurde 1995 erheblich erweitert; ein weiterer Ausbau erfolgte 1997. Aus dieser Entwicklung ergibt sich von 1990 bis 1996 ein Absatzplus von 177 %; die lediglich geringe Steigerung von 0,5 % von 1996 zu 1997 ist auch hier auf die milde Witterung zurückzuführen.

Addiert man den Absatz der drei Energieträger, so lag dieser 1990 bei 337 Mio. kWh, 1996 bei 528,7 Mio. kWh und 1997 bei 498,8 Mio. kWh. Geht man davon aus, das 1997 aufgrund des milden Wetters weniger Energie zum Heizen verbraucht wurde, so kann von einem gravierenden Anstieg des Energieverbrauchs im betrachteten Zeitraum gesprochen werden. Der Absatz stieg von 1990 bis 1996 um annähernd 57 %. Von 1993 bis 1996 betrug der Zuwachs immer noch 20,3 %.

Betrachtet man den Verbrauch von Trinkwasser auf Sylt in der Vergangenheit, so fällt auf, daß dieser parallel mit der touristischen Entwicklung zugenommen und 1992 seinen Höhepunkt erreicht hat. Danach war der Wasserabsatz in den oben genannten Gemeinden rückläufig. Der Verbrauch sank von 2,22 auf 1,9 Mio. m<sup>3</sup> (- 14,4 %). Diese Entwicklung ist darauf zurückzuführen, daß im April 1994 ein rein verbrauchsabhängiger, progressiver Wasserpreis eingeführt wurde. Der Kubikmeter Trinkwasser kostet seitdem für die ersten 200 m<sup>3</sup>, was dem durchschnittlichen Verbrauch einer vierköpfigen Familie entspricht, 2,50 DM, bis 500 m<sup>3</sup> 2,75 DM, bis 1.000 m<sup>3</sup> 3,00 DM und darüber 3,20 DM.

## 90 Meeresspiegelanstieg

Mit der Veränderung des Meeresspiegels ist ein Phänomen angesprochen, das sowohl natürliche als auch anthropogen beeinflusste Ursachen hat. Zu den natürlichen Ursachen werden Änderungen im Fassungsvermögen von Meeresbecken (erdgeschichtliche Zeitskalen), groß- bzw. kleinräumige Hebungen und Senkungen kontinentaler Festlandsbereiche bzw. Meeresbeckenränder sowie Änderungen von Dichte und Raumvolumen der Wassermassen in Ozeanbecken (abhängig von der Temperatur: Verhältnis Eis zu Meerwasser) gerechnet (Sterr 1998a, S. 201 f.; ferner: Sterr 1996). Diese Ursachen können sowohl zu einer absoluten Veränderung als auch zu einer relativen Veränderung des Meeresspiegelniveaus führen. Anthropogen bedingte Einflüsse wiederum lassen sich in zweifacher Hinsicht differenzieren: Zum einen ist hiermit die Veränderung der durchschnittlichen Oberflächentemperatur (siehe Trend 80) angesprochen, die auf das Verhältnis Eis / Meerwasser und die Dichte des Wassers einwirkt. Zum anderen kann es zu einer relativen Änderung des Meeresspiegelniveaus kommen, wenn beispielsweise Deichbaumaßnahmen in Verbindung mit Entwässerungen zu einer Absenkung des Grundwasserstandes führen. Für die letzten hundert Jahre ist von einem globalen säkularen (d.h. natürlicherweise bedingten) Meeresspiegelanstieg von 10-25 cm auszugehen.

Allerdings ist zu bedenken, daß Aussagen zu globalen bzw. regionalen / lokalen Änderungen des Meeresspiegelniveaus teilweise differieren; dies ist u.a. auf meßtechnische Probleme zurückzuführen bzw. auf ungenügend lange Meßreihen. Eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Meeresspiegelanstiegs bei sich wandelnden Klimabedingungen ist abhängig von der Güte der Klimamodellierungen, also u.a. davon, ob und wie relevante Einflußfaktoren (Verhalten des antarktischen Eises; Änderung terrestrischer Wasserreservoirs; Aerosole etc.) berücksichtigt werden können. Trotz bestehender Unsicherheiten ist derzeit davon auszugehen, daß ein globaler Meeresspiegelanstieg bis Ende des nächsten Jahrhunderts ca. 50 cm betragen wird, die Spannbreiten (niedrige – mittlere – hohe Schätzungen) liegen zwischen 20 und 96 cm – je nachdem, ob in den Modellierungen die Wirkungen von Aerosolen berücksichtigt werden. Für den Bereich des nordfriesischen Wattenmeeres läßt sich folgendes festhalten (Hofstede 1994): Für den Anstieg des Mittleren Tidehochwassers (MThw) werden Werte von 0,15 und 0,67 cm genannt, bezogen auf den Zeitraum der (ca.) letzten 100 Jahre. Gleichwohl scheint sich anzudeuten, daß ein zunehmender Trend beobachtet werden kann, wenn man den Zeitraum ab den 1950-er Jahren betrachtet. Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung unter Einfluß eines Klimawandels ist davon auszugehen, daß auch für den Bereich des nordfriesischen Wattenmeeres von einem Anstieg des MThw von 71 cm (mittlere Schätzung) auszugehen ist. Gerade bei einer regionalen / lokalen Betrachtungsweise kommt aber – wie oben angedeutet – der Einfluß anthropogener Aktivitäten (Baumaßnahmen etc.) hinzu.

Im aktuellen IPCC-Report wird von einem globalen Anstieg von 55 cm/Jh. ausgegangen, wobei die Spannweite zwischen 20 und 96 cm/Jh. liegt. Berücksichtigt man in den Klimamodellen den Aerosolgehalt, so verringern sich die Werte auf 49 cm/Jh. (Schwankungsbreite zwischen 20 und 86 cm/Jh.). „Global gesehen stellt diese Anstiegsrate immer noch eine Beschleunigung um das zwei- bis fünffache des bisherigen eustatischen Trends dar“ (Sterr & Simmering 1996, S. 182).

Nachfolgend werden überblicksartig die Ergebnisse einiger Untersuchungen dargestellt, die sich auf eine regionale Perspektive beziehen (meist: Deutsche Bucht). Es ist zu erkennen, daß zwar Unterschiede bestehen, die Tendenzen dennoch relativ einheitlich sind.

Die für die deutschen Küsten durchgeführte IPCC-Case-Study (Ebenhöh et al. 1997) kommt bezüglich des Meeresspiegelanstiegs sowie bezüglich Sturmfluten, Tidenhub, (extremer) Wasserstände zu folgenden Ergebnissen:

Der Meeresspiegelanstieg betrug in den letzten 100 Jahren 1,2 bis 1,5 mm/a, im 21. Jahrhundert wird er 4 bis 6 mm/a betragen.

In der Nordsee ist ein säkularer Meeresspiegelanstieg von 15 bis 30 cm/Jh. (im Durchschnitt 20 cm/Jh.), in der Ostsee von 10 bis 25 cm/Jh. (im Durchschnitt 12 cm/Jh.) erkennbar.

Der relative Meeresspiegelanstieg bis zum Ende des nächsten Jahrhunderts wird ca. 60 cm/Jh. betragen, die schleswig-holsteinischen Küstenbehörden gehen von einem Anstieg von 0,65 cm/a aus (der Tidenhub wird dabei mit einer Zunahme von 0,15 cm/a veranschlagt).

Es wird eine Zunahme der Eintretenshäufigkeit extremer Wasserstände vorhergesagt (durch Pegelbeobachtungen belegt). Bei einem „Basis-Szenario“ von 1 m Meeresspiegelanstieg bis 2100 wird in der Nordsee eine Verkürzung des Wiederkehrintervalls von Extremwasserständen von 1/100 (1 Ereignis in hundert Jahren) auf 1/7 (1 Ereignis in 7 Jahren) vermutet; in der Ostsee wird ein entspre-

chendes Ereignis, das bislang einmal in 250 Jahren auftrat, zukünftig alle 5 bis 10 Jahre auftreten. In der Nordsee sind in den letzten ca. 30 Jahren die Maximalwasserstände signifikant erhöht. In Nord- und Ostsee ist eine Zunahme leichter Sturmfluten nachweisbar, eine Zunahme mittlerer und schwerer Sturmfluten ist hingegen derzeit nicht nachweisbar.

Für die Abschätzung eines möglichen Meeresspiegelanstiegs seitens des schleswig-holsteinischen Ministeriums (MLR) werden folgende Parameter (hydrographische Eingangs- bzw. Belastungsgrößen) zugrundegelegt: MThw Mittlerer Tidehochwasserstand, MTw Mittlerer Tidemittelwasserstand, MTnw Mittlerer Tideniedrigwasserstand, MThb Mittlerer Tidehub (für Ostsee: Mittelwasserstand MW) (vgl. Hofstede 1996/1997, S. 39).

Obwohl für eine regionale Betrachtung keine verlässlichen Prognosen vorliegen, wird von einem Anstieg des MTw-Niveaus zw. 13 und 94 cm (business-as-usual / best estimate 50 cm bis 2100) ausgegangen (Hofstede 1996/1997, S. 41). Wenn der MTw um 1 m ansteigt, ist von einer Zunahme des MThb um 30 cm (Pegel Cuxhaven) auszugehen. Ein MTw-Anstieg von 0,5 cm/a führt zu einem MThb-Anstieg von 0,15 cm/a bzw. einem MThw-Anstieg von 0,575 cm/a. Berücksichtigt man die „säkulare“ Landsenkung im Bereich der Nordseeküste um 0,05 bis 0,1 cm/a, ergibt sich insgesamt ein MThb-Anstieg von 0,15 cm/a und ein MThw-Anstieg von 0,65 cm/a. Infolgedessen sind grundsätzlich 2 mögliche Prozesse denkbar (Hofstede 1996/1997, S. 43): Entweder es kommt zur verstärkten Sedimentation durch erhöhte Sedimentverfügbarkeit oder die Erosion überwiegt aufgrund vermehrten Energieeintrags – welcher dieser Prozesse dominieren wird, ist derzeit unklar. „Natürlicherseits“ unterliegt Sylt seit langem der Erosion, während die Westküsten von Amrum und Föhr stabil sind oder anwachsen (Hofstede 1996/1997, S. 44). Auf dieser Grundlage wird von folgenden Szenario-Annahmen ausgegangen (ebd., S. 52): Null-Szenario mit einem MThw-Anstieg von 0,65 cm/a, einem MThb-Anstieg von 0,15 cm/a und ohne Änderung der mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten; Plus-Szenario: wie oben mit signifikanter Zunahme von mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten; Minus-Szenario: wie oben mit signifikanter Abnahme von mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten.

Der potentielle zusätzliche Anstieg des Meeresspiegels (anthropogen) ist in diesem Zusammenhang als wesentliche Folge des verstärkten Treibhauseffektes anzusehen und stellt für die Insel Sylt ein bedeutendes Gefährdungspotential dar.

## 110 Süßwasserverknappung

Mit dem Trend Süßwasserverknappung ist zunächst einmal ein globales Phänomen angesprochen: Die Verringerung des Wasserdargebots durch erhöhte Temperaturen bzw. erhöhte Verdunstungsraten auf der einen Seite. Dieses Phänomen ist vor allem in subtropischen Bereichen relevant (vgl. WBGU 1998). Auf der anderen Seite ist hiermit auch die Verbrackung küstennaher Grundwassergebiete bzw. ackerbaulich genutzter Flächen gemeint, das meint das Eindringen von Salzwasser infolge eines erhöhten Meeresspiegelanstieges. Prinzipiell kann es durch einen Anstieg des Mittel-Tide-Hochwassers zum Eindringen von Salzwasser und damit zur Verkleinerung der Süßwasserlinse kommen. Nun hängt die Süßwasserverknappung aber nicht nur von hydrologischen Bedingungen – vom Wasserdargebot –, sondern ebenfalls von der Wassernachfrage ab, also vom nutzungsabhängigen Verbrauch von Süßwasser. Für die Insel Sylt ist die derzeitige Süßwassersituation nicht besorgniserregend. Zum einen ist die Nachbildung an Grundwasser ausreichend, zum anderen ist die – tourismusbedingte – Nachfrage nach Süßwasser offensichtlich nicht so hoch, daß eine Verknappung auftritt. In den 1980-er Jahren gab es allerdings bereits die Forderung, die Bettenanzahl auf Sylt nicht weiter zu erhöhen, da es ansonsten zu Knappheiten bezüglich der Wasserversorgung kommen könnte. Zudem ist momentan auch die Intrusion von Salzwasser nicht bedenklich. Auch wenn die derzeitige Situation nicht so bedenklich ist, daß über eine Fremdversorgung (vom Festland über eine Wasserleitung wie bei der ostfriesischen Insel ??) konkret nachgedacht werden muß, könnte diese Thematik in naher Zukunft akut werden, dann nämlich, wenn der Wasserverbrauch zu einer zunehmenden Nutzung der Grundwasservorräte führt. Für die Situation auf Sylt ist in diesem Zusammenhang relevant, daß die Ausweitung eines größeren Wasserschutzgebietes im Bereich Sylt-Ost geplant ist, das auch einige überbaute Bereiche (von Kampen z.B.) betreffen würde. Wie spätere Nutzungen in einem Wasserschutzgebiet aussehen könnten, ob es beispielsweise im Bereich des Flughafens zu Nutzungseinschränkungen kommen könnte, ist derzeit ungewiß.

Da die Süßwasserverknappung höchstens eine mittelbare Relevanz für die Frage nach den Klimaänderungsfolgen hat, kann hiermit lediglich auf die Intensität der touristischen Nutzung der Insel verwiesen werden.

#### **140 Zunahme des Energieeintrags durch Wind und Seegang**

In diesem Trend werden Phänomene zusammengefaßt, die in engem Zusammenhang mit dem Globalen und regionalen Klimawandel stehen und auf die hydrodynamischen Gegebenheiten bezogen sind. Für die Frage nach den Auswirkungen eines Klimawandels wird eine Zunahme der entsprechenden Parameter angenommen.

Im Kontext der Folgen / Begleiterscheinungen eines möglichen Klimawandels wird z.B. die mögliche Änderung der (mittleren) Windverhältnisse angesprochen. Eine Änderung der Windverhältnisse kann als Folge eines globalen / regionalen Klimawandels (Trend 80) angesehen werden und gleichzeitig im Zusammenhang stehen mit einer Zunahme der Häufigkeit und Verweildauer von Sturmfluten sowie einer Zunahme von Brandungsenergie.

So kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sich die Zugbahnen winterlicher Sturmtiefs verändern: Während ein im Winter ausgeprägtes, stabiles Kältehoch dazu führt, daß die Zugbahnen dieser Sturmtiefs zum einen nach Skandinavien und zum anderen in den Mittelmeerraum „umgelenkt“ werden, kann das Ausbleiben dieser stabilen Lage des Kältehochs dazu führen, daß die Sturmtiefs weiter ostwärts ziehen, d.h. auch über die Deutsche Bucht. Damit verbunden ist nicht nur eine erhöhte Sturmflutwahrscheinlichkeit, sondern auch eine Verlagerung der mittleren Windrichtung und ggf. –stärke (vgl. Berz 1998). Dieser Zusammenhang ist allerdings bislang nur eine Vermutung, denn empirische Untersuchungen für den Bereich der Deutschen Bucht betrachten den Zusammenhang von atmosphärischen Bedingungen (Druckfelder) und Wasserstand – aber nur zum Teil mit Angaben bezüglich Änderungen von Windrichtung und –geschwindigkeit (vgl. Hoyme 1997; Langenberg et al. 1997; Nielinger 1997; Rosenthal 1997; Schmidt 1997). Gerade dieser Zusammenhang zwischen Wind und Seegang ist für weitergehende Folgerungen entscheidend. Nach IPCC gibt es noch keine sicheren (belastbaren) Aussagen darüber, ob im außertropischen Bereich Sturmereignisse infolge eines verstärkten Treibhauseffektes zunehmen werden (Sterr & Simmering 1996, S. 183):

Ein Aspekt des Energieeintrags durch Wind und Seegang bezieht sich auf extreme Wetterlagen bzw. Ereignisse wie Sturmfluten. In historischer Betrachtungsweise haben die Sturmfluten der Jahre 1362 und 1634 sowohl das Erscheinungsbild des Küstenraumes und des Küstenvorfelds entscheidend geprägt als auch hohe Verluste an Menschenleben und Vieh mit sich gebracht, so daß eine Besiedlung vieler Bereiche unmöglich wurde (siehe hierzu die tabellarische Auflistung im fachlichen Zwischenbericht des TV Geologie vom April 1998, S. 45-47). Aufgrund der landschaftsprägenden Wirkung von Sturmfluten sowie der damit verbundenen hohen Umlagerungsraten ist eine Betrachtung dieses Sachverhaltes bedeutsam. Auch für die Entwicklung Sylts im engeren Sinne ist eine Betrachtung der potentiellen Gefährdung durch Sturmfluten (sowie dem oft hergestellten Zusammenhang mit den Auswirkungen eines Klimawandels) relevant, da beispielsweise der südliche Teil Sylts (Hörnum, Rantum) durch Sturmfluten akut (jeden Winter wieder) gefährdet ist.

Nachstehend werden wiederum die Ergebnisse verschiedener, regionsbezogener Analysen dargestellt (leichte inhaltliche Überschneidungen zu anderen Trends sind dabei oft unvermeidlich):

Analysen der Beobachtungsdaten für den Nordatlantik zeigen, daß sich die Veränderungen des Sturmklimas wahrscheinlich noch im Rahmen der natürlichen Variabilität bewegen (Storch et al. 1998, S. 183). Die mittleren Wellenhöhen sind nach diesen Untersuchungen seit den 1960-er Jahren um 1 bis 2 m (?) angestiegen (ebd., S. 184) – auch dies vermutlich eine Entwicklung im Rahmen natürlicher Schwankungen. Die Entwicklung der Sturmfluthäufigkeiten und –intensitäten erscheint anhand der beobachteten Daten ebenfalls noch im Rahmen natürlicher Schwankungen (ebd., S. 186) zu liegen. Der Anstieg des mittleren Hochwassers (Pegel Cuxhaven stellvertretend für die Deutsche Bucht) beträgt 30 cm/Jh., wobei dieser Anstieg nicht nur auf Klimaschwankungen / -wandel zurückführbar ist, sondern auch auf lokale Faktoren wie Baumaßnahmen oder Landsenkung (ebd., S. 186). Mit Hilfe von Modellrechnungen kann man den klimaänderungsbedingten Anteil hieran auf 10-20 cm/Jh. identifizieren (für die Deutsche Bucht insgesamt; dazu auch Langenberg et al. 1997). Berechnet man – wiederum auf modelltheoretischer Basis – Szenarien für den 2xCO<sub>2</sub>-Fall, so kann man folgendes festhalten (Storch et al. 1998, S. 187 ff.): Die Zunahme der Sturmtätigkeit (anhand der Windstärke) im Winter ist

eher gering, wobei die berechneten Änderungen auch hier noch im Bereich natürlicher Schwankungen zu liegen scheinen; ähnliche Einschätzungen ergeben sich auch für die Wind- und Seegangsverhältnisse (Wellenhöhen).

Hofstede (1994, S. 21) vermutet eine „mögliche Zunahme der mittleren Windgeschwindigkeit von bis zu 25% ... , wobei die Stürme noch überproportional zunehmen würden“. Ungeachtet der Ursachen für erhöhte Sturmfluthäufigkeiten und –intensitäten „war der generelle Rückgang der Insel Sylt über die Periode 1950 bis 1984 fast doppelt so hoch wie im Zeitraum 1870-1950“ (ebd., S. 22 auf der Grundlage von ALW Husum 1985 – *was sagt der aktuelle Fachplan Sylt dazu, Kai?*). Siefert (1997, S. 16) geht davon aus, daß für den Bereich der Deutschen Bucht „der Wind mit hohen Windgeschwindigkeiten und langer Dauer zugenommen haben“ müßte. Modellgestützte Berechnungen für den 3xCO<sub>2</sub>-Fall (!) lassen – ebenfalls für den Bereich der Deutschen Bucht – (noch) keine Aussagen zu über die Zu- bzw. Abnahme der Gefährdung der Küste durch Stürme (Nielinger 1997, S. 29). Wiederum andere, ebenfalls modellgestützte Untersuchungen zeigen „eine bemerkenswerte **Abnahme** von Sturmweatherlagen in der Deutschen Bucht mit Großwetterlage NWZ [Nordwest-Zyklonal, hauptsächlich verantwortlich für hohe Windgeschwindigkeiten; A.D.] in einer Atmosphäre mit zwei- und dreifacher CO<sub>2</sub>-Konzentration“ (Busch 1997, S. 44; eigene Hervorhebung A.D.).

Auswertungen von Beobachtungsdaten an vier Pegeln in der Deutschen Bucht (Amrum, Helgoland, Cuxhaven und Norderney) mit Hilfe statistischer Methoden haben folgende Ergebnisse hervorgebracht (Gönnert & Ferk 1996): Für den Zeitraum von 1850 bis 1995 ist nur ein geringer Trend in der Auftretenshäufigkeit von Sturmflutscheiteln (n größer/gleich 5) auszumachen; betrachtet man den Zeitraum 1950-1995, ist ein gehäuftes Auftreten erkennbar. Differenziert in verschiedene Sturmfluttypen, ist folgendes beobachtbar: „Während bei schweren Sturmfluten und sehr schweren Sturmfluten keinerlei Anstieg zu verzeichnen ist, liegt eine deutliche Zunahme der Anzahl der niedrigen Sturmfluten vor. Dies trifft in erster Linie auf den Zeitraum von 1950 bis 1995 zu, der sich auch im Gesamtzeitraum durch eine Zunahme von Sturmfluthäufigkeiten auszeichnet“ (ebd., S. 18). Das heißt, es ist eine Zunahme der mittleren Starkwindwetterlagen auszumachen. Betrachtet man als weiteren Parameter den sog. „Windstau“ (hierfür sind Winddauer und –geschwindigkeit maßgeblich), ist festzuhalten, daß „Windstaukurven, die mehr als einen Sturmflutscheitel umfassen, zugenommen haben müssen, dementsprechend also jene Sturmtiden, die dicht aufeinander folgen“ (ebd., S. 20). Daraus ist abzuleiten, daß bei der Betrachtung einzelner Sturmereignisse die Dauer des Windes zugenommen hat. Konkret bedeutet dies, daß „Wind mit hohen Windgeschwindigkeiten und langer Dauer zugenommen haben“ (ebd., S. 20). Analysiert man die Entwicklung der Scheitelerwartungen der Sturmtiden in der Nordsee für die letzten 200 Jahre, so ist kein signifikanter Anstieg zu erkennen (ebd., S. 22). Zusammengefaßt: „Die Sturmflutentwicklung seit 1901 in der Nordsee weist hinsichtlich Anzahl und Höhe keinen nennenswerten Anstieg auf. Dagegen ist erkennbar, daß die Windstaukurven, die mehr als zwei Scheitel aufweisen, in den letzten 50 Jahren leicht zugenommen haben; dies ist ein Hinweis auf eine Zunahme der Dauer der Windgeschwindigkeit“ (ebd., S. 30).

Nach Hofstede (1996/1997, S. 40 f.) gibt es für regionale Änderungen der Sturmtätigkeit infolge eines Klimawandels **modellmäßig** wenig übereinstimmende Aussagen. Dennoch wird auf der Grundlage von Beobachtungsdaten von einer Zunahme der Dauerbelastung durch Verlängerung der Verweilzeiten von Sturmflutwasserständen ausgegangen.

Sturmfluten sind nicht nur aufgrund des hohen Energieeintrages (Verlust von Flächen innerhalb weniger Tage, hoher Umsatz von Sedimenten etc.) für Sylt relevant, sondern auch aufgrund ihrer „Sichtbarkeit“ als Klima-/Wetterextrem: Sturmfluten werden immer wieder in Zusammenhang mit einem Klimawandel gestellt – unabhängig davon, ob dieser Zusammenhang nachzuweisen ist oder nicht.

## 150 Migration

Der Trend Migration rührt ursprünglich ebenfalls aus der Diskussion um globale Umweltveränderungen her. Generell wird damit bezeichnet, daß es aufgrund problematischer Veränderungen der Umweltsituation (Bodendegradation, Wasserknappheit etc.) zu umfangreichen Bevölkerungswanderungen kommt, beispielsweise Landflucht – ein Phänomen, das in den sog. Entwicklungsländern ein ernstes Problem darstellt. Im Falle Sylts kann man von derartigen Prozessen offensichtlich nicht sprechen, so daß damit folgendes gemeint ist: Migration erfolgt „zwangsweise“ dann, wenn es für die ortsansässige Bevölkerung keine oder eine nur geringe Aussicht auf ausreichende Erwerbstätigkeiten gibt. Migration erfolgt aber auch dann, wenn Siedlungsflächen, z.B. durch Sturmfluten, nicht mehr

bewohnbar sind. Es ist dann aber im Einzelfall zu prüfen, ob „Einheimische“ oder Personen mit „Zweitwohnsitz“ betroffen sind.

Migration ist eine spezifische Form sozialer Mobilität. Eine rein quantitative demographische Betrachtung des Phänomens wird den vielfältigen Ursachen und Wirkungen von Ein- und Auswanderungsprozessen nicht gerecht. Auf der Grundlage räumlicher, zeitlicher, sozialer und motivationaler Kriterien können verschiedene Formen von Wanderungsbewegungen unterschieden werden. Man unterscheidet z.B.: intrakommunale, interregionale, internationale, temporäre, permanente, individuelle, kollektive, freiwillige und unfreiwillige Wanderungen mit jeweils demographischen, wirtschaftlichen und sozialen Folgen für sowohl den Auswanderungs- wie auch den Einwanderungskontext. So wäre demographisch zu entscheiden, ob es sich um einen quantitativen Bevölkerungszuwachs oder -verlust handelt, es wäre ökonomisch zu entscheiden, ob es sich etwa um Arbeitskräftemigration zum Ausgleich sozioökonomischer Unterschiede oder aufgrund der Nachfrage nach bestimmten Qualifikationen handelt, und es wäre sozial zu entscheiden, ob es sich um einen Beitrag zur Konservierung traditioneller Sozial- und Politikstrukturen oder die Unterhöhnung bisheriger Strukturen handelt.

Für Sylt jedenfalls ist offensichtlich, daß der jährliche Touristenstrom rein quantitativ betrachtet einen größeren Effekt haben dürfte als die **für die Insel insgesamt relativ ausgeglichene Bilanz der Zu- und Fortzüge**. Die Gästeanzahl übersteigt die Einwohnerzahl der Insel um ein Vielfaches. Die Migrationsrate ist in Hörnum, Kampen und List positiv, in Rantum, Sylt-Ost, Wenningstedt und Westerland negativ. Problematisch an dieser Betrachtung ist, daß die amtliche Statistik leider nicht zwischen Haupt- und Nebenwohnsitz unterscheidet. Eine differenzierte Betrachtung ist nur auf der Grundlage der Daten der Einwohnermelderegister der Gemeinden möglich (Zweitwohnungssteuer).

Unabhängig von einer Betrachtung des Migrations-Phänomens im Zusammenhang mit den Tourismuszahlen ist sowohl ein schwerpunktmäßiger Trend zur Abwanderung zu beobachten als auch ein (schwächerer) gegenläufiger Trend zur Zuwanderung. Letzteres trifft offenkundig für ältere Personen mit hohem / höherem Einkommen zu. Als Folge hiervon wären Überalterung bzw. Überfremdung anzusehen.

„Überfremdung“ bezeichnet in diesem Zusammenhang den hohen relativen Anteil Auswärtiger, die einen Wohnsitz (zumeist Zweitwohnsitz) auf Sylt haben. Im Zusammenhang mit diesem Trend stehen Phänomene wie Veränderung der Immobilienpreise, da es ja einkommensstarke Personen sein müssen, die sich einen Zweitwohnsitz leisten (können). Dies geht aber auch einher mit einer Abnahme bezahlbaren Wohnraums, die wiederum zu Perspektivlosigkeit für Jugendliche führen kann sowie infolgedessen wiederum zu Migrationen. Zusätzlich ist von einer Überalterung der Bevölkerung auszugehen.

## 160 Zersiedelung

Mit Zersiedelung ist ein Phänomen angesprochen, daß nicht nur im Bereich von Agglomerationen ins Auge fällt, sondern auch bei kleineren Siedlungseinheiten offenkundig ist: Die flächenhafte Ausdehnung von Siedlungen. Die Ursachen hierfür liegen nicht nur in einer Zunahme der Bevölkerung, die entsprechend mehr Wohnfläche in Anspruch nimmt, sondern auch darin, daß Wohnanspruch (siehe Trend 310: Anspruchssteigerung) steigt: Das „Einfamilienhaus“ im Grünen ist hier „paradigmatisch“. Es ist aber nicht nur der gesteigerte Wohnanspruch, sondern auch die Verlagerung von Gewerbebetrieben an den Ortsrand. Das Einkaufszentrum auf der grünen Wiese oder die Ansiedlung von Gewerbebetrieben außerhalb geschlossener Ortslagen sind Ausdruck einer gesteigerten Flächeninanspruchnahme. Mit dieser Veränderung der Landnutzungsstruktur geht nicht nur eine Veränderung des Landschaftsbildes einher, sondern es treten auch Auswirkungen auf im Hinblick auf Versiegelung, ggf. Kontamination (bei entsprechenden Gewerbebetrieben), „Zerschneidung“ von Biotopen u.a.m. Für Sylt ist dieser Trend der Zersiedelung historisch nachvollziehbar, obgleich gegenwärtig kaum noch eine flächenhafte Ausdehnung zu beobachten ist. Innerhalb von Ortslagen kann es durchaus noch zu einer Ausdehnung der bebauten Fläche kommen, außerhalb von Ortslagen ist damit kaum noch zu rechnen. Hingewiesen sei noch auf ein potentielles Gewerbegebiet in Sylt-Ost (Flughafenareal) sowie auf bereits bestehende, aber nicht immer geplante Splittersiedlungen. Prinzipiell besteht innerhalb der Gemeinden eher die Tendenz zur Nachverdichtung – im Gegensatz zur weiteren, flächenhaften Ausdehnung. In Wenningstedt allerdings ist offensichtlich auch weiterhin ein Trend zur Zersiedelung zu beobachten. Ansonsten finden sich in den Landschaftsplänen der Gemeinden Vorschläge zur Grenze der Siedlungsentwicklung bzw. zur Schließung von Baulücken. In diesem Kontext ist ebenfalls die

geplante Ortsumgehung für Keitum zu erwähnen, die bislang wohl auch aus finanziellen Gründen nicht realisiert werden konnte.

## 190 Morphologische Änderungen

Morphologische Änderungen auf der Insel bzw. an den Küsten sowie im Küstenvorfeld können verschiedene Ausprägungen haben: Zum einen können beispielsweise durch Baumaßnahmen oder durch Sand-/Kiesentnahme sichtbare Änderungen in der Topographie aufscheinen (veränderte Landschaftsformen / -zustände). Zum anderen können landschaftsbildende Prozesse betroffen sein, wenn z.B. durch (lokale) Küstenschutzbaumaßnahmen (Tetrapodenbuhne bei Hörnum) verstärkte Leeerosion bewirkt wird und damit erhöhten Küstenrückgang nach sich zieht (dies ist dann auch an der Topographie erkenntlich). Morphologische Änderungen können aber auch noch darin bestehen, daß durch eine Veränderung der Sturmfluthäufigkeiten und –intensitäten sowie veränderte Windverhältnisse (Änderung der vorherrschenden Windrichtung) bei gleichzeitigem Meeresspiegelanstieg eine Änderung in den geomorphodynamischen Bedingungen erfolgt: Änderung des küstenparallelen Sedimenttransportes (Richtung, Menge), Sedimentbilanz der Insel insgesamt unter Berücksichtigung des der Insel vorgelagerten Riff-Rinne-Systems, Küstenrückgang (Aufbrauchen der Sandressourcen am Strand, Rückverlagerung des aktiven Kliffs, Auswirkungen auf die Dünendynamik).

Der Küstenrückgang Sylts beträgt etwa 1 m/a, wobei dieser Wert vor Westerland etwas geringer ausfällt, vor Hörnum und List – also an den Inselenden – ca. 2 m/a beträgt (Newig 1981, S. 296). Hieraus resultiert ein Sandverlust von in etwa 1 bis 1,5 Mio m<sup>3</sup>/a (siehe Trend 210). Küstenrückgang ist nicht nur oberhalb des Meeresspiegels zu beobachten, sondern ebenfalls auch untermeerisch wirksam (Newig 1981, S. 297): Infolge der Anlage küstenparalleler Deckwerke (Strandmauer, Basaltschrägdeckwerk, Tetrapoden) wird zwar der horizontale Abtrag vermindert, der vertikale Abtrag hingegen bzw. der Abtrag an den Seiten der Bauwerke verstärkt. Dies hat u.a. zur Folge, daß die Kosten für die Unterhaltung bzw. Pflege der zu schützenden Objekte steigen. Auch Buhnen als eine der ältesten Küstenschutzmaßnahmen verhindern Küstenabbruch nicht (interessanterweise leitet Newig aus diesen Beobachtungen die Forderung ab, einen bebauungsfreien Streifen von 100 m landeinwärts vorzusehen). Auch wenn der Küstenrückgang derzeit zweifelsfrei der dominierende Prozeß ist, ist darauf hinzuweisen, daß beispielsweise die Hörnum-Odde in der Zeit von 1793 bis 1952 um 970 m angewachsen ist, seit 1960 hingegen Abbrüche zu verzeichnen sind (Besch 1987, S. 39). Die Abbruchraten haben sich in der Zeit von 1951 bis 1984 verdoppelt gegenüber den Raten in der Zeit von 1870 bis 1951 (Besch 1987, S. 40).

Morphologische Änderungen auf Sylt sind aber noch in einen anderen Zusammenhang zu stellen, denn: Die Morphologie / Topographie sowie die Inselgestalt insgesamt sind wesentlich dadurch beeinflusst, daß die natürlichen Prozesse wie Erosion und Akkumulation stark beeinflusst werden.

Betrachtet man die Entwicklung Sylts aus historischer Perspektive im Hinblick auf ihre (geographische) Lage, so muß man feststellen, daß sich die Insel insgesamt im Laufe der Jahrhunderte immer weiter ostwärts verlagert hat. Dieser Umstand resultiert – vereinfacht gesprochen – daraus, daß Material (Sediment) an der Westküste Sylts erodiert und verlagert (nördlich und südlich in Richtung Inselenden) und im Ostteil der Insel teilweise wieder „angelagert“ wird. Anschaulich wird dieser Vorgang durch das Wandern der Dünen repräsentiert (aus archäologischer Sicht ist dies besonders interessant, weil hierdurch ehemals verschüttete Bauwerke nach Jahrhunderten wieder zum Vorschein kommen können). Betrachtet man diesen Prozeß im „Zeitraffer“, so „wandern“ Teile der Insel ostwärts (im Laufe der letzten 7.000 Jahre sind dies immerhin 13 km gewesen), und es bilden sich am Nord- und Süden der Insel Nehrungshaken, die sich relativ schnell bilden und auch wieder gänzlich abgetragen werden können. Dieser Prozeß wird je nach Lage gänzlich oder teilweise durch die Anlage von Küstenschutzbauwerken bzw. anderen Baumaßnahmen (Häfen) unterbunden: Die Dynamik der Inselgestalt und der Gestalt der Insel wird somit künstlich gestoppt – entdynamisiert. Voraussetzung hierfür ist die Unterbindung natürlicher Prozesse wie Erosion, küstenparalleler Sedimenttransport und Akkumulation von Sedimenten. Es sei noch darauf hingewiesen, daß nicht nur Bauwerke die genannten Prozesse hemmen, sondern auch die für den Küstenschutz maßgeblichen Sandvorspülungen (Trend 21).

## 210 Zunahme von Küstenschutzmaßnahmen

In enger Verbindung zu den morphologischen Änderungen bzw. der Entdynamisierung der Inselgestalt ist – vor allem vor dem Hintergrund eines sich ändernden Klimas – eine Zunahme von Küstenschutzbemühungen wahrscheinlich. Für Sylt heißt das in erster Linie, daß demgemäß unter Wahrung des gleichen Sicherheitsstandards Sandvorspülungen zukünftig ggf. verstärkt werden müßten.

Seit 1972 werden regelmäßig Sandvorspülungen durchgeführt. Diese sind ein wesentliches Element des Küstenschutzes. Neben der „reinen“ Küstenschutzfunktion von Sandvorspülungen sind darüber hinaus noch andere Aspekte von Bedeutung. Sandvorspülungen dienen nicht nur dem Erhalt der Insel an sich, sondern de facto ebenfalls der Erhaltung eines Strandes, der zum großen Teil die Attraktivität der Insel aus touristischer Sicht ausmacht. Sandvorspülungen haben mittlerweile darüber hinaus eine hohe emotionale Bedeutung im Kampf gegen den „Blanken Hans“.

Sandvorspülungen haben also sowohl eine politische als auch eine inselstabilisierende Wirkung. Nach derzeit vorherrschender Meinung sind Sandvorspülungen diejenige Küstenschutzmaßnahme mit der höchsten Effektivität (im küstenschutztechnischen Sinne). Effektivität muß aber auch im Zusammenhang mit den dabei entstehenden Kosten gesehen werden. In bezug auf die Frage nach den Folgen eines möglichen Klimawandels stellen sich zwei Fragen: 1) Woher wird – langfristig gesehen – der Sand für die Vorspülungen genommen? 2) Wie werden sich die entsprechenden Kosten entwickeln?

Faßt man die Sandvorspülungen vor der Insel räumlich differenziert und unter Berücksichtigung von Menge und Kosten übersichtlich zusammen, zeigt sich folgende Entwicklung:

**Tabelle A3-1: Entwicklung von Menge und Kosten der Sandvorspülungen vor Sylt (Quelle: ALR Husum 1998; unveröffentlicht)**

Jahr	Ort	Menge [in m <sup>3</sup> ]	Kosten [in DM]
1983	Hörnum	637.000	3.216.000
1984	Westerland, Rantum, Kampen	1.387.000	7.568.000
1985	Wenningstedt, Kampen	1.973.000	14.388.000
1986	Hörnum	1.601.000	7.699.000
1987	Rantum, Kampen	1.744.000	13.085.000
1988	List, Westerland	2.209.000	12.332.000
1989	Rantum-Puan Klent	1.967.000	10.327.000
1990	Hörnum, Westerland, Kampen	3.472.000	23.340.000
1991	Hörnum, Wenningstedt	2.010.000	15.383.000
1992	Kampen, List	2.082.000	19.116.000
1993	Hörnum-Puan Klent, List	2.206.000	19.431.000
1995	List, Rantum, Hörnum	1.538.000	16.941.000
1996	Westerland, Kampen, Rantum	1.383.000	12.242.000
1997	Hörnum, Puan Klent	577.000	7.437.000

Der Einsatz von Sandvorspülungen bezieht sich auf drei Ebenen:

- Sandvorspülungen als effektive Küstenschutzmaßnahme,
- gegenwärtige sowie zukünftige Aufwendungen für Küstenschutzmaßnahmen und
- Sandvorspülungen als auch emotional bedeutendes Instrument zur Erhaltung der Insel.

Die Sandvorspülungen werden vom MLR (Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein) bzw. vom ALR Husum (Amt für ländliche Räume) verantwortlich durchgeführt. Angemerkt sei außerdem, daß Sandvorspülungen nicht die einzige Küstenschutzmaßnahme darstellen: Ältere Bauwerke, z.B. die Ufermauer in Westerland, müssen laufend in Stand gehalten und ggf. optimiert werden.

## **240 Zunahme der Miet- und Immobilienpreise**

Die Zunahme der Miet- und Immobilienpreise ist im Zusammenhang zu sehen mit dem Angebot an „bezahlbarem“ Wohnraum.

In einer marktwirtschaftlich ausgerichteten Volkswirtschaft gelten Preise als Ausdruck des Verhältnisses von Angebot und Nachfrage: In Abhängigkeit von bestimmten Präferenzstrukturen sind hohe Preise Ausdruck hoher Nachfrage bzw. eines knappen Angebotes, niedrige Preise deuten auf ein ausreichendes Angebot bzw. niedrige Nachfrage hin. Die Tatsache, daß bei einer bundesweiten Betrachtung auf Sylt die höchsten Immobilienpreise zu finden sind, sind also Ausdruck hoher Nachfrage bzw. niedrigen Angebots. Dies wiederum ist ein Indiz dafür, daß Sylt als Erst- oder Zweitwohnsitz eine hohe Wertschätzung besitzt. Es kommt hinzu, daß auf Sylt in kaum nennenswertem Umfang neue Immobilien angeboten (= gebaut) werden können, d.h., das Angebot stagniert. In dem beschriebenen Zusammenhang ist die Veränderung der Immobilienpreise also als Folge bestimmter Nachfrage-/Angebotsbedingungen zu sehen. In diesem Kontext spielt auch die zukünftige Inselfläche/-gestalt bzw. die „Bedrohung“ bestehender Siedlungen durch die Folgen von Klimaänderungen eine Rolle, wenn beispielsweise die Gemeinden Hörnum und Rantum bzw. Teile davon zukünftig in stärkerem Ausmaß von den Folgen von Sturmfluten oder eines allgemein erhöhten Wasserstandes betroffen sein könnten (das ökonomische Schadenspotential infolge veränderter Klimabedingungen wird z.B. bei der Betrachtung der sozioökonomischen Vulnerabilität für die Nordseeinseln betont – vgl. Behnen 1996). Eine Änderung der Immobilienpreise kann aber ebenso als Ursache für andere Entwicklungen gesehen werden: Zum Beispiel kann mit einer Erhöhung der Immobilienpreise der für Einheimische „bezahlbare“ Wohnraum knapp werden und somit zu einem hohen Anteil an Zweitwohnsitzen führen.

Die gegenwärtigen Grundstückspreise belaufen sich auf 8.000 bis 11.000 DM/m<sup>2</sup> Nutzfläche. Die ungehindert große Nachfrage nach Bauland wird lediglich durch das knappe Angebot begrenzt (Besch 1996, S. 171).

Die im Verhältnis zum Angebot hohe Nachfrage nach Immobilien auf Sylt ist somit als (eine) Ursache für den knappen Mietwohnungsraum anzusehen, denn bei den hohen Miet- und Immobilienpreise erscheint (Miet-)Wohnungsbau schwerlich als rentabel.

## **250 Zunahme und Ausdifferenzierung der Tourismusangebote**

Mit diesem Trend werden zwei miteinander verbundene Sachverhalte angesprochen: Zum einen die „Diversifizierung“ touristischer Angebote, zum anderen die – vor allem historisch nachzuvollziehende – generelle Steigerung der Besucherzahlen.

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Tourismus in vielfältiger Hinsicht gewandelt. Es wurden nicht nur immer entferntere Orte touristisch erschlossen; auch das Angebot (und natürlich die Nachfrage) nach verschiedenen Formen des Tourismus zeitigt immer neue Varianten (vgl. Hennig 1997). Insofern kann man durchaus behaupten, daß die Entwicklung der Tourismuswirtschaft bzw. –industrie Ausdruck pluralisierter Lebensverhältnisse in modernen Gesellschaften geworden ist – bis hin zu bestimmten Erlebnisformen des Urlaubs (vgl. Schulze 1992). Auf der Nachfrageseite spielen Urlaubsmotive eine entscheidende Rolle für die Auswahl des Reiseziels (vgl. Lohmann et al. 1998; Opaschowski o.J.): Ob man „Geselligkeit“ sucht oder Einsamkeit, ob man Abenteuer erleben möchte oder „künstliche Paradiese“ vorzieht bzw. eine „Gemengelage“ verschiedener Faktoren den Ausschlag gibt – Motive, Vorstellungen, aber auch Sehnsüchte können neben dem Geldbeutel eine wichtige Funktion haben. Urlauber auf Sylt schätzen den natürlichen Strand, das sog. „Reizklima“ und vermutlich auch das Image Sylts als eine Insel der „Reichen und Schönen“. Darüber hinaus ist es aber heutzutage nicht mehr damit getan, „Natur“ anzubieten – Urlauber erhoffen / erwarten darüber hinaus weitergehende Angebote: Meerwasserschwimmbad für Regentage, kulturelles Angebot, Ferien für die Familie (auf dem Bauernhof), Wandertouren, Ausflugsfahrten, naturkundliche und archäologische Führungen u.v.a.m. muß angeboten werden, um Urlauber halten zu können. Auch wenn Sylt in der letzten Zeit keine (ernsthaften) Auslastungsprobleme hatte, kann man vermuten, daß Sylt auch zukünftig ein diversifiziertes Angebot für den Tourismus bereitstellen muß – auch wenn der „klassische“ Strandurlaub wohl den Schwerpunkt bei den Urlaubsmotiven der Sylter spielen wird. Als Anzeichen für die Ausdifferenzierung des Tourismusangebotes kann das geplante „Familienhotel“ in Hörnum angesehen werden sowie das in Rantum geplante Wellness-Center. Generell ist also auch auf Sylt der Trend zum einen in Richtung „Wellness“ intendiert, so u.a. das Angebot von Kuraufenthalt, wofür Neu- oder Umbau-

ten notwendig wären; zum anderen ist eine Familienorientierung zu beobachten (vor allem in Wenningstedt und Hörnum). Letztlich soll auch das Angebot an junge Leute im sog. „Fun“-Bereich erweitert werden, so z.B. vorgesehen für den Bereich des Lister Hafengeländes.

Diese Ausdifferenzierung geht einher mit der Verlängerung der Urlaubssaison – also einer Zunahme des Tourismus insgesamt. Eine (vermutete) Zunahme des Tagestourismus ließ sich nicht belegen. Die Urlaubssaison gibt an, in welchem Zeitraum ein Raum touristisch (besonders) intensiv genutzt wird. Für Sylt sowie für die gesamte deutsche Nordseeküste ist dies der Zeitraum von April / Mai bis (Ende) September. Grundsätzlich wird differenziert in Haupt- und Nebensaison, zusätzlich können bestimmte (kürzere) Perioden ebenfalls zu einer intensiveren Nachfrage führen (Ostern / Osterferien, Weihnachten / Weihnachtsferien etc.). Eine Verlängerung der Urlaubssaison kann mehrere Gründe haben: Zum einen kann es darum gehen, neue „Urlaubersegmente“ für Sylt zu gewinnen, um somit die Auslastung bestehender Kapazitäten zu erhöhen. (Dies wäre im Sinne der Ausdifferenzierung der Tourismusangebote zu sehen) Zum anderen kann dies auch als Reaktion auf eine entsprechende (gestiegene) Nachfrage gedeutet werden. Westerland beispielsweise ist es gelungen, die Urlaubssaison über die üblichen 100 Tage hinaus zu verlängern (Besch 1996, S. 171).

Als Beispiel sei hier aufgeführt, daß der Surf World-Cup Ende September / Anfang Oktober als „fester Termin“ mittlerweile Bestandteil der Saison ist und in dieser Zeit für spontane Sylt-Aufenthalte meist kaum noch Kapazitäten zur Verfügung stehen. In der nachfolgenden Abbildung ist dieser Zusammenhang ersichtlich (die nachfolgenden Abbildungen sowie die Tabelle gehen auf Auskünfte von A. Rohde – Fremdenverkehrszentrale Sylt – zurück).

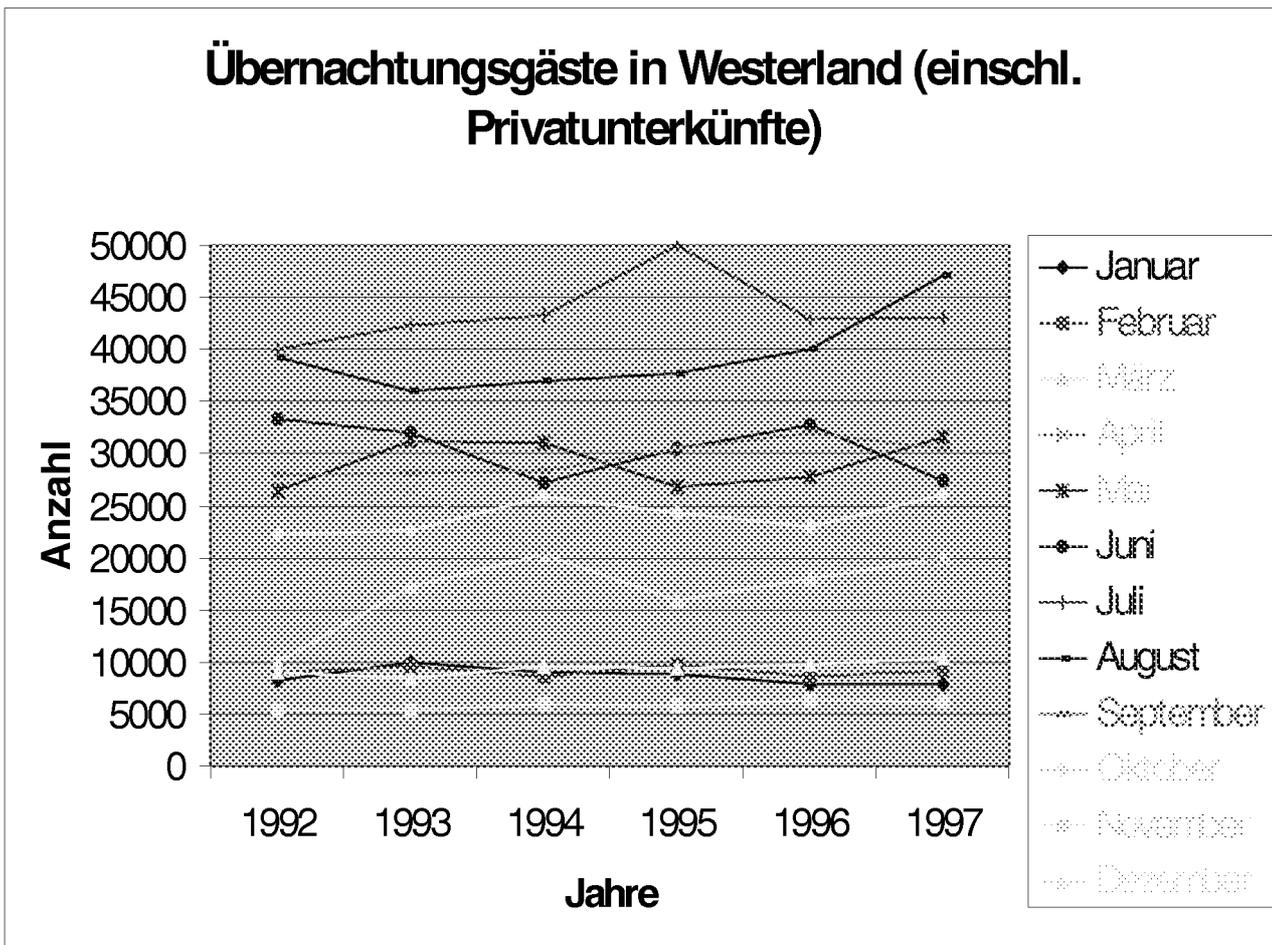


Abbildung A3-1: Übernachtungsgäste in Westerland 1992-1997 (Quelle: Fremdenverkehrszentrale Sylt)

(Bei der Auswertung der Daten muß beachtet werden, das jeder Übernachtungsgast nur einmal, nämlich bei seiner Ankunft, gezählt wird; so wird z.B. ein Gast, der am 31. September anreist, für diesen Monat erfaßt, obwohl er seinen ganzen Urlaub im Oktober verbringt. Daran wird deutlich, daß der

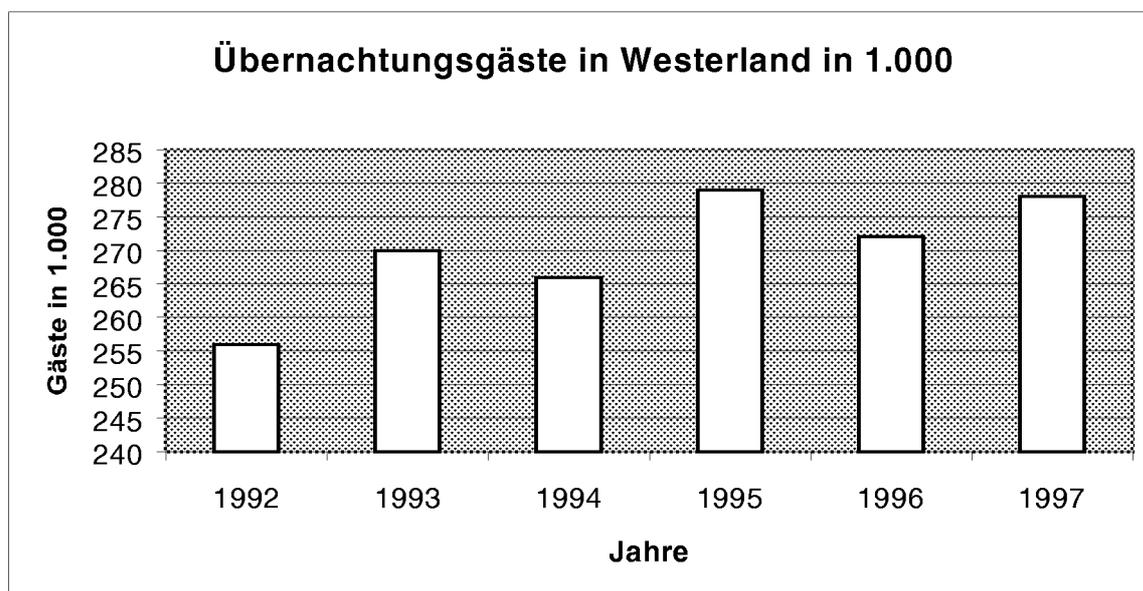
Ferienbeginn – über die Jahre und in den verschiedenen Bundesländern – und die damit verbundene Reisewelle erhebliche Auswirkungen auf die Gästezahlen in den einzelnen Monaten haben kann.) Betrachtet man die Herkunft der Touristen, so fällt auf, dass 1997 90 % von ihnen aus den Bundesländern NRW, Niedersachsen, HH, S-H, Hessen, Berlin, Bayern und Rheinland-Pfalz stammten. Bei den Übernachtungen hatten sie sogar einen Anteil von 95 %.

Auf das Frühjahr bezogen, ist insgesamt eine Verlängerung der Urlaubssaison nicht erkennbar. Im Herbst hingegen stiegen die Gästezahlen in den Monaten Oktober bis Dezember um 15–20% (1992 bis 1997) an, was einen leichten Trend zur Saisonverlängerung in den Herbst hinein beschreibt.

**Tabelle A3-2: Übernachtungsgäste in Westerland 1992-1997 (Quelle: Fremdenverkehrszentrale Sylt)**

Übernachtungsgäste in Westerland einschl. Privatunterkünfte													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Gesamt
1992	8225	8955	17228	25648	26345	33349	42392	39283	28237	22578	5381	9013	256.417
1993	9951	9532	17228	26397	31268	32053	42392	39283	28237	22578	5381	9013	269.632
1994	8924	9798	20313	20515	31043	30378	43387	36896	28396	25855	5893	9513	266.470
1995	8884	9798	15872	29679	31043	30378	49956	37748	30438	24391	5652	9346	278.903
1996	7948	8683	17973	23177	27791	32676	42925	39996	31934	23083	6265	9777	272.228
1997	9215	9215	19893	23177	31516	27379	43027	47106	30427	26105	6046	10326	278.402
LEGENDE: rot: niedrigster Wert gelb: höchster Wert													

Zur Information ergänzend noch die Jahressummen der Gästeankünfte in Westerland.



**Abbildung A3-2: Übernachtungsgäste in Westerland 1992-1997 (Quelle: Fremdenverkehrszentrale Sylt)**

### 280 Wachsendes Verkehrsaufkommen

Auf die Verkehrsproblematik wurde an anderer Stelle schon hingewiesen (siehe Trend 80). Wachsendes Verkehrsaufkommen kann resultieren aus steigenden Besucher- / Touristenzahlen einerseits und zunehmender individueller Motorisierung andererseits. Beides zusammengenommen hat im Falle Sylts zu negativen Begleiterscheinungen geführt: zunehmende lokale Luftverschmutzung, Verkehrs- / Lärmbelästigung (vor allem in Westerland – Autozüge), Flächennutzung durch Parkplätze etc. Nach

wie vor gibt es seitens Sylter Bürger / Verbänden Überlegungen und Initiativen, um ein Verkehrskonzept für Sylt zu entwickeln, das den PKW-Verkehr entweder stark einschränkt oder aber gänzlich von der Insel verbannt (zum Vergleich: lediglich auf den ostfriesischen Inseln Norderney und Borkum ist Autoverkehr erlaubt). Ein entsprechendes Verkehrskonzept auf Sylt umzusetzen, stößt wohl vermutlich aus verschiedenen Gründen auf Ablehnung:

Die Strecke der Deutschen Bahn Niebüll-Westerland wird auch als „Goldmeile“ bezeichnet. Möglicherweise würde der Charme einer autofreien Insel nicht unbedingt positiv auf das Image der Insel wirken.

Von daher ist die Hürde einer Umstellung auf autofreien Verkehr als hoch anzusehen.

Die Verkehrsproblematik Sylts läßt sich anhand einiger Zahlen demonstrieren: Die Zunahme der Einzelfahrten (über die Bahnlinie Niebüll-Westerland) verteilt sich wie folgt: 1959 – 20.034 Fahrten; 1960 – 98.867 Fahrten; 1970 – 261.173 Fahrten; 1980 – 422.052 Fahrten; 1990 – 878.501 Fahrten und 1994 – 951.976 Fahrten (Besch 1996, S. 171).

Wachsendes Verkehrsaufkommen kann auf die Quantität der touristischen Nutzung verweisen.

### **300 Veränderung des Sylt-Image**

Die nach wie vor hohe Anziehungskraft Sylts als Ferienort bzw. Zweitwohnsitz beruht nicht nur auf dem „landschaftlichen Reiz“ der Insel, sondern auch auf der symbolischen Anziehungskraft. Seit Beginn der touristischen Nutzung der Insel Ende des vergangenen Jahrhunderts gilt Sylt als exklusiver Ferienort für Gutsituierte, Künstler, Schriftsteller usw. Auch in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg und mit Einsetzen des Massentourismus auch auf Sylt ist dieses Bild von der Insel bestehen geblieben. Insbesondere in den 1970-er Jahren ist Sylt vielfach im Zusammenhang mit Prominenten genannt worden. Auch in jüngerer (und jüngster) Zeit wird dieses Bild von Sylt aufrecht erhalten, wenn über Sylt berichtet wird: Prominenten-Partys in Kampen, die legendäre Bühne 17 mögen hier als Stichworte genügen. Auffallend ist dabei, daß das Bild von Sylt im Gegensatz zum Bild anderer Nordseeinseln immer wieder als etwas „Besonderes“ hervorgehoben wird.

Daneben soll Sylt mittlerweile auch als Insel gelten, die „normalen, durchschnittlichen“ Touristen offensteht. Die Tourismuswerbung zielt eben auch auf Familienurlaub u.ä. Dieses Spannungsverhältnis zwischen Exklusivität einerseits und Normalität andererseits ist (m.E.) ein Phänomen, das für das Bild (das Image) von Sylt beachtenswert ist (vgl. für eine ironische Betrachtung: Eller & Weidemann 1995). Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß Sylt aus dem Fremdenverkehrsverein Nordfriesland ausgetreten ist und die „Vermarktung“ der Insel in Eigenregie gestaltet. Darüber hinaus gehen auch die Sylter Gemeinden dazu über, Marketing in Eigenverantwortung zu betreiben – man kann dies durchaus als Indiz für eine Konkurrenzverschärfung unter den Gemeinden ansehen.

Im Zusammenhang mit der touristischen Nutzung Sylts ist offenkundig, daß der Wunsch nach Natur bzw. nach einem naturbezogenen Urlaub **eine** Rolle bei der Auswahl des Reisezieles spielen kann. Von daher kann es von touristischer Seite eine verstärkte Nachfrage nach „unverbauter“, „unverbrauchter“ und relativ „ungestörter“ Natur und Landschaft geben. Eine zunehmende Nachfrage nach Natur und Landschaft kann aber auch in einem weiteren Kontext gesehen werden: Durch verschiedene Umweltschutzaktivitäten (Umweltbewegungen, Umweltpolitik etc.) und eine möglicherweise gestiegene Sensibilisierung gegenüber Umweltthemen kann auch bei der ansässigen Bevölkerung (im Falle Sylts sind hier sicher auch die Zweitwohnsitzer zu ergänzen) eine Nachfrage nach Natur und Landschaft resultieren.

Diese Nachfrage nach Natur und Landschaft ist aus ökonomischer Perspektive durch zwei grundsätzliche Eigenschaften gekennzeichnet (mangels konkreter Untersuchungen für den Raum Sylt bzw. des Wattenmeeres wird dieser Aspekt vorerst in allgemeiner Form erörtert).

Natur und Landschaft stellen öffentliche Güter dar und sind im Laufe der Zeit immer knapper geworden (vgl. Blöchliger 1992). Entsprechend der ökonomischen Theorie wird davon ausgegangen, daß zunehmende Knappheit bei gegebenen Präferenzen zu einer höheren Nachfrage (Zahlungsbereitschaft) nach dem betreffenden Gut führt. Allerdings stellt sich bei öffentlichen Gütern das Problem, daß diese Nachfrage nicht ohne weiteres zu beobachten bzw. zu erfassen ist. Somit ist die Hypothese einer zunehmenden Nachfrage nach Natur und Landschaft empirisch nicht einfach zu belegen.

Ein möglicher Ansatz, diese Nachfrage zu erfassen, der auch in der Fallstudie Sylt Anwendung finden soll, ist ihre Ermittlung mit Hilfe geeigneter Untersuchungsmethoden wie der Reisekostenmethode und dem hedonischen Preisansatz als *indirekte* Methoden und der Contingent Valuation Method als *direkter* Methode. Diese Bewertungsmethoden wurden in den letzten 25 - 30 Jahren (In Europa und besonders in Deutschland erst in den letzten 10 bis 15 Jahren) verstärkt zur Bewertung von Natur und Landschaft eingesetzt. Ihre Ergebnisse zeigen, daß eine ökonomisch relevante Nachfrage nach Natur und Landschaft besteht. Eine Zunahme im Sinne einer stetig zunehmenden Zahlungsbereitschaft läßt sich damit allerdings nicht belegen, da es z. B. keine Studie gibt, die im Zeitablauf eine Tierart oder einen Landschaftstyp mehrfach bewertet hat.

Einen Überblick über Studien zur ökonomischen Bewertung von Feuchtgebieten bieten GREN & SÖDERQVIST (1994) und BARBIER ET AL. (1997) sowie speziell über Studien, die sich der Contingent Valuation Method bedienen haben, BROUWER ET AL. (1997). Die Tabelle gibt für einige in Europa durchgeführte Studien Bewertungsmethode, bewertete ökologische Leistung und die jeweiligen Ergebnisse in Geldeinheiten an.

**Tabelle A3-3: Studien zur Bewertung von Feuchtgebieten in Europa**  
**Quelle: Meyerhoff (1998, S. 17 mit den weiterführenden Literaturangaben)**

<b>AutorInnen</b>	<b>Region</b>	<b>bewertete Leistungen</b>	<b>Methode</b>	<b>Ergebnisse</b>
Bateman et al. (1993)	Großbritannien, East Anglia,	Erholungswert	CVM	108 bis 226 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Brouwer, Slangen (im Erscheinen)	Niederlande	Schutz wildlebender Arten auf Torfwiesen in den Niederlanden, Alblasserwaard	CVM	66 Holländische Gulden pro Haushalt und Jahr
Cravener (1994)	Schweden, Oxelösund	Use (außer Senke für Stickstoff) und Non-use Values	CVM	570 – 1,150 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Ecotec (1993)	Großbritannien	Aquatische Ökosysteme, use und Non-use Values	CVM	42 US \$ (1993) pro Haushalt/Jahr in der gesamten Stichprobe, 52 US \$ bei Nutzern und 28 US \$ bei Nicht-Nutzern
Folke (1991)	Gotland, Schweden	Nährstoffsенke, Fischfang, Wasserdargebot	indirekt	240 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Garrod, Willis (1996)	England, River Darent im Südosten von England	Erhaltung und Verbesserung des Wasserstandes in 40 Flüssen	CVM	Erhaltung: 15 bis 18,5 £ (1993) bei Nutzern und 17 £ bei Nicht-Nutzern
Gren (1993)	Schweden, Stockholm	Stickstoffsенke	indirekt	430 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Gren (1994)	Gotland, Schweden	Stickstoffsенke, Fischfang, Wasserdargebot	indirekt und CVM	239 bis 585 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Hampicke, Schäfer (1997)	Deutschland	Mündungsgebiet der Isar, Erhalt von Arten- und Biotopen	„Benefit Transfer“	1.000 DM pro Hektar und Jahr
Hanley, Craig (1991)	Schottland	Use und Non-use Values	CVM	34 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Kuik, Spaninks (1996)	Niederlande	Wattenmeer vor der niederländischen Küste	CVM	50 bis 70 Dfl. pro Haushalt und Jahr

Schönbäck, Kosz, Madreiter (1997)	Österreich, Donau-Auen östlich von Wien	Flußauen in naturnahem Zustand, von IUCN anerkannter Nationalpark	CVM	47 DM pro Kopf der Bevölkerung in Österreich über 14 Jahre
Tomasin (1991)	Italien, Delta des Po	Fisch, Jagd, Erholung	indirekt	1,500 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr
Ungermann (1994)	Nové Mlýny, Tschechien	Forst- und Landwirtschaftsprodukte, Jagd	indirekt	290 US \$ (1993) pro Hektar und Jahr

CVM: Contingent Valuation Method

Indirekt: Methoden wie Reisekostenansatz oder hedonischer Ansatz

Neben diese allgemein ökonomische Perspektive muß zusätzlich eine Betrachtung der soziokulturellen Ebene gestellt werden (vgl. z.B. Huber 1989), die sich mit entsprechenden Bildern von Natur und Landschaft beschäftigen müßte (deshalb werden derzeit zwei Diplomarbeiten geplant, die sich mit den offenen und / oder latenten Bildern bezüglich Sylt-Image auseinandersetzen sollen).

### 310 Anspruchssteigerung

Mit diesem Trend wird eine eher allgemeine gesellschaftliche Entwicklung bezeichnet. Resultierend aus einem hohen Wohlstandsniveau verweist dieser Trend auf gestiegene (und wohl noch steigende) materielle Ansprüche (Einkommen etc.) sowie auf gesteigerte Ansprüche immaterieller Art, wie beispielsweise die Nachfrage nach Dienstleistungen (verlängerte Öffnungszeiten, „Rund-um-Betreuung“, Zunahme der Wohnungsgröße, Zunahme von Urlaubsdauer sowie –anzahl und –entfernung, Bedürfnis nach sog. „mega-events“ in Urlaub und Freizeit u.ä.). Dieses allgemeine Phänomen bringt es in Bezug auf Sylt mit sich, daß auch gesteigerte Ansprüche an den Küstenschutz gestellt werden, nämlich zur Sicherung der Insel an sich sowie – damit verbunden – zur Ermöglichung einer wirtschaftlichen Inwertsetzung des Raumes. Wird die Ausgestaltung des Küstenschutzes diesen Ansprüchen gerecht, können wiederum (erhöhte) Ansprüche geäußert werden, wie beispielsweise die Gewährleistung einer bestimmten Strandbreite.

Als Teil der Anspruchssteigerung ist das Phänomen der Individualisierung zu sehen. Sie bezeichnet eine gesellschaftliche Entwicklung, die vornehmlich in westlichen Gesellschaften (Industrielländer) zu beobachten ist. Unter anderem wird damit ausgedrückt, daß sich die traditionelle Form der Familie zunehmend auflöst und dazu führt, daß Lebensplanung zunehmend individuell gestaltet wird. Ein entsprechender Indikator ist die beobachtbare Zunahme von Ein-Personen-Haushalten (die sich an der Zunahme der Wohnfläche/Person ablesen läßt). Individualisierung bezeichnet aber auch die Abnahme sozialer Beziehungen / Kontakte bzw. das Nicht-mehr-Eingebundensein in soziale Gruppen oder Netzwerke. Somit kann Individualisierung sowohl als Verlust als auch als „Befreiung“ von Gruppenzwängen angesehen werden.

Dieser Trend verweist auf das bestehende Wohlstandsniveau und in gewissem Sinne auch auf Anspruchsmentalität. Eine Betrachtung dieses Trends ist hilfreich bei der Beschreibung anderer Trends, wie z.B. Perspektivlosigkeit für Jugendliche.

### 320 Zunehmende Wahrung von Gruppeninteressen

Angesprochen sind hiermit Interessen „kollektiver“ Natur, wenn man beispielsweise das Interesse von Gemeinden (gesteigertes Steueraufkommen ...) oder einer Region (Interesse Sylts am Küstenschutz) als kollektive Interessen bezeichnet. So kann man beispielsweise ein Interesse Sylts an der Fortführung und Finanzierung der Sandvorspülungen konstatieren.

Die Wahrung von Interessen bezieht sich im Falle Sylts nicht nur auf die Frage des Küstenschutzes und auch nicht nur im Hinblick auf Aspekte der touristischen Nutzung, sondern ebenso auf allgemeine Planungsbelange, die sich entsprechend in Nutzungskonflikten äußern (können).

Im Zusammenhang mit der Wahrung von Gruppeninteressen ist die lobbyistische Arbeit von Verbänden oder anderen Gruppen zu erwähnen.

Dieser Trend deutet darauf hin, daß es aufgrund der zunehmenden Wahrung von Eigeninteressen in verstärktem Ausmaß zu Konflikten (über Nutzungen, über finanzielle Mittel usw.) kommt bzw. kommen wird. Am Beispiel Sylts zeigt sich Entsprechendes bei Auseinandersetzungen zwischen den Sylter Gemeinden bezüglich der touristischen Nutzungen.

### **330 Zunehmende Bereitschaft zu umweltschonendem Handeln**

Umweltbewußtsein als individuelles bzw. kollektives Phänomen setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen: Zum einen geht es um das Wissen ökologischer Zusammenhänge. Zum anderen beinhaltet Umweltbewußtsein auch den Bereich von Bewertungen bzw. Präferenzen, d.h. die Zuordnung von Wertmaßstäben (Empfindungen, Gefühle, Einstellungen etc.) auf bestimmte (ökologische) Sachverhalte. Darüber hinaus ist die Handlungsabsicht Teil des Umweltbewußtseins. Zu bedenken ist, daß Umweltbewußtsein von verschiedenen Umweltsozialwissenschaften durchaus unterschiedlich definiert sein kann, so daß nicht immer von einem gleichartigen Verständnis des Begriffes ausgegangen werden kann (vgl. auch Blasius 1997). Trotz dieser Differenzen ist es unstrittig, daß das generelle Umweltbewußtsein z.B. in den westlichen Industrieländern im Laufe der vergangenen Jahrzehnte zugenommen hat. Mit dem wachsenden Umweltbewußtsein ist grundsätzlich eine zunehmende Wertschätzung, aber auch ein zunehmendes Problembewußtsein (= Bewertung ökologischer Sachverhalte als problematisch) angesprochen. Dieser generelle Trend ist nun keineswegs Sylt-spezifisch, dennoch kann das Umweltbewußtsein in Zusammenhang mit anderen Phänomenen gesehen werden: Die Zunahme von Naturschutzflächen (Trend 40) kann als Ausdruck eines gestiegenen Umweltbewußtseins angesehen werden ebenso wie die Zunahme der Nachfrage nach Natur und Landschaft. Ein zunehmender Verbrauch von Energie und Rohstoffen hingegen kann als gegenläufig zu einem wachsenden Umweltbewußtsein gedeutet werden. Bei einer Betrachtung des Phänomens Umweltbewußtsein ist zu bedenken, daß ein entsprechendes Bewußtsein keinerlei Gewähr für ein entsprechendes Handeln ist. Außerdem darf die grundsätzliche Bedeutung von Umweltbewußtsein nicht zu hoch veranschlagt werden. Es kann aber festgehalten werden, daß stark ausgeprägtes Umweltbewußtsein als ein Auslöser für gestiegene Anforderungen an den Küstenschutz angesehen werden kann (vgl. Probst 1996, S. 205).

### **340 Perspektivlosigkeit für Jugendliche**

Mit der Perspektivlosigkeit für Jugendliche ist in diesem Zusammenhang die als ungenügend empfundene Möglichkeit im Hinblick auf die Arbeitsplatz- bzw. Lehrstellensituation gemeint. Der Schwerpunkt der Berufsmöglichkeiten im Bereich Tourismus schränkt die Wahlmöglichkeiten doch erheblich ein. Als weiterer Grund für die Perspektivlosigkeit Jugendlicher kann der hohe Anteil an Zweitwohnsitzen angesehen werden – sie läuft möglicherweise einer Identifikation mit der Region (Heimat) zuwider. In diesem Zusammenhang ist auch die Zunahme der Miet- und Immobilienpreise zu sehen. Zu bedenken ist außerdem, daß das Aufwachsen bzw. die Sozialisation in einer touristisch geprägten Umgebung prägend sein kann.

Perspektivlosigkeit für Jugendliche kann sich dabei in Drogenkonsum äußern; auf den ersten Blick erscheint dieser Aspekt als nicht primär relevant – dennoch stellt sich dieser Sachverhalt auf Sylt offenbar als problematisch dar, denn seit 9 Jahren gibt es auf Sylt einen Drogenberater. Nach Schätzungen wird von ca. 100 – 150 Konsumenten illegaler Drogen ausgegangen (bei einer Gesamtbevölkerung von ca. 22.000 entspricht dies einer Rate, wie sie auch in Ballungsräumen anzutreffen ist). Charakteristisch ist aber auch, daß es offensichtlich keine „sichtbare“ Drogenszene gibt, was die Vermutung zuläßt, daß die Drogenabhängigen in einem anderen – vermutlich besser integrierenden – Umfeld aufgefangen werden.

Ein verstärkter Drogenkonsum kann darauf hindeuten, daß das benötigte Geld zur Beschaffung von Drogen als eine Art „Kompensation“ zur Verfügung steht (mangelnde Zeit der Eltern ...). Geht man davon aus, daß das Drogenangebot auch von den zahlreichen Touristen herrührt, kann der Drogenkonsum in gewissem Sinne als Imitation von Urlaubergebräuchen interpretiert werden.

### **380 Zunahme der Kosten für Küstenschutzmaßnahmen**

Es wurde bereits darauf verwiesen, daß Sandvorspülungen die derzeit effektivste Methode des sichernden Küstenschutzes sind. Das heißt in diesem Fall aber auch, daß diese Sandvorspülungen in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden müssen, um die jeweiligen Sanddepots immer wieder „aufzufrischen“. Dabei werden jedes Jahr ca. 800.000 m<sup>3</sup> vorgespült, und es entstehen Kosten von ca. 10 DM/ m<sup>3</sup>, d.h. ca. 8 Mio DM/Jahr.

Es ist anzunehmen, daß bei einem Klimawandel (siehe die Trends in den Bereichen Atmosphäre und Hydrosphäre) durch die Zunahme des Energieeintrags durch Wind und Seegang vermehrt Sandvorspülungen durchgeführt werden müssen, da insgesamt mehr Material bewegt / umgelagert wird. Dies hieße, daß auch zusätzliche Kosten anfallen würden. Zudem finden sich auf Sylt noch eine ganze Reihe anderer Küstenschutzmaßnahmen im Sinne von Bauwerken: Tetrapoden, Deckwerke, Betonmauern etc. Die laufende Unterhaltung dieser Bauwerke erfordert natürlich ebenfalls Kosten, die unter der Annahme eines Klimawandels zunehmen dürften, da von einem insgesamt stärkeren Energieeintrag auszugehen ist.

Die älteste Form des Küstenschutzes auf Sylt ist der Dünenchutz an der Westküste; heute sind fast alle Dünen auf Sylt durch Bepflanzungen festgelegt, zudem werden jährlich Vordünen mit einem Rauminhalt von 700.000 m<sup>3</sup> aufgebaut (vgl. Newig 1987, S. 55 ff.). Bereits im 16. Jahrhundert wurde der Dünenbewuchs durch die Ansiedlung von Strandroggen, einem sandfangenden und sedimentbindendem Gras, gefördert. Unter dänischer Vorherrschaft zählte der Dünenchutz zu den Aufgaben der Anliegergemeinden, die durch Bepflanzungen und Pflege versuchten, die schützenden Gebiete zu erhalten. Es können folgende Küstenschutzbauwerke unterschieden werden: Holz-Steinbuhnen wurden seit 1867 eingesetzt (systematischer Buhnenbau erfolgt seit 1872); Eisenbuhnen wurden ab 1927 eingesetzt; die ersten Versuche mit Stahlbetonbuhnen wurden 1913/14 durchgeführt und verstärkt nach dem Zweiten Weltkrieg eingesetzt; sog. Flachbuhnen wurden verstärkt im Zeitraum von 1957 bis 1967 gebaut; im Anschluß ist der Bau der Tetrapodenbuhne vor der Kersig-Siedlung zu erwähnen, obwohl bei der Errichtung dieser Buhne mit der Länge von 270 m zum Schutz der Kersig-Siedlung bewußt war, daß das südlich angrenzende Naturschutzgebiet vermutlich zerstört würde. Auch das damalige Marschenbauamt Husum (jetzt ALR) hat entsprechend vor dem Bau der Buhne (Kosten: 2 Mio DM) gewarnt – erfolglos. Die Lee-Erosion infolge des Baus erhöhte sich von 2 auf 15 m/a. Das daraufhin gebaute Tetrapodenlängswerk hat noch einmal Kosten in Höhe von 2,5 Mio DM verursacht. Besch (1996, S. 168): mutmaßt: „Bei dem Ruf nach staatlicher Unterstützung war es wohl hilfreich, daß Bundes- und Landesminister zu den Ferienhausbesitzern gehörten“. Langfristig konnte durch den Buhnenbau der Uferückgang nicht vermindert werden. Die Küstenschutzkosten (bis 1987) überstiegen den Immobilienwert um das Zehnfache (Besch 1987, S. 51).

Im Gegensatz zu Buhnen (rechtwinklig zum Strandverlauf) sind sog. Längswerke küstenparallel konstruiert. Unterscheiden kann man dabei Strandmauern (z.B. in Westerland), Schrägdeckwerke und Tetrapodenlängswerke (seit den 1960-er Jahren) (vgl. Newig 1987; Besch 1996). Die erste Strandmauer wurde als Schutz des Hotels Miramar 1907 errichtet und damals vom Besitzer des Hotels bezahlt. 1924 wurde diese Mauer auf eine Länge von 774 m erweitert und von der Öffentlichen Hand getragen. Hierdurch wurde der Strand niedriger, und es wurden ständige Fußsicherungen notwendig (Besch 1996, S. 167). Die Tetrapodenlängswerke vor Westerland (1097 m Länge) und vor Hörnum (1276 m Länge) haben nicht die gewünschte Wirkung erzielt (Besch 1996, S. 167).

Im schleswig-holsteinischen Landeswassergesetz (von 1992) ist festgelegt, daß Küstenschutz Aufgabe derjenigen ist, die davon Vorteil haben, eine öffentliche Aufgabe ist es lediglich dann, wenn Küstenschutz dem Wohle der Allgemeinheit dient (Hofstede 1996/1997, S. 39).

Die Ausgaben für Küstenschutzmaßnahmen in ganz Schleswig-Holstein betragen seit 1962 insgesamt 2,7 Mrd DM. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, daß im neuen (derzeit in Vorbereitung befindlichen) Generalplan Küstenschutz festgelegt wird: Küstenschutz hat oberste Priorität und geht vor Naturschutz (Buß 1998, S. 1). Aufgrund der Tatsache, daß der Generalplan Küstenschutz maßgebliche Bedeutung für sämtliche Küstenschutzmaßnahmen im Lande hat, sei an dieser Stelle etwas ausführlicher auf einige Inhalte eingegangen. Es werden bestimmte Leitbilder bzw. Leitprinzipien als Basis für ein zukünftiges integriertes Küstenschutzmanagement vorangestellt und als Ausdruck gesellschaftlicher Wertvorstellungen angesehen (Probst 1998, S. 4). Im Hinblick auf Kosten-Nutzen-Aspekte von Küstenschutzmaßnahmen „... müssen die Kosten der Küstensicherungsmaßnahmen im angemessenen Verhältnis zu den Nutzen stehen. Bei der Bewertung des Nutzens sind die nicht-

monetären Werte (Landschaftsbild, Entwicklungspotential) und die Wirkung auf die Befindlichkeit der betroffenen Bevölkerung (Sicherheitsgefühl, kulturelles Erbe, Vertrauen in Zukunftsfähigkeit) besonders zu beachten“. Als eines von insgesamt 10 Prinzipien wird formuliert (Probst 1998, S. 7): „Inseln und Halligen werden in ihrem Bestand erhalten“, sie besitzen auch eine Wellenbrecherfunktion für die Festlandsküste. Deshalb „... müssen sie bewohnbar erhalten werden, selbst wenn der Aufwand hoch ist. Dies wird deutlich am Beispiel Sylt. Den hohen Kosten für ihre Erhaltung stehen ihre Küstenschutzwirkung und ihre landschaftliche Schönheit gegenüber. Hinzu kommt ihre hohe Bedeutung für den Tourismus und die daraus resultierende Wirtschaftskraft“ (vgl. auch Colijn 1998, S. 21). Darüber hinaus wird auf die Verantwortung staatlicher Initiativen verwiesen, denn (Probst 1998, S. 10) Küstenschutz wirkt sich nicht nur in einem Bundesland aus, sondern national. Somit ist aufgrund dieser gesamtstaatlichen Wirkung die Finanzierung aus der Öffentlichen Hand gerechtfertigt.

### **390 Abnehmende Zahlungsfähigkeit des Landes für Küstenschutz**

Die Küstenschutzmaßnahmen auf Sylt werden vom Bund (70%) und vom Land Schleswig-Holstein (30%) getragen. Maßgebliche Grundlage hierfür sind zum einen der „Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe ‚Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes‘ für den Zeitraum von 1996 bis 1999“ (vgl. BMELF 1996) sowie der Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein (letzte Fortschreibung 1986). Unabhängig von einer möglichen Änderung der Klimabedingungen ist davon auszugehen, daß auch für den Bereich Küstenschutz in Zukunft nicht unbedingt die gleichen finanziellen Mittel wie bislang zur Verfügung stehen werden (vgl. Probst 1996, S. 206, der die rapide Verschlechterung des Haushaltslage von Bund und Ländern aus Sicht Schleswig-Holsteins anmahnt). Dies muß sich nicht zwingend in Kürzungen entsprechender Etats ausdrücken, sondern kann auch in einer „strengerer“ Überprüfung von Vor- und Nachteilen bzw. Kosten und Nutzen erfolgen (vgl. in diesem Kontext auch: MLR 1998). Diese Orientierung an Kosten- und Nutzenaspekten betrifft dabei nicht nur die landesseitige Finanzierung, sondern gilt ebenfalls für die Bundesebene.

Dieser Trend deutet auf zukünftig eingeschränkte finanzielle Mittel für den Küstenschutz hin sowie auf stärkere Überprüfung von Küstenschutzmaßnahmen im Hinblick auf Kosten-Nutzen-Aspekte (dies wiederum verstärkt angesichts sich wandelnder Klimabedingungen).

### **410 Verstärkung des Umwelt- und Naturschutzes**

Dieser Trend bringt zum Ausdruck, daß in den letzten Jahren und Jahrzehnten eine Zunahme umweltschützerischer Bemühungen zu verzeichnen ist. Dies bezieht sich nicht nur auf die Etablierung eines eigenständigen Politikfeldes „Umweltpolitik“ (verbunden mit der Schaffung von Bundes- und Landesministerien bzw. Umweltämtern und Umweltbeauftragten auf kommunaler Ebene), sondern auch auf Initiativen privater Natur und von Verbänden. Die Initiativen und Maßnahmen dieser verschiedenen Bemühungen können ganz unterschiedlicher Natur sein: Besucherlenkungskonzept, naturbezogene Wanderungen und Ausstellungen, Nutzungseinschränkungen ökologisch sensibler Gebiete (Dünen), Reduktion des Abfallaufkommens und – bislang vergebliche – Versuche zur Eindämmung des Verkehrsaufkommens u.a.m. Gleichzeitig ist ersichtlich, daß die Verstärkung des Umweltschutzes auf Grenzen stößt. Umweltschutzbemühungen werden reduziert, wenn Nutzungseinschränkungen als zu tiefgreifend empfunden werden.

Neben diesen genannten Aspekten beinhaltet Umweltschutz auch technische Aspekte. Technischer Umweltschutz bezieht sich prinzipiell auf den Schutz der Umweltmedien (Boden, Wasser, Luft) mit Hilfe technischer Vorkehrungen: Schadstofffilter bei gewerblicher Produktion, Abfallvermeidung / -entsorgung, Grundwasserschutz vor Einträgen aus der Landwirtschaft bzw. anderen Quellen u.a.m. Technischer Umweltschutz kann dabei als nachsorgend (entstehende Schadstoffe werden gefiltert, umgewandelt oder anderweitig gesondert behandelt) oder als vorsorgend (Schadstoffe entstehen erst gar nicht oder werden im Produktionsprozeß recycelt) konzipiert sein. Als inselspezifische Ausprägungen seien hier angeführt: Möglichkeiten der Ölabsorgung von Schiffen, Vermeidung bzw. Rückführung des hohen tourismusbedingten Abfallaufkommens. Des weiteren sei erwähnt, daß die Mülldeponie Munkmarsch bis heute noch über keine Grundabdeckung verfügt. In diesem Kontext könnte auch die Aufbereitung von Baumaterialien gesehen werden.

Die Verstärkung des technischen Umweltschutzes kann im weitesten Sinn als Indiz für Umsetzung vorhandenen Umweltbewußtseins angesehen werden. Außerdem muß Verbesserung des technischen Umweltschutzes im Zusammenhang mit der Verstärkung des allgemeinen Umweltschutzes gesehen werden. Von daher können die in den Landschaftsplänen ausgewiesenen Flächen zur Erfüllung von Naturschutzfunktionen zumindest als indirekter Indikator angesehen werden.

## Anhang 4

### Optionen für die zukünftige Entwicklung Sylts

Welche Entwicklungen Sylts sind nun auf der Grundlage der bisherigen fachspezifischen und fachübergreifenden Analysen denkbar, wenn wir von einem Zeithorizont bis ca. 2050 ausgehen? <sup>20</sup>

Die Antwort auf diese Frage ist im wesentlichen von zwei Randbedingungen abhängig: zum einen davon, ob ein Klimawandel tatsächlich eintritt oder nicht, zum anderen davon, wie diese Frage von seiten der Sylter Akteure (Bevölkerung und Entscheidungsträger) bewertet wird. Es ergeben sich in idealtypischer Konstruktion vier Möglichkeiten, an die wir uns im folgenden anlehnen, ohne alle Optionen im einzelnen detailliert zu betrachten:

Tabelle A4-1 Zukunftsoptionen Sylt im Überblick

	Gesellschaftliche Einschätzung: Klimawandel findet statt	Gesellschaftliche Einschätzung: Kein Klimawandel
<b>Realität: Klimawandel findet statt</b>  ➤ <b>SCHADENSPOTENTIAL HOCH</b>	Worst case-Fall ➔ <i>hoher Handlungsbedarf</i>	business as usual ➔ <i>hohes Risiko</i>
<b>Realität: Klimawandel findet nicht statt</b>  ➤ <b>SCHADENSPOTENTIAL NIEDRIG</b>	auslösender Faktor z.B. Medienhysterie ➔ <i>unwahrscheinlich</i>	Business as usual ➔ <i>unproblematisch</i>

Betrachten wir zunächst den Fall, daß ein Klimawandel eintritt und auch wahrgenommen wird (worst-case).

Zunächst läßt sich ein „**WORST CASE**“-**SZENARIO** denken, wie es mitunter gerne von regionalen und überregionalen Medien beschrieben wird. Dabei wird mit einem „Auseinanderbrechen“ Sylts (Abtrennung Ellenbogen) bzw. einer massiven Serie von Überflutungen mit hohen Wertverlusten (Immobilien, Infrastruktur etc.) gerechnet. Ein solches Szenario scheint momentan relativ unwahrscheinlich – obwohl: Die Sturm(flut)serie vom Dezember 1999 / Januar 2000 / Februar 2000 hat bereits gezeigt, daß die Berechnungen des Teilvorhabens Geologie möglicherweise doch früher als erwartet eintreten könnten, nämlich nicht erst in 30 bis 50 Jahren, sondern innerhalb der nächsten Jahre. Aus Sicht der Klimaforschung ist derzeit keine eindeutige Aussage zu treffen, ob die Sturmserie Ende 1999 / Anfang 2000 bereits ein Anzeichen für einen globalen Klimawandel ist oder noch im „natürlichen Rauschen“ zu verorten ist – derzeit sind beide Meinungen zu hören.

Zusammengenommen mit den Ergebnissen aus der ad hoc-Umfrage des Teilvorhabens Psychologie, die zeigen, daß diese Sturmserie im Kontext eines Klimawandels gesehen und z.T. „mehr davon“

<sup>20</sup> Im Gegensatz zum Verbundprojekt Klimu (Klimaänderung und Unterweserregion) gehen wir in dieser Hinsicht nicht von allgemeinen, globalen Entwicklungen als Randbedingungen aus, sondern legen schwerpunktmäßig die vorliegenden Resultate der Teilvorhaben der Fallstudie Sylt zugrunde (vgl. Schulz 1999, S. 15-20).

befürchtet wird, damit aber im übrigen im Gegensatz steht zu den Ergebnissen der aktorsgruppen-spezifischen Untersuchungen sowie der Erkenntnisse der Umfrage und der Planungszelle des Teilvorhabens Soziologie, offenbart sich hier eine scheinbare Hilflosigkeit und Überraschtheit, daß die (physische) Inselsubstanz stärker in Mitleidenschaft gezogen wird als dies bislang für die unmittelbare Zukunft angenommen wurde.

Ohne die Ergebnisse überinterpretieren zu wollen, überrascht die Tatsache, daß von den sog. „Multiplikatoren“ das Ausprobieren alternativer Küstenschutztechniken ähnlich hoch, z.T. sogar noch stärker favorisiert wird als ein „Mehr“ an Sandvorspülungen. Für die Ausgestaltung von Sandvorspülungen unter den mittelfristig zu betrachtenden Bedingungen eines Klimawandels wurden aus wasserbaulicher und geologischer Sicht Grundlagen erarbeitet, die sowohl über Mengen als auch über die „Form“ entsprechender Maßnahmen relativ klare Aussagen machen.

Darüber hinaus sollten nicht nur die vom Teilvorhaben Wasserbau skizzierten Endschwellen am Nord- und Süden Sylts diskutiert, sondern durchaus auch bislang ungewohnte Pfade zukünftiger Entwicklungen betrachtet werden: Dabei muß man nicht zwingend technische Großvisionen oder Megaprojekte wie z.B. „Atlantropa“ (erste Hälfte des 20. Jh.; vgl. Voigt 1998 und Aepkers 2000) oder europaweit die Idee des „Gartenbaus“ auffrischen (siehe jüngst Harrison & Harrison 1999; allgemein: Michel et al. Hrsg. 1998) bzw. touristische Großprojekte (Becker 2000) sowie „Erlebniswelten“ im Sinn haben (Steinecke 2000) – man kann auch etwas realitätsnäher den (maßgeblich) vom Teilvorhaben Ökologie vorgeschlagenen Gedanken weiterverfolgen, die Ostküste Sylts zukünftig stärker in den Mittelpunkt zu rücken. Dies ist sowohl in küstenschutztechnischer als auch in tourismuspolitischer Hinsicht zu verstehen: Im Hinblick auf den Küstenschutz wurde aufgezeigt, daß auch die Ostküste (z.B. die dortigen Salzwiesen) von veränderten hydrodynamischen Bedingungen negativ betroffen sein werden. Diese potentielle Gefährdung stellt sich den Analysen nach allerdings als relativ leicht beherrschbares Problem dar, wenn man die Anlage von Lahnungen zum Salzwiesenschutz und –erhalt voraussetzt.

Um eine zunehmende und dann irreversible Befestigung weiter Teile der Uferstrecke auf der Ostseite Sylt zu vermeiden, sind möglicherweise Sandvorspülungen auch hier ein geeignetes Mittel, um damit gleichzeitig eine (touristisch) interessante Nutzungsoption zu eröffnen. Möglicherweise würden auf diese Art und Weise Strandabschnitte „geschaffen“, die der bereits jetzt zu registrierenden Familienorientierung des Sylt-Tourismus entgegen kommen würde. Gleichzeitig wäre hier ein Schritt in Richtung „Regionaler Individualismus“ (s.o.) gegangen, der künftig eine mögliche Option Sylts für die touristische Entwicklung sein könnte. Man könnte in diesem Zusammenhang durchaus an „Profilbildung“ denken.

Eine solche Strategie würde zudem von den Ergebnissen der ökonomischen Teiluntersuchung bezüglich der Wertschätzung des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres bzw. der Sylter Wattbiotope als Teil davon teilweise unterstützt. Es besteht offenkundig durchaus die Möglichkeit, die hier geäußerte Wertschätzung für Natur und Landschaft (zunächst im Sinne naturschützerischen Erhaltens) mit den Möglichkeiten eines „Sanften Tourismus“ auf der Ostseite Sylts zu verbinden. Man müßte seitens der Sylter Bevölkerung bereit sein, über die im „Offenen Tourismusforum“ diskutierten Optionen hinaus zu gehen (wobei – das sei hier angemerkt – wir nur sehr rudimentäre Kenntnisse darüber besitzen, was

im Detail bei diesen Foren diskutiert wurde; trotz einiger Versuche, an der diesbezüglich dritten Veranstaltung teilzunehmen, wurde eine direkte Mitwirkung ausgeschlossen).

Allerdings – so vermuten wir – hätte dies ein verändertes Sylt-Image zur Folge, und es ist fraglich, inwiefern ein gewandeltes Image der Insel als nachteilig gedeutet würde bzw. aus Sicht der Sylter tatsächlich nachteilig wäre. Als zweite Option zukünftiger Entwicklung betrachten wir den Fall, daß ein Klimawandel nicht stattfindet, und von gesellschaftlicher Seite auch keine diesbezügliche Gefahr wahrgenommen wird, also: business as usual.

Wir gehen im Sinne eines „**BUSINESS AS USUAL**“-**SZENARIOS** davon aus, daß sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten vieles in dem Sinne weiter entwickelt, so wie es sich heute darstellt bzw. bereits abzeichnet:

- Ein Klimawandel und damit u.a. verbunden eine Zunahme von Häufigkeit und Intensität von Sturmfluten ist nicht eindeutig fest zu stellen und auch kaum zu erwarten; der Anstieg des Meeresspiegels entspricht der säkularen Anstiegsrate.
- Die angewandten Küstenschutzstrategien und –maßnahmen fokussieren im wesentlichen auf Sandvorspülungen.
- Die ökologische Situation bleibt ebenfalls im wesentlichen so wie heute – nebst einigen aus naturschützerischer Perspektive schützenswerten Biotopen haben wir es nach wie vor mit einer überwiegend anthropogen überprägten Insel zu tun (Festlegung von Dünen, künstliche Erhaltung des Strandes, Befestigung von weiten Teilen der Ostküste etc.).
- Die touristische Entwicklung orientiert sich wie gehabt an der Intensivierung, z.T. auch Diversifizierung der entsprechenden Angebote – z.B. in Richtung wellness, fitness and health, Orientierung an familiären Bedürfnissen. Diese Diversifizierung rührt u.a. auch daher, daß kein gemeindeübergreifendes (Marketing-)Konzept etabliert werden kann, so daß es auch zukünftig bei einer gewissen „Konkurrenz der Inselgemeinden“ bleiben wird.
- Aus ökonomischer Perspektive betrachtet, bleibt Sylt bezüglich der Grundstücks- und Immobilienpreise weiterhin „Spitzenreiter Deutschlands“, wobei sich hinter dieser nackten Tatsache durchaus die Problematik der Zweitwohnsitze verbirgt. In gewissem Sinne folgt hieraus, daß die derzeit zu beobachtende Tendenz zur Abwanderung der ursprünglichen Bevölkerung bestehen bleiben wird, weil sich nur wenige berufliche und Bildungsperspektiven anbieten – außer natürlich, man ist ohnehin im Fremdenverkehrssektor engagiert.

Auch unter diesen skizzierten Annahmen stellt sich die weitere Entwicklung des Selbst- und Fremd-Image der Insel Sylt als – zumindest latent – widersprüchlich dar: Auf der einen Seite verbindet sich mit Sylt das Bild einer reinen Naturlandschaft – 40 km langer Sandstrand, Dünen, Wattbiotope etc. Diese *Naturlandschaft* Sylt gibt es nicht. Sylt ist eine reine Kulturlandschaft, auf der – so dürfen wir annehmen – zwar nach wie vor noch die Naturgesetze gültig sind; ansonsten aber bewegt man sich gerade am Weststrand zumeist auf künstlich angelegten Spülkörpern. Auf der anderen Seite ist diese Landschaft möglicherweise ohnehin nur „Kulisse“ (Schulze 1999) für das, was Menschen eigentlich nach Sylt lockt: Kommunikation, Interaktion, Teilhabe am Sozialprestige „anderer“ Gruppen, Abwechslung zum Stadt- und Alltagsleben u.ä.m. Die Gemengelage von Einflußfaktoren auf das Sylt-Image, die hier nur kursorisch angedeutet wurde, ist zunächst und solange kein Problem, als die „In-

wertsetzung“ und „Wertschöpfung“ funktioniert und hoch genug ist, um davon existieren zu können – und das tut sie augenscheinlich auf Sylt.

Interpretiert man aber die in dieser Hinsicht interessanten Ergebnisse der soziologischen Analysen (Umfrage Sylter Bürger, Planungszelle), so läßt sich zweierlei schlußfolgern: Erstens spiegelt sich die Widersprüchlichkeit der Image-Faktoren im (bekannten) Konflikt zwischen Naturschutz und Tourismus wider, eine Inhaltsanalyse der Planungszelle bestätigt dies empirisch. Zweitens ist die faktorenanalytische Auswertung der Umfrage Sylter Bürger aufschlußreich, denn: Einerseits finden wir eine hohe Ladung auf den naturräumlichen Faktoren; andererseits zeigt sich erstaunlicherweise, daß der Tourismus (= Existenzgrundlage Sylts) teilweise als Bedrohung empfunden wird und gleichzeitig die Intensität der touristischen Nutzung nicht geringer werden soll (vgl. Streit & Dombrowsky 2000). Erkennbar ist hieran die Präsenz der nur auf den ersten Blick trivialen Tatsache, daß es auch für den Tourismus einer physischen Basis bedarf (daß man also den „Natur“raum braucht). Entscheidender aus unserer Sicht ist aber ein u.E. eher diffuses Selbstbild der Insel bzw. des Insel-Images. Dieser – allgemein gesagt – Natur-Kultur-Widerspruch kann in dem Moment problematisch werden, wenn alles wie gehabt weiterläuft (business as usual) und sich z.B. wirtschaftliche Rahmenbedingungen ändern oder die touristische Nachfrage plötzlich an anderen Regionen orientiert. Im Sinne einer präventiven Strategie erscheint uns die Auflösung dieses Widerspruches notwendig.

In Verbindung mit den Schlußfolgerungen aus der erst genannten Option („extreme“ Auswirkungen eines Klimawandels) läßt sich eine Verbindung denken: Die Möglichkeit einer „anderen“, möglicherweise nicht mehr in diesem Maße intensiven Nutzung der Westküste aus Gefährdungs- und Vorsorgegründen (man denke hier nur daran, daß in Teilen Dänemarks der Küstenstreifen, der nicht zur Besiedlung bzw. intensiven Nutzung freigegeben ist, aus Präventionsgründen von 100 auf 300 m erweitert werden soll), verbunden mit einer Hinwendung zur Ostküste könnte sowohl küstenschutztechnisch als auch tourismuspolitisch interessant sein und gleichzeitig ein verändertes Image der Insel bewirken, das ggf. nicht mit diesen internen Widersprüchen behaftet ist. Um Mißverständnissen vorzubeugen: Es ist hier **nicht** die Rede von „Rückzug“, „Aufgabe der Insel“, „Untergang des Kurbetriebes“ oder gar „Vernachlässigung des Insel- und Küstenschutzes“; es wird lediglich darauf hingewiesen, daß es auch noch etwas anderes geben kann – und das ist wohl gestattet.

Als dritten Fall wenden wir uns nun der Option zu, bei der ein Klimawandel eintritt, von gesellschaftlicher Seite jedoch nicht wahrgenommen wird (bzw. negiert wird). Dieser Fall wäre höchst problematisch, aber nicht völlig undenkbar. Die Geschichte vieler Katastrophen hat gezeigt, daß Risiko und Risikowahrnehmung zwei unterschiedliche Dinge sind; d.h. aus der Existenz eines Risikos folgt nicht unbedingt eine risikoangepaßte Verhaltensweise.

Für ein IKZM auf Sylt würde dieser Fall zunächst dem "business as usual"-Fall entsprechen. Das heißt, Optionen wie die in den beiden erstgenannten Fällen beschriebene stärkere ökologische wie auch ökonomische Inwertsetzung der Sylter Ostseite sind denkbar, aber nicht zwingend. Je nachdem, welcher Weg eingeschlagen wird, wenn die Gefahren eines Klimawandels nicht gesehen werden, können die Folgen mehr oder weniger drastisch ausfallen: Eine weiter fortschreitende Zersiedlung der Landschaft, das Inkaufnehmen einer fortschreitenden Degradation der Ökosysteme und ein nahezu ausschließlich an Quantität ausgerichtetes Tourismuskonzept könnten dann negativ für die Insel sein,

wenn es zu spät ist, in aller Ruhe neue Nutzungsstrategien zu entwickeln, landschaftsschonender zu planen, Küstenschutzstrategien anzupassen.

Der letzte Fall schließlich behandelt die Möglichkeit, daß kein Klimawandel eintritt, auf gesellschaftlicher Seite jedoch davon ausgegangen wird. Dieser Fall erscheint uns als äußerst unwahrscheinlich und soll hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Ausgelöst werden könnte er durch eine überproportionale Präsenz der Klimathematik in den Medien - mithin durch eine "Medienhysterie". In diesem Fall wären ähnliche Entwicklungen denkbar wie im erstgenannten Fall.

Neben den skizzierten Möglichkeiten betrachten wir noch eine weitere Option, die sich nicht ohne weiteres in die Tabelle zu Beginn dieses Anhangs einordnen läßt und die wir hier als „ÖKO-SPHÄRE I“ bezeichnen. Was ist damit gemeint? In – lediglich – semantischer Anlehnung an die Projekte „Biosphere“ und „Biosphere II“, bei denen in den USA versucht wurde, unter kontrolliert-experimentellen Bedingungen eine künstliche Welt im „Kleinformat“ zu erzeugen, wollen wir unter dieser Option verstehen, daß Sylt gewissermaßen zum Naturpark erklärt wird, daß also umwelt- und naturschützerische Aspekte Vorrang vor anderweitigen Nutzungsinteressen haben. Diese Annahme setzen wir im Sinne eines Gedankenexperimentes, wohl wissend, daß diese Alternative derzeit unrealistisch ist – auch deswegen haben wir die semantische Nähe zu den Biosphere-Projekten gewählt: diese sind nämlich nach relativ kurzer Zeit gescheitert. Daß diese Option derzeit nicht realitätsnah ist, zeigen im übrigen auch die empirischen Ergebnisse insbesondere aus den soziologischen und psychologischen Detailbetrachtungen: Es gibt eine Reihe wichtiger Themen für die Sylter, die nach ihrer Auskunft der zukünftigen Bearbeitung bedürfen – Naturschutz gehört sicherlich nicht dazu. Und ebenso wie der mögliche Klimawandel und dessen Folgen rangiert eine Priorität für Naturschutz eher weiter hinten. Gleichwohl: Wie sähe eine solche Option aus?

- Küstenschutz im Sinne einer Inselstabilisierenden Funktion würde – wenn überhaupt – nur sehr nachlässig betrieben, weil die Kosten hierfür als zu hoch eingestuft würden. Das hieße, die Insel würde infolge ihrer ursprünglichen Dynamik wieder anfangen, ostwärts „zu wandern“.
- Die Befestigung von Dünen zur Sicherung der Insellage und –substanz würde ebenfalls nicht mehr betrieben. Anstelle *einer* Wanderdüne (heute) würde es im Laufe der Jahrzehnte wieder eine Reihe von Wanderdünen geben.
- Tourismus in der heutigen Form gäbe es nicht mehr. Statt dessen wird „Erlebnisurlaub Öko-Sphäre“ angeboten, der – von daher ändert sich wenig – ein preislich oben gelegenes Marktsegment ansprechen würde. Schicke Autos allerdings würde man nicht mehr sehen, denn Sylt wäre autofreie Insel. Als Folge davon würde auch der Hindenburgdamm nicht mehr benötigt, so daß sich nach dessen Rückbau die „natürliche Rückseitenwatt-Dynamik“ entwickeln (und erforschen lassen) kann.
- Die Gefährdung der an der Westküste Sylts liegenden Häuser würde als nicht sehr hoch eingeschätzt, denn aus den vormals benötigten Wasserbau- und Küstenschutzingenieuren sind Bauingenieure geworden, die sich darauf spezialisiert haben, Häuser mit portablen Fundamenten zu konstruieren. Wenn also die Uferlinie zu Nahe rücken würde, würden die gefährdeten Gebäude ähnlich wie „mobile homes“ ebenfalls ostwärts wandern. Deshalb spielt auch eine künftige Gefährdung durch Sturmfluten bzw. Meeresspiegelanstieg keine besondere Rolle, da man auch auf diese Entwicklung präventiv vorbereitet wäre.

- Die Wertschöpfung wäre vermutlich geringer als heute. Es werden zwar exklusive Arrangements für Öko-Urlaube angeboten, aber die quantitative Dimension kann im Vergleich zur heutigen Situation nicht erreicht werden. Im Gegensatz dazu allerdings wäre die Zielgruppe derjenigen stärker vertreten, die an „Umweltbildung“ ein starkes Interesse haben. Daneben werden – wesentlich stärker als es heute der Fall ist – Jugendgruppen im weiteren Sinne angesprochen, ebenfalls überwiegend aus dem Motiv der Umweltbildung heraus.

Aus welchem Grund skizzieren wir diese Option, obgleich uns klar ist, daß eine solche Entwicklung momentan unrealistisch ist? Diese Option ist nicht im Sinne eines eindeutigen Zustandes gemeint, sondern – im Sinne von Max Weber – als Idealtyp gedacht. Das meint, man versucht, mögliche „Endzustände“ zu denken, und innerhalb dieser „Extrempositionen“ wird vermutlich die reale Entwicklung liegen. In der Klimafolgenforschung wird dies als probates Mittel eingesetzt, um der Bevölkerung einen Anstoß zu vermitteln, in möglichst langfristiger Perspektive über die mögliche und auch die gewünschte Zukunft nach zu denken – der Soziologe Carlo Jaeger hat dieses Vorgehen mit dem „Erzählen virtueller Geschichte“ umschrieben (vgl. auch Ferguson Hrsg. 1999). Aus diesem Grund sahen wir Anlaß genug, die oft emotional geführten Debatten um den Natur- und Landschaftsschutz auf Sylt einmal in „radikalierter“ Form zeitlich zu verlängern.

Welche Entwicklung letztlich die „richtige“ ist, erweist sich trotz aller vorsorgeorientierten Überlegungen ohnehin oft erst viele Jahre im Nachhinein: So hat sich bei den jüngsten Waldbränden in den USA (August 2000) gezeigt, daß die auch umweltpolitisch motivierte Strategie der Brandverhinderung mit dazu geführt hat, die diesjährigen Brände so weit ausufern zu lassen (vgl. Schiessl 2000).

## Anhang 5

### Zitierte Literatur<sup>21</sup>

Aepkers, M. (2000): Visionen – Verwirrungen – Größenwahn. Zukunftsentwürfe gestern und heute.- In: Praxis Geographie, Heft 2, S. 20-21

Ahrendt, K. & Thiede, J. (2000): Naturräumliche Entwicklung Sylts – Vergangenheit und Zukunft.- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.

Bader, St. & Kunz, P. (1998): Klimarisiken – Herausforderung für die Schweiz.- Zürich (Wissenschaftlicher Schlussbericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“, NFP 31)

Balderjahn, I. & Wiedemann, P.M. (1999): Bedeutung von Risikokriterien bei der Bewertung von Umweltproblemen.- Jülich (Arbeiten zur Risiko-Kommunikation, Heft 74)

Balsiger, Ph.W. (1999): Einige Überlegungen zur Begutachtung disziplinübergreifender Forschungsprojekte.- Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung, 10.-12.12.1999 in Hamburg (<http://www.gwtf.de>)

Balsiger, Ph. W. (1999a): Disziplingeschichtsschreibung und Interdisziplinarität.- In: Peckhaus, V. & Thiel, Chr. (Hrsg.): Disziplinen im Kontext. Perspektiven der Disziplingeschichtsschreibung- München, S. 223-242

Balsiger, Ph.W.; Defila, R. & Di Giulio, A. (Hrsg.) (1996): Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit.- Basel (u.a.)

Barbier, E.B., Acreman, M. & Knowler, D. (1997): Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners.- Gland, Switzerland. Ramsar Convnetion Bureau, [http://w3.iprolink.ch/iucnlib/themes/ramsar/lib\\_val\\_e\\_index.htm](http://w3.iprolink.ch/iucnlib/themes/ramsar/lib_val_e_index.htm)

Barnes, J.A. (1969): Networks and Political Process.- In: Mitchel, J.C. (Ed.), pp 51-76

Bartels, D. (1984): Lebensraum Norddeutschland? Eine engagierte Geographie.- In: Ders. (Hrsg.): Lebensraum Norddeutschland.- Kiel (Kieler Geographische Schriften, Band 61), S. 1-31

Bechmann, G. (1999): Neue Wissenschaft? – Einige einführende Bemerkungen und Kommentare zum Thema „Problemorientierte Forschung“.- In: TA-Datenbank-Nachrichten 8 (3-4), S. 3-12

Bechmann, G. & Stehr, N. (2000): Risikokommunikation und die Risiken der Kommunikation wissenschaftlichen Wissens. Zum gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen.- In: GAIA 9 (2), S. 113-121

Becker, Chr. (1969): Die Anziehungskraft kleiner Inseln auf den Urlaubsverkehr. Das „Inselgefühl“ als wichtiges Motiv.- In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 13 (4), S. 121-124

---

<sup>21</sup> Die mit einem (\*) versehenen Literaturangaben sind nicht im Text zitiert, hier aber im Sinne weiterführender Angaben mit aufgenommen.

Becker, Chr. (2000): Neue Tendenzen bei der Errichtung touristischer Großprojekte in Deutschland.- In: Geographische Rundschau 52 (2), S. 28-33

Behnen, T. (1996): Der Meeresspiegelanstieg und die möglichen Folgen für Deutschland. Eine Abschätzung der sozio-ökonomischen Vulnerabilität.- In: Sterr, H. & Preu, Chr. (Hrsg.): Beiträge zur aktuellen Küstenforschung. Aspekte - Methoden - Perspektiven.- Vechta (Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft, Band 18; Beiträge der 14. Jahrestagung des Arbeitskreises "Geographie der Meere und Küsten" vom 16.-18. Mai in Oldenburg und Beiträge des Workshops im Programm "Klimaänderung und Küste" am 15. Mai 1996 in Oldenburg), S. 33-41

Berking, H. (1998): „Global Flows and Local Cultures“. Über die Rekonfiguration sozialer Räume im Globalisierungsprozess.- In: Berliner Journal für Soziologie 3/98, S. 381-392

Berz, G. (1998): Klimaveränderungen: Auswirkungen auf die Versicherungswirtschaft und Handlungsoptionen.- In: Lozan, J.L.; Graßl, H. & Hupfer, P. unter Mitwirkung von H. Sterr (Hrsg.): Warnsignal Klima – Das Klima des 21. Jahrhunderts. Mehr Klimaschutz – weniger Risiken für die Zukunft.- Hamburg: Büro Wissenschaftliche Auswertungen, GEO, S. 400-406

Besch, H.-W. (1987): Sylt. Naturräumliche Gliederung und Umwandlung durch Mensch und Meer.- In: Hofmeister, B. & Voss, F. (Hrsg.): Beiträge zur Geographie der Küsten und Meere. Arbeitskreis Meere und Küsten Sylt 1986 und Berlin 1987.- Berlin (Berliner Geographische Studien, Band 25), S. 35-52

\*Besch, H.-W. (1991): Küstenschutz auf Sylt. Vor 125 Jahren Beginn der Maßnahmen.- In: Standort. Zeitschrift für Angewandte Geographie 15 (2), S. 23-26

Besch, H.-W. (1996): Tourismus, Küstenschutz und Umweltbelastung auf Sylt.- In: Geographische Rundschau 48 (3), S. 166-172

Blasius, J. (1997): Umweltwahrnehmungen.- In: Fränzle, O.; Müller, F. & Schröder, W. (Hrsg.): Handbuch der Umweltwissenschaften. Grundlagen und Anwendungen der Ökosystemforschung.- Landsberg/Lech, Kz. V-1.8, S. 1-10

Blöchliger, H. (1992): Der Preis des Bewahrens. Eine Ökonomie des Natur- und Landschaftsschutzes. Chur: Ruediger

Bloetzer, W.; Egli, Th.; Petraschek, A.; Sauter, J. & Stoffel, M. (1998): Klimaänderungen und Naturgefahren in der Raumplanung: methodische Ansätze und Fallbeispiele.- Zürich (Synthesebericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“, NFP 31)

\*Blaschke, Th. (1997): Landschaftsanalyse und –bewertung mit GIS. Methodische Untersuchungen zu Ökosystemforschung und Naturschutz am Beispiel der bayerischen Salzachauen.- Trier (Forschungen zur deutschen Landeskunde, Band 243)

\*Blaschke, Th. (1997a): Map Algebra und Fuzzy Logic in Behörden? Potential und Akzeptanz von GIS-Analysen bei Einbeziehung von räumlicher Unschärfe.- In: GIS – Geo-Informationssysteme, Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen 10 (6), S. 3-12

\*Blaschke, Th. (Hrsg.) (1999): Umweltmonitoring und Umweltmodellierung. GIS und Fernerkundung als Werkzeuge einer nachhaltigen Entwicklung.- Heidelberg

BMELF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (1996): Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ für den Zeitraum 1996 bis 1999.- Bonn (Bundestags-Drucksache 13/4349 vom 16.04.96)

\*Boje, H.-A. (1998): Küstenschutz aus Sicht der Küstenbewohner.- In: Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Küstenschutz in Schleswig-Holstein: Leitbild und Ziele für ein integriertes Küstenschutzmanagement.- Kiel, S. 23-28

Bora, A. (Hrsg.) (1999): Rechtliches Risikomanagement. Form, Funktion und Leistungsfähigkeit des Rechts in der Risikogesellschaft.- Berlin

Bourdieu, P. (1983): Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital.- In: Kreckel, R. (Hrsg.): Soziale Ungleichheiten.- Göttingen, S. 183-198

Braun, H. (1996): Qualitätskontrollen im Wissenschafts- und Umweltjournalismus.- In: ZfM-Mitteilungen 1/96, S. 4-12

Bray, D. & v. Storch, H. (1999): Climate Science and the Transfer of Knowledge to Public and Political Realms.- In: v. Storch, H. & Flöser, G. (Eds.), pp 281-322

Bruce, J.P.; Lee, H. & Haites, E.F. (Eds.) (1996): Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.- Cambridge

Brückner, H. (1999): Küsten – sensible Geo- und Ökosysteme unter zunehmendem Stress.- Petermanns Geographische Mitteilungen 143 (1), S. 6-21

\*Brunner, N. & Wimmer, J. (1999): Kann die „Gültigkeit“ von Bewertungsverfahren überprüft werden?- In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 12 (2), S. 170-182

Burt, R.S. (1987): Social Contagion and Innovation: Cohesion versus structural equivalence.- In: American Journal of Sociology 92, pp 1287-1335

Busch, U. (1997): Sturmfluten: 40 Jahre Hindcast versus Szenarien. Untersuchung von Sturmweatherlagen in der Deutschen Bucht.- In: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung (Hrsg.), S. 42-45

Buß, K. (1998): Küstenschutz, eine Investition in die Zukunft.- In: Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Küstenschutz in Schleswig-Holstein: Leitbild und Ziele für ein integriertes Küstenschutzmanagement.- Kiel, S. 1-2

CERC (1984): Shore Protection Manual.- Mississippi (U.S. Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, Department of the Army, Vicksburg)

\*Clausen, L. (1973): Netzwerk / Netzwerk, soziales.- In: Fuchs-Henritz, W.; Lautmann, R.; Rammstedt, O. & Wienhold, H. (Hrsg.): Lexikon zur Soziologie.- Opladen, 3. Auflage (1995), S. 436

Clausen, L. (1994): Krasser sozialer Wandel.- Opladen

Coleman, J.S. (1973): The Mathematics of Collective Action.- Chicago

Coleman, J.S. (1991): Grundlagen der Sozialtheorie. Bd. 1.- München

Colijn, F. (1998): Integriertes Küstenzonenmanagement; eine flexible Reaktion auf die Herausforderung der Zukunft oder: Was ist mit integriertem Küstenmanagement gemeint? Und warum und wozu brauchen wir ein integriertes Küstenmanagement?- In: Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Küstenschutz in Schleswig-Holstein: Leitbild und Ziele für ein integriertes Küstenschutzmanagement.- Kiel, S. 16-22

Cooley, C.H. (1909 / 1924): Social Organization. A Study of the Larger Mind.- New York.

Dahrendorf, R. (1957): Soziale Klassen und Klassenkonflikt in der industriellen Gesellschaft.- Stuttgart

Daschkeit, A. (1998): Umweltforschung interdisziplinär – notwendig, aber unmöglich?- In: Daschkeit, A. & Schröder, W. (Hrsg.): Umweltforschung quergedacht. Perspektiven integrativer Umweltforschung und –lehre. Festschrift für Professor Dr. Otto Fränze zum 65. Geburtstag. Mit einem Geleitwort von Dr. Angela Merkel, Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.- Berlin (u.a.) (Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften UNS Band 1), S. 51-73

Daschkeit A (2000) Umweltforschung in der Geographie. Beiträge zur „innerdisziplinären Interdisziplinarität“. Kiel, Dissertation, Geographisches Institut der Universität Kiel

Daschkeit, A. & Dombrowsky, W.R. (1998): Soziale Folgen: Migrationen und Auseinandersetzungen um Ressourcen?- In: Lozan, J.L. et al. (Hrsg.), S. 354-357

Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.) (2000): Sylt – Klimafolgen für Mensch und Küste.- Berlin (u.a.), Umweltnatur- & Umweltsozialwissenschaften Band 8 (i. Vorb.)

Daschkeit, A. & Schuchardt, B. (1999): Integration & Interdisziplinarität. Dokumentation eines Workshops im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramms „Klimaänderung und Küste“.- Kiel, Bremen (unveröffentlicht)

Daschkeit, A. & Sterr, H. (1999): Klima – Küste – Gesellschaft. Erkenntnisstand und Perspektiven der Klimafolgenforschung im Forschungsprogramm „Klimaänderung und Küste“ (K&K).- Kiel (Typoskript)

Daschkeit, A. & Streitz, W. (2000): Klima – Küste – Gesellschaft. Erfahrungen interdisziplinärer Forschung am Beispiel der „Fallstudie Sylt“.- Erlangen (Vortrag auf dem Workshop „Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität – Forschungsmethodische Erfahrungen, Modelle und institutionelle Erfordernisse“, 19.-21. Januar 2000 Erlangen; Manuskript)

Davidson, O.; Dowlatabadi, H.; Edmonds, J.; Grubb, M.; Parson, E.A.; Richels, R.; Rotmans, J.; Shukla, P.R. & Tol, R.S.J. (1996): Integrated Assessment of Climate Change: An Overview and Comparison of Approaches and Results.- In: Bruce, J.P.; Lee, H. & Haites, E.F. (Eds.): Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.- Cambridge, pp 367-396

Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung e.V. (1997): Künftige Gefährdung durch Sturmfluten. Kurzfassung der Vorträge eines Workshops im Rahmen der IDNDR, 10.06.1997, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg. Organisation und Leitung: Prof. Dr. J. Sündermann & Dr. H. Langenberg.- Bonn (Deutsche IDNDR-Reihe Nr. 7)

Diekmann, A. & Jaeger, C.C. (Hrsg.) (1996): Umweltsoziologie.- Opladen (Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 36)

Dombrowsky, W.R. & Streitz, W. (2000): Zukunftsentwürfe und Gestaltungspotentiale angesichts möglicher Klimaveränderungen.- Kiel (Abschlussbericht)

Durkheim, E. (1977): Über die Teilung der sozialen Arbeit.- Frankfurt a.M.

Dwif (Deutsches Wirtschaftswissenschaftliches Institut für Fremdenverkehr) (1999): Küstentourismus und Klimawandel: Entwicklungspfade des Tourismus.- Berlin (Abschlussbericht, unveröffentlicht)

Ebenhöh, W. & Sterr, H. (1994): Forschungsleitplan zum Bund-Länder-Vorhaben Klimaänderung und Küste.- Oldenburg

Ebenhöh, W.; Sterr, H.; Simmering, F. & Ahlhorn, F. (1997): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die deutsche Küstenregion. Trends – mögliche Risiken – Gefährdungsabschätzung.- Oldenburg (Kurzfassung des Ergebnisberichts für das Vorhaben: Potentielle Gefährdung und Vulnerabilität der deutschen Nord- und Ostseeküste bei fortschreitendem Klimawandel)

Ell, R. & Luhmann, H.-J. (1998): Die Organisation der Früherkennung von Umweltproblemen im Rahmen der wissenschaftlichen Beratung von Umweltpolitik. Teil I: Einführung und Konzepte.- In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 10 (2), S. 128-132

Ell, R. & Luhmann, H.-J. (1998a): Die Organisation der Früherkennung von Umweltproblemen im Rahmen der wissenschaftlichen Beratung von Umweltpolitik. Teil II: Einführung: Gremien und Konzepte.- In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 10 (3), S. 157-162

Ell, R. & Luhmann, H.-J. (1998b): Die Organisation der Früherkennung von Umweltproblemen im Rahmen der wissenschaftlichen Beratung von Umweltpolitik. Teil III: Kritik und neue Wege.- In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 10 (4), S. 236-240

Ell, R. & Luhmann, H.-J. (1998c): Die Organisation der Früherkennung von Umweltproblemen im Rahmen der wissenschaftlichen Beratung von Umweltpolitik. Teil IV: Das Produkt „Früherkennung“ und Hindernisse bei seiner Herstellung.- In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 10 (5), S. 306-311

Eller, F. & Weidemann, J. (1995): Der Sylt-Fan. Ein Porträt zum Schmunzeln.- Brilon

Elsasser, H.; Abegg, B.; Bürki, R. & König, U. (1998): Beiträge der Tourismusgeographie zur Klimaänderungsfolgenforschung.- In: Geographica Helvetica 53 (4), S. 150-154

Emerson, R.M. (1962): Power-Dependence Relations.- In: American Sociological Review 27, pp 31-40

Endlicher, W. (1998): Das El Nino-Southern Oscillation-Phänomen. Die terrestrischen Auswirkungen.- In: Lozan, J.L.; Graßl, H. & Hupfer, P. unter Mitwirkung von H. Sterr (Hrsg.): Warnsignal Klima – Das Klima des 21. Jahrhunderts. Mehr Klimaschutz – weniger Risiken für die Zukunft.- Hamburg: Büro Wissenschaftliche Auswertungen, GEO, S. 415-418

Engels, A. (1999): Globaler Umweltdiskurs und lokale Umweltkrisen – Klimawandel im Senegal.- In: IWT papers 23 (Bielefeld: Institut für Wissenschafts- und Technikforschung), S. 46-53

EU-Kommission (1999): Schlussfolgerungen aus dem Demonstrationsprogramm der Europäischen Kommission zum Integrierten Küstenmanagement (IKM).- Brüssel

Feige, M. (1999): Wie wichtig sind Nationalparke für den Tourismus? Wissensstand und Handlungsbedarf aus Sicht der Markt- und Meinungsforschung.- In: WWF (Hrsg.): Die Bedeutung von Nationalparks für den Tourismus.- Frankfurt am Main, S. 5-32

Felt, U.; Nowotny, H. & Taschwer, K. (1995): Wissenschaftsforschung: eine Einführung.- Frankfurt am Main, New York

Ferguson N (Hrsg) (1999) Virtuelle Geschichte. Historische Alternativen im 20. Jahrhundert. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt

Festinger, L. (1950): Informal Social Communication.- In: Psychological Review 57, pp 271-282

Festinger, L. (1954): A Theory of Social Comparison Process.- In: Human Relations 7, pp 117-140

\*Fischer, L. (Hrsg.) (1997): Kulturlandschaft Nordseemarschen.- Bräist/Bredstedt, Westerhever

\*Fränze, O. (1998): Integrative Umweltbewertung – das Beispiel Ökotoxikologie.- In: Theobald, W. (Hrsg.), Integrative Umweltbewertung. Theorie und Beispiele aus der Praxis.- Berlin (u.a.), Umweltnatur- & Umweltsozialwissenschaften UNS Band 2, S. 249-270

Fränze, O. & Daschkeit, A. (1997): Die Generierung interdisziplinären Wissens in der deutschen Umweltforschung – Anspruch und Wirklichkeit.- Kiel (Abschlussbericht für das Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Mensch und Globale Umweltveränderungen: sozial- und verhaltenswissenschaftliche Dimensionen“)

Fränze, O.; Müller, F. & Schröder, W. (Hrsg.) (1997 ff.): Handbuch der Umweltwissenschaften. Grundlagen und Anwendungen in der Ökosystemforschung.- Landsberg am Lech (Loseblattsammlung)

Fränze, O.; Sterr, H. & Daschkeit, A. (2000): Fallstudie Sylt – Integrative Analyse und Bewertung von Klimaänderungen.- Kiel (Abschlussbericht BMBF-Vorhaben Kz. 01 LK 9520)

Frederichs, G. (1999): Der Wandel der Wissenschaft.- In: TA-Datenbank-Nachrichten 8 (3-4), S. 16-25

French, J.R.P. & Snyder, R. (1959): Leadership and Interpersonal Power.- In: Cartwright, D. (Ed.): Studies of Social Power.- Ann Arbor, pp 118-149

\*Fürst, D. & Kiemstedt, H. (1998): Umweltbewertung.- In: Fränze, O. et al. (Hrsg.) (1997 ff.), Kz. VI-3.4, S. 1-13

Gätje, Chr. & Reise, K. (Hrsg.) (1998): Ökosystem Wattenmeer: Austausch-, Transport- und Stoffumwandlungsprozesse.- Berlin (u.a.)

Giesen, P. (1998): Heimat und ihre Wahrnehmung – eine empirische Untersuchung.- Kiel (Schriftliche Hausarbeit zur Ersten Staatsprüfung für die Laufbahn der Grund- und Hauptschullehrerinnen und -lehrer in Schleswig-Holstein)

- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzmann, S.; Scott, P. & Trow, M. (1994): *The New Production of Knowledge – The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies.*- London
- Gigon, A. & Grimm, V. (1998): *Stabilitätskonzepte in der Ökologie: Typologie und Checkliste für die Anwendung.*- In: Fränze, O. et al. (Hrsg.) (1997 ff.), Kz. III-2.3, S. 1-19
- Gönnert, G. & Ferk, U. (1996): *Natürliche und anthropogen beeinflusste Entwicklung von Sturmfluten in der Deutschen Bucht und der Untereibe.*- In: Sterr, H. & Preu, Chr. (Hrsg.), S. 13-31
- Granovetter, M.S. (1973): *The strength of weak ties.*- In: *American Journal of Sociology* 78, pp 1360-1380
- Granovetter, M.S. (1982): *The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited.*- In: Marsden, P.M. & Lin, N. (Eds.): *Social Structure and Network Analysis.*- Beverly Hills, pp 105-130
- \*Graßl, H. (1998): *Wandel ist die Norm im Watt.*- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): *Umweltatlas Wattenmeer. Band 1: Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.*- Stuttgart, S. 16-17
- Graßl, H. (1999): *Wetterwende: Vision: Globaler Klimaschutz.*- Frankfurt am Main, New York (Die Buchreihe der EXPO 2000, Band 3)
- Graumann (1998): *Zur Sozialpsychologie der Identitätsbildung.*- In: Gebhardt, H.; Heinritz, G. & Wiessner, R. (Hrsg.): *Europa im Globalisierungsprozess von Wirtschaft und Gesellschaft. Tagungsberichte und wissenschaftliche Abhandlungen 51. Deutscher Geographentag Bonn 6. bis 11. Oktober 1997, Band 1.*- Stuttgart, S. 188-195
- Grundmann, R. (1997): *Die soziologische Tradition und die natürliche Umwelt.*- In: Hradil, S. (Hrsg.): *Differenz und Integration. Die Zukunft moderner Gesellschaften. Verhandlungen des 28. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Dresden 1996.*- Frankfurt am Main, New York, S. 533-550
- Grundmann, R. & Stehr, N. (1997): *Klima und Gesellschaft, soziologische Klassiker und Außenseiter.*- In: *Soziale Welt* 47 (1), S. 85-100
- Häberli, R. & Grossenbacher-Mansuy, W. (1998): *Transdisziplinarität zwischen Förderung und Überforderung. Erkenntnisse aus dem SPP Umwelt.*- In: *GAIA* 7 (3), S. 196-213
- Hamann, M. (1998): *Sturmflutgefährdete Gebiete und potentielle Wertverluste an den Küsten Schleswig-Holsteins. Planungsgrundlagen für künftige Küstenschutzstrategien.*- In: Higelke, B. (Hrsg.): *Beiträge zur Küsten- und Meeresgeographie. Heinz Klug zum 65. Geburtstag gewidmet von Schülern, Freunden und Kollegen.*- Kiel (Kieler Geographische Schriften, Band 97), S. 163-177
- Hamann, M. & Hofstede, J. (1998): *GIS-Applications for Integrated Coastal Defence Management in the Federal State of Schleswig-Holstein, Germany.*- In: Kelletat, D.H. (Ed.): *German Geographical Coastal Research – The Last Decade.*- Tübingen (Institute for Scientific Co-operation, Tübingen, Federal Republic of Germany; Committee of the Federal Republic of Germany for the International Geographical Union), pp 169-182
- Harary, F. & Norman, R.Z. (1953): *Graph Theory as a Mathematical Model in Social Science.* Ann Arbor, Michigan
- Harary, F., Norman, R.Z. & Cartwright, D. (1965): *Structural Models: An Introduction to the Theory of Directed Graphs.*- New York

Harrison HM & Harrison N (1999) Grüne Landschaften. Vision: Die Welt als Garten. Campus, Frankfurt am Main, New York (Visionen für das 21. Jahrhundert; Bd. 5)

Hartje, V.; Meyer, I. & Meyerhoff, J. (2000): Kosten einer möglichen Klimaänderung auf Sylt.- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.

Hartmann, Y.E. (1998): Controlling interdisziplinärer Forschungsprojekte. Theoretische Grundlagen und Gestaltungsempfehlungen auf der Basis einer empirischen Erhebung.- Stuttgart

Hartmuth, G.; Deising, S.; Fritsche, I & Linneweber, V. (2000): Globaler Wandel im lokalen Kontext: Sylter Perspektiven auf Klimaänderungen.- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.

Hegerl, G.C.; v. Storch, H.; Hasselmann, K.; Santer, B.D.; Cubasch, U. & Jones, P.D. (1994): Detecting anthropogenic climate change with an optimal fingerprint method.- Hamburg (Max-Planck-Institut für Meteorologie Report No 142).

Helbrecht, I. (1998): Globalisierung und lokale Politikstrategien in der Diskussion um die Postmoderne.- In: Gebhardt, H.; Heinritz, G. & Wiessner, R. (Hrsg.): Europa im Globalisierungsprozess von Wirtschaft und Gesellschaft. Tagungsberichte und wissenschaftliche Abhandlungen 51. Deutscher Geographentag Bonn 6. bis 11. Oktober 1997, Band 1.- Stuttgart, S. 101-110

Hennig, Chr. (1997): Reiselust. Touristen, Tourismus und Urlaubskultur.- Frankfurt am Main, Leipzig

Hennig, Chr. (1997a): Die unstillbare Sehnsucht nach dem Echten. Warum Vergnügungsparks so viel Missvergnügen provozieren.- In: Die Zeit Nr. 11 vom 7. März 1997, S. 73-74

Hennig, Chr. (1998): Die Mythen des Tourismus. Imaginäre Geographie prägt das Bild der Reisenden von Ländern und Menschen.- In: Die Zeit Nr. 27 vom 25. Juni 1998, S. 47

Hofstede, J. (1994): Meeresspiegelanstieg und Auswirkungen im Bereich des Wattenmeeres.- In: Lozan, J.L.; Racher, E.; Reise, K.; Westernhagen, H. v. & Lenz, W. (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. Wissenschaftliche Fakten.- Berlin (u.a.), S. 17-23

Hofstede, J. (1996/1997): Meeresspiegelanstieg und Küstenschutz.- In: Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) Landesverband Schleswig-Holstein und Hamburg e.V. (Hrsg.): Küstenschutz in der Zukunft. Referate der Vortragsveranstaltung am 1. Oktober 1996 im Haus des Kurgastes Büsum.- Kiel (veröffentlicht mit Unterstützung des Ministeriums für Natur und Umwelt und des Ministeriums für ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein), S. 39-56

Hofstede, J.L.A. (1999): Process-response analysis for Hörnum tidel inlet in the German sector of the Wadden Sea.- In: Quaternary International 60, pp 107-117

Hornbostel, S. (1997): Wissenschaftsindikatoren. Bewertungen in der Wissenschaft.- Opladen

Houghton, J.T.; Meira Filho, L.G.; Callandar, B.A.; Harris, N.; Kattenberg, A. & Masekll, K. (Eds.) (1996): Climate Change 1995. The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.- Cambridge

Hoyme, H. (1997): Untersuchung von Sturmfluten aus Klimaszenarienrechnungen für die deutsche Nordseeküste.- In: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung e.V. (1997): Künftige Gefährdung durch Sturmfluten. Kurzfassung der Vorträge eines Workshops im Rahmen der IDNDR, 10.06.1997, Bundesamt für See-

schifffahrt und Hydrographie, Hamburg. Organisation und Leitung: Prof. Dr. J. Sündermann & Dr. H. Langenberg.- Bonn (Deutsche IDNDR-Reihe Nr. 7), S. 50-55

Huber, A. (1998): Unheimliche Heimat.- In: Geographica Helvetica 53 (1), S. 30-36

Huber, J. (1989): Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik.- Opladen

Hüther, M. (1999) Angemessens Wachstum – Zu den umweltpolitischen Überlegungen des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung.- In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 12 (1), S. 16-21

Hupfer, P.; Baerens, Chr.; Kolax, M. & Tinz, B. (1998): Zur Auswirkung von Klimaschwankungen auf die deutsche Ostseeküste.- Berlin (Spezialarbeiten aus der Arbeitsgruppe Klimaforschung des Meteorologischen Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin, Nr. 12)

Jacoby (2000): Bedeutung eines Klimawandels für die Vegetationsgesellschaften der Salzwiesen an der Ostseite der Insel Sylt. GIS-gestützte Aufbereitung und Analyse. Diplomarbeit.- Kiel

Jaeger, C.C.; Renn, O.; Rosa, E.A. & Webler, T. (1998): Decision analysis and rational action.- In: Rayner, S. & Malone, E.L. (Eds.): Human choice and climate change. Volume three: The tools for policy analysis.- Columbus/Ohio, pp 141-215

\*Jaeger, J. (1998): Exposition und Konfiguration als Bewertungsebene für Umweltgefährdungen.- In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 11 (3-4), S. 444-466

Jaeger, J. & Scheringer, M. (1998): Transdisziplinarität: Problemorientierung ohne Methodenzwang.- In: GAIA 7 (1), S. 10-25

Jaeger, J. & Scheringer, M. (1999): Wofür steht Transdisziplinarität?- Kritische Anmerkungen zur „Managementperspektive“.- In: GAIA 8 (1), S. 5-7

Japp, K.P. (1999): Die Unterscheidung von Nichtwissen.- In: TA-Datenbank-Nachrichten 8 (3-4), S. 25-32

Jasanoff, S. & Wynne, B. (1998): Science and decisionmaking.- In: Rayner, S. & Malone, E.L. (Eds.): Human Choice and Climate Change. Vol 1: The Societal Framework.- Columbus/Ohio, pp 1-87

Jensen, J.; Mügge, H.-E. & Schönfeld, W. (1992): Analyse der Wasserstandsentwicklung und Tidedynamik in der Deutschen Bucht.- In: Die Küste 53, S. 211-275

Kaiser, G. (2000): Klassifikation und Anwendung multitemporaler LANDSAT TM-Daten für ein Monitoring von Biotoptypen und Landnutzungsklassen im Bereich des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres - dargestellt am Beispiel der Insel Sylt. Diplomarbeit.- Kiel

Kapferer, B. (1969): Norms and the Manipulation of Relationships in a Work context.- In: Mitchel, J.C. (Ed.), pp 181-244

Kappelhoff, P. (1992): Strukturmodelle von Position und Rolle.- In: Andreß, J.; Huinink, J.; Meinken, H.; Rumianek, D.; Sodeur, W. & Sturm, G. (Hrsg.): Theorie, Daten, Methoden. Neue Modelle und Verfahrensweisen in den Sozialwissenschaften.- München, S. 243-268

Kappelhoff, P. (1993): Soziale Tauschsysteme.- München

Kay, R. & Alder, J. (1999): Coastal Planning and Management.- London, New York

Kellermann, A.; Gätje, Chr. & Schrey, E. (1998): Ökosystemforschung im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer.- In: Fränze, O. et al. (Hrsg.), Kz. V-4.1.1, S. 1-16

\*Kieler Nachrichten (2000): Streit: Wer bezahlt die Sicherung des Hauses „Kliffende“?- In: Kieler Nachrichten vom 13. März 2000

Klüter, H. (1986): Raum als Element sozialer Kommunikation.- Gießen (Gießener Geographische Schriften, Band 60)

\*Klug, H.; Boedeker, D.; Mausek, S. & Schauser, &-H. (1991): Computergestützte Analyse von Nutzungskonflikten und Belastungsphänomenen im Westküstenraum Schleswig-Holsteins als Basis für Planung und Küstenmanagement.- In: Achenbach, H. (Hrsg.): Beiträge zur regionalen Geographie von Schleswig-Holstein.- Kiel (Kieler Geographische Schriften, Bd. 80), S. 203-222

Knogge, Th. (1998): Methoden der ökonomischen Klimafolgenforschung – Analyse des Methodenspektrums der ökonomischen Klimafolgenbewertung.- Bremen (Bremer Diskussionspapiere zur ökonomischen Klimafolgenforschung, Band 2)

Kraemer, K. (1999): Globale Gefahrengemeinde? Zur Verteilungsrelevanz der globalen Umweltnutzung am Beispiel des Konfliktfelds Klimaschutz.- In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 22 (3), S. 321-348

Krücken, G. (1997): Risikotransformation. Die politische Regulierung technisch-ökologischer Gefahren in der Risikogesellschaft.- Opladen (Studien zur Sozialwissenschaft, Band 190)

Krupp, Chr. (1995): Klimaänderungen und die Folgen. Eine exemplarische Fallstudie über die Möglichkeiten und Grenzen einer interdisziplinären Klimafolgenforschung.- Berlin

Lackschewitz, D.; Menn, I. & Reise, K. (2000): Das marine Ökosystem um Sylt unter veränderten Klimabedingungen.- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.

Langenberg, H.; Pfizenmayer, A.; Storch, H. v. & Sündermann, J. (1997): Natural variability and anthropogenic change of storm related sea level variations along the North Sea Coast.- GKSS (GKSS 97/E/48; unpublished).

Laßberg, D. v. (1997): Urlaubsreisen und Umwelt. Eine Untersuchung über die Ansprechbarkeit der Bundesbürger auf Natur- und Umweltaspekte in Zusammenhang mit Urlaubsreisen.- Ammerland (Schriftenreihe für Tourismus und Entwicklung)

Latif, M. (1998): Das El Nino-Southern Oscillation-Phänomen. Dynamik und klimatologische Auswirkungen.- In: Lozan, J.L.; Graßl, H. & Hupfer, P. unter Mitwirkung von H. Sterr (Hrsg.): Warnsignal Klima – Das Klima des 21. Jahrhunderts. Mehr Klimaschutz – weniger Risiken für die Zukunft.- Hamburg: Büro Wissenschaftliche Auswertungen, GEO, S. 407-414

Laudel, G. (1999): Interdisziplinäre Forschungs Kooperation. Erfolgsbedingungen der Institution „Sonderforschungsbereich“.- Berlin

Laudel, G. & Gläßer, J. (1999): Konzepte und empirische Befunde zur Interdisziplinarität: Über einige Möglichkeiten für die Wissenschaftssoziologie, an Arbeiten von Heinrich Parthey anzuschließen.- In: Umstätter & Wessel (Hrsg.), S. 19-36

Lohmann, G. (1999): Klimaveränderungen und Meeresspiegelanstieg. Eine Analyse vorliegender Beobachtungen und Modellergebnisse.- In: BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau) (Hrsg.) (1999): Küstenschutz an Nordsee und Ostsee.- Kiel, S. 1-15

Lohmann, M.; Kierchhoff, H.W.; Kaim, E. & Warncke, K. (1998): Küstentourismus in Deutschland: Nachfragestruktur und die Anfälligkeit für Klimaänderungen.- In: Tourismus Journal 2 (1), S. 67-79

Loibl, C. (2000): Management transdisziplinärer Umweltforschung auf Programm- und Projektebene. Erfahrungen aus Österreich im internationalen Vergleich.- Erlangen (Vortrag auf dem Workshop „Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität – Forschungsmethodische Erfahrungen, Modelle und institutionelle Erfordernisse“, 19.-21. Januar 2000 Erlangen)

Lozan, J.L.; Graßl, H. & Hupfer, P. unter Mitwirkung von H. Sterr (Hrsg.) (1998): Warnsignal Klima – Das Klima des 21. Jahrhunderts. Mehr Klimaschutz – weniger Risiken für die Zukunft.- Hamburg

Markl, H. (1997): Naturwissenschaftliche Forschung und Umweltpolitik.- In: Merkel, A. (Hrsg.): Wissenschaftliche Politikberatung für die Umwelt.- Berlin (Angewandte Umweltforschung Band 7), S. 47-61

Marsden, P.V. & Laumann, E.O. (1977): Collective Action in a Community Elite: Exchange, Influence Resources and Issue Resolution.- In: Liebert, R.J. & Imersheim, A.W. (Eds.): Power, Paradigms and Community Research.- Beverly Hills, pp 199-250

Meier, R. (1998): Sozioökonomische Aspekte von Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz.- Zürich

Meyerhoff, J. (1998): Ökonomische Bewertung ökologischer Leistungen. Stand der Diskussion und mögliche Bedeutung für die Elbe-Ökologie.- Mitteilung Nr. 5 der Bundesanstalt für Gewässerkunde. Koblenz – Berlin

Michel, K.M.; Karsunke, I. & Spengler, T. (Hrsg.) (1998): Neue Landschaften.- Berlin (Kursbuch Heft 131)

Mitchel, J.C. (Ed.) (1969): Social Networks in Urban Situations.- Manchester

Mitchel, J.C. (1969): The Concept and Use of Social Networks.- In: Mitchel, J.C. (Ed.), pp 1-50

MLR (Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein) (Hrsg.) (1998): Küstenschutz in Schleswig-Holstein: Leitbild und Ziele für ein integriertes Küstenschutzmanagement.- Kiel

Möller, A. & Feige, M. (1998a): Bevölkerung.- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1 – Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.- Stuttgart, S. 150-151

Möller, A. & Feige, M. (1998b): Allgemeine Wirtschaftsstruktur.- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1 – Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.- Stuttgart, S. 178-179

Möller, A. & Feige, M. (1998c): Bevölkerung.- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1 – Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.- Stuttgart, S. 180-181

Moreno, J.L. (1934): Who shall survive? A New Approach to the Problem of Human Interrelations.- Washington D.C. (deutsch: Die Grundlagen der Soziometrie. Köln, Opladen, 1954, 1967<sup>2</sup>)

\*Müller, M.; Thiele, H. & Schmitz, P.M. (1999): Integrierte ökonomische und ökologische Bewertung von Landschaftsfunktionen.- In: Steinhardt, U. & Volk, M. (Hrsg.), S. 360-376

Newig, J. (1981): Weicher Küstenschutz oder Verfelsung? Das Beispiel Sylt.- In: Geographische Rundschau 33 (7), S. 296-301

Newig, J. (1987): Die Entwicklung des Küstenschutzes auf Sylt.- In: Hofmeister, B. & Voss, F. (Hrsg.): Beiträge zur Geographie der Küsten und Meere. Arbeitskreis Meere und Küsten Sylt 1986 und Berlin 1987.- Berlin (Berliner Geographische Studien, Band 25), S. 53-74

Newig, J. (1991): Zur theoretischen Fundierung eines zeitgemäßen Heimatunterrichts.- In: Geographisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität & Landesverband Mecklenburg-Vorpommern des Verbandes Deutscher Schulgeographen (Hrsg.): Heimat im Geographieunterricht. Referate des 18. Greifswalder Geographischen Symposiums Greifswald Wieck vom 14.-17. Oktober 1991.- Greifswald, S. 127-150

Neumeyer, M. (1991): Länder als Heimaträume? Zur Größe und Abgrenzung von Heimat.- In: Achenbach, H. (Hrsg.): Beiträge zur regionalen Geographie von Schleswig-Holstein.- Kiel (Kieler Geographische Schriften, Band 80), S. 37-56

Neumeyer, M. (1992): Heimat. Zu Geschichte und Begriff eines Phänomens.- Kiel (Kieler Geographische Schriften, Band 84)

Nielinger, J. (1997): Auswirkungen möglicher Klimaänderungen im Gebiet der Deutschen Bucht. Numerische Simulation von Sturmweatherlagen (Deterministische Regionalisierung).- In: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung (Hrsg.), S. 29-32

N.I.T. (Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa) (1998): Gästebefragung in Tourismusorten Schleswig-Holsteins.- o.O. (Typoskript)

Nowotny, H. (1998): Es ist so. Es könnte auch anders sein.- Frankfurt am Main

Nowotny, H. (1999): The Need for Socially Robust Knowledge.- In: TA-Datenbank-Nachrichten 8 (3-4), pp 12-16

OcCC (Organe consultatif en matière de recherche sur le climat et les changements climatiques / Beratendes Organ für Klimaforschungsfragen des EDI und UVEK) (1998): Klimaänderung Schweiz. Auswirkungen von extremen Niederschlagsereignissen – Wissensstandsbericht.- Bern

Olson, M. (1965): The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups.- Harvard

Opaschowski, H.W. (1991): Mythos Urlaub. Die unerfüllbare Sehnsucht nach dem Paradies? Eine motivation-  
spsychologische Studie vom BAT Freizeit-Forschungsinstitut.- Hamburg

Pappi, F.U. (1987): Die Netzwerkanalyse aus soziologischer Perspektive.- In: Pappi, F.U. (Hrsg.): Methoden der Netzwerkanalyse.- München, S. 6-38

Parsons, T. (1951): The Social System.- Glencoe

Peters, H.P. & Sippel, M. (1998): Der Treibhauseffekt als journalistische Herausforderung.- In: Borsch, P. & Hake, J.-F. (Hrsg.): Klimaschutz.- Landsberg am Lech, S. 293-316

Petscheld-Held, G. (2000): Transdisziplinäre Analyse und Modellierung globaler Nicht-Nachhaltigkeit. Zum Stand der Syndrom-Forschung.- Erlangen (Vortrag auf dem Workshop „Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität – Forschungsmethodische Erfahrungen, Modelle und institutionelle Erfordernisse“, 19.-21. Januar 2000 Erlangen)

Pohl, Chr. (1999): Die Auseinandersetzung zwischen den vielfältigen transdisziplinären Forschungsansätzen ist gefragt!- In: GAIA 8 (3), S. 228-230

\*Poschmann, Chr., Riebenstahl, Chr. & Schmidt-Kallert, E. (1998): Umweltplanung und –bewertung.- Gotha, Stuttgart

Potschin, M. & Gaede, M. (1999): Bewertungsverfahren im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlichem Anspruch und administrativen Anforderungen.- In: Steinhardt, U. & Volk, M. (Hrsg.), S. 383-396

Probst, B. (1996): Küstenschutz 2000.- In: Sterr, H. & Preu, Chr. (Hrsg.): Beiträge zur aktuellen Küstenforschung. Aspekte - Methoden - Perspektiven.- Vechta (Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft, Band 18; Beiträge der 14. Jahrestagung des Arbeitskreises „Geographie der Meere und Küsten“ vom 16.-18. Mai in Oldenburg und Beiträge des Workshops im Programm „Klimaänderung und Küste“ am 15. Mai 1996 in Oldenburg), S. 177-179

Probst, B. (1998): Leitbild und Ziele des Küstenschutzes in Schleswig-Holstein oder: Wer das Ziel nicht kennt, kann nicht treffen.- In: MLR (Hrsg.), S. 3-11

Probst, B. (1998a): Künftiger Küstenschutz.- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1 – Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.- Stuttgart, S. 156-157

Probst, B. (1998b): Küstenschutz – früher und heute.- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1 – Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.- Stuttgart, S. 152-153

Probst, B. (1998c): Generalplan Küstenschutz.- In: Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer & Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1 – Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer.- Stuttgart, S. 154-155

QUESTIONS Autorenteam (1998): Globaler Wandel: GIS-gestützte Erfassung und Modellierung der Syndromdynamik.- Potsdam

Radcliffe-Brown, A.R. (1940): On Social Structure.- In: Journal of the Royal Anthropological Society of Great Britain and Ireland, Vol. 70 (1940), pp 1-12; wieder abgedruckt in: Leinhard, S. (Ed.) (1977): Social Networks.- New York, pp 221-232

Radkau, J. (2000): Grün ist die Heimat.- In: Die Zeit Nr. 40 vom 28. September 2000, S. 11

- Rahman, A. & Huq, S. (1998): Coastal zones and oceans.- In: Rayner, S. & Malone, E.L. (Eds.): Human Choice and Climate Change. Vol 2: Resources and Technology.- Columbus/Ohio, pp 145-201
- Reichstein, J. (2000): Die alte Sylter Kulturlandschaft in der Auseinandersetzung mit der modernen Zeit.- In: Nordfriesischer Verein & Heimatbund Landschaft Eiderstedt (Hrsg.): Zwischen Eider und Wiedau. Heimatkalender für Nordfriesland 2000.- Husum, S. 21-30
- \*Reise, K.; Gollasch, S. & Wolff, W.J. (1998): Introduced marine species of the North Sea Coast.- In: Helgoländer Meeresuntersuchungen 52 (in press)
- Renn, O. (1997): Abschied von der Risikogesellschaft? Risikopolitik zwischen Expertise und Moral.- In: GAIA 6 (4), S. 269-275
- Reusswig, F. (1997): Nicht-nachhaltige Entwicklungen. Zur interdisziplinären Beschreibung und Analyse von Syndromen des Globalen Wandels.- In: Brand, K.-W. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung. Eine Herausforderung an die Soziologie.- Opladen (Soziologie und Ökologie 1, hrsg. von U. Beck, K.-W. Brand & E. Hildebrandt), S. 71-90
- Reusswig, F. (1999): Der Syndrom-Ansatz als Beispiel problemorientierter Forschung.- In: TA-Datenbank-Nachrichten 8 (3-4), S. 39-48
- Rosa, E.A. & Dietz, Th. (1998): Climate Change and Society. Speculation, Construction and Scientific Investigation.- In: International Sociology 13 (4), pp 421-455
- Rosenthal, W. (1997): 40 Jahre Hindcast von Wind und Sturmfluten.- In: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung e.V. (1997): Künftige Gefährdung durch Sturmfluten. Kurzfassung der Vorträge eines Workshops im Rahmen der IDNDR, 10.06.1997, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg. Organisation und Leitung: Prof. Dr. J. Sündermann & Dr. H. Langenberg.- Bonn (Deutsche IDNDR-Reihe Nr. 7), S. 46-49
- Rotmans, J. & Dowlatabadi, H. (1998): Integrated assessment modeling.- In: Rayner, S. & Malone, E.L. (Eds.): Human choice and climate change. Volume three: The tools for policy analysis.- Columbus/Ohio, pp 291-377
- Roux, M. (1997): Gemeinsames Forschen von Praxis und Wissenschaft für eine nachhaltige Entwicklung.- In: GAIA 6 (2), S. 153-156
- Schellnhuber, H.-J. (1995): Die internationale Klimawirkungsforschung auf ihrem langen Marsch zur Integrierten Modellierung.- In: Hennicke, P. (Hrsg.): Klimaschutz: Die Bedeutung von Kosten-Nutzen-Analysen.- Berlin (u.a.), S. 52-82
- Schellnhuber, H.-J. (1998): Globales Umweltmanagement oder: Dr. Lovelock übernimmt Dr. Frankenstein's Praxis.- In: Jahrbuch Ökologie 1999, S. 168-186
- Schellnhuber, H.-J. (1999): „Earth Systems Analysis“ and the second Copernican revolution.- In: Nature 402 (supp.), pp C19-C23
- Schellnhuber, H.-J. (2000): Syndrome & Co.: Semiquantitative Ansätze in der Global Change Forschung.- Bonn (Vortrag auf der Tagung „Transsektorale Forschung zum Globalen Wandel“, 27.-28. Januar 2000, Bonn)
- Schellnhuber, H.-J. (2000a): Amerikanisches Roulette.- In: Podak, K. (Hrsg.): Die Gegenwart der Zukunft.- Berlin, S. 15-22

- Schellnhuber, H.-J.; Block, A.; Cassel-Gintz, M.; Kropp, J.; Lammel, G.; Lass, W.; Lienenkamp, R.; Loose, C.; Lüdeke, M.K.B.; Moldenhauer, O.; Petschel-Held, G.; Plöchl, M. & Reusswig, F. (1997): Syndromes of Global Change.- In: GAIA 6 (1), S. 19-34
- Schellnhuber, H.-J. & Fuentes, U. (1997): Globaler Klimaschutz: Ziele, Hemmnisse und Chancen für ein Steuerungsproblem vom Multiakteur-Langfrist-Typus.- In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 10 (4), S. 441-447
- Schellnhuber, H.-J. & Pilardeux, B. (1999): Den globalen Wandel durch globale Strukturpolitik gestalten.- In: Aus Politik und Zeitgeschichte. Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament B 52-53/99 vom 24. Dezember 1999, S. 3-11
- Schellnhuber, H.-J. & Wenzel, V. (Eds.) (1998): Earth Systems Analysis. Integrating Science for Sustainability.- Berlin (u.a.)
- Schenk, M. (1984): Soziale Netzwerke und Kommunikation.- Tübingen
- Scheuermann, M. (1999): Kooperation durch Koordination. Wissenschaftsmanagement in der sozialwissenschaftlichen Umweltforschung.- Regensburg (Theorie und Forschung, Band 625; Psychologie, Band 196)
- Schiessl, M. (2000): Der Atem des Drachen.- In: Der Spiegel Nr. 34 vom 21. August 2000, S. 138-139
- Schirmer, M. & Schuchardt, B. (Hrsg.) (1999): Die Unterweserregion als Natur-, Lebens- und Wirtschaftsraum. Eine querschnittsorientierte Zusammenfassung.- Bremen (Bremer Beiträge zur Geographie und Raumplanung, Heft 35)
- Schmidt, H. (1997): 120 Jahre Geostrophischer Wind in der Deutschen Bucht.- In: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung e.V. (1997): Künftige Gefährdung durch Sturmfluten. Kurzfassung der Vorträge eines Workshops im Rahmen der IDNDR, 10.06.1997, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg. Organisation und Leitung: Prof. Dr. J. Sündermann & Dr. H. Langenberg.- Bonn (Deutsche IDNDR-Reihe Nr. 7), S. 20-23
- Schottes, P.; Bartels, F.; Schröder, W.; Simmering, F. & Ebenhöf, W. (2000): Aufbau und Führung eines Geographischen Informationssystems (Sylt-GIS).- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.
- Schröder, M. & Lingner, S. (Eds.) (1999): Modelling Climate Change and its Economic Consequences – A Review.- Bad Neuenahr-Ahrweiler (European Academy for the Study of Consequences of Scientific and Technological Advance, Graue Reihe 15)
- Schröder, W.; Ebenhöf, W., Bartels, F., Schottes, P. & Simmering, F. (2000): Fallstudie Sylt - Aufbau und Führung eines Geographischen Informationssystems.- Kiel (Abschlussbericht BMBF-Vorhaben Kz. 01 LK 9521)
- Schulz, M. (1999): Internationale Zukunftsstudien zur langfristigen sozialen Entwicklung. Bremen (Bremer Diskussionspapiere zur ökonomischen Klimafolgenforschung, Band 5)
- Schulz-Baldes, M. (1999): Politikberatung zum Globalen Wandel – Zum Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.- In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 12 (1), S. 22-29
- Schulze, G. (1992): Die Erlebnis-Gesellschaft. Kultursoziologie der Gegenwart.- Frankfurt am Main, New York
- Schulze, G. (1999): Kulissen des Glücks. Streifzüge durch die Eventkultur.- Frankfurt am Main, New York

- Scott, J. (1991): Social Network Analysis. A Handbook.- London
- Shackley, S.; Young, P.; Parkinson, S. & Wynne, B. (1998): Uncertainty, Complexity and Concepts of Good Science in Climate Change Modelling: Are GCM's the Best Tools?- In: Climate Change 38, pp 159-205
- Siefert, W. (1997): Sturmflut- und Windstauentwicklung im südlichen Nordseegebiet in den letzten 100 Jahren.- In: Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung (Hrsg.), S. 12-19
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (1998): Umweltschutz: Erreichtes sichern – Neue Wege gehen. Kurzfassung.- Stuttgart (i. Dr.; <http://www.umweltrat.de/gutach98.htm>)
- Stehr, N. (1999): „Mastering“ the Global Commons.- In: v. Storch, H. & Flöser, G. (Eds.), pp 257-280
- Stehr, N. & v. Storch, H. (1995): The social construct of climate and climate change.- In: Climate Research 5, pp 99-105
- Stehr, N. & v. Storch, H. (1997): Rückkehr des Klimadeterminismus?- In: Merkur 51 (6), S. 560-562
- Stehr, N. & v. Storch, H. (1999): Klima, Wetter, Mensch.- München
- Steinecke, A. (2000): Erlebniswelten und Inszenierungen im Tourismus.- In: Geographische Rundschau 52 (2), S. 42-45
- \*Steinhardt, U. & Volk, M. (Hrsg.) (1999): Regionalisierung in der Landschaftsökologie. Forschung – Planung – Praxis.- Stuttgart, Leipzig
- Sterr, H. (1996): Zur Frage eines – anthropogen bedingten – Meeresspiegelanstiegs und dessen möglicher Konsequenzen.- In: Behnen, T. (Hrsg.): Beiträge zur Geographie der Meere und Küsten. Vorträge der Jahrestagung des Arbeitskreises „Geographie der Meere und Küsten“.- Münster, Hamburg (Hannover Geographische Arbeiten, Band 52), S. 130-145
- Sterr, H. (1998): Der Klimawandel und seine Folgen: Problematisch für die Küsten, aber hilfreich für die Forschung?- In: Daschkeit, A. & Schröder, W. (Hrsg.): Umweltforschung quergedacht. Perspektiven integrativer Umweltforschung und -lehre. Festschrift für Professor Dr. Otto Fränze zum 65. Geburtstag. Mit einem Geleitwort von Dr. Angela Merkel, Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.- Berlin (u.a.); Umweltnatur- & Umweltsozialwissenschaften UNS Band 1, S. 359-382
- Sterr, H. (1998a): Auswirkung auf den Meeresspiegel.- In: Lozan, J.L. et al. (Hrsg.), S. 201-206
- Sterr, H. & Daschkeit, A. (2000): Integriertes Küstenmanagement: europäische Erfahrungen – regionale Anwendungen in Schleswig-Holstein.- Kiel, Internet: <http://www.komo.uni-kiel.de/martech/workshop/AG7-Dash.pdf>
- Sterr, H.; Ebenhö, W. & Daschkeit, A. (1996): Einführung und Zusammenfassung zum Workshop „Klimaänderung und Küste“.- In: Sterr, H. & Preu, Chr. (Hrsg.): Beiträge zur aktuellen Küstenforschung. Aspekte - Methoden - Perspektiven.- Vechta (Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft, Band 18; Beiträge der 14. Jahrestagung des Arbeitskreises „Geographie der Meere und Küsten“ vom 16.-18. Mai in Oldenburg und Beiträge des Workshops im Programm „Klimaänderung und Küste“ am 15. Mai 1996 in Oldenburg), S. 177-179
- Sterr, H. & Preu, Chr. (Hrsg.) (1996): Beiträge zur aktuellen Küstenforschung. Aspekte - Methoden - Perspektiven.- Vechta (Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft, Band 18; Beiträge der

14. Jahrestagung des Arbeitskreises "Geographie der Meere und Küsten" vom 16.-18. Mai in Oldenburg und Beiträge des Workshops im Programm "Klimaänderung und Küste" am 15. Mai 1996 in Oldenburg)

Sterr, H. & Simmering, F. (1996): Die Küstenregionen im 21. Jahrhundert. Einschätzungen der Folgen des Klimawandels aus der Sicht des IPCC.- In: Sterr, H. & Preu, Chr. (Hrsg.): Beiträge zur aktuellen Küstenforschung. Aspekte - Methoden - Perspektiven.- Vechta (Vechtaer Studien zur Angewandten Geographie und Regionalwissenschaft, Band 18; Beiträge der 14. Jahrestagung des Arbeitskreises "Geographie der Meere und Küsten" vom 16.-18. Mai in Oldenburg und Beiträge des Workshops im Programm "Klimaänderung und Küste" am 15. Mai 1996 in Oldenburg), S. 181-188

Sterr, H. & Simmering, F. (1997): Wissenschaftliches Sekretariat Klimaänderung und Küste – AFFORD: Endbericht.- Oldenburg

Sterr, H.; Ittekkot, V. & Klein, R.J.T. (1999): Weltmeere und Küsten im Wandel des Klimas.- In: Petermanns Geographische Mitteilungen 143 (1), S. 24-31

Stichweh, R. (1998): Raum, Region und Stadt in der Systemtheorie.- In: Soziale Systeme 4 (2), S. 341-358

Streitz, W. (1983): Theoretische und methodische Implikationen des Symbolischen Interaktionismus im Hinblick auf die Untersuchung von Heimat und Identität.- In: Jahrbuch für ostdeutsche Volkskunde 26, S. 289-310

Streitz, W. (2000): Der interdisziplinäre Entdeckungszusammenhang der Fallstudie Sylt als soziales Tauschnetzwerk. In: Dombrowsky, W.R./Endruweit, G. (Hrsg.): Ein Soziologe und sein Umfeld. Lars Clausen zum 65. Geburtstag von Kieler Kollegen und Mitarbeitern. Kiel, S. 239-259 (= Christian-Albrechts-Universität – Soziologische Arbeitsberichte C.A.U.S.A., Bd. 28).

Streitz, W. & Dombrowsky, W.R. (2000): Zukunftsentwürfe und Gestaltungspotentiale angesichts möglicher Klimaveränderungen.- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.

Tetens, H. (1999): Die Grenze. Naturwissenschaft lässt sich mit Bildern popularisieren, aber nur mit Mathematik verstehen.- In: Die Zeit Nr. 37 vom 9. September 1999, S. 55

Treinen, H. (1965): Symbolische Ortsbezogenheit. Eine soziologische Untersuchung zum Heimatproblem.- In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 17 (1), S. 73-97 und 17 (2), S. 254-297

Umstätter, W. & Wessel, K.-F. (Hrsg.) (1999): Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey.- Bielefeld (Berliner Studien zur Wissenschaftsphilosophie und Humanontogenetik, Band 15)

v.d. Knaap, W.G.M. (1999): GIS-oriented analysis of tourist time-space patterns to support sustainable tourism development.- In: Tourism Geographies 1 (1), pp 56-69

\*v. Gleich, A. (1998): Ökologische Kriterien der Technik- und Stoffbewertung: Integration des Vorsorgeprinzips – Die Bedeutung von Kriterien in der Technik- und Stoffbewertung.- Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 10 (6), S. 367-373

\*v. Gleich, A. (1999): Ökologische Kriterien der Technik- und Stoffbewertung: Integration des Vorsorgeprinzips – Kriterien zur Charakterisierung von Techniken und Stoffen.- Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 11 (1), S. 21-32

\*v. Gleich, A. (1999a): Ökologische Kriterien der Technik- und Stoffbewertung: Integration des Vorsorgeprinzips – Ein Raster ökologischer Bewertungskriterien.- Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 11 (2), S. 99-102

Voigt, W. (1998): Atlantropa: Weltbauen am Mittelmeer; ein Architekturtraum.- Hamburg

v. Storch, H. & Flöser, G. (Eds.) (1999): Anthropogenic Climate Change.- Berlin (u.a.)

v. Storch, H.; Güss, S. & Heimann, M. (1999): Das Klimamodell und seine Modellierung. Berlin (u.a.)

v. Storch, H.; Langenberg, H. & Pohlmann, Th. (1998): Stürme, Seegang und Sturmfluten im Nordostatlantik.- In: Lozan, J.L. et al. (Hrsg.), S. 182-189

v. Storch, H.; Schnur, R. & Zorita, E. (1998a): Szenarien & Beratung. Anwenderorientierte Szenarien für den norddeutschen Küstenbereich.- Geesthacht (Abschlussbericht)

v. Storch, H. & Stehr, N. (1997): Climate Research: The Case for the Social Sciences.- In: Ambio 26 (1), pp. 66-71

Wächter, M. (1999): Koordination inter- und transdisziplinärer Forschungsprojekte – Dienstleistung oder Wissenschaft?- In: GAIA 8 (3), S. 165-167

Watson, R.T.; Zinyowera, M.C.; Moss, R.H. & Dokken, D.J. (Eds.) (1996): Climate Change 1995. Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.- Cambridge

Watson, R.T.; Zinyowera, M.C.; Moss, R.H. & Dokken, D.J. (Eds.) (1998): The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability. A Special Report of IPCC Working Group II.- Cambridge: Cambridge University Press

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1993): Welt im Wandel: Grundstruktur globaler Mensch-Umwelt-Beziehungen. Jahresgutachten 1993.- Bonn

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1996): Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft - Jahresgutachten 1996.- Berlin

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1998): Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser - Jahresgutachten 1997.- Berlin (u.a.)

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1999): Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998.- Berlin (u.a.)

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1999a): Welt im Wandel – Umwelt und Ethik. Sondergutachten.- Marburg

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2000): Welt im Wandel: Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre. Jahresgutachten 1999.- Berlin (u.a.)

Weingart, P. (1997): From „Finalization“ to „Mode 2“: old wine in new bottles?- In: Social Science Information 36 (4), pp 591-613

Weingart, P. (1999): Neue Formen der Wissensproduktion: Fakt, Fiktion und Mode.- In: TA-Datenbank-Nachrichten 8 (3-4), S. 48-57

Wiedemann, P.M. & Balderjahn, I. (1999): Akteurspezifische Urteilsmodelle zur Bewertung von Risiken.- Jülich (Arbeiten zur Risiko-Kommunikation, Heft 72)

Wiedemann, P.M. & Balderjahn, I. (1999a): Risikobewertungen im kognitiven Kontext.- Jülich (Arbeiten zur Risiko-Kommunikation, Heft 73)

Wiggering, H. (1999): Zum Auftrag des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen und zur Umsetzung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung.- In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 12 (1), S. 9-16

Witte, J.-O.; Kohlhase, S.; Fröhle, P. & Radomski, J. (2000): Strategien und Optionen der Küstenschutzplanung für die Insel Sylt.- In: Daschkeit, A. & Schottes, P. (Hrsg.), i. Vorb.

## Anhang 6

### Erfolgskontrollbericht

#### **(1) Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen des Förderprogramms / -schwerpunktes / -konzeptes – soweit dies möglich ist**

Die Untersuchungen im Hinblick auf die mögliche Gefährdung der Nordseeinsel Sylt angesichts möglicher Klimaänderungen haben gezeigt, daß nicht von einer akuten Bedrohungslage ausgegangen werden muss. Gleichwohl konnte mit dem integrativen Ansatz gezeigt werden, in welcher Art und Weise mögliche Klimaänderungsfolgen mit den derzeitigen und – soweit absehbar – zukünftigen Nutzungs- und Interessenstrukturen auf der Insel verknüpft sind, wobei als ein zentrales Element die Facetten des Sylt-Images hervorgehoben wurden. Es konnte somit aufgezeigt werden, daß ein möglicher Klimawandel in indirekter Weise auf das bestehende System Sylt Einfluß hat – die gegenwärtige, monostrukturelle Ausrichtung der Insel auf bestimmte Tourismformen ist dominant. In diesem Sinne konnten wesentliche Beiträge zu den förderpolitischen Zielen des Programms „Klimaänderung und Küste“ erbracht werden (Aufzeigen der Vulnerabilität von Küstenräumen sowie integrative Analyse an Beispielräumen), insbesondere im Hinblick auf die Ableitung von Handlungs- und Forschungsempfehlungen (siehe hierzu die Kapitel 4.2 bis 4.4 des Abschlußberichtes).

Die empirischen Untersuchungen zur interdisziplinären Kommunikation und Kooperation innerhalb des Projektverbundes „Fallstudie Sylt“ sowie weiterer Projektverbünde (zum größten Teil ebenfalls im Programm „Klimaänderung und Küste“) erbrachten aufgrund der fachübergreifenden Zusammenarbeit innerhalb des Projektverbundes „Fallstudie Sylt“ die Entwicklung und Erprobung eines für diesen Anwendungsfall neuen Instrumentariums: Die Methode der Netzwerkanalyse im Hinblick auf Forschergruppen. Hierbei konnte gezeigt werden, daß sich mit diesem Instrument die Struktur und die Dynamik von Forschergruppen angemessen modellieren lassen. Dabei konnten sowohl Barrieren der interdisziplinären Zusammenarbeit empirisch ausgeleuchtet als auch Möglichkeiten der Steuerung (i.S.v. Koordination) aufgezeigt werden (siehe hierzu Kapitel 5 des Abschlußberichtes). Mit diesem Arbeitsschwerpunkt, der zunächst nicht vorgesehen war und erst ab Beginn des Jahres 1999 bearbeitet werden sollte, wurde ebenfalls dem förderpolitischen Ziel

des Programms „Klimaänderung und Küste“ entsprochen, die interdisziplinäre Kommunikation und Kooperation im Sinne von Begleitforschung zu reflektieren.

**(2) Wissenschaftlicher und technischer Erfolg des Vorhabens, erreichte Nebenergebnisse und gesammelte wesentliche Erfahrungen**

Neben den in (1) skizzierten wissenschaftlichen Erfolgen des Vorhabens kann als technischer Erfolg bezeichnet werden, daß innerhalb der „Fallstudie Sylt“ – vor allem mit dem Teilvorhaben Sylt-GIS – das Programm MeBez (Metadaten und Beziehungsgeflecht) entwickelt wurde. Dieses Programm setzt auf dem vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) entwickelten „Syndrom-Ansatz“ auf und „übersetzt“ diesen interdisziplinären Ansatz, der in der Umwelt- und Klimafolgenforschung national und international zunehmend Akzeptanz und Verbreitung findet, in eine für Forschergruppen nutzbare Anleitung und Hilfestellung für interdisziplinäre Zusammenarbeit. Hervorzuheben ist darüber hinaus die Kopplung der inhaltlichen Arbeit mit dem Syndrom-Ansatz mit dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen.

Als weiterer technischer Erfolg (im methodischen Sinne ) läßt sich auch die Anwendung der Netzwerkanalyse zur Begleitung von interdisziplinär zusammengesetzten Forschergruppen werten (siehe wiederum Abschnitt (1)).

Als eine wesentliche Erfahrung hat sich gezeigt, daß die interdisziplinäre Kommunikation und Kooperation von zwei Faktoren gleichzeitig abhängt: Erstens die Zugrundelegung eines interdisziplinären Ansatzes, um die inhaltlichen Arbeiten während der gesamten Projektlaufzeit strukturieren und koordinieren zu können und zweitens die Tatsache, daß es gewissermaßen eine „Zuständigkeit“ für die fachübergreifenden Belange und Ziele von Verbundvorhaben geben muss. Beide Faktoren sind voneinander abhängig und sollten nach unseren Erfahrungen zusammen gesehen werden.

**(3) Vom Zuwendungsempfänger oder von am Vorhaben Beteiligten gemachte oder in Anspruch genommene Erfindungen / Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte sowie deren Verwertung (Lizenzen u.a.) und erkennbare weitere Verwertungsmöglichkeiten**

– entfällt –

#### **(4) Einhaltung des Finanzierungs- und Zeitplans**

Der Finanzierungs- sowie der Zeitplan wurden eingehalten, soweit dies der zeitlich unterschiedliche Beginn und das zeitlich unterschiedliche Ende der einzelnen an der „Fallstudie Sylt“ beteiligten Teilvorhaben zuließen.

#### **(5) Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Erst im Zuge der Projektarbeiten rückte die Aufmerksamkeit der Untersuchungen auf den Einfluß extremer klimatischer Ereignisse in den Vordergrund des Interesses (nicht zuletzt bedingt durch die Sturm- bzw. Orkanserie Ende 1999 bzw. Anfang 2000). Zum Teil konnte dieser Aspekt noch in den Arbeiten der „Fallstudie Sylt“ berücksichtigt werden, so z.B. in Modellierungen des Teilvorhabens Geologie und mittels einer „Ad hoc“-Umfrage des Teilvorhabens Psychologie. Es besteht aber weiterhin großer Forschungsbedarf, um die Folgen extremer klimatischer Ereignisse auf Natur- und Anthroposphäre zu erfassen und bewerten zu können. Es sei allerdings daran erinnert, daß dieser Teilaspekt antragsgemäß untersucht werden sollte.

#### **(6) Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlußfähigkeit für eine mögliche nächste Phase bzw. die nächsten innovatorischen Schritte**

Die wissenschaftliche Anschlußfähigkeit der Projektergebnisse ist gewährleistet, weil erstens auf einen interdisziplinären Ansatz zurückgegriffen wurde, der – explizit – u.a. auf der Integration von Fallstudien beruht und zweitens ein Programm entwickelt (siehe hierzu Abschnitt (2)) wurde, das bereits während der Projektlaufzeit von verschiedenen Stellen „nachgefragt“ wurde. In diesem Zusammenhang ist es bedauerlich, daß die Forschergruppe „Fallstudie Sylt“ nach Abschluß des Vorhabens nicht mehr gemeinsam ein daran anschließendes Thema (beispielsweise: Der Einfluß extremer Ereignisse auf Natur- und Anthroposphäre im Küstenraum) bearbeiten kann, denn: Das „Einüben“ interdisziplinärer Kommunikation und Kooperation beim Neubeginn von fachübergreifend zusammengesetzten Projektverbänden, das immer mit einem zusätzlichen Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden ist, ist bei dieser Forschergruppe nicht mehr nötig – und dies stellt einen erheblichen Vorteil dar.

- (7) Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende – z.B. auch funktionale / wirtschaftliche Vorteile gegenüber Konkurrenzlösungen, Nutzen für verschiedene Anwendergruppen / -industrien, Anschluß-, Umsetzungs- und Transferstrategien (Angaben, soweit die Art des Vorhabens dies zuläßt)**

– entfällt –

- (8) Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer – z.B. Anwenderkonferenzen (Angaben, sowie die Art des Vorhabens dies zuläßt)**

Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer bestehen in zweierlei Hinsicht: Zum einen die Präsentation des Programms MeBez (siehe hierzu die Abschnitte **(2)** und **(6)**) – die Zielgruppe hierfür ist in erster Linie die Wissenschaft, insbesondere fachübergreifend zusammengesetzte Projektverbände. Zum anderen die Präsentation der Projektergebnisse – die Zielgruppe hierfür ist in erster Linie die Bevölkerung der Insel Sylt (teilweise ist dies über den Projektbegleitenden Beirat bereits erfolgt).