



Integrative Bewertung der Auswirkungen touristischer Nutzungen auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services* auf der Insel Sylt

Anke Schmidt

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Germany
Ökologie-Zentrum Kiel, Germany

Abstract

In the course of sustainability a balance of interdependent socio-economic and ecological issues especially in coastal zones is aspired. Applying the ecosystem services framework of the United Nation's Millennium Ecosystem Assessment the tourism as an important economic factor is merged with the natural landscape in a human-environmental system. The holistic approach assumes that nature's goods and services like *supporting*, *provisioning*, *regulating* and *cultural services* affect human well-being and recreation particularly on the Island Sylt. Among structural and functional components even sociocultural aspects are integrated and can be qualified and quantified by special indicators. Sylt is well-known as the island of the rich and the famous and has on the one hand a certain image of exclusivity, on the other hand a long tradition in wellness and medical tourism. Undisturbed and intact nature is the economic base for the development of the otherwise economically underdeveloped region of the Schleswig-Holstein North Sea Coast.

Using GIS the areas where touristic use is dominant were identified and the spatial impact of tourism in the relevant ecosystems can be mapped. Touristic activities are specific for each ecosystem and vary in their characteristic impairment. Resting and sunbathing on the beach and in the dunes are popular activities of tourists. Damaged flora and disturbed fauna are the result. Beside those activities, touristic infrastructure like buildings, paths and parking lots affect the ecology of the island.

The influence of touristic activities in those affected areas is valued by assuming and corroborating hypotheses. Focal hypothesis of a given touristic influence is tested and validated by literature research and ecological specialists. A rather negative impact of tourism could be proven.

1 Einführung

1.1 Hintergrund und Problemstellung

Die Natur hat für das menschliche Wohlergehen und unsere Lebensqualität einen hohen Wert, da wir von ihrer Produktions- und Leistungsfähigkeit abhängig sind. So hat sich bereits in der Vergangenheit gezeigt, dass die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen eine wesentliche Rahmenbedingung für die gesellschaftliche Entwicklung darstellt (Windhorst et al. 2004). Daraus ergibt sich ein hoher ökologischer, sozialer und nicht zuletzt ökonomischer Wert für den Menschen. In gleichem Maße, wie die Nachfrage nach Gütern und Leistungen steigt, können anthropogene Nutzungen die Fähigkeit der Natur, dieser Nachfrage nachzukommen, mindern. Nur ein stabiles und gesundes Ökosystem ist in der Lage, diese angeforderten Leistungen in ausreichendem Maße zu erbringen. Aus diesem Grund haben die Vereinten Nationen 2001 eine Studie in Auftrag gegeben, die den Zustand und die Entwicklungstrends der Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen weltweit zusammenfasst, das so genannte „Millennium Ecosystem Assessment“. Es bildet den konzeptionellen Rahmen für das Zusammenführen von ökosystemaren Dienstleistungen und dem menschlichen Wohlbefinden (MA 2005).

Ein Spannungsfeld zwischen wirtschaftlichen und ökologischen Interessen entsteht in begrenzten und multifunktionalen Räumen. Aufgrund ihrer vielfältigen ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Funktionen werden insbesondere Küstenräume seit jeher umfangreich genutzt (Glaeser 2005)

und sind nicht zuletzt wegen ihrer standörtlichen Gunst weltweit oft übernutzt und ökologisch verletzlich (Daschkeit & Sterr 2003). Zahlreiche Nutzungen beanspruchen auf einem unter anderem vom Meer begrenzten Raum immer mehr Fläche. Zu der Funktion als Siedlungsraum kommen zahlreiche wirtschaftliche Interessen wie Schifffahrt, Fischerei, Landwirtschaft und Tourismus, welche oft von negativen Effekten begleitet sind und sowohl Land als auch Meer beeinträchtigen können. Insbesondere im Hinblick auf den Tourismus wird der Konflikt zwischen verschiedenen Nutzungen untereinander und mit dem Ökosystem deutlich. So ist der Tourismus als regional wichtiger wirtschaftlicher Faktor abhängig von einer intakten Natur mit hohem Erholungspotential. Aus der touristischen Nutzung, welche mit anderen Nutzungen, wie Verkehrsinfrastruktur und jener zur Ver- und Entsorgung, eng verbunden ist, geht jedoch eine gewisse, oft negative Beeinträchtigung für die Natur hervor.

1.2 Zielsetzung

Im Zentrum der Fallstudie steht die Entwicklung und beispielhafte Anwendung eines Methodenkonzeptes zur Bewertung der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Fähigkeit der Ökosysteme zur Bereitstellung der *Ecosystem Services*. Anhand des Konzeptes des „Millennium Ecosystem Assessments“ (MA) wurden auf lokaler Ebene die jeweiligen Güter und Dienstleistungen der einzelnen Ökosysteme identifiziert und dargestellt. Dieses ökologische System wurde mit dem sozio-ökonomischen System zusammengeführt. Anhand von Indikatoren sind die Veränderungen der Inselökosysteme im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Bereitstellung der *Ecosystem Services* veranschaulicht worden. Verbunden mit dieser Frage ist eine qualitative bzw. nominale Bewertung der durch den Fremdenverkehr und den damit verbundenen Nutzungen induzierten Auswirkungen. Aus diesem Zusammenhang ergeben sich drei Leitfragen:

1. Welche *Ecosystem Services* werden auf der Insel Sylt bereitgestellt?
2. Wie können diese den einzelnen Ökosystemen zugeordnet und bewertet werden?
3. Wie wirkt sich die Hauptnutzung Tourismus auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services* auf Sylt aus?

2 Methodisches Vorgehen

Der integrative oder auch interdisziplinäre Charakter des Forschungsansatzes drückt sich in einer breit gefächerten Forschungsbasis aus, welche neben den naturwissenschaftlichen Komponenten auch soziokulturelle und ökonomische Elemente einbezieht.

2.1 Das Rahmenkonzept *Ecosystem Services*

Innerhalb des MA werden mit dem Konzept der *Ecosystem Services* die Ökosysteme inklusive ihrer Güter und Leistungen mit dem menschlichen Wohlbefinden als Mensch-Umwelt-System zusammengeführt (MA 2005). Eingebettet in den konzeptionellen Ansatz des Driver-Pressure-State-Impact-Response Modells (DPSIR) dient das Rahmenkonzept zur Analyse der ökologischen Komponente innerhalb des DPSIR-Wirkungskreislaufes, welche das Abhängigkeitsverhältnis im Mensch-Umwelt-System beschreibt (EEA 1997 in Müller & Burkhard 2007, Müller & Burkhard 2008). *Ecosystem Services* werden nach dem MA als 'benefits people obtain from ecosystems' definiert. Dabei folgt die Definition der von Costanza et al. 1997 (in Alcamo & Bennett 2003, de Groot 2005), da nicht nur natürliche, sondern auch anthropogen beeinflusste Ökosysteme als Quelle für *Ecosystem Services* verstanden werden. Das Spektrum an *Ecosystem Services* wird dem Ökosystem entsprechend in vier funktionale Gruppen aufgeteilt: *Provisioning Services*, *Regulating Services*, *Cultural Services* und *Supporting Services*. In die Gruppe der *Provisioning Services* fallen sämtliche materiellen Güter, die ein Ökosystem produziert, wie tierische und pflanzliche Nahrung, Holz, Trinkwasser, Energie, Fasern

und genetische Ressourcen. Zu den *Regulating Services* gehören regulierende Funktionen im Bereich Klima, Krankheiten und Naturgefahren sowie Reinigung der Luft und des Wassers. Die *Cultural Services* sind dagegen schwerer zu erfassen, da es sich um immaterielle Leistungen aus den Bereichen Ästhetik, Religiosität und Spiritualität sowie aus den Bereichen Bildung und Erholung handelt. Gestützt werden diese drei Funktionsgruppen von den *Supporting Services*, die für die Aufrechterhaltung der *Ecosystem Services* unerlässlich sind. In diese Kategorie fallen die elementaren Prozesse, wie Nährstoffkreislauf, Primärproduktion und Bodenbildung eines jeden Ökosystems. Die *Supporting Services* werden von Müller & Burkhard (2007) hinlänglich auch als ökologische Integrität verstanden. Zu den Komponenten des menschlichen Wohlbefindens zählt das MA neben Gesundheit, Sicherheit und einer guten materiellen Basis für ein zufriedenstellendes Leben auch gute soziale Beziehungen sowie die Wahl- und Handlungsfreiheit.

2.2 Datengrundlage und -aufbereitung

Bei der Umsetzung und Bearbeitung der angesprochenen Zielsetzung war die kartographische Darstellung ein wichtiges methodisches Instrument. Die vorliegenden Daten über den Naturraum und die Nutzungen der Insel Sylt wurden, bezogen auf die Fragestellung, mittels ArcGIS aufbereitet und analysiert, um in weiteren Schritten die Auswirkungen des Tourismus auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services* und deren Bewertung graphisch darzustellen. Vorbereitend wurden die beiden Layer 'Ökosystem' und 'Nutzungsmuster' der Insel Sylt auf die Fragestellung bezogen bearbeitet und reklassifiziert (Tab. 1 und 2). Aus der Nutzungsebene wurde nur der Layer, welcher die touristische Nutzung und touristisch genutzte Gebiete umfasst, exportiert und anschließend mit der Ökosystemebe-

Tab. 1: Klassifizierung der Ökosysteme auf der Insel Sylt anhand der ATKIS- und CORINE-Daten (Landesvermessungsamt Kiel, ÖZK)

Ökosystem	ATKIS-Bezeichnung	CORINE- Klasse
Wald & Gehölz	Wald & Forst, Gehölz	Laub-, Nadel-, Mischwald
Strand	Vegetationslose Fläche	Strand
Dünen	Heide, vegetationslose Fläche	Offene Fläche ohne/mit geringer Vegetation
Salzwiesen	Grünland	Salzwiesen, Grünland
Grünland	Grünland	Grünland, Wiesen & Weiden
Ackerland	Ackerland	Komplexe Parzellenstruktur
Gewässer	Bach, Graben, Kanal, Teich	Gewässerläufe, Gewässerflächen
Siedlungs- und Verkehrsfläche	Ortslagen, Wohnbaufläche, Flächen mit gemischter Nutzung, Industrie	Bebaute Flächen (städtische geprägte Flächen, Industrie-/Gewerbe-/Verkehrsflächen, Grünflächen)
	Freiflächen, Sport-/Freizeitfläche, Grünanlagen, Golfplatz	
	Verkehrsinfrastruktur (Straßen, Wege, Plätze)	
	Flughafen	
	Schienenverkehr	

ne verschnitten, um die räumliche Ausprägung der Tourismusnutzung zu ermitteln. Grundlage für den Ökosystemlayer sind die Basisgeometriedaten des „Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystems“ (ATKIS) von 2007 und die Landcover-Daten der „Coordinated Information on the European Environment“ (CORINE) des Jahres 2001. Ein visueller Abgleich erfolgte anhand von 2006 aufgenommenen Orthophotos. Der räumlichen Darstellung der Nutzungen liegen die Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasters (ALK) von 2007 zugrunde.

Für die räumliche Darstellung des Nutzungsmusters wurden die Objektdaten des ALK in Anlehnung an die im Projekt „Coastal Futures – Zukunft Küste“ ausgewählten Nutzungen klassifiziert. Um die raumrelevanten Aktivitäten des Tourismus darzustellen, wurden neben den infrastrukturellen Einrichtungen, wie Gebäude- und Freiflächen, auch die von den Erholungssuchenden maßgeblich genutzten Flächen einbezogen. Die funktional der Tourismusnutzung zugeordneten Flächen sind der Tab. 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Objektarten der Tourismusnutzung (Landesvermessungsamt Kiel, ALR Husum)

Nutzungsart	Objektart
Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur	GFF Handel/Dienstleistung, Restauration
	GFF Mischnutzung mit Wohnen
	GFF zu Verkehrsanlagen, Parken
	Grünanlagen, Park, Spielplatz, Kleingarten
	Verkehrsfläche, Straße, Weg, Platz, Parkplatz, Bahngelände, Flugplatz, Begleitfläche
	Historische Anlage, Denkmal, Friedhof
Tourismus und Erholung	GFF Erholung, Camping
	Erholungsfläche
	Sportfläche, Golfplatz, Schießstand, andere Sportflächen
	Camping
Schifffahrt und Fischerei	Schiffsverkehr
	Hafen
Naturschutz	Schutzfläche

2.3 Bewertungsrahmen

Die Bewertung des touristischen Einflusses auf die Inselökologie stützt sich auf den Vergleich der touristisch beeinflussten realen Ökosysteme mit einem vorher definierten hypothetischen jeweiligen Idealzustand (Referenz), welche gänzlich frei von Erholungsnutzung ist. So genannte Zustandsindikatoren als Hilfsmittel bei nicht unmittelbar fassbaren Sachverhalten, formuliert im Projekt „Coastal Futures – Zukunft Küste“, beschreiben quantitativ oder qualitativ die Ausprägung der Services. Diese Schlüsselindikatoren sind auf nahezu jedes System anwendbar. Eine Übersicht gibt Tab. 3. Für die Bewertung der touristischen Auswirkungen wurden Belastungsindikatoren formuliert, anhand welcher der Grad der anthropogenen Beeinflussung gemessen werden soll. Als Referenz wird dazu das jeweilige unbeeinflusste „Idealökosystem“ herangezogen.

Für die Realisierung eines solchen Bewertungsrahmens wurden Hypothesen formuliert, welche in Ermangelung quantifizierbarer Daten durch Literaturrecherche und Experteneinschätzungen verifiziert wurden. Dabei wurde davon ausgegangen, dass sich der Bewertungsrahmen in einem Bereich von -2 (stark prozessmindernd) über 0 (neutral, keine Beeinflussung) bis +2 (stark prozessfördernd) liegt.

Tab. 3: Zustandsindikatoren und Referenz für die einzelnen *Ecosystem Services* (verändert nach Odum 1999, Nentwig et al. 2007)

<i>Ecosystem Service</i>	Zustandsindikator	Referenzzustand	
<i>Supporting Services</i>	Energiefluss	Nettoprimärproduktion	max. für pot. natürliche Vegetation
	Nährstoffkreislauf	Nährstoffumsatz	Kreislauf geschlossen, Umsatzzeit hoch
	Wasserkreislauf	Transpiration/ Evapotranspiration	effektive Wassernutzung
	Speicherkapazität	Intrabiot. N, org. C	hoch
	Nährstoffverlust	N- & P-Verlust	gering
	Abiotische Heterogenität	Heterogenitätsindex, Humus	hoch, Nischendifferenzierung groß
	Biotische Diversität	Anzahl ausgew. Arten	breites Artenspektrum
<i>Regulating Services</i>	Luftreinhaltung	Luftqualität	gut, Luft ist unbelastet
	Klimaregulierung	Mikroklima	wirkt ausgleichend
	Erosionskontrolle	Vegetationsgrad	hoch, kaum natürliche Erosion
	Natürlicher Küstenschutz	Natürliche Schutzelemente	dynamisch
<i>Provisioning Services</i>	Nahrung	Ernte, Ertrag	dem Standort angepasst
	Süßwasser	Fördermenge, Qualität	gute Qualität, ausreichende Menge
<i>Cultural Services</i>	Umweltethik	Natürlichkeit	hoher Natürlichkeitsgrad
	Informelle Bildung	Schautafeln, Zentren	hohes Potential
	Visuelle Landschaftsqualität	Kleinräumigkeit, Hemerobie	naturnah, kleinräumig
	Inspiration	Natürlichkeit	hoher Natürlichkeitsgrad
	Heimatverbundenheit & Traditionsbewusstsein	(Kultur)Schutz	Kulturdenkmäler in gutem Zustand erhalten
	Gesundheit	Ortsspezifische Heilmittel	unbelastet, umfangreich

3 Das sozial-ökologische System der Insel Sylt

Der integrative Ansatz fordert eine differenzierte und interdisziplinäre Betrachtung des Untersuchungsgebietes. Die touristische Attraktivität Sylts begründet sich in der besonderen naturräumlichen Ausstattung der Insel. Geologische, klimatische und hydrologische Gegebenheiten sowie die daran angepasste Fauna und Flora haben eine besondere Anziehungskraft auf Erholungssuchende und bilden die Grundlage für den Fremdenverkehr auf Sylt.

3.1 Der Naturraum der Insel Sylt

Mit 99 km² ist Sylt die größte der Nordfriesischen Inseln und zugleich auch die nördlichste Insel der Bundesrepublik Deutschland. Sie ist der Westküste Schleswig-Holsteins vorgelagert und hat eine maßgebliche Küstenschutzfunktion für das Festland und das rückwärtige Wattenmeer. Der Naturraum der Insel ist durch Strände, umfangreiche Dünengebiete und Heideflächen geprägt, die zum Teil landwirtschaftlich genutzt werden. Die Insel ist zudem Teil des Großökosystems Wattenmeer, welches eine flache Übergangszone zwischen südlicher Nordsee und der Marsch des Festlandes bildet.

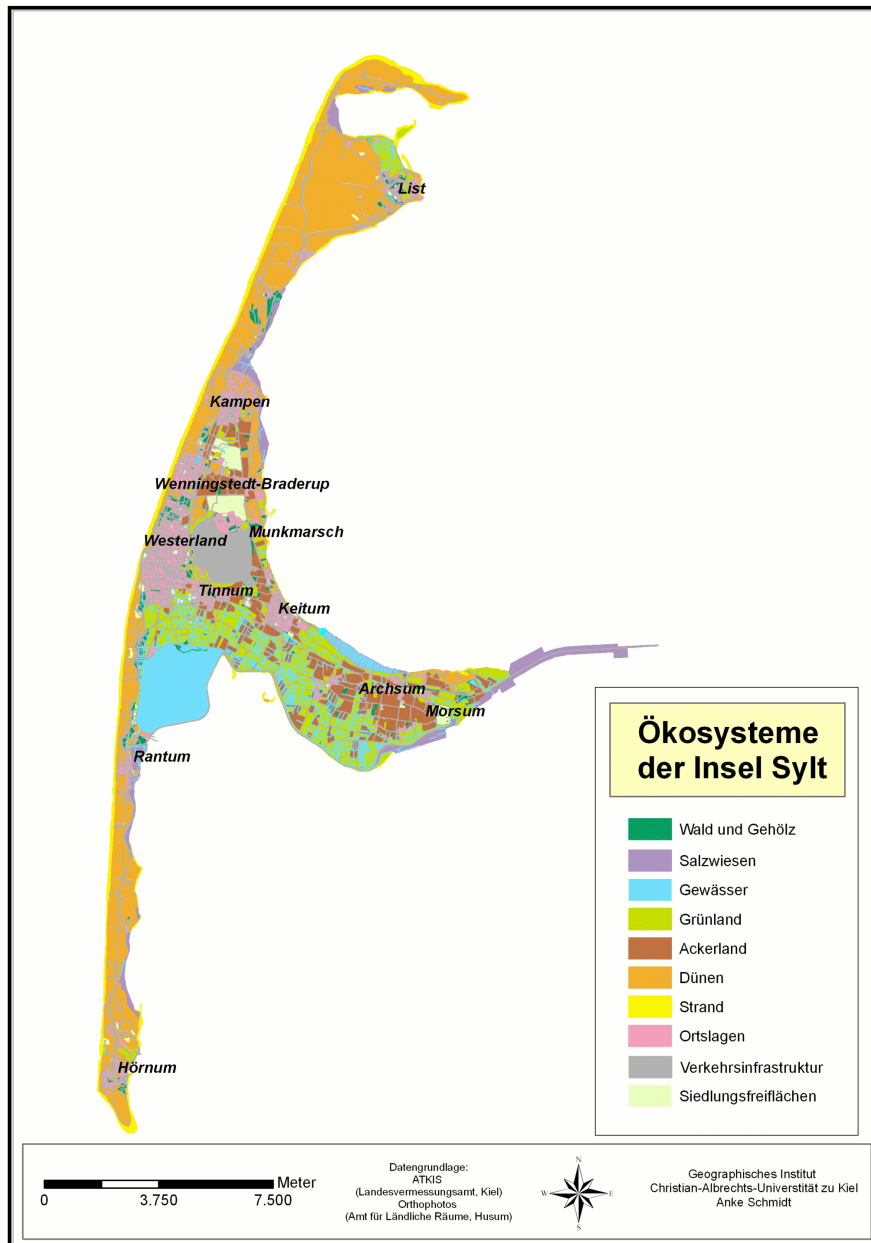


Abb. 1: Räumliche Abgrenzung der Ökosysteme auf der Insel Sylt (Kartengrundlage: ATKIS- und CORINE-Daten; Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein, ÖZK, Universität Kiel)

Wie alle Wattenmeerinseln ist auch Sylt durch ein ausgeglichenes atlantisches vom Golfstrom beeinflusstes Klima geprägt (Stock et al. 1996). Die reinen Seewinde sind frei von Luftschadstoffen und bedingen ein besonders heilsames Reizklima. Durch die Brandung ist die Luft besonders jodhaltig, sodass die Sylter Gemeinden und Orte allesamt mit unterschiedlichen Prädikaten für Kurorte ausgezeichnet sind und das Seeklima Teil des Kurbetriebes ist (<http://www.heilbaederverband-sh.de>).

Das heutige Landschaftsbild der Geestkerninsel Sylt ist durch die pleistozänen Geestkerne sowie die Marsch- und Wattsedimente und Dünenande des Holozäns geprägt (Klatt 2006). Der Naturraum der Insel Sylt wird, wie in Abb. 1 ersichtlich, aus einem dynamischen Mosaik von miteinander vernetzten Ökosystemen gebildet.

Bedingt durch unterschiedliche, altersbedingte Sukzessionsstadien sowie unterschiedliche geologische bzw. geomorphologische Rahmenbedingungen, ergibt sich eine vielfältige Landschaft mit verschie-

denen Biotopen. Diese wurde gemäß zuvor aufgestellter Richtlinien klassifiziert und den Ökosystemen Strand, Düne, Salzwiese, Gewässer, Grünland, Ackerland, Wald und Gehölz, Siedlungs- und Verkehrsfläche untergeordnet.

3.2 Gegenwärtiges Nutzungsmuster

Die Insel Sylt, bekannt als Insel der Reichen und Schönen, ist nicht nur durch den 1855 aufkeimenden Fremdenverkehr und die damit verknüpften Nutzungsformen geprägt. Die Einwohner der Nordseeinsel betreiben traditionell Landwirtschaft und Fischfang, um ihre Lebensgrundlage zu erhalten. Abb. 2 gibt die gegenwärtigen Nutzungsformen der Insel wieder. Mit den Jahren hat sich jedoch der Tourismus als wesentlicher Wirtschaftsfaktor der sonst eher strukturschwachen Westküstenregion entwickelt (Möller & Feige 1999a,b). Die vormals agrarisch geprägte Insel richtete sich zunehmend funktional und strukturell auf den Fremdenverkehr aus. Ursprünglich durch seine heilklimatischen Gegebenheiten eher Ziel für Kurgäste, kamen mit dem Aufschwung des Tourismussektors auch Bade-

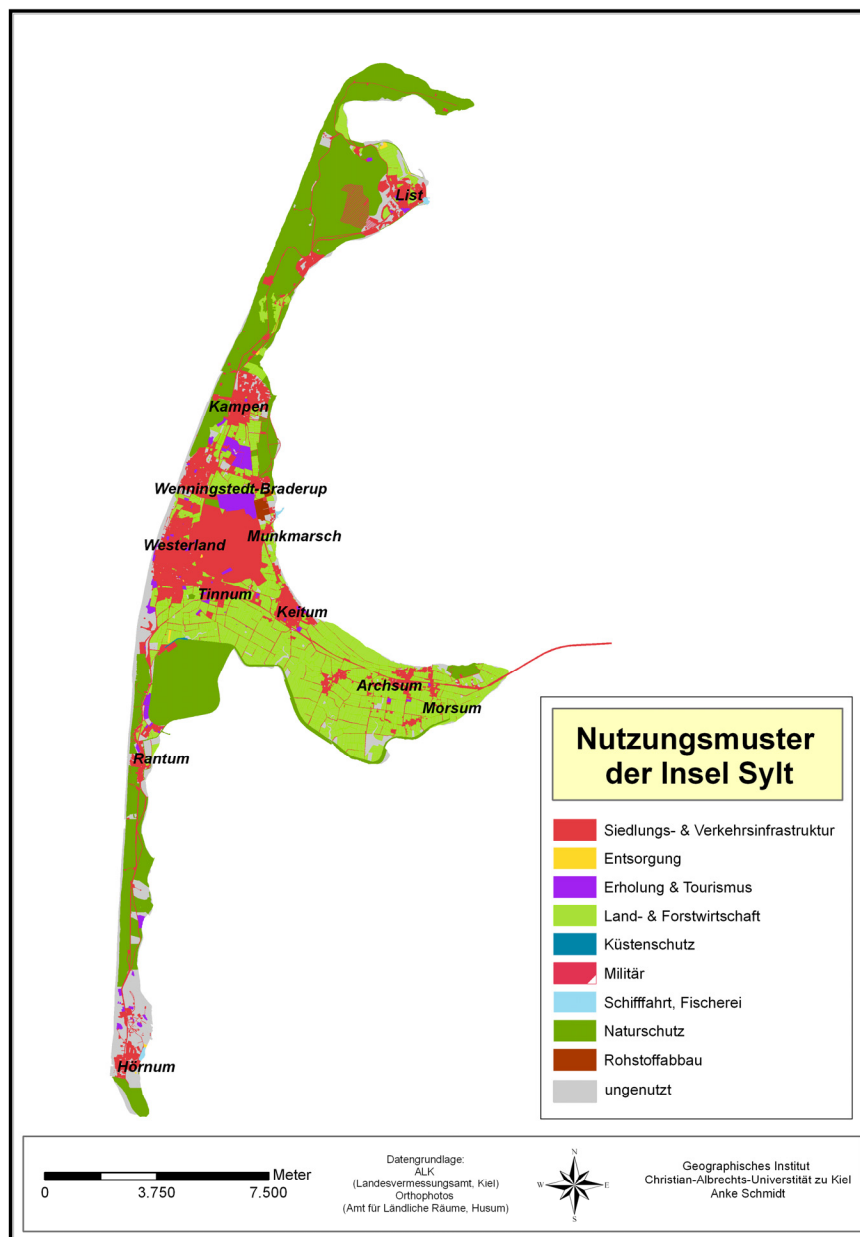


Abb. 2: Gegenwärtiges Nutzungsmuster der Insel Sylt (Kartengrundlage: ALK-Daten; Landesvermessungsamt Kiel)

gäste aus Urlaubs- und Tagestourismus auf die Insel. Sylt hat jedoch nach wie vor eine deutliche Ausrichtung im Bereich des Kur- und Gesundheitstourismus (TSW 2007). Die Zunahme der Touristen spiegelt sich deutlich in einer Ausweitung der Saison und einer Nivellierung über das Jahr wieder. Die Sylt Marketing GmbH (2007) belegt, dass die Insel gegenwärtig eine erfolgreiche Marktposition vertritt und auf aktuelle Urlaubstrends mit einer flexiblen Angebotspalette reagiert (Homp et al. 2008).

Wachsende Zahlen an Übernachtungs- und Tagesgästen bedürfen einer ausreichenden Infrastruktur in den touristisch genutzten Bereichen der Insel. Dies bezieht neben den Unterkünften auch die der An- und Abreise sowie die wechselnden Aktivitäten der Erholungssuchenden ein. Bei An- und Abreise spielen der Bahnhof in Westerland mit dem Syltshuttle sowie die Häfen eine besonders große Rolle. Die Insel ist über den Hindenburgdamm mit dem Festland und dessen Straßennetz verbunden. Jährlich werden hier 650.000 Fahrzeuge transportiert (<http://www.syltinfo.de>). Eine weitere Möglichkeit, auf die Insel zu gelangen, bietet die Fährverbindung Römö – Sylt. Die gesamte Insel ist für den Inselverkehr sehr gut durch den ÖPNV erschlossen.

Neben der Verkehrserschließung weiten sich die touristischen Einrichtungen auch in und um die Orte aus. Neben Ferienhäusern, Appartements und Campingeinrichtungen entstehen zunehmend weiträumige Ferien- und Hotelanlagen, wie etwa das TUI Dorfhotel in Rantum oder der Golfplatz mit Appartementanlage in Hörnum.

4 Die Auswirkungen der touristischen Nutzung auf die Ökosysteme der Insel

Daschkeit et al. (2002) und Schottes (2000) interpretieren die Wirkungskette wie folgt: Den Anfang bildet die Zunahme des Tourismusaufkommens und die Diversifizierung des Angebotes sowie eine saisonale Verlängerung. Diese Umstände bringen eine Zunahme der Küstenschutzmaßnahmen, ein erhöhtes Verkehrsaufkommen und die fortschreitende Zersiedelung der Landschaft mit sich. Daraus ergibt sich eine Degradation der natürlichen Ökosysteme der Insel. Da diese jedoch Anziehungsmagnet und Image der Insel darstellen, verändert sich Letzteres und es kann zu einem Attraktivitätsverlust führen.

Die Beeinflussung der touristischen Nutzung beginnt zunächst mit einem Auslöser oder einer Aktivität, welche einen Einfluss auf die Ökologie der Insel hat. Dieser Einfluss kann gegebenenfalls negativ und beeinträchtigend sein. Je nach Ökosystem sind die Auslöser verschiedenartig ausgeprägt und bringen diverse Beeinträchtigungen mit sich. Am Strand und in den Dünen dominiert im Sommer der Badetourismus. Diese Systeme werden durch die Aktivitäten Sonnen, Lagern und Picknicken sowie Naturbeobachtungen, des Weiteren durch Gebäude und Wege bzw. Promenaden beeinflusst. Als Beeinflussung und Beeinträchtigung gelten hier hauptsächlich das Hinterlassen von Müll und Fäkalien, Schädigung und Zerstörung der Vegetation durch Vertritt, Versiegelung und Überbauung sowie allgemein die physische Präsenz und der von den Erholungssuchenden ausgehende Lärm (BfN 1997). Die indirekten Beeinträchtigungen sind Eutrophierung, Brandgefahr, Bodenerosion durch geschädigte Vegetationsdecke sowie die Zerschneidung von Lebensräumen und die Vertreibung störungsempfindlicher Tierarten. Als besonders belastend sind die regellos und meist illegal angelegten Trampelpfade quer durch die Dünen anzusehen. Sie sind meist der kürzeste Weg vom Parkplatz zum Strand. Zusätzlich zu den großen offiziellen Übergängen erreichen die inoffiziellen Pfade auf Sylt eine Länge von mehr als 700 km (Kunz & Steensen 2007). Die Touristen schädigen durch das Verlassen der geregelten Wege die oft sensible Dünenvegetation und können brütende Vögel aufschrecken (Elbrächter 1987, Klug & Klug 1994).

Die Salzwiesen, auf der Ostseite der Insel gelegen, werden darüber hinaus durch den nicht-motorisierten und den motorisierten Wassersport beeinträchtigt. Physische Präsenz, Lärm sowie Wellenschlag und Verschmutzungen durch Öl, Benzin und Antifouling schädigen die Ufervegetation, verursachen Wassertrübungen und vertreiben störungsempfindliche Tiere. Überbauung im Bereich der Salzwiesen wird als problematisch angesehen, da umfangreiche Drainagen und Entwässerungsmaßnahmen das System nachhaltig verändern (BfN 1997).

Die Golfanlagen, gegenwärtig mehrfach auf der Insel zu finden, sind oft durch Pflanzenarten geprägt, welche nicht der potentiell natürlichen Vegetation entsprechen, und bringen daher einen hohen Pflegeaufwand mit sich. An nährstoffarmen Standorten wird auf Kunstdünger zurückgegriffen, welcher nicht selten in angrenzende Bereiche verlagert wird und diese Gebiete durch Eutrophierung belastet.

Ein weiterer Raum für die Freizeitaktivität der Touristen wie der Einheimischen sind die Wälder und Gehölze der Insel. Diese sind hauptsächlich auf dem pleistozänen Geestkern zu finden. Der Friedrichshain in Westerland ist zentral gelegen und hat das Konzept eines Naturerlebnisraumes. Wege und Trampelpfade kreuz und quer durch den Wald zerteilen seine Fläche in viele kleine Teilräume und gehen mit der Schädigung der Bodenvegetation einher. Nahe gelegene Straßen sowie der Westerländer Flughafen rufen eine erhöhte Schadstoffbelastung durch CO₂, Stickoxide und Feinstaub für Boden und Vegetation der angrenzenden Ökosysteme hervor (BfN 1997, Schauser 2002).

5 Bewertung der Auswirkungen des Tourismus auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services*

Um die Bewertung durchzuführen, wurden die *Ecosystem Services* der Ökosysteme mit den Auswirkungen und Beeinträchtigungen, welche aus der Tourismusnutzung resultieren, in Verbindung gebracht, gewichtet und für die Services aggregiert. Der Tourismus als Hauptnutzungsform nimmt eine Schlüsselrolle im sozial-ökologischen System der Insel ein, sein Einfluss ist aus ökologischer Sicht „dann gravierend, wenn er eine nicht kompensierbare, nachhaltige Wirkung hervorruft“ (Stock et al. 1996: 368).

Die Kernhypothese, inwieweit der Tourismus Auswirkungen auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services* auf der Insel Sylt hat, wurde durch Teilhypothesen für jeden Service überprüft. Daraus ergeben sich folgende Bewertungen, welche hier jeweils beispielhaft belegt werden:

Der Tourismus wirkt sich auf die Supporting Services im Allgemeinen negativ, das heißt prozessmindernd aus.

Der *Energiefluss*, indiziert durch die Nettoprimärproduktion (NPP), wird durch den Tourismus und seine Aktivitäten stark gemindert. Wie bereits erwähnt, führen zusätzlich zu den versiegelten Flächen zahlreiche, meist inoffizielle Pfade durch die Ökosysteme, insbesondere durch die Dünen im Westen der Insel. Diese haben einen negativen Einfluss auf die Vegetation. Die Hypothese stützt sich also auf die Annahme, dass eine Schädigung der Vegetation zu weniger Biomasse und somit zu einer verminderten NPP führt. In den Salzwiesen kann es durch vermehrte Wassertrübung und Schädigung der Ufervegetation zu einer Hemmung der NPP kommen. Ein weiterer indirekter negativer Einfluss wäre ein gesteigerter Wasserverbrauch in Saisonspitzen, welcher zu einer Absenkung des Grundwassers führen würde, das somit nicht mehr verfügbar für die Pflanzengesellschaften in Dünentälern wäre. Gegenwärtig ist dies jedoch nicht zu befürchten.

Bedingt prozessverstärkend bzw. positiv wirkt sich die Tourismusnutzung auf die Bereitstellung der abiotischen Heterogenität aus. Der Heterogenitätsindex ist in kleinräumigen und mosaikartigen Lebensräumen mit unterschiedlichen Standorteigenschaften besonders hoch. Die Annahme stützt sich also auf die Tatsache, dass der Tourismus durch Bebauung und infrastrukturelle Maßnahmen neue Strukturen in der Landschaft schafft. Die abiotische Heterogenität kann deshalb durch vielseitige Standortfaktoren gefördert werden. Im günstigsten Fall kann durch Zerschneidung großer Flächen in mehrere kleine ein Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstadien gefördert werden.

Der Einfluss des Tourismus auf die Bereitstellung der Provisioning Services wird als neutral bis negativ, also eher prozessmindernd bewertet.

Als *Nahrung*, welche direkt vom Ökosystem bereitgestellt wird, sind auf Sylt hauptsächlich Beeren, Pilze und jagbares Wild anzusehen. Diese Hypothese stützt sich erneut auf die Annahme, dass eine

geschädigte, bzw. zerstörte Vegetation weniger Ertrag produziert und Tiere durch Präsenz der Erholungssuchenden unter Stress stehen, bzw. kaum ausreichend großen Lebensraum finden. Indirekt zählen die Salzwiesen zu den *Provisioning Services*, da diese als Futterwiese für die Schafe und auch Rinder dienen. Das Vieh dient nach dem Schlachten dem Menschen als Nahrung. Die Agrarökosysteme wurden von vornherein in der Bewertung nicht berücksichtigt.

Bereits angesprochen wurde das Gut *Süß- bzw. Grundwasser*, welches durch übermäßige Entnahme während der Hochsaison stark beansprucht werden kann. Relativierend muss jedoch erwähnt werden, dass es gegenwärtig zu keiner bedrohlichen Verknappung kommt.

Die Bereitstellung der Regulating Services wird durch den Tourismus negativ bis sehr negativ, das heißt stark prozessmindernd beeinflusst.

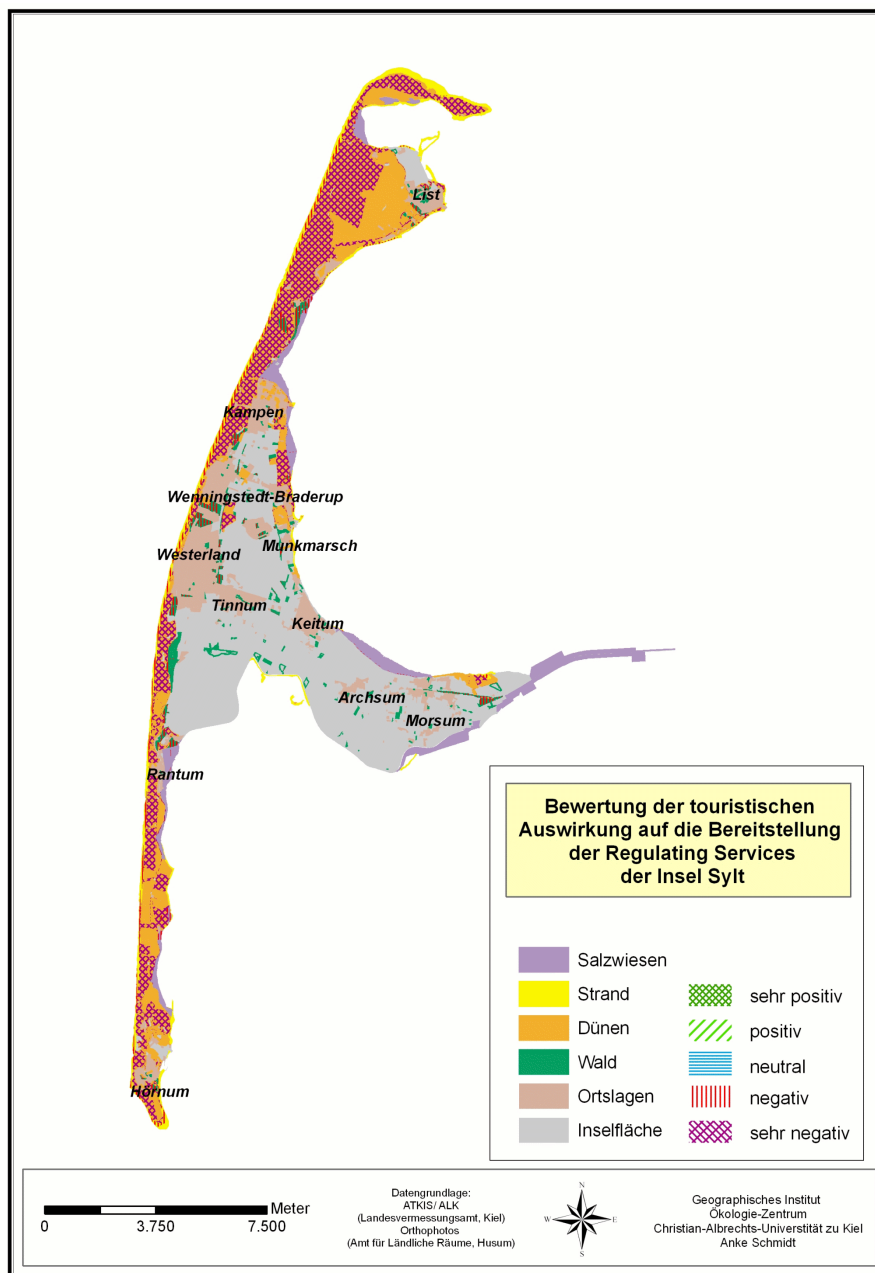


Abb. 3: Räumliche Darstellung der Bewertung der touristischen Auswirkungen auf die Bereitstellung der *Regulating Services* (Grundlage: ATKIS-, ALK-, CORINE-Daten; Landesvermessungsamt Kiel, ÖZK Kiel)

Als Zwischenprodukte haben die *Regulating Services* eher indirekten Einfluss auf das menschliche Wohlergehen, sind jedoch auf Sylt teilweise von großer Bedeutung. In Abb. 3 ist diese Bewertung räumlich dargestellt.

Die Funktion der *Klimaregulierung* bezieht sich, wie der Zustandsindikator Mikroklima ausdrückt, auf das Kleinklima der bodennahen Luftschicht. Durch geschädigte bzw. zerstörte Vegetation, insbesondere im Bereich der Dünen, entstehen vermehrt offene Sandflächen, über welchen es zu einer deutlichen Temperaturerhöhung durch Sonneneinstrahlung und einer Absenkung der Luftfeuchtigkeit durch verringerte Transpiration kommt. Gleiches gilt für die versiegelten Flächen der Parkplätze. Diese Beeinträchtigung wirkt sich in den Dünen und Salzwiesen deutlich negativer aus als am ohnehin vegetationslosen Extremstandort Strand oder im mikroklimatisch ausgeglichenen Wald.

Sehr negativ wird der Einfluss auf den *natürlichen Küstenschutz* als Service bewertet. Dünen und Salzwiesen als ursprünglicher dynamischer Schutz der Sylter Küsten reichen gegenwärtig nicht aus, um den Siedlungs- und Wirtschaftsraum der Insel adäquat zu schützen. Der Tourismus und seine infrastrukturellen Maßnahmen sind Hauptgrund für zusätzlichen künstlichen Küstenschutz wie Deiche, Deckwerke und Sandvorspülungen. Hinzu kommt, dass das natürliche Schutzpotential durch Erholungsaktivitäten drastisch gemindert werden kann. Dünenerosion infolge von Vertritt und Schädigung der Vegetation ist besonders problematisch für das Hinterland, da die Dünen Extremwasserständen, wie sie bei Sturmfluten auftreten, nicht mehr ausreichend Einhalt gebieten können. Ähnlich verhält es sich mit den Salzwiesen der Sylter Ostseite. Sie bauen fortschreitend Land auf und vergrößern so die Inselfläche. Wird durch Wassersport die Quellerzone nachhaltig geschädigt, kann es zu Landverlusten im Falle einer Sturmflut kommen.

Die touristische Nutzung hat eher negative Auswirkungen auf die Bereitstellung der Cultural Services.

Der Zustand der kulturellen Services ist einerseits schwer erfassbar, andererseits auch schwer bewertbar, denn eine Bewertung von immateriellen Leistungen impliziert eine gewisse Subjektivität.

Die *visuelle Landschaftsqualität*, welche sich hauptsächlich in Natürlichkeit und Unberührtheit der Natur ausdrückt, wird durch die touristischen Einrichtungen durchaus gemindert. Neben infrastrukturellen Maßnahmen wirken sich Einzelelemente wie Gebäude, Schilder, Strandkörbe und Fahnen störend auf das Landschaftsempfinden aus. Es kann ebenfalls davon ausgegangen werden, dass eine hohe Touristenintensität aufgrund der Anwesenheit großer Menschenmassen eine Beeinträchtigung darstellt. Darüber hinaus ist es denkbar, dass die Schädigung und Degradation der Ökosysteme durch übermäßigen Tourismus sich negativ auf die visuelle Landschaftsqualität auswirken.

Der Service der *Gesundheitsdienstleistung*, bedingt durch das heilsame Reizklima, wird eher weniger negativ vom Tourismus beeinflusst. Die stetig wehenden Westwinde transportieren aerosolhaltige und reine Luft über die Nordsee. Lediglich die Luftschadstoffe, verursacht durch den gesteigerten Straßenverkehr infolge des Tourismus, können bei ungünstigen Wetterlagen problematisch werden. Des Weiteren kann der heilsame Prozess des Stressabbaus durch touristischen Lärm und Besuchermassen gemindert werden.

6 Fazit und Ausblick

Der Schwerpunkt der vorgestellten Fallstudie lag eindeutig auf der Entwicklung einer integrativen Herangehensweise, welche sowohl die ökologischen als auch soziokulturellen Faktoren innerhalb der Mensch-Umwelt-Beziehung erfasst. Es konnte anhand der Bewertungen eine negative Auswirkung der touristischen Nutzung und der damit verbundenen Aktivitäten auf die Ökosysteme der Insel und auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services* insgesamt aufgezeigt werden. Anhand von weiterführenden Untersuchungen könnten die hier angewendeten Methoden vertieft und die erzielten Erkenntnisse eingehender überprüft werden.

In Anlehnung an das Nachhaltigkeitsprinzip stützt sich die nachhaltige Tourismusedwicklung auf soziokulturelle, ökologische und ökonomische Verträglichkeit, welche in Schleswig-Holstein mit der Implementierung des Leitbildes „sanfter Tourismus“ umgesetzt wird. Im Rahmen der Tourismuskonzeption wird zwar deutlich auf die intakte Natur und Umwelt als Imagekomponente verwiesen, diese aber lediglich als Teil des touristischen Angebots gesehen. Diese Auffassung deckt sich zwar mit der stark anthropozentrischen Herangehensweise des *Ecosystem Services*-Konzeptes, erfasst in der Regel jedoch nicht die Komplexität der nachhaltigen Nutzung ökologischer Systeme.

Die Vorsätze für einen Ressourcenschutz innerhalb der Tourismusnutzung scheinen eindeutig marktorientiert. Das Naturerleben und das Verständnis für Natur- und Umweltbelange sollen zwar gefördert werden, jedoch nur „um die Attraktivität des touristischen Angebotes zu ergänzen“ (MLR 2002b: 22). Dabei wird auf eine engere Kooperation zwischen umweltorientierten Organisationen und dem Tourismus verwiesen, um in Bezug auf Angebotsgestaltung, Vermarktung und Information eine günstigere Wettbewerbsposition zu erlangen.

Die naturverträgliche Erschließung ist, im Zusammenhang mit der Akzeptanz der Bevölkerung, dabei einem generellen Zutrittsverbot vorzuziehen, um einen Konflikt zwischen Tourismus und Naturschutz zu verhindern. Konkrete Maßnahmen der umweltgerechten Erschließung sind auf Sylt mit der Besucherlenkung umgesetzt. Ziel solcher Maßnahmen ist die Lenkung touristischer Nutzungen und Aktivitäten weg von sensiblen Lebensräumen in weniger empfindliche Bereiche, um negative Auswirkungen von Besucherströmen zu vermeiden. Die linienhafte Kanalisierung der Erholungssuchenden bietet in der Regel eine geringere Störintensität und ermöglicht durch die Wegbindung eine einfachere Steuerung der Tourismusnutzung (Spittler 2002). Erhöhte, teilweise eingezäunte Holzbohlenwege durch sensible Dünengebiete sollen die Besucher daran hindern, vorgegebene Korridore zu verlassen (<http://www.sh.juris.de>). Das Betreten der empfindlichen Bereiche ist in den meisten Naturschutzgebieten untersagt. Durch Beschilderung und Informationstafeln sollen die Gäste für den Natur- und Umweltschutz sensibilisiert werden und eine gesteigerte Akzeptanz entwickeln. Umweltbildung und Umweltethik sind in diesem Zusammenhang eng verknüpft. Erst wer die Natur 'erfahren und begriffen' hat, kann diese verstehen und schützen (Roweck 2006).

Maßnahmen dieser Art sowie die zahlreichen Naturerlebniszentren auf der Insel Sylt zeugen von einem deutlichen Bewusstsein der Akteure in Bezug auf den Natur- und Ressourcenschutz. Die enge Kooperation soll dabei Interessenkonflikte vermeiden und ein Nebeneinander von Tourismus und Naturschutz ermöglichen, damit eine nachhaltige Entwicklung sowohl in ökologischen als auch sozio-ökonomischen Bereichen gewährleistet ist.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit konnte aufgezeigt werden, dass die Auswirkungen der touristischen Nutzung nicht nur störempfindliche Tier- und Pflanzenarten, sondern den gesamten Naturhaushalt betreffen. Die Funktionsfähigkeit eines Ökosystems hängt in der Regel von einer Vielzahl an strukturellen und prozessbezogenen Komponenten ab, die oft indirekt betroffen sind und tief greifende Veränderungen im gesamten System bewirken. Neben den strukturellen und funktionellen Veränderungen am physischen Ökosystem wurde anhand des Rahmenkonzeptes der *Ecosystem Services* belegt, dass die soziokulturellen Gewinne, die der Mensch aus dem Naturraum erlangt, ebenfalls verändert und oft auch gemindert werden können. Unter Anwendung des DPSIR-Ansatzes kann daher davon ausgegangen werden, dass die Tourismusnutzung (*Pressure*) eine Veränderung im Ökosystem hervorruft (*State*), welche meist negative Auswirkungen auf das Wohlbefinden und die Gesellschaft hat (*Impact*). Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf, welcher positiv auf diese Prozesskette einwirken soll (*Response*).

Die Bewertung der Auswirkungen, welche der Tourismus auf die Bereitstellung der *Ecosystem Services* hat, konnte zeigen, dass für den Naturhaushalt eine negative Beeinflussung vom Tourismus ausgeht. Es wird mit entsprechenden Maßnahmen versucht, diese Auswirkungen so gering wie möglich zu halten. Um auf künftige Entwicklungen im Tourismussektor reagieren zu können, sollte jedoch eine ganzheitliche Betrachtung, welche den gesamten Naturhaushalt einbezieht, durchgeführt

werden. Im Falle der vorliegenden Fragestellung ist an dieser Stelle festzuhalten, dass in Anlehnung an das Nachhaltigkeitsprinzip alle Interessen gegeneinander abgewogen werden müssen. So dürfen weder ökologische, soziale noch ökonomische Belange vernachlässigt werden.

Literatur

- Alcamo, J. & E. M. Bennett (Hrsg.) (2003): Ecosystems and human well-being. A framework for assessment. Washington D.C.
- Breckling, B. & F. Müller (1997): Der Ökosystembegriff aus heutiger Sicht – Grundstrukturen und Grundfunktionen von Ökosystemen. In: Fränze, O., F. Müller & W. Schröder (Hrsg.): Handbuch zur Ökosystemforschung, Kap. II-2.2. Ecomed, S. 1-21.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (1997): Biodiversität und Tourismus: Konflikte und Lösungsansätze an den Küsten der Weltmeere. Berlin.
- Burkhard B. & F. Müller (2008): Driver – Pressure – State – Impact – Response. In: Jørgensen, S. E. & B. D. Fath (Hrsg.): Vol. [2] of Encyclopedia of Ecology, S. 967-970.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. S. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt (1997): The value of world's ecosystem services and natural capital. In: Nature 387: 253-260 (http://www.uvm.edu/giee/publications/Nature_Paper.pdf, 28.10.2008).
- Daschkeit, A. & P. Schottes (Hrsg.) (2002): Klimafolgen für Mensch und Küste am Beispiel der Nordseeinsel Sylt. Berlin.
- De Groot, R. (2005): Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. In: Landscape and Urban Planning 75: 175-186.
- Elbrächter, M. (1987): Geschützte Dünenbereiche. In: Meier, O. G.: Naturschutzgebiete der nordfriesischen Geestinseln Sylt und Amrum. Heide, S. 50-70.
- EEA – European Environmental Agency (1997): Annual Report 1997. Copenhagen (<http://www.eea.europa.eu/about-us/documents/ar1997>, 29.11.2008).
- Heilbäderverband Schleswig-Holstein (http://www.heilbaederverbandsh.de/hbv/thalasso/thalasso_meereshelkunde.php, 11.10.2008).
- Glaeser, B. (2005): Die Küstenproblematik zwischen Ethos und Management. In: Glaeser, B. (Hrsg.): Küste, Ökologie und Mensch – Integriertes Küstenmanagement als Instrument nachhaltiger Entwicklung. München, S. 9-34.
- Homp, C., C. Schmidt, A. Seitz & C. Stellfeldt-Koch (2008): Küstentourismus in Norddeutschland – Daten und Fakten. In: Von Rohr, G. (Hrsg.): Nachhaltiger Tourismus an Nord- und Ostsee. Steuerungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten der Landes- und Regionalplanung. ARL. Hannover.
- Klatt, E. (2006): Sylt – Geologie einer Nordseeinsel. Neumünster.
- Klug, A. & H. Klug (1999): Naturraumbelastung durch den Fremdenverkehr im Norden Sylts. In: UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1, S. 184-185.
- Kunz, H. & T. Steensen (2007): Das neue Sylt Lexikon. Neumünster.
- Landesverordnung über das Naturschutzgebiet "Dünenlandschaft auf dem Roten Kliff/Sylt" (5.03.1979) (http://www.sh.juris.de/sh/gesamt/DuenRotKliffNatSchGV_SH.htm, 10.11.2008).
- Marketingplan der Insel Sylt (2006) (http://www.sylt.de/fileadmin/Mediendatenbank/PDFs/Presse/SYLT_094_MARKETINGPLAN_06.pdf, 26.10.2008).
- MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and human well-being. Synthesis. Washington D.C. (<http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.aspx>, 02.05.2008).
- Möller, A. & M. Feige (1999a): Allgemeine Wirtschaftsstruktur. In: UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1, S. 178-179.
- Möller, A. & M. Feige (1999b): Wirtschaftliche Bedeutung des Tourismus. In: UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Band 1, S. 180-181.
- Müller, F. & B. Burkhard (2007): An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: Mander, Ü., H. Wiggering & K. Helming (Hrsg.): Multifunctional Land Use – Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Berlin, S. 37-64.

- Müller, F. & B. Burkhard (2006): Beiträge zur Indikation der ökologischen Integrität auf verschiedenen Skalen. In: *EcoSys Supplement* 46: 53-69.
- Nentwig, W., S. Bacher & R. Brandl (2007): *Ökologie kompakt*. Berlin, Heidelberg.
- Odum, E. P. (1999): *Ökologie. Grundlagen – Standorte – Anwendungen*. Stuttgart.
- Roweck, H. (2006): Wieviel Natur brauchen wir? Naturerfahrung und Verantwortung. In: Kaatsch, H.-J., H. Rosenau & W. Theobald (Hrsg.): *Umweltethik. Ethik interdisziplinär* (12). Münster, S. 9-30.
- Schauser, U.-H. (2002): Naturerlebnisraum Friedrichshain. Naturpädagogische Entwicklungskonzeption als Grundlage zur Anerkennung nach § 29 LNatschG. Stadt Westerland (<http://www.stadt-westerland.de/ner-konzept.html>, 06.10.2008).
- Schottes, P. et al. (2002): Aufbau und Führung eines Geographischen Informationssystems (Sylt GIS). In: Daschkeit, A. & P. Schottes (Hrsg.): *Klimafolgen für Mensch und Küste – am Beispiel der Nordseeinsel Sylt*. Berlin, S. 41-67.
- Spittler, R. (2002): Lenkungsmöglichkeiten und -modelle zur Konfliktschärfung und Angebotsschaffung <http://www.aube-umweltakademie.de/PDF-Dateien/Artikel%20Referenzprojekte/Text%20Lenkungsm%F6glichkeiten.pdf>, 10.11.2008).
- Stock, M. et al. (1996): *Ökosystemforschung Wattenmeer – Synthesebericht: Grundlagen für den Nationalparkplan*. Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, 8. Heide.
- Sylt-Info: Daten und Fakten (<http://www.syltinfo.de/content/view/286/42/>, 17.08.2008).
- Tourismus-Service Westerland (2007): *Tourismus-Statistik 2007*. Westerland, 22 S. (<http://www.westerland.de/fileroot/service/download/tourismusstatistik2007.pdf>, 20.08.2008).
- Tourismus-Service Westerland (o.J.): *Tourismus-Statistik 2005*. Westerland, 22 S. (<http://www.westerland.de/fileroot/service/download/Tourismusstatistik2005.pdf>, 20.08.2008).
- Tourismus-Service Westerland (2005): *Geschäftsbericht 2004*. Westerland, 26 S. (http://www.westerland.de/fileroot/service/download/geschaeftsbericht_2004.pdf, 23.08.2008).
- Valeton, I. (1984): Vorwort zur Sylt-Exkursion. In: Degens, E. T. et al. (Hrsg.): *Exkursionsführer. Erdgeschichte des Nordsee- und Ostseeraums*. Geologisch-Paläontologisches Institut Universität Hamburg, S. 213-215.
- Windhorst, W., F. Müller & H. Wiggering (2004): Umweltziele und Indikatoren für den Ökosystemschutz. In: Müller, F. & H. Wiggering (Hrsg.): *Umweltziele und Indikatoren. Wissenschaftliche Anforderungen an ihre Festlegung und Fallbeispiele*. Berlin, S. 345-373.

Danksagung

Diese Fallstudie wurde im Rahmen einer Diplomarbeit am Geographischen Institut der CAU Kiel und dem Ökologie-Zentrum Kiel innerhalb des BMBF-Verbundprojektes “Coastal Futures – Zukunft Küste” verfasst, welches seit April 2004 die Förderung eines integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) an der Westküste Schleswig-Holsteins zum Ziel hat.

Adresse

Anke Schmidt
 Büro für Umwelt und Küste
 Steinstr. 25
 24118 Kiel, Germany

schmidt@iczm.de