



INSTITUT FÜR  
HUMANGEOGRAPHIE

GOETHE  
UNIVERSITÄT  
FRANKFURT AM MAIN



*„Wo die Nordseewellen ...“*  
**Klimawandel und Küstenraumproblematik  
am Beispiel Sylt**



Ausarbeitungen der TeilnehmerInnen  
im Modul „Forschendes Lernen vor Ort: Humangeographie“  
im Studiengang L2 und L5 Geographie  
im SoSe 2014

## **TeilnehmerInnen:**



Carola Gick, Lena Grund, Maurice Ilkenhans, Belkacem Jellouli, Björn Frederick Knack, Marianne Kretschmer, Xenia Krug, Sina Quadflieg, Karina, Radulovic, Bettina Reichel, Lokman Simsek, Juliana Thor

**Lehrveranstaltungsmoderation:** Prof. Dr. Detlef Kanwischer

**Layout:** Bettina Reichel

**Frankfurt im Januar 2015**

## **Vorwort**

Die vorliegenden Ausarbeitungen sind das Resultat eines Vorbereitungs- und eines Exkursionsseminars innerhalb des Moduls „Forschendes Lernen vor Ort: Humangeographie“, das von Studierenden aus den Studiengängen Lehramt Geographie an Haupt- und Realschulen (L2) und Förderschulen (L5) belegt wird.

Im Rahmen dieser projektbezogenen Seminare werden relevante fachspezifische Problemstellungen aufgegriffen und an konkreten Fallbeispielen fachlich analysiert und unterrichtspraktisch aufgearbeitet. In diesem Zusammenhang kommt es zu einer Verknüpfung von Fachwissen (z.B. Inhaltswissen, Struktur der Disziplin), fachdidaktischen Wissen (z.B. pädagogisches und curriculares Wissen) und fachindifferenten Wissens (z.B. Erziehungsphilosophie, Allgemeine Didaktik und Methodik). Durch die Gestaltung des Moduls als Form des „entdeckenden Lernens“ erhalten die Studierenden die Gelegenheit den „Schleier der Wirklichkeit“ zu lüften und fachliche und fachdidaktische Prozesse aus unterschiedlichen Perspektiven zu hinterfragen. Zusätzlich dienen diese regelmäßigen „Finger-Übungen“ dazu, die Studierenden frühzeitig mit den Anforderungen ihrer späteren Berufspraxis in Verbindung zu bringen und praxisorientiert in die Grundlagen der Unterrichtsgestaltung einzuführen, d.h. selbständig Fragestellungen und Hypothesen aus den Zusammenhängen und Problemstrukturen eines Sachbereichs abzuleiten, diese fachlich zu analysieren, um darauf aufbauend eine Unterrichtseinheit zu entwickeln, die dann mit eigenen Materialien, die vor Ort gesammelt werden, auszuformulieren sowie inhaltlich und formal darzustellen. Diese Form von forschungsorientiertem Lernen ist integraler Bestandteil der Veranstaltungen im Studium der Geographie an der Goethe Universität Frankfurt am Main.

Fachlicher Schwerpunkt des Vorbereitungsseminars, welches im SoSe 2014 in Frankfurt am Main stattgefunden hat, sowie des Exkursionsseminars, welches vom 30. Aug. 2014 bis zum 04. Sept. 2014 auf Sylt stattgefunden hat, waren die Wechselwirkung von Klimawandel und Küstenraum am Beispiel von Sylt. Viele Folgen des Klimawandels werden kaum wahrgenommen und mit der notwendigen Nachdrücklichkeit bemessen, weil die Auswirkungen schleichend kommen, wie z.B. der Anstieg des Meeresspiegels, der die Lebensräume der Menschen entlang vieler Küsten gefährdet – auch in Deutschland. Das Vorbereitungsseminar und die Exkursion haben sich zum Ziel gesetzt, anhand des Fallbeispiels Sylt, diese Mensch-Umwelt-Problematik differenziert zu betrachten, die komplexen Hintergründe zu analysieren und die räumlichen Auswirkungen von Präventionsmaßnahmen zu diskutieren. Darüber hinaus wurden auch die Wahrnehmungs- und Kommunikationsmuster unterschiedlicher Akteursgruppen zu der Problematik analysiert, d.h. wer auf Sylt unter welchen Bedingungen und aus welchen Interessen bestimmte Küstenprobleme als risikoreich deklariert oder gerade nicht deklariert sehen will und wie die Betroffenen damit umgehen.

An dieser Stelle möchten wir allen ExpertenInnen und Probanden, die sich bereitwillig und geduldig für ein Interview zur Verfügung gestellt haben, danken.

Frankfurt am Main, Januar 2015

Detlef Kanwischer

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	3
1. Ein Leben zwischen Risiko und Idylle - Komplexe Beziehungsgeflechte auf Sylt <i>Juliana Thor und Belkacem Jellouli</i>	5
2. Küstenschutz und Küstenmentalität - Die Abhängigkeit des Küstenschutzes auf die Küstenmentalität <i>Lena Grund und Carola Gick</i>	31
3. Sylt im Wandel - Eine Langfristprognose am Beispiel des Lister Nehrungshaken mittels Szenario-Technik <i>Karina Radulovic und Frederik Knack</i>	52
4. Naturschutzgebiete und Klimawandel am Beispiel Sylt - Eine Unterrichtseinheit mit der Fishbowl-Methode <i>Xenia Krug und Maurice Ilkenhans</i>	72
5. Wattenmeer, Klimawandel und der Einzug fremder Arten - Ein kooperativer Unterrichtsentwurf mit einer offenen Diskussionsrunde <i>Lokman Simsek und Bettina Reichel</i>	87
6. Das Meer steigt und das Watt verschwindet? - Ein Dilemma - Diskussion zu den Problemen auf Sylt <i>Marianne Kretschmer und Sina Quadflieg</i>	109

**Ein Leben zwischen Risiko und Idylle**  
Komplexe Beziehungsgeflechte auf Sylt  
*J. Thor und J. Belkacem*

## **Gliederung**

1.	Einleitung	7
2.	Sachanalyse	7
2.1.	Lebensraumgefährdung durch Sturmfluten in der Nordsee	7
2.1.1.	Begriffsbestimmung und Entstehung von Sturmfluten	8
2.1.2.	Perspektiven des Klimawandels auf Sylt	9
2.2.	Attraktivität des Standortes Sylt	9
2.2.1.	Sylt als Heimat	9
2.2.2.	Ökonomische Bedeutung durch Tourismus	10
2.2.3.	Einzigartiger Naturraum	10
2.2.4.	Sylt als Raum der Erholung	11
2.3.	Fazit	11
3.	Didaktische Analyse	12
4.	Methodische Analyse	13
5.	Literaturverzeichnis	17
6.	Arbeitsmaterialien	18
7.	Lehrerzusatzmaterial	28

## 1. Einleitung

Dass Küstenregionen und Inseln aufgrund des Klimawandels in Gefahr sind, ist heute kein Geheimnis mehr. Den meisten wird das Szenario bekannt sein, dass durch die globale Erderwärmung Gletscher schmelzen und der Meeresspiegel ansteigt. Sylt ist eine Insel, die schon mehrmals in der Vergangenheit von Sturmfluten betroffen war. Wird einer der schönsten deutschen Inseln in der Nordsee durch den Klimawandel zerstört werden? Wie geht die Bevölkerung in Sylt mit dieser Gefahr um?

## 2. Sachanalyse

### 2.1 Lebensraumgefährdung durch Sturmfluten in der Nordsee

Im Rahmen unserer Sachanalyse möchten wir uns mit dieser Problematik beschäftigen und den positiven und negativen Standortfaktoren der Insel Sylt auseinandersetzen, um Beziehungen zwischen diesen Faktoren herzustellen. Infolge einer Sturmflut, können weite Teile der genutzten Landflächen überflutet werden. Somit können Häuser, Höfe und sogar ganze Siedlungen zerstört werden, wobei Menschen ihre Existenzgrundlage verlieren. Des Weiteren sind im Laufe der Jahrhunderte immer wieder Menschen und Tiere in den Fluten zurückgeblieben. Doch auch für die Überlebenden herrscht zunächst großes Elend vor, da nach einer solchen Sturmflut teils große Wiederaufbauarbeiten zu bewältigen sind und die Menschen zunächst einmal mit dem Nötigsten versorgt werden müssen. Dafür werden zahlreiche Helfer und finanzielle Unterstützungen benötigt. Erschwerend kommt auf Sylt das salzhaltige Nordseewasser hinzu, welches in infolge einer Sturmflut in die Erde und in das Grundwasser eingespeist wird. Daraus ergibt sich eine Desertifikation (Versalzung) der zuvor landwirtschaftlich genutzten Flächen, die nun nur noch schwerlich bewirtschaftet werden können. Infolge einer Versalzung des Grundwassers kann es zu Engpässen in der Trinkwasserversorgung kommen (vgl. Storch/Woth 2014, S. 8).



<http://www.justsylv.de/sylv-orkan-xaver-wuetet-auf-sylv-feuerwehren-sind-im-dauereinsatz-48462.html>

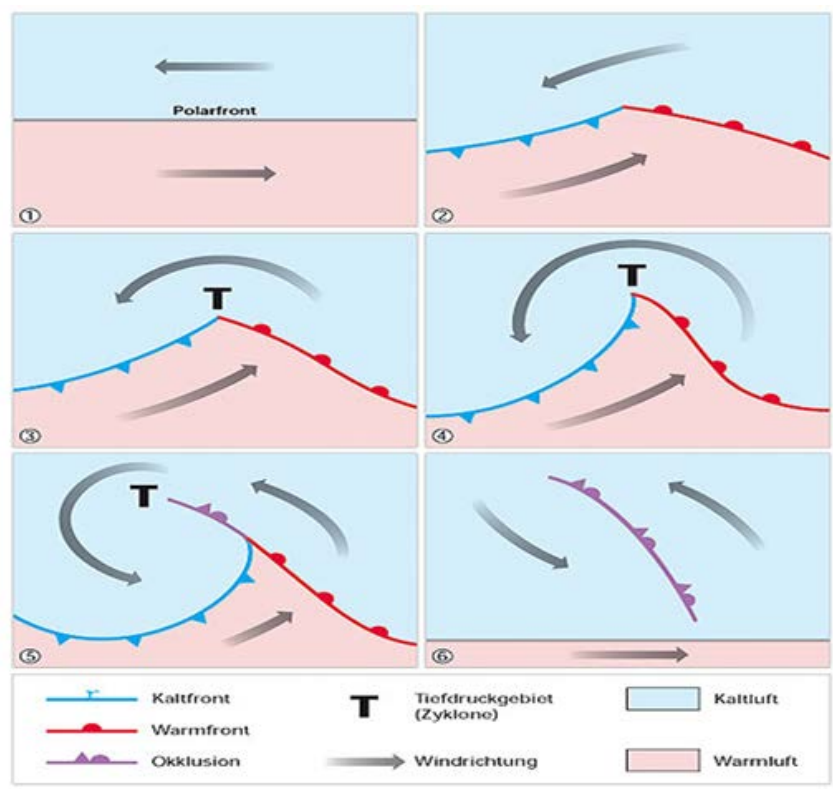
## 2.1.1 Begriffsbestimmung und Entstehung von Sturmfluten

Bevor wir genauer auf die Prognosen für Sylt im Kontext des Klimawandels eingehen, möchten wir herausstellen mit welchem Begriffsverständnis von Sturmfluten hier gearbeitet werden soll. Nach Klatt sind Sturmfluten das Ergebnis hoher Wasserstände, die durch starke Winde aus westlichen Richtungen bedingt werden. Klatt unterscheidet zwischen leichten Sturmfluten (Wasserstände bis circa 1,5 m über THW), mittleren Sturmfluten (Wasserstände 1,5 bis 2 m über THW), schweren Sturmfluten (Wasserstände 2 bis 3 m über THW) und sehr schweren Sturmfluten (Wasserstände mehr als 3 m über THW) (vgl. Klatt 2012, S.107).

Sturmfluten entstehen durch Stürme, die in einer baroklinen Atmosphäre auftreten. Eine barokline Atmosphäre tritt auf, wenn Flächen gleicher Temperatur und gleichen Luftdrucks gegeneinander geneigt sind und somit die horizontalen Strömungen instabil sind. Treffen nun in der planetarischen Frontalzone, kalte, polare Luftmassen und warme, subtropische Luftmassen aufeinander, so entstehen Temperatur- und Druckgegensätze, die eine barokline Zyklone hervorrufen können. Sobald ein kritischer horizontaler Temperaturgradient erreicht ist, entstehen Tiefdruckgebiete. In diesen extratropischen Systemen gilt: Je stärker der horizontale Temperaturgegensatz, umso stärker die Stürme (vgl. Storch/Woth 2014, S. 6).

Wenn diese Stürme nun über einige Stunden andauernde Windgeschwindigkeiten nord/westlicher Richtung herstellen können, werden zusätzliche Wassermassen, als sogenannten Windstau, an die Küste getrieben. Diese führen dann zu einer Wasserstandserhöhung. Der Windstau ist dabei umso größer, je kleiner die Wassertiefe ist, sodass insbesondere an flachen Küstenabschnitten Sturmfluten hoch auflaufen. Des Weiteren hängt das Ausmaß einer Sturmflut davon ab, ob gerade Ebbe oder Flut vorherrscht. Somit ist die Dimension von Sturmfluten zum einen von der Stärke des Windstaus und zum anderen von der jeweiligen Tide abhängig. Daraus ergibt sich, dass hohe Sturmfluten eintreten, wenn ein hoher Windstau über einige Stunden anhält und damit auch zum Zeitpunkt des eintretenden astronomischen Tidenhochwassers bestand hat (vgl. Storch/Woth 2014, S. 10; vgl. Meier 2005, S. 49).

(<http://www2.klett.de/sixcms/media.php/76/zyklone.jpg>)





## 2.1.2 Perspektiven des Klimawandels auf Sylt

Die Messungen in der Nordsee sind ein eindeutiges Indiz für den Klimawandel, indem ein Anstieg der Wassertemperatur um mehr als 1°C zu verzeichnen ist. Durch diese Erwärmung dehnt sich das Wasser aus, wodurch der Meeresspiegel ansteigt. Dieser steigt auch aufgrund der Abschmelzung der Gletscher in beispielsweise Grönland. Aufgrund von Satellitenmessungen konnte ein Meeresspiegelanstieg von 2,4 mm pro Jahr in der Deutschen Bucht ermittelt werden. Des Weiteren lässt sich eine Änderung der Richtung schwerer Stürme von Nordwest auf Südwest feststellen. Auch der Tidenhub ist in den letzten 50 Jahren um etwa 20cm gestiegen. Darüber hinaus entstehen neue Vor- und Wanderdünen, aber auch Abbrüche an küstennahen Dünen treten auf (vgl. Klatt 2012, S. 72/73). Diese führten aber in nur einem Fall zum Absturz eines Gebäudes in den letzten 45 Jahren. Im Winter spielen Frostsprengungen eine Rolle, indem Niederschlagswasser in die sandigen und lehmigen Schichten eindringt und beim Gefrieren, Teile derselben sprengt. Bemerkenswerterweise hatte Sylt seit vier Jahren keinen Orkan mehr und auch die Sturmhäufigkeit ist in der mittleren Nordsee auf das Niveau der 70-er Jahre zurückgefallen. Zudem sind die Hauptsturmzugbahnen in die südlichen Seegebiete der Nordsee und die Hauptsturmintensitäten vom Winter in den Sommer verlagert. Trotzdem kann es periodisch immer wieder zu einer Sturmsaison kommen, warnt Klatt (vgl. Klatt 2012, S. 76f). Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie (BSH) in Hamburg geht von einem Meeresspiegelanstieg zwischen 8 und 88 cm bis zum Jahre 2100 aus. Dabei sei der Anstieg bis 2050 noch moderat. Für Sylt werden bis 2100 nur geringfügige Veränderungen der Küstenlinie erwartet, wodurch die Insel in ihrer Existenz als nicht gefährdet eingeschätzt wird (vgl. Klatt 2012; S82/83). Dennoch wird vorausgesagt, dass Sylt im 22. Jahrhundert kleiner ist und die Zahl der isoliert existierenden Geestinseln ansteigen wird. Betrachtet man die eustatischen Meeresspiegelanstiege in der Erdgeschichte, so ist es wahrscheinlich, dass unsere heutige nacheiszeitliche Erderwärmung noch 20.000 bis 30.000 Jahre andauert. Die Nehrungshaken und das Wattenmeer der Insel Sylt werden weitestgehend als sicher angesehen, da das abgebrochene Material der Kliffs, wie Kiese, Sande und Steine vor die Nehrungshaken gespült wird. Falls diese aber in nächster Zeit ausbleiben sollten, dann wäre Sylt, wie auch das Wattenmeer in Gefahr (vgl. Klatt 2012; S86/87). Daraus ergibt sich für Sylt, dass die Folgen des Klimawandels zunächst einmal als moderat eingeschätzt werden, jedoch zunehmend der Meeresspiegel ansteigen wird und auch die Sturmfluten in der nächsten Zeit erheblich zunehmen könnten, da größere Temperaturgegensätze zwischen Meer und Land zu erwarten sind.

## 2.2 Attraktivität des Standortes Sylt

Nun stellt sich die Frage, warum dennoch Menschen auf Sylt leben und nicht schon längst von der Insel weggezogen sind, um sich vor den möglichen Gefahren zu retten. Selbst der Direktor des Zentrums für Meeres- und Klimaforschung sagte nach einer Fachkonferenz folgendes: „Es ist gegenwärtig fast aussichtslos, die Insel Sylt zu halten, weil die Natur die Insel Sylt nicht haben will“ (vgl. Fründt 2008, S. 240). Es sind jedoch die attraktiven Standortfaktoren die dafür sorgen, dass die Insel weiterhin genutzt wird. Diese werden im Weiteren vorgestellt und erläutert.

### 2.2.1 Sylt als Heimat

Circa ab dem 7. Jahrhundert zogen die Friesen an die Westküste des heutigen Schleswig-Holsteins und besiedelten dort Inseln und Marschen. Dort lebten sie vom Ackerbau, von der Viehzucht und vor allem vom Fischfang (vgl. Fründt 2008, S. 56). In Sylt entstanden durch die Besiedelung der so genannten „Nordfriesen“ viele verschiedene Dörfer, in denen heute noch einige Bauten, wie z.B. die Friesenhäuser aus dem 17. Jahrhundert, stehen (vgl. Fründt

2008, S. 62). Noch heute werden friesische Bräuche und Feste gefeiert und auch die friesische Schriftsprache ist teilweise noch vorhanden. Kulturell hat Sylt also etwas zu bieten und auch zahlreiche Einwohner mit friesischen Wurzeln leben noch hier. Auch für diejenigen die nach Sylt hinzugezogen sind und hier ihre Existenz gründeten, stellt Sylt eine Heimat dar.

### 2.2.2 Ökonomische Bedeutung durch Tourismus

Die Insel Sylt ist dafür bekannt, dass sie von zahlreichen Touristen besucht wird. Jedes Jahr kommen circa 850.000 Touristen nach Sylt, um hier ihren Urlaub zu verbringen (vgl. Pressemappe der Sylt Marketing GmbH, Feb/2013). Zu Recht, denn Sylt hat für Urlauber viel zu bieten: Kilometerlange Strände, Wattwanderungen, Wellness- und Kurangebote, Wassersportarten etc.. Dementsprechend werden zahlreiche Übernachtungs- und Einkaufsmöglichkeiten bzw. Gastronomielokalitäten für den Touristen angeboten. Dies ist vor allem in Westerland zu beobachten, wo zahlreiche gehobene Hotels, Restaurants und Lokale ihren Standort haben (vgl. Fründt 2008, S. 98-105). Sylt ist daher sehr touristenorientiert und wirbt in Prospekten und Zeitschriften. Das liegt daran, dass die Sylter Wirtschaft vom Tourismus abhängig ist.

Am Beispiel der Übernachtungen lässt sich zeigen, wie wichtig und wertvoll dieser für die Insel ist. Im Jahr 2011 gab es insgesamt 850.477 Gäste und 6,71 Millionen Übernachtungen auf Sylt, bei circa 58.583 verfügbaren Betten (Pressemappe der Sylt Marketing GmbH, Feb/2013). Hinzu kommen noch die Einnahmen, die durch Freizeitangebote, Lokalitäten und Einkaufsläden gemacht werden und somit auch die hohe Wirtschaftskraft der Insel ermöglichen.

<b>Übernachtungen gesamt 2011</b>			
<b>Inselorte</b>	<b>Anzahl der Betten</b>	<b>Gäste</b>	<b>Übernachtungen</b>
Hörnum	4.409	66.291	463.743
Wenningstedt	8.796	151.200	1.200.369
Kampen	1.937	40.331	349.930
List	3.041	58.322	375.610
Westerland	25.814	381.888	3.092.595
Rantum	5.141	64.038	480.506
Sylter Osten	9.445	88.407	748.411
<b>Gesamt</b>	<b>58.583</b>	<b>850.477</b>	<b>6.711.164</b>

(vgl. Sylt Marketing GmbH Pressemappe 2014)

### 2.2.3 Einzigartiger Naturraum

„Die Natur ist das größte Kapital der Insel Sylt. Sie zu schützen, ist eine der wichtigsten Aufgaben.“(Pressemappe der Sylt Marketing GmbH, Feb/2013). Tatsächlich stellt die Natur auf Sylt etwas ganz besonderes dar. Trotz der geringen Inselgröße sind verschiedene Landschaftsformen vorzufinden: Dünen, Heiden, Wiesen, Kliffe und Sandstrände (vgl. Pressemappe der Sylt Marketing GmbH, Feb/2013). Eine Besonderheit stellt auch das Wattenmeer dar, dass 2009 sogar in das Weltnaturerbe aufgenommen wurde (vgl. Pressemappe der Sylt Marketing GmbH, Feb/2013). Die Natur dient nicht nur der Nutzung des Menschen, sie ist auch ein wichtiger Lebensraum für Tiere. Alleine in einem Quadratmeter Watt können bis zu 50 Wattwürmer oder 20.000 Herzmuscheln oder gar 100.000 Wattschnecken leben (Fründt 2008, S.37). Darüber hinaus ist Sylt das Zuhause spezieller Vögel-, Fisch-und Quallenarten. Robben

und Seehunde sind ebenfalls Tiere, die in Deutschland nur im Wattenmeer gesichtet werden können. An den aufgezählten Kriterien lässt sich die Einzigartigkeit der Natur dieser Insel erkennen. Deswegen sind auch zahlreiche Inselflächen bereits zu Naturschutzgebieten erklärt worden (vgl. Pressemappe der Sylt Marketing GmbH, Feb/2013).



List auf Sylt, 30.08.2014

#### 2.2.4 Sylt als Raum der Erholung

Was macht Sylt zu einem Raum der Erholung? Es ist das besondere Klima, das dort herrscht. Das „Reizklima“, welches aus einem Zusammenspiel von Sonnenlicht, der Nordseeluft und dem kühlenden Wind besteht, ist wohltuend für den Körper (vgl. Fründt 2008, S. 50). Strandsaunen, Kurmöglichkeiten und Spas sorgen noch für zusätzliche Entspannung. Das macht Sylt zu einem Ort, der für Jung und Alt geeignet ist.

#### 2.3 Fazit

Die Sachanalyse verdeutlicht, dass der Klimawandel und Sturmfluten die Insel zwar bedrohen könnten, aber verschiedene Faktoren dennoch dazu beitragen, dass Sylt weiterhin als Lebensraum genutzt wird. Zu erwähnen ist auch, dass diese Einflussfaktoren ein Cluster ergeben, in dem unterschiedliche Beziehungen und Verflechtungen zu erkennen sind. Der Klimawandel gestaltet den Natur- und Erholungsraum um und wirkt sich zugleich auf den Meeresspiegel und die Sturmflutentstehung aus. Da diese Sturmfluten in der Geschichte schon oftmals Nachteile für die Bewohner Sylts mit sich gebracht hatten, prägen diese Erfahrungen noch heute das Sturmflutbewusstsein der Einwohner.

Des Weiteren gefährdet der Klimawandel die ökonomische Bedeutung, sodass wirtschaftlich wichtige Gebiete abgetreten werden müssen. Gleichwohl begünstigt aber der Klimawandel auch die Wirtschaft der Insel, indem dieses Phänomen Touristen anzieht. Der Naturraum bietet einen ausgedehnten Erholungsraum, der vor allem touristisch genutzt wird. Gleichzeitig kann diese Nutzung den Naturraum nachhaltig stark beanspruchen. Zudem werden die Einheimischen zunehmend von den Besuchern verdrängt, da die Mietpreise (Gentrifikation) und Lebenshaltungskosten stetig steigen. Trotz dessen ist zu beachten, dass der Tourismus auch

Arbeitsplätze für die Anwohner schafft und somit ihre Existenz absichert. Weiterhin greifen die Einwohner Sylts in den Natur- und Erholungsraum ein. Sie beuten ihn einerseits wirtschaftlich aus und erhalten ihn zugleich durch Schutzmaßnahmen. Diese Schutzmaßnahmen beinhalten auch die Abwehr von Sturmfluten, welche die Syltbewohner gefährden und teilweise beängstigen.

### **3. Didaktische Analyse**

Da der Klimawandel ein gegenwärtiges Problem ist und auch zukünftig ein wichtiges Thema sein wird, sollten die Schülerinnen und Schüler mit den Schwierigkeiten konfrontiert werden, die der Klimawandel mit sich bringen könnte. Somit ergeben sich ein Gegenwartsbezug und eine Zukunftsbedeutung aus der Unterrichtsreihe. Des Weiteren besteht ein lebensweltlicher Bezug, indem der Klimawandel und Naturkatastrophen (auch Sturmfluten) den Jugendlichen täglich präsent über die Medien vermittelt wird.

Der Klimawandel und Sturmfluten sind geografische Begebenheiten, in denen der Raum Einfluss auf den Menschen hat. Zugleich ist der Klimawandel aber auch anthropologisch bedingt und wirkt sich somit auf den Raum aus. Da diese Wechselbeziehung zwischen Mensch und Umwelt in der Geografie zentral ist, möchten wir diese durch unsere Unterrichtsreihe den Schülerinnen und Schülern vermitteln.

Unsere Unterrichtseinheit vertritt einen exemplarischen Ansatz vertritt. Dieser Ansatz verfolgt das Ziel, Elementareinsichten (in einem Bereich allgemeingültige Begriffe und Tatsachen) und Fundamentaleinsichten (allgemeine Zusammenhänge zwischen Elementen) an einem Beispiel herauszuarbeiten, die sich zur Übertragung und Anwendung eignen, also transferierbar sind (vgl. Rinschede, Gisbert 2007, S. 124). Dies bedeutet, dass ein übergeordnetes Thema einer didaktischen Reduktion unterzogen werden muss, sodass eine leichte Übertragbarkeit des Reduzierten auf andere Zusammenhänge gewährleistet ist und somit grundlegende und allgemeingeografische Erkenntnisse gewonnen werden können. Es findet also eine Bearbeitung eines anschaulichen Fallbeispiels (Exempla) im Unterricht statt.

So kann der Bezug auf die Nordseeinsel Sylt den Schülerinnen und Schüler als Fallbeispiel nützen, da Sturmfluten auch auf andere Inseln und Küstenregionen auf der Erde übertragbar sind und eine eventuelle Folgen des Klimawandels verdeutlichen können. So gelingt eine Übertragung von regionalen Aspekten auf globale Gegebenheiten. Des Weiteren stehen die Sturmfluten exemplarisch für das Leben in Katastrophengebieten (vgl. Rinschede, Gisbert 2007, S. 59).

#### Lernziele

Im Folgenden möchten wir darauf eingehen, was die Schülerinnen und Schüler anhand der konzipierten Unterrichtsreihe lernen können. Dabei wollen wir zunächst auf die kognitiven Lernziele eingehen.

#### **Kognitive Lernziele:**

Das Thema Sturmfluten, steht in indirekter Wechselbeziehung mit dem Thema Klimawandel und soll den Schülerinnen und Schülern einer 8. Klasse zunächst als Fachwissen dienen, um sich dann exemplarisch mit „Sturmfluten auf Sylt“ auseinandersetzen zu können. Das heißt, dass sie erfahren sollen, was Sturmfluten sind, wie sie entstehen und welche Auswirkungen sie haben. In Bezug zu dieser Wechselbeziehung soll den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden, dass für Sylt die Folgen des Klimawandels zunächst einmal als moderat eingeschätzt werden, jedoch zunehmend der Meeresspiegel ansteigen wird und auch die Sturmfluten in der nächsten Zeit erheblich zunehmen könnten, da größere Temperaturgegensätze zwischen Meer und Land zu erwarten sind. Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, dass Sturmfluten die Insel Sylt gefährden und zur Schrumpfung der Insel beitragen könnten. Des

Weiteren soll verdeutlicht werden, dass durch diese Bedrohung Menschen betroffen sind, für die die Insel ein wichtiger Lebensort darstellt und aufgrund weiterer Standortfaktoren von großer Bedeutung ist. Weiterhin sollen sie einen Einblick erhalten, wie die Einwohner Sylts mit dieser Problematik umgehen. Daraus leiten sich affektive und instrumentelle Lernziele ab, die wir im Weiteren darlegen möchten.

### **Instrumentelles Lernziel**

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Erstellung und Nutzung einer Concept-Map erlernen, sodass geographische Arbeitsweisen bzw. Fachmethoden erworben werden können.

### **Affektives Lernziel**

Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Einstellungen und Werthaltungen zur Thematik des Klimawandels reflektieren, indem sie sich in der Unterrichtseinheit mit Prognosen beschäftigen.

### **Soziales Lernziel**

Die Schülerinnen und Schüler sollen mithilfe der eingesetzten Partnerarbeit ihre Sozial- und Kommunikationskompetenzen stärken.

## **4. Methodische Analyse**

Zu Beginn der Unterrichtsreihe werden die Bilder bzw. die Artikel aus dem Internet oder der Zeitung über Naturkatastrophen, die die Schülerinnen und Schüler von Zuhause mitbringen sollten, vorgestellt. Die verschiedenen Naturgewalten werden dann von der Lehrkraft schriftlich an der Tafel aufgelistet. Danach soll die Lehrperson fragen, wie das Leben in Katastrophengebieten in den gesammelten Materialien dargestellt wird. Darüber hinaus soll die Frage von den Heranwachsenden beantwortet werden, welche Naturkatastrophen in Deutschland eintreffen könnten. Anschließend werden Gruppen gebildet, in denen aus den Artikeln oder Bildern eine Collage erstellt wird. Diese Vorgehensweise soll das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aktivieren und dient gleichzeitig als Übergang von den Naturkatastrophen im Allgemeinen auf das Thema Sturmfluten.

In der von uns konzipierten Unterrichtsreihe wurde darauf geachtet, dass verschiedene Sozialformen angewendet werden. Zum einen soll arbeitsgleiche Einzelarbeit praktiziert werden, welche ein selbstständiges und selbsttätiges Lernen ermöglichen kann, was in der Literatur auch als Individualisierung des Lernens bezeichnet wird. Sie kann darüber hinaus zur Lernmotivation genutzt werden und regt dazu an, das Lernen zu lernen. Dadurch wird die Sach- und Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler gestärkt, wobei die soziale und affektive Kompetenz eher in den Hintergrund treten. Zum anderen soll eine gleichberechtigte Partnerarbeit stattfinden, die zu einer erhöhten Kommunikations- und Sozialkompetenz verhilft. In der Partnerarbeit können sich die Lernenden gegenseitig unterstützen und Anregungen bzw. Verbesserungsvorschläge einbringen, was die Qualität der Ergebnisse steigert (vgl. Rinschede, Gisbert 2007, S.209 ff).

Ausgehend von der Einführung in die Thematik soll nun zur Erarbeitungsphase übergegangen werden. Dazu soll ein freies Stationentraining dienen, in denen sich die Schülerinnen und Schüler mit den verschiedenen Teilaspekten des Themas in beliebiger Reihenfolge beschäftigen. Durch diese Methode kann neben der Sachkompetenz, auch das selbstständige Arbeiten gefördert werden.

Aufgrund des vielseitigen Methodeneinsatzes in den Stationen kann die Methodenkompetenz gestärkt werden (vgl. Rinschede, Gisbert 2007, S. 286/87). Dabei soll jeder Schüler entsprechend seiner Fähigkeiten und Fertigkeiten die Aufgaben lösen, wobei kein Anspruch auf Vollständigkeit besteht.

So kann eine Binnendifferenzierung stattfinden, welche aufgrund von heterogenen Lerngruppen maßgeblich für den Lernerfolg aller ist. Hierfür sind fünf Stationen vorgesehen:

In der ersten Station „Naturgewalten an der Nordsee“ soll mithilfe von M1 beschrieben werden, um welche Naturgewalt es sich auf dem Bild handeln könnte. Das Medium soll auch Interesse wecken und die Medienkompetenz fördern. Die zweite Aufgabe besteht darin, Merkmale dieser Naturgewalt zu bestimmen. Somit erhalten die Schülerinnen und Schüler einen ersten Eindruck der äußeren Merkmale von Sturmfluten. Das bedeutet, dass aus dem Bild Erkenntnisse gewonnen werden können, was für die spätere Begriffsklärung der Sturmflut nützlich ist, da sich die Schülerinnen und Schüler diese besser vorstellen und erklären können. Des Weiteren sollen an dieser Station Vermutungen angestellt werden, welche Folgen Sturmfluten mit sich bringen. Dies knüpft thematisch an die Einführung des Lebens in Katastrophengebieten am Beginn der Unterrichtsreihe an, hilft die Interviews in Station 5 besser zu verstehen und so die gestellten Fragen besser beantworten zu können.

Die zweite Station thematisiert die Entstehung von Sturmfluten. Die Schülerinnen und Schüler lesen einen Text (M2), der die Sturmflutenentstehung verdeutlichen soll. Eine Grafik dient außerdem als Veranschaulichung. Zur Wiederholung und Festigung sollen sie sich diesen Prozess gegenseitig in Partnerarbeit erklären. Danach ist ein Experiment durchzuführen, in dem sie praktisch entdecken können, welche beiden Begebenheiten die Intensität einer Sturmflut beeinflussen. Diese sollen anschließend in schriftlicher Form erläutert werden. Das Experiment kann als Realbegegnung mit dem Gegenstand gefasst werden. Dadurch kann die Neugierde von Heranwachsenden geweckt und zugleich ihre Beobachtungsfähigkeit geschult werden. Außerdem dient das Experiment zur Veranschaulichung des Entstehungsprozesses von Sturmfluten (vgl. Haubrich, Hartwig 2006, S. 128).

In Station drei wird der Klimawandel in Bezug zum Meeresspiegelanstieg und zu Sturmfluten gesetzt. Dabei erfolgt ein expliziter Bezug auf die Nordsee, speziell auf Sylt. Dieser soll durch zwei Texte (M3) den Schülerinnen und Schülern näher gebracht werden, um die bisherigen Folgen des Klimawandels in eigenen Worten wiedergeben zu können (Aufgabe 1) und Stellung zur These in Aufgabe 2 zu nehmen. Durch die Wiedergabe des Gelesenen in eigenen Worten wird das Fachwissen noch einmal wiederholt und reflektiert. In der zweiten Aufgabe können die Heranwachsenden lernen, begründet zu argumentieren und ihren Standpunkt darzustellen. In der vierten Station („Sylt als attraktiver Standort“) werden die Schülerinnen und Schüler angeregt, sich kritisch mit einer Filmquelle und Reiseprospekten aus Sylt auseinanderzusetzen. Zuerst sollen die positiven Standortfaktoren der Insel herausgearbeitet werden, um sie anschließend durch einen medienkritischen Umgang und das Wissen aus anderen Stationen zu relativieren. So lässt sich die Medienkompetenz in der Teildimension medienbezogene Kritikfähigkeit stärken (vgl. Groeben, Norbert 2002, S. 172).

In Station „Analyse der Inselbewohnerbefragung“ werden die Schülerinnen und Schüler Interviews aus, woraus erschlossen werden soll, wie die Bewohner mit dem Thema Klimawandel und Sturmfluten umgehen und welche Gründe verantwortlich dafür sind, dass dieser Standort trotz dessen, attraktiv für die dortige Bevölkerung ist. Die Interviews der Inselbewohner veranschaulichen einerseits das Dargestellte und zum anderen findet der Kompetenzbereich der Beurteilung und Bewertung Berücksichtigung. So kann auch der Umgang mit diesem Quellenmaterial geübt werden, welches vielfach im Unterricht und in außerschulischen Kontexten gefordert wird.

Im Anschluss an diese Stationenarbeit sollten im Plenum die Aufgaben besprochen und offene Fragen geklärt werden. Des Weiteren sollen noch einmal die Merkmale von Sturmfluten aus den Ergebnissen von Station eins und zwei zusammengetragen werden. Nun sollen die Schüler eine eigene Definition von Sturmfluten erarbeiten. Nachdem die Vorschläge vorgebracht wurden, werden diese mit der Definition von Klatt (siehe Sachanalyse) verglichen und gegebenenfalls ergänzt.

Eine Concept-Map steht am Ende der Einheit und fungiert als Ergebnissicherung. Im Zuge dessen, erklärt die Lehrkraft die Methode des Concept-mappings (siehe Lehrerzusatzmaterial). Nachdem eventuelle Rückfragen zur Methode beantwortet worden sind, erhalten die Schülerinnen und Schüler eine unvollständige Concept-Map, die sie mithilfe der Ergebnisse der Stationenarbeit erstellen können. Es ist auch möglich, die leeren Kästchen auszuscheiden, um sie dann zu beschriften und beliebig zurechtzulegen. Anschließend werden die Lösungsansätze im Plenum vorgestellt, wobei beachtet werden muss, dass es keine Ideallösung gibt, sondern verschiedenste Zugänge zur Thematik über die Concept-Map möglich sind. Die Concept-Map trägt zu einer Strukturierung der Informationen und Zusammenhänge bei. Sie stellt außerdem eine Verbindung zwischen den in den Stationen erarbeiteten Themen her. Darüber hinaus, gewährt die Concept-Map den Schülerinnen und Schülern eine Übersicht und gibt die Möglichkeit ihr erworbenes Wissen aktiv zu konstruieren (Haubrich, Hartwig 2006, S. 144).

Im abschließenden Teil unserer methodischen Analyse möchten wir nun auf die einzelnen Kompetenzbereiche eingehen und überprüfen, inwiefern diese in unserer Unterrichtsreihe abgedeckt werden. Die Kompetenzbereiche in der Geografie untergliedern sich in Fachwissen, Räumliche Orientierung, Erkenntnisgewinnung/Methoden, Kommunikation, Beurteilung/Bewertung und Handlung.

## Kompetenzen

Der Kompetenzbereich des **Fachwissens** wird innerhalb unserer Unterrichtsreihe hinreichend berücksichtigt. Die Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Umwelt werden anhand der Auswirkungen von Sturmfluten auf die Bevölkerung von Sylt und deren Umgang mit diesem Phänomen verdeutlicht. Dadurch, dass der Klimawandel ein globales Phänomen darstellt und exemplarisch auf die Region Sylt in Beziehung zu Sturmfluten gesetzt wird, lernen die Schülerinnen und Schüler den Raum als natur- und humangeografisches System kennen.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Gegenwärtige naturgeografische Phänomene und Strukturen (Sturmfluten und Bestandsaufnahme des Klimawandels) in Räumen beschreiben und erklären.
- Zu erwartende naturgeografische Strukturen in Räumen erläutern (Prognose des Klimawandels).
- Den Ablauf von naturgeografischen Prozessen in Räumen (Entstehung einer Sturmflut) darstellen.
- Das funktionale und systematische Zusammenwirken der natürlichen und anthropogenen Faktoren bei der Nutzung und Gestaltung von Räumen beschreiben und analysieren (Gefahr durch Sturmfluten im Bezug zur Nutzung der Insel als Lebensraum).

Durch die Auseinandersetzung mit positiven, wie auch negativen Standortfaktoren der Insel Sylt werden die Heranwachsenden zu einer Reflexion von Raumwahrnehmungen angeregt, wodurch der Kompetenzbereich der **Räumlichen Orientierung** als abgedeckt gelten kann.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Anhand von kognitiven Karten (Concept-Map) erläutern, dass Räume stets selektiv und subjektiv wahrgenommen werden. (Vergleich der Concept-Maps in der Klasse)

Der Kompetenzbereich der **Erkenntnisgewinnung/Methoden** wird vielfach im Rahmen unserer Unterrichtsreihe berücksichtigt, da mit Zeitungsausschnitten, Bildern, Werbeprospekten und einem Film zum Ziel der Erkenntnisgewinnung gearbeitet wird. Dabei vernachlässigen wir aber die Förderung der Fähigkeit die Schritte zur Erkenntnisgewinnung in der Geografie beschreiben zu können.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Geografisch relevante Informationen aus klassischen (Texte und Abbildungen) und technisch gestützten Informationsquellen (Werbefilm) sowie aus eigener Informationsgewinnung strukturieren und bedeutsame Einsichten herausarbeiten (eigene Recherche).
- Die gewonnenen Informationen mit anderen geografischen Informationen zielorientiert verknüpfen (Einbezug von versch. Stationen zur Aufgabenlösung).
- Die gewonnenen Informationen in andere Formen der Darstellung umwandeln (Erstellung einer Concept- Map).

Aufgrund des methodischen Vorgehens und dem Einsatz der Sozialform der Partnerarbeit, welche im methodischen Teil noch näher beschrieben werden, wird der Kompetenzbereich der **Kommunikation** in unser Konzept integriert.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Geografisch relevante Sachverhalte/Darstellungen sachlogisch geordnet und unter Verwendung von Fachsprache ausdrücken (Entstehung von Sturmfluten partnergerichtet erklären).
- Im Rahmen geografischer Fragestellungen die logische, fachliche und argumentative Qualität eigener und fremder Mitteilungen kennzeichnen und angemessen reagieren (Analyse der Interviews mit anschließender Reflexion).

Der Kompetenzbereich der **Beurteilung/Bewertung** wird einbezogen, indem die Schülerinnen und Schüler angeregt werden den Klimawandel mit seinen Auswirkungen neu zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können:

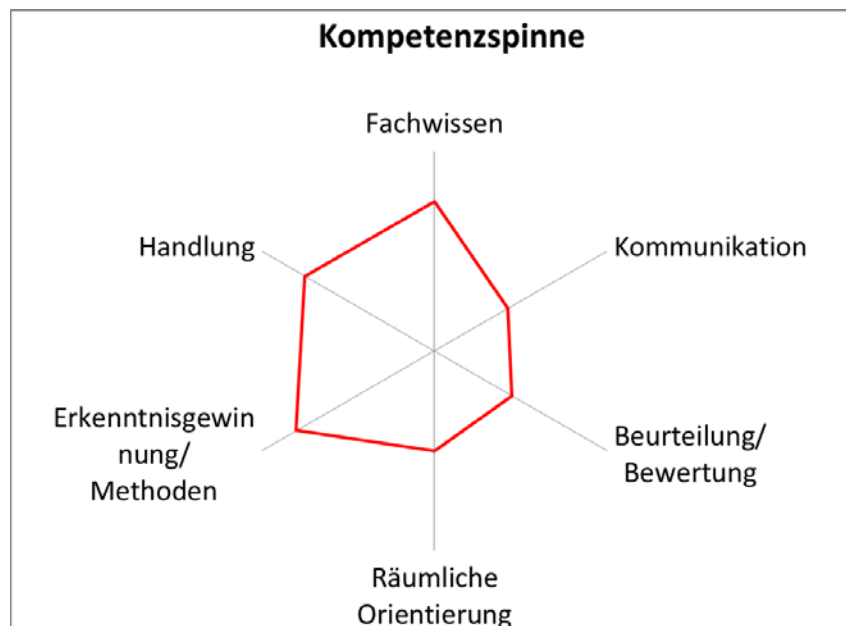
- Zu den Auswirkungen ausgewählter geografischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Kontexten kritisch Stellung nehmen (Sturmfluten und ihre Auswirkung auf die Bewohner der Insel).

Auch der Kompetenzbereich der **Handlung** wird gefördert, indem die positiven Standortfaktoren und die negativen Folgen von Sturmfluten und Klimawandel herausgearbeitet werden und somit gegebenenfalls zu einem natur- und sozialraumgerechten Handeln motiviert wird. (vgl. Rinschede, Gisbert 2007, S.146)



Die Schülerinnen und Schüler interessieren sich

- für geografisch relevante Probleme auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Maßstabsebene (Leben in Katastrophengebieten als Ausgangspunkt).



Anhand dieser Darstellung ergibt sich eine Berücksichtigung aller Kompetenzbereiche im Fach Geografie, wobei eine Fokussierung der Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung/Methoden und Handlung festzuhalten ist.

## 5. Literaturverzeichnis

### Sachanalyse

- Klatt, Ekkehard (2012): Sylt im Klimawandel. Eine Prognose für die Zukunft der Nordseeinsel. Sylt.
- Meier, Dirk (2005): Land unter! Die Geschichte der Flutkatastrophen. Wesselburen.
- Von Storch, Hans & Woth, Katja (2014): Sturmfluten,[Online], verfügbar unter: <http://www.hvonstorch.de/klima/pdf/hammerl.woth.pdf> [14.05.2014]
- Fründt, Hans-Jürgen: Nordseeinsel Sylt. Handbuch für individuelles Entdecken, Peter Rump Verlag (5. Aufl.) Bielefeld 2008, S.14-213
- Sylt Marketing GmbH (2014) : Pressmappe, [Online], verfügbar unter: [http://www.sylt.de/fileadmin/Mediendatenbank/PDFs/Download/Presse/Pressemappe\\_13022013.pdf](http://www.sylt.de/fileadmin/Mediendatenbank/PDFs/Download/Presse/Pressemappe_13022013.pdf) [03.06.2014]

### Methodische/Didaktische Analyse

- Rinschede, Gisbert (2007): Geographiedidaktik. Paderborn.
- Haubrich, Hartwig (2006): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. München.
- Groeben, Norbert (2002): Dimensionen der Medienkompetenz: Deskriptive und normative Aspekte. In: Ders.; Bettina Hurrelmann (Hrsg.): Medienkompetenz. Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen. Weinheim.

## 6. Arbeitsmaterialien

### M1: Naturgewalten an der Nordsee



(<http://pravdatvcom.files.wordpress.com/2013/12/sturm-xaver-deutschland1.jpg>)

- 1) Beschreibe welche Naturgewalt hier dargestellt wird.
- 2) Charakterisiere diese Naturgewalt ausgehend von der oben gezeigten Abbildung.
- 3) Stelle Vermutungen an, welche Folgen ein solches Ereignis mit sich bringt.

1)

---

---

---

2)

---

---

---

3)

---

---

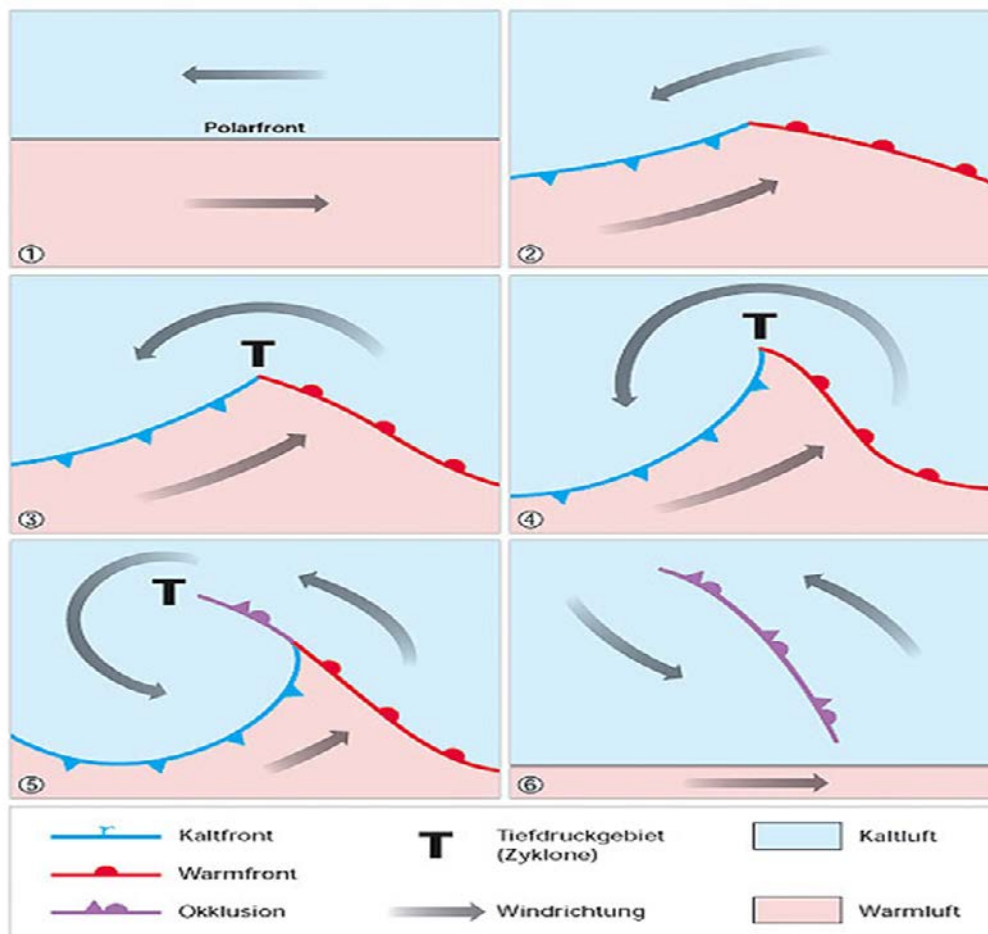
---

## M2: Entstehung von Sturmfluten

Sturmfluten entstehen durch Stürme, die in einer baroklinen Atmosphäre auftreten.

*barokline Atmosphäre*: tritt auf, wenn Flächen gleicher Temperatur und gleichen Luftdrucks gegeneinander geneigt sind.

Treffen nun kalte, polare Luftmassen aus dem Norden und warme subtropische Luftmassen aus dem Süden aufeinander, entstehen Temperatur- und Druckgegensätze, die eine barokline Zyklone hervorrufen. Durch diese Gegensätze entstehen Tiefdruckgebiete, die Stürme mit sich bringen. In diesen Systemen gilt: Je stärker der Temperaturgegensatz, desto stärker die Stürme. (gekürzt und geändert nach Storch/Woth 2014, S. 10)



(<http://www2.klett.de/sixcms/media.php/76/zyklone.jpg>)

**Okklusion: Zusammentreffen von Kalt- und Warmfront**

### Aufgaben:

- 1) Erklärt euch gegenseitig die Entstehung von Stürmen mithilfe von M2.
- 2) Führt das im Folgenden beschriebene Experiment durch. Erläutert, welche beiden Begebenheiten die Intensität einer Sturmflut beeinflussen.

Materialien: Plastikbehälter, Wasser, Sand, Strohhalm

### Anleitung:

- 1) Fülle den Plastikbehälter an der Seite mit etwas Sand auf.
- 2) Schütte nun vorsichtig etwas Wasser neben den Sand. Dabei soll der Sand modellhaft die Küste und das Wasser das Meer darstellen.
- 3) Nimm dir anschließend den Strohhalm und puste Luft in Richtung Küste. Dokumentiere was du beobachtest.
- 4) Entferne nun das Wasser soweit, dass nur noch der Boden des Behälters leicht bedeckt ist.
- 5) Puste erneut die Luft durch den Strohhalm in Richtung Küste und notiere dir ebenfalls was du beobachtest.

Tipp: Probiere verschiedene Richtungen aus, von denen du die Luft auf die Küste pustest.

2)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### M3: Wie wirkt sich der Klimawandel auf Sylt aus?

#### Bestandsaufnahme und Prognose

Der Anstieg der Wassertemperatur ist um mehr als 1°C gestiegen, was eine Ausdehnung des Wassers und so einen Anstieg des Meeresspiegels in der Nordsee verursacht. Darüber hinaus führt das Abschmelzen der Gletscher ebenfalls zu einem höher werdenden Meeresspiegel, sodass dieser in der Deutschen Bucht um jährlich 2,4 mm steigt. Des Weiteren ändert die Richtung schwerer Stürme von Nordwest auf Südwest. Dabei sind die Hauptsturmzugbahnen in die südlichen Seegebiete der Nordsee und die Hauptsturmintensitäten vom Winter in den Sommer verlagert worden. Zudem ist der Tidenhub in den letzten 50 Jahren um 20cm gestiegen. Es bildeten sich neue Vor- und Wanderdünen, jedoch sind auch Abbrüche an küstennahen Dünen zu verzeichnen. Trotzdem hatte Sylt laut aktuellem Stand schon seit vier Jahren keinen Orkan mehr.

Es kann periodisch immer wieder zu einer Sturmsaison kommen. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie (BSH) in Hamburg geht von einem Meeresspiegelanstieg zwischen 8 und 88 cm bis zum Jahre 2100 aus. Dabei sei der Anstieg bis 2050 noch moderat. Für Sylt werden bis 2100 nur geringfügige Veränderungen der Küstenlinie erwartet, wodurch die Insel in ihrer Existenz als nicht gefährdet eingeschätzt wird. Dennoch wird vorausgesagt, dass Sylt im 22. Jahrhundert kleiner sein wird. Betrachtet man die Meeresspiegelanstiege in der Erdgeschichte, so ist es wahrscheinlich, dass unsere heutige Erderwärmung noch 20.000 bis 30.000 Jahre andauert. Das Wattenmeer der Insel Sylt wird weitestgehend als sicher angesehen, da das abgebrochene Material der Kliffs, wie Sande, Kiese und Steine vor die Insel gespült wird. Falls diese Aufspülung aber in nächster Zeit ausbleiben sollte, dann wäre Sylt, wie auch das Wattenmeer in Gefahr. Daraus ergibt sich für Sylt, dass die Folgen des Klimawandels zunächst einmal als gering eingeschätzt werden, jedoch zunehmend der Meeresspiegel ansteigen wird und auch die Sturmfluten in der nächsten Zeit erheblich zunehmen könnten, da größere Temperaturgegensätze zwischen Land und Meer zu erwarten sind. (geändert und gekürzt nach Klatt 2012; S86/87) Diese ist eine von verschiedenen Prognosen, die ein mögliches Klimawandelszenario darstellen.

<p><i>Tidenhub</i>: Bezeichnet den Unterschied des Meeresspiegels vom Niedrigwasser (Ebbe) zum Hochwasser (Flut).</p>
---

**Aufgaben:**

- 1) Gib die bisherigen Folgen des Klimawandels in eigenen Worten wieder.
- 2) „Sylt ist massiv vom Klimawandel bedroht und wird bald untergehen“. Nimm begründet unter Einbezug von M3 Stellung zu dieser These.

1)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## M4: Sylt als attraktiver Standort

Werbefilm: <https://www.youtube.com/watch?v=nG1zU4y0eeg>

Urlaubsmagazin: [http://www.sylterwelle.de/uploads/tx\\_h2pdfviewer/Urlaubsmagazin-Sylt-2014-n\\_01.pdf](http://www.sylterwelle.de/uploads/tx_h2pdfviewer/Urlaubsmagazin-Sylt-2014-n_01.pdf)

### Aufgaben:

- 1) Schaue dir den Werbefilm und das Urlaubsmagazin über Sylt an und notiere dir, welche Faktoren die Insel Sylt besonders machen.
- 2) Stelle Vermutungen darüber an, was der Film verschweigt. Nutze hierzu dein Wissen aus Stationen 1-3. Wenn du diese Stationen noch nicht abgeschlossen hast, ergänze diese Aufgabe nach Abschluss der genannten Stationen.

1)

---

---

---

---

---

---

---

2)

---

---

---

---

---

---

---

## M5: Analyse der Inselbewohnerbefragung

Analysiere die kurzen Interviews hinsichtlich folgender Fragestellungen:

- 1) Wie gehen die Bewohner mit dem Thema Klimawandel/Sturmfluten um?
- 2) Welche Gründe sind verantwortlich dafür, dass die Bewohner weiterhin auf der Insel leben möchten?
- 3) Erstelle eine Tabelle, die das Für und Wider des Standortes Sylt übersichtlich darstellt. Verwende hierfür das Wissen aus den anderen Stationen.
- 4) Leite daraus deinen eigenen Standpunkt ab und formuliere ihn in kurzen Sätzen.

1)

---

---

---

---

---

---

---

---

2)

---

---

---

---

---

---

---

---



**„Sylt ist etwas ganz besonderes. Daher sorgt der Küstenschutz dafür, dass die Einwohner Sylts sich nicht vor einer Sturmflut fürchten müssen.“** (Herr Rieegl, Direktor des Heimatmuseums Sylt und Mitglied im Friesenverein „Sörling Foriining“) *Herr Rieegl, würden Sie sagen, dass unter den Einwohnern Sylts im Kontext des Klimawandels eine erhöhte Angst vor Sturmfluten zu verzeichnen ist?* Die Angst vor Sturmfluten ist bei den Einwohnern Sylts, soweit ich das beurteilen kann, recht gering, da die großen Sturmfluten schon etwas länger her sind. Jedoch lenken Stürme, wie Xaver oder auch Christian immer wieder unsere Aufmerksamkeit auf den drohenden Klimawandel oder die eventuell häufiger werdenden Sturmfluten. Dabei glaube ich aber, dass wir uns auf den Küstenschutz verlassen können. Auch der Verein setzt sich häufig für Deicherhöhungen oder dergleichen ein. Würden sich also Sturmfluten häufiger ereignen, würden wir unseren Küstenschutz erhöhen. Der Küstenschutz sorgt seit einiger Zeit mit Schutzmaßnahmen, wie etwa den Sandvorspülungen dafür, dass die Küsten Sylts erhalten bleiben. Ich schließe mich in diesem Punkt Karsten Reise an, der davon spricht, die Insel aufzugeben, aber frühestens in 100 Jahren. *In den Küstenschutz wird viel Geld investiert und die Sturmfluten machen Sylt, trotz Küstenschutz zu einem Katastrophengebiet. Welche positiven Standortfaktoren machen Sylt so besonders?* Die Insel Sylt ist in vielen Punkten etwas ganz besonderes. Wussten sie zum Beispiel, dass es eine spezielle Mundart des Friesischen gibt, die nur auf Sylt gesprochen wird. Des Weiteren hat Sylt eine große wirtschaftliche Bedeutung, da hier einerseits hohe Miet- und Grundstückspreise erzielt werden können und zum anderen besonders in den Sommermonaten mehr als eine Vollbeschäftigung besteht. Das führt aber auch dazu, dass die Einheimischen von der Insel verdrängt werden. Somit pendeln viele Menschen vom Festland, um hier auf der Insel zu arbeiten. Doch auch hinsichtlich der Natur ist Sylt etwas ganz besonderes. Hier ist zum Beispiel das Wattenmeer mit seinen zahlreichen Tierarten zu nennen oder die Dünen, die als Naturschutzgebiet ausgewiesen sind. Außerdem stellt Sylt für viele Menschen eine Heimat dar, die sie nur schwerlich verlassen könnten. Daher halte ich eine Abwanderung aus Sylt in den nächsten Jahren eher unwahrscheinlich.

**Der Küstenschutz hat sich in letzter Zeit immer weiter entwickelt und ist heutzutage sehr innovativ. Wir sind gut gegen künftige Sturmfluten gewappnet.** (Herr Peters, Mitarbeiter des Küstenschutzes Schleswig-Holstein) *Herr Peters, würden Sie sagen, dass unter den Einwohnern Sylts im Kontext des Klimawandels eine erhöhte Angst vor Sturmfluten zu verzeichnen ist?* Ich bin der Meinung, dass schon ein Bewusstsein für die Gefahr von Sturmfluten bei den Einwohnern von Sylt zu erkennen ist. Von dem Begriff Angst würde ich aber weniger sprechen. Dies ist dadurch bedingt, dass die Menschen hier damit aufwachsen und sie ihre Insel sehr schätzen. Des Weiteren sind Sturmfluten auf der Insel Sylt recht selten. Man kann sagen, dass es jedes Jahr eine kleine und alle 10-15 Jahre eine große Sturmflut gibt. Außerdem haben sich der Küstenschutz, wie auch die Frühwarnsysteme, in den letzten Jahren sehr verbessert, sodass für die Sicherheit der Inselbewohner gesorgt werden kann. Zudem möchte ich anmerken, dass Sturmfluten nicht nur negativ gesehen werden sollten, da sie als Sandbringer zum Schutz der Insel beitragen. *In den Küstenschutz wird viel Geld investiert und die Sturmfluten machen Sylt, trotz Küstenschutz zu einem Katastrophengebiet. Welche positiven Standortfaktoren machen Sylt so besonders?* Ich sehe die Insel Sylt als schützenswertes Gut, was auch auf nationaler und internationaler Ebene durch die Kennzeichnung als Weltkulturerbe oder Nationalpark Bestätigung findet. Des Weiteren spielt die Insel Sylt im Küstenschutz des Festlandes eine bedeutende Rolle, da sie als Wellenbrecher für diese fungiert. **Auch wenn der Klimawandel die Insel Sylt unbewohnbar machen würde, könnte ich niemals von hier weggehen.** (Herr Janke, Betreiber eines Strandlokals in Hörnum) *Herr Janke, würden Sie sagen, dass unter den Einwohnern Sylts im Kontext des Klimawandels eine erhöhte Angst vor Sturmfluten zu verzeichnen ist?* Ja und Nein. Die meisten Bewohner der Insel wissen, dass der Klimawandel Auswirkungen auf unsere Insel haben könnte, auch wenn sich die Prognosen über das Ausmaß nicht ganz einig sind. Meine persönliche Prognose ist, dass Hörnum in 20-30 Jahren nicht mehr existieren wird. Daher vermute ich, dass sich die Menschen unsicher sind und teilweise sogar Angst vor verheerenden Sturmfluten haben. Aber Naturgewalt ist Naturgewalt. Da kann man nichts machen. Die Natur holt sich alles wieder. Das wissen die Menschen hier, weil sie damit aufgewachsen sind oder es im Laufe der Jahre kennengelernt haben. Aufgrund unserer Erfahrungen, die wir im Umgang mit Sturmfluten gesammelt haben und auf die wir zurückgreifen können, sehe ich aber dem Thema Sturmfluten eher gelassen entgegen. In Sylt gibt es ein Sprichwort zum Küstenschutz: „Willst du nicht deichen, musst du weichen.“ Ich denke, dass der Küstenschutz viel für die Sicherheit der Insel und der Bewohner tut, jedoch wird die Natur letztendlich stärker sein. *In den Küstenschutz wird viel Geld investiert und die Sturmfluten machen Sylt, trotz Küstenschutz zu einem Katastrophengebiet. Welche positiven Standortfaktoren machen Sylt so besonders?* Ja ich weiß, dass ich in einem Katastrophengebiet lebe, aber ich liebe diese Insel und könnte mir niemals vorstellen von hier wegzugehen, auch wenn der Klimawandel die Insel unbewohnbar machen würde. Ich lebe seit 1946 hier und könnte mir keinen besseren Ort dafür vorstellen. Sylt hat für mich viele schöne Facetten, aber das Größte für mich ist die Natur hier an der Küste zu erleben. Das Watt, das Meer, der Strand, die Brandung, die Dünen, die vielen verschiedenen Tier- und Pflanzenarten. All das reizt mich an der Insel.

3)

Pro	Contra

4)

---

---

---

---

---

## Aufgaben:

- 1) Erstelle mithilfe zentraler Begriffe aus den Stationen eine Concept-Map, die die relevanten Faktoren für das Leben auf Sylt darstellen. Es sind mehrere Lösungswege möglich.

Tipp: Schneide die Kästchen aus, beschrifte sie und klebe sie sortiert auf ein leeres Blatt Papier

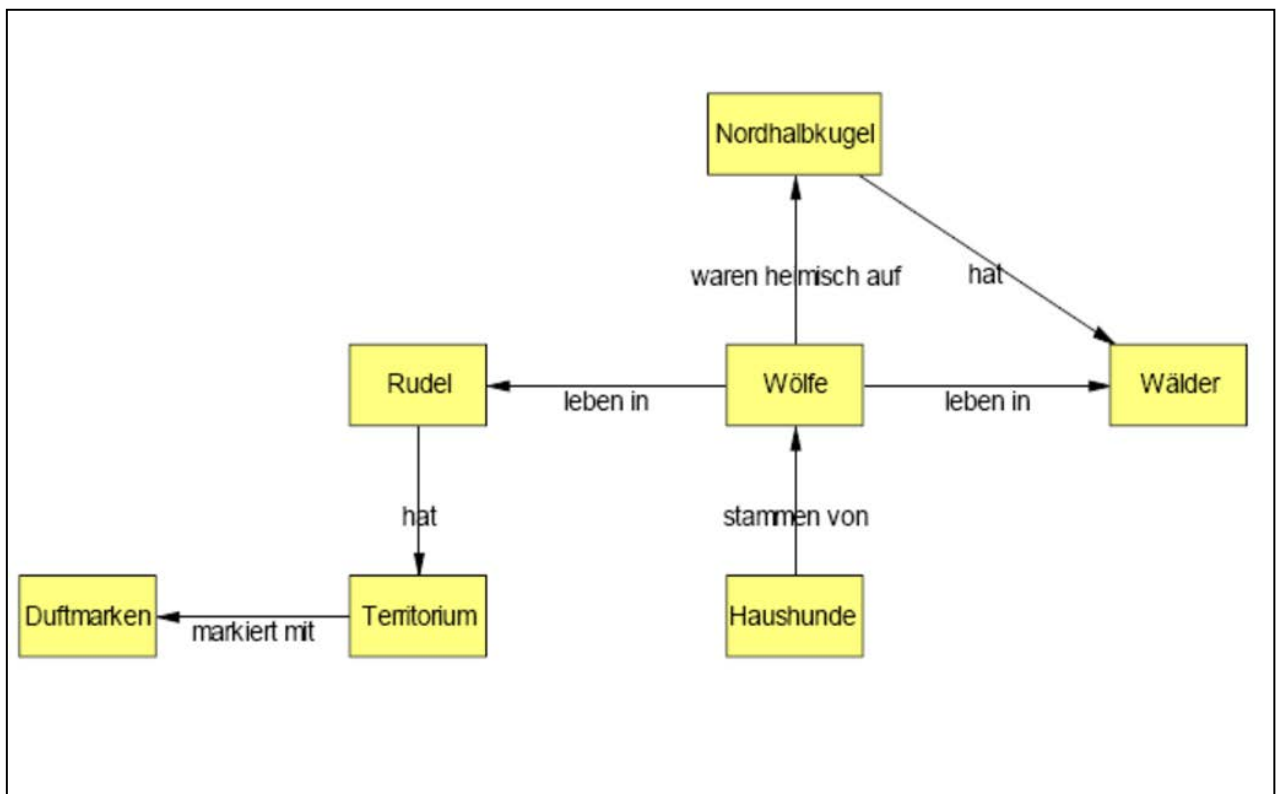
- 2) Diskutiere und Bewerte dein Beziehungsgeflecht im Plenum.


## 7. Lehrerzusatzmaterial

### 1. Was ist eine Concept-Map?

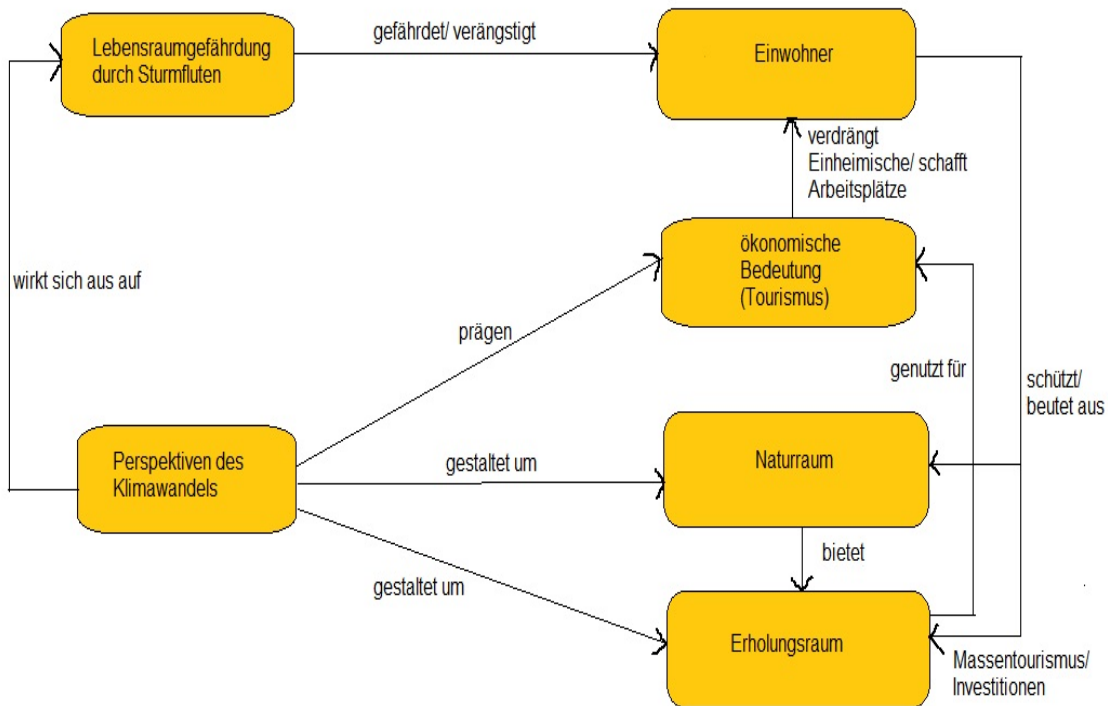
Eine Concept-Map ist ein Begriffsnetz, das aus Begriffen besteht, zwischen denen Zusammenhänge in Form von beschrifteten Pfeilen dargestellt werden. Es ergibt sich aus den beiden englischen Wörtern Concept (Begriff) und Map (Landkarte, Plan). Somit kann das Concept-mapping als Erstellung einer Gedankenlandkarte übersetzt werden. In der Concept-Map stehen die Zusammenhänge zwischen den Begriffen im Vordergrund, die mithilfe dieser Methode strukturiert und veranschaulicht werden können. Darüber hinaus, gewährt die Concept-Map den Schülerinnen und Schülern eine Übersicht und gibt die Möglichkeit ihr erworbenes Wissen aktiv zu konstruieren. Bei dieser Methode muss beachtet werden, dass es keine Ideal-lösung gibt, sondern verschiedenste Zugänge zur Thematik über die Concept-Map möglich sind (Haubrich, Hartwig 2006, S.144).

Beispiel:



[https://www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/ag-sumfleth/trainingsprogramm-concept\\_mapping-strategie.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/chemiedidaktik/ag-sumfleth/trainingsprogramm-concept_mapping-strategie.pdf)

## 2. Lösungsvorschlag: Concept-Map



## 3. Tafelbildvorschlag für den Unterrichtseinstieg:



# **Küstenschutz und Küstenmentalität**

Die Abhängigkeit des Küstenschutzes  
auf die Küstenmentalität

*L. Grund und C. Gick*

## **Gliederung**

1.	Einleitung	32
2.	Sachanalyse	32
2.1.	Küstenmentalität	32
2.2.	Küstenschutz	33
2.3.	Küstenschutzmaßnahmen	34
2.3.1.	Sandaufspülungen	36
2.4.	Akteure des Küstenschutzes	37
3.	Didaktische Analyse	38
4.	Methodische Analyse	38
5.	Ziele und Kompetenzen	40
6.	Literaturverzeichnis	42
7.	Arbeitsmaterialien	43

## 1. Einleitung

„*Dünenschutz ist Küstenschutz!*“.

Auf Sylt gibt es kaum einen Satz, der so oft ausgesprochen wird, wie dieser. Dabei ist Küstenschutz mehr, als nur die Dünen vor ihrer Abtragung zu schützen oder Menschen daran zu hindern, auf diesen herum zu laufen. Die wenigsten Menschen wissen tatsächlich, welcher immenser Aufwand dahinter steckt, um die Küstenregion Sylt vor ihrem viel propagiertem „Untergang“ zu wahren, wie man es in vielen Medienberichten gern liest. Der Bau von Buhnen, Deichen, Tetrapoden oder auch der seit 1972 aufgespülte Sand vor Sylt gehören zu den Maßnahmen, die getroffen werden müssen um das Land so zu erhalten wie es ist. Dennoch ist nicht zu leugnen, dass der Klimawandel einen großen Einfluss auf die Küste ausübt und es ohne diese verschiedenen Maßnahmen zu einem schnelleren Rückgang dieser Region kommen würde. Wie Karsten Reise und Ludwig Fischer in ihrem Buch „Küstenmentalität und Klimawandel - Küstenwandel als kulturelle und soziale Herausforderung“ schrieben, trifft die globale Erderwärmung am stärksten die Küsten. Doch der Abtrag dieser Gebiete ist nicht die Folge des Klimawandels allein. Sturmfluten und auch der Mensch veränderten das Landschaftsbild schon seit Jahrhunderten. Dies hat zur Folge, dass das Verhältnis zwischen Mensch und Natur schon seit jeher im ständigen Wandel ist.

In unserer Hausarbeit „Küstenschutz und Küstenmentalität – Die Abhängigkeit des Küstenschutzes auf die Küstenmentalität“ behandeln wir daher die Frage, wie Küstenmentalität den Küstenschutz auf Sylt beeinflusst und welche Auswirkungen das auf die Insel Sylt hat. In unserer Sachanalyse werden wir zunächst auf den Begriff Küstenmentalität eingehen, der sich aus seiner Historie heraus erklären lässt und versuchen die verschiedenen Anschauungen der Menschen in Bezug auf dem Umgang mit der Küste im Laufe der Zeit deutlich zu machen. Anschließend werden wir auf den Küstenschutz und die verschiedenen Küstenschutzmaßnahmen eingehen und am Ende die Akteure und dessen Zuständigkeit im Bereich Küstenschutz erläutern.

Danach werden wir in unserer Didaktischen Analyse auf die Relevanz des Themas im Schulunterricht eingehen und im Anschluss in unserer Methodischen Analyse einen Einblick geben, wie man das Thema Küstenschutz und Küstenmentalität in den Schulunterricht einbringen kann.

## 2. Sachanalyse

### 2.1 Küstenmentalität

Der Begriff „Mentalität“ stammt ursprünglich aus dem lateinischen Wort „mens“, was so viel wie „den Geist betreffend“ bedeutet und bezeichnet ein vorherrschendes Verhaltens- und Denkmuster (vgl. Goldmann Lexikon, Bd. 15, Sp. 6551). Der Begriff „Küstenmentalität“ lässt sich allerdings nur durch seine Historie erklären. Das 17. Jahrhundert war das Jahrhundert mit den meisten Sturmfluten und wird daher das „Jahrhundert der Sturmfluten“ genannt (vgl. Fischer, N., 2009). Das Leben an den Küstenregionen war dementsprechend für die Bewohner nicht immer einfach. Es bedeutete für die Menschen ein Leben mit Verlusten. Die vielen Sturmfluten forderten Haus, Hof und Menschenleben und zerstörten sogar ganze Ortschaften oder Landstriche. Nach Deicheinbrüchen wurde meist das fruchtbare Marschland überschwemmt, was bedeutete, dass dies teilweise über einen längeren Zeitraum nicht bewirtschaftet werden konnte und somit Saat, Ernte und Vieh eingingen (vgl. ebd.).

Im 18. Jahrhundert fand ein Mentalitätswechsel statt. Wohingegen Sturmfluten vorher als „gottgegebene Ereignisse“ oder sogar als „Strafe Gottes“ angesehen wurde und Natur dementsprechend als etwas Unberechenbares galt, stand demgegenüber, dem technischen Fort-



schritt bedingt, die Meinung der Wissenschaft (vgl. Fischer/Reise, 2011, S. 379). Man begann Natur als eine Herausforderung an den Menschen zu sehen und verstand Landgewinnung als etwas Selbstverständliches. Das Meer wurde immer berechenbarer und die Trennung zwischen Natur und Mensch wurde dadurch immer größer.

Heutzutage löst sich diese starke Trennlinie zwischen Mensch und Natur immer mehr auf und Naturereignisse werden immer mehr zur gesellschaftlichen Größe (vgl. Fischer/Reise, 2011, S. 61). Man kann daher von einem weiteren Mentalitätswandel sprechen. Durch den Klimawandel haben die Menschen zwar gemerkt, dass sich viele klimatische Ereignisse berechnen lassen, jedoch obliegt es in den Händen jedes Einzelnen, wie man mit diesem Thema heutzutage umgeht. Man weiß, dass jeder mitbestimmen kann, wie stark der Klimawandel voranschreitet oder wie stark er ausfallen kann. Der Mensch separiert sich nicht mehr von der Natur, sondern sieht sich als Teil eines Großen und Ganzen. Allerdings ist zu sagen, dass der Klimawandel und die Veränderung in den Küstenregionen den Menschen sowohl vor sozialen als auch kulturellen Herausforderungen stellt und somit Überlegungen nach sich zieht, wie man mit der Küstenregion zukünftig umgeht (vgl. Fischer/Reise, 2011, S. 50).

## 2.2 Küstenschutz

Der natürliche Angriff der Meere an Küsten schreitet immer weiter voran und bedroht viele Küstenabschnitte. Um diese Orte vor der Zerstörung des Meeres zu schützen, werden sogenannte Küstenschutzmaßnahmen eingesetzt, das sind alle Maßnahmen, die die Küste direkt oder indirekt vor einer Abtragung schützen (vgl. Ellrich, Mirko 2004). Es gibt zwei Formen des Küstenschutzes: Küstenschutz an Steilküsten und Schutzmaßnahmen an Flachküsten.

Küstenschutz an Steilküsten: Steiluferabschnitte müssen nicht vor Überflutungen geschützt werden, da das Hinterland hoch genug liegt. Allerdings muss hier der Rückversetzung des Kliffs entgegengewirkt werden. Deshalb versucht man die Kraft der Brandung schon vorzeitig zu brechen.

Küstenschutz bei Flachküsten: Das besiedelte Hinterland muss vor Sturmfluten und ständigen Sandausspülungen geschützt werden. Hierbei wird meist eine Kombination aus mehreren Schutzmaßnahmen ergriffen (vgl. Ellrich, Mirko 2004).

## 2.3 Küstenschutzmaßnahmen



(Bildquelle: Lena Grund, 2014: Deich bei List)

Schon seit vielen tausenden Jahren gibt es Küstenschutz in Sylt. Die ersten Küstenschutzmaßnahmen waren Deiche. Die heutigen Deiche bestehen aus einem Sandkern über diesem befindet sich eine Schicht Marschboden und darüber eine Rasendecke, die meist von Schafen gepflegt wird. An der Deichaußenseite, wo die Brandung besonders stark wirkt, wird diese mit Stein- oder Asphaltdecken verstärkt (vgl. Delvaux de Fenffe, Gregor 2014).

Der Vorteil von Deichen, ist der relativ schnelle Wiederaufbau. Die ständige Pflege, Wartung und Prüfung aufgrund des ständigen Wasserdrucks, um einen Deichbruch zu verhindern, sind Nachteile solcher Deiche. Außerdem können durch einen Deichbruch gravierende Schäden entstehen (vgl. Fachplan Küstenschutz).



(Bildquelle: Lena Grund, 2014: Betonbuhnen bei Hörnum)

Die ersten Buhnen kamen im 19. Jahrhundert zum Einsatz. Buhnen bestehen aus Holz oder Beton, selten aus Stahl. Es handelt sich hierbei um aneinander gereihte Pfähle, die senkrecht ins Meer hinein verlaufen. Der Zweck solcher Buhnen besteht darin, die Wellen zu brechen,

Strömungen vom Strand fern zu halten und diese zu leiten, um das Sandabtreiben vom Strand zu verhindern. Diese Maßnahme hat allerdings nicht gebracht (vgl. Fachplan Küstenschutz).



(Bildquelle: Lena Grund, 2014: Strandmauer in Hörnum)

Anfang des 20. Jahrhunderts wurde in Westerland eine rund 800m lange Strandmauer gebaut, diese ist parallel zur Küste ausgerichtet. Sie soll den Uferabbruch verhindern, indem sie den Wellenangriff vermindert. Die Mauer wurde bis 1954 auf 3 Kilometer ausgeweitet. (vgl. Fachplan Küstenschutz) An der Mauer sind seitdem allerdings immer wieder aufwändige und kostspielige Reparaturen notwendig, um die fortschreitende Erosion zu stoppen. Außerdem war die Mauer abgängig, sodass 2009 eine Wand aus Betonfertigteilen vor die Mauer gestellt wurden musste (vgl. Aufmkolk, Tobias 2012).



(Bildquelle: Lena Grund, 2014: Tetrapoden an der Hörnum-Odde)

1968 wurden am Weststrand sogenannte Tetrapoden errichtet. Tetrapoden sind 4-armige, 6 Tonnen schwere Betonklötze, die entlang der Küstenlinie aneinandergereiht oder sogar aufeinander geschichtet werden. Diese sollen die Wellen brechen und dadurch die Kraft der Wellen mindern. (vgl. Aufmkolk, Tobias 2012)

Die Tetrapoden sind allerdings zu schwer und versinken deswegen teilweise im Strand. Außerdem verursachten die Tetrapoden Strömungswirbel, die zu einer Lee-Erosion führten und dadurch entstanden mehr Schäden als Nutzen. (vgl. Koch, L. 2012, S.85)

Ab 1971/72 begann man mit einer neuen Variante, den Sandaufspülungen. Bei dieser Methode entnehmen Baggerschiffe auf offenem Meer, vor der Küste, Sand und pumpen ein Sand-Wasser-Gemisch an den Strand. Dort wird das Gemisch von Bulldozern verteilt. Bisher die effektivste Küstenschutzmaßnahme, um Erosion im Zaum zu halten, da vom Meer nur der vorgespülte Sand abgetragen wird und so die natürliche Küstenlinie weitgehend erhalten bleibt. Nachteile sind allerdings, dass die Sandaufspülungen in regelmäßigen Abständen wiederholt werden müssen, je nachdem wie stark die Abtragung war. Außerdem sind die Kosten für die Sandersatzmaßnahmen immens hoch. (vgl. Aufmkolk Tobias 2012)

### 2.3.1 Sandaufspülungen

Zum Erhalt von Dünen, Kliffen und zum Schutz von Küstenschutzanlagen, wird seit 1983/84 regelmäßig Sand entlang der Westküste aufgespült.

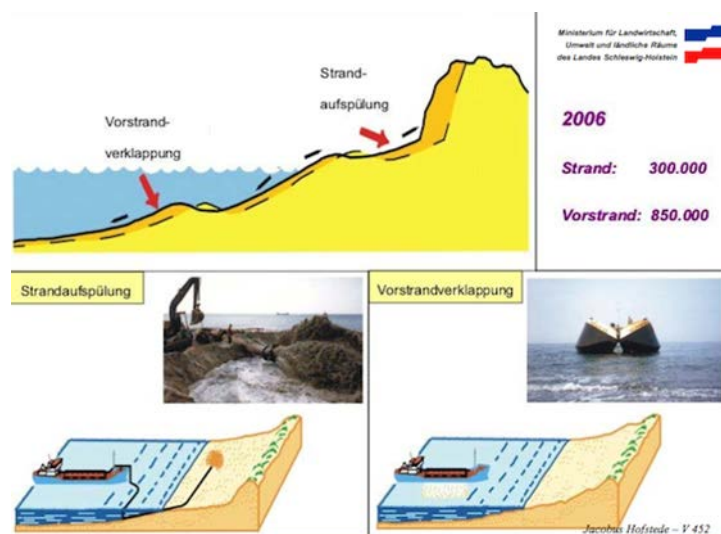
Seit 2011 liegt die jährliche Sandersatzmenge bei rund 1 Mio. m<sup>3</sup>, die Gesamtlänge der Aufspülstrecke liegt nun im Mittel der einzelnen Aufspülbereiche bei rund 4,7 Kilometer. Pro Jahr werden die Sandersatzmaßnahmen auf ca. 3 Spülbereiche verteilt, dabei beträgt die Aufspülmenge pro Meter rund 300 m<sup>3</sup>/m.

Seit 1984 wurden rund 6 Mio. € jährlich für Sandersatzmaßnahmen an der Westküste ausgegeben. (vgl. Fachplan Küstenschutz)

Da die auftretende Erosion im Vorstandbereich mit den Sandaufspülungen alleine nicht mehr ausgeglichen werden konnten, mussten zusätzlich dazu sogenannte Vorstrandaufspülungen durchgeführt werden. Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die Küstenabtragung durch ein vorzeitiges Brechen der Wellen zu reduzieren, deshalb wird Sand einige 100 Meter vor der Küste entladen. (vgl. Fachplan Küstenschutz)

Hierbei unterscheidet man zwei verschiedene Verfahren der Vorstrandaufspülung: Drop-Verfahren und Rainbow-Verfahren.

Beim Drop-Verfahren verklappt ein spezielles Schiff durch geöffnete Bodenklappen, den zuvor durch Saugbaggerschiffen gewonnenen Sand, rund 100 Meter vor dem Strand. Ist dieses Verfahren nicht möglich, aufgrund mangelnder Wassertiefe, kommt das Rainbow-Verfahren zum Einsatz. Hierbei wird der Sand als Sand-Wasser-Gemisch mit Hilfe einer Fontäne (in Form eines Regenbogens) ins Meer gespült. (vgl. Koch, L. 2012, S.83/84 und Interview Hinrichsen, Arfst 2014)



(Bildquelle: [http://region-uthlande.de/pdf/konferenz10/Wienholdt\\_IHko\\_280410.pdf](http://region-uthlande.de/pdf/konferenz10/Wienholdt_IHko_280410.pdf))

## 2.4 Akteure des Küstenschutzes:

Küstenschutz ist nicht allein Anhängig von der gerade vorherrschenden Mentalität der Bevölkerung, sondern auch der verschiedenen Akteure. Die unterschiedlichen politischen, kulturellen und sozioökonomischen Interessensgebiete beeinflussen zusätzlich den Fortschritt und Werdegang im Bereich des Küstenschutzes. Daher könnte man sagen, dass Küstenschutz gleichzeitig Interessenschutz der jeweils vorherrschenden Meinung ist. Die unten aufgeführten Akteure des Küstenschutzes machen deutlich, welche Schwerpunkte momentan gesetzt werden und welche Aufgabenbereiche damit verbunden sind.

Die Stiftung „Küstenschutz Sylt“ bezeichnet sich als eine politisch, wirtschaftlich und konfessionell unabhängige Stiftung, gegründet unter der Schirmherrschaft des ehemaligen Ministerpräsidenten Schleswig-Holsteins Peter Harry Carsten im Jahre 2007. Sie unterstützt die Küstenschutzmaßnahmen des Landes Schleswig-Holsteins und des Landesverbandes Sylt und ist Zuständig für die Beschaffung von Mitteln, der Förderung des Küstenschutzes und der Überlassung dieser Mittel an eine steuerbegünstigte Körperschaft bzw. einer Körperschaft des öffentlichen Rechts (Land). Des Weiteren fördern sie wissenschaftliche Veranstaltungen und Forschungsvorgaben sowie Forschungsaufgaben im Bereich Küstenschutz. Sie finanzieren sich durch Spenden von Bürgern, Touristen und Privatunternehmen (vgl. Stiftung Küstenschutz Sylt, 2014). Das bedeutet, dass die Stiftung hauptsächlich die Interessensgebiete der Küstenbewohner, der Kleinunternehmen und der Tourismusbranche vertritt.

Küstenschutz ist Teil der Länderverwaltung, der Kommunen und Gemeinden, der Deichverbände sowie der Wasser- und Bodenverbände (vgl. Fröhle o.J., T13f). Daher ist die Zuständigkeit der Landesregierung Schleswig-Holstein im Landeswassergesetz Schleswig-Holstein festgelegt, wobei darin die Zuständigkeit im Bereich Küstenschutz zwischen Oberste Küstenschutzbehörde und Untere Küstenschutzbehörde unterteilt wird. Nach §63 LWG obliegen Bau und Instandhaltung der Landesschutzdeiche sowie der Regionaldeiche auf den Inseln und den Halligen beim Land Schleswig-Holstein. Die Finanzierung für die Instandhaltungsmaßnahmen werden zu 100% vom Land selbst getragen. Investivmaßnahmen werden indes zu 70% vom Bund und zu 30% von den einzelnen Ländern finanziert. Des Weiteren stellt die EU im Rahmen des EU-Fonds für regionale Entwicklung und der EU-Landschaftsfond zur Entwicklung ländlicher Räume ebenfalls weitere Finanzmittel da (vgl. Generalplan Küstenschutz Schleswig-Holstein, 2012). Nach §62 des LWG unterteilt sich der Küstenschutz dabei in den Küstenhochwasserschutz und die Küstensicherung (vgl. Fachpläne Küstenschutz Schleswig-Holstein, 2012). Momentan liegt der Schwerpunkt im Bereich Küstenschutz im „Erhalt der Hochwassersicherheit der Ortschaft Hörnum“ sowie „die intensiver besiedelten Westküstenbereiche im jetzigen Zustand zu erhalten“ und „In den Zwischenbereichen (...) ein ausgeglichener Küstenverlauf anzustreben“. (vgl. Fachplan Küstenschutz Sylt, 1997).

Das Internationale Küstenzonen Management ist ein informeller Managementansatz, der eine nachhaltige Entwicklung im Bereich Küste unterstützen will. Er strebt nach dem höchstmöglichen, langfristigen gesellschaftlichen Nutzen unter der Berücksichtigung ökologischer, wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Aspekte. Zusammen mit dem Land Schleswig-Holstein erstellte das IKZM 2003 ein Rahmenkonzept, dass den Empfehlungen der EU zur IKZM-Strategie, Rechnung trägt. So wurde z.B. ein Raumordnungsbericht Küste und Meer erstellt, der alle Nutzungsmöglichkeiten im Bereich Küste und Meer aufführt und mögliche Konfliktpotenziale benennt. (vgl. Umweltbundesamt, Internationales Küstenzonenmanagement, o.J.)

### 3. Didaktische Analyse

Vor dem Beginn unserer didaktischen Analyse ist zu erwähnen, dass dieser Unterrichtsversuch für die Klassenstufe 10. einer Realschule gedacht ist und in ca. 3 bis 4 Schulstunden durchgeführt werden kann. Das Thema des Unterrichts lautet „Küstenschutz und Küstenmentalität“ und ist nach dem aktuellen Hessischen Lehrplan in den Bereich „Wird das Klima sich verändern?“ für die Klassenstufe 10 einzuordnen. In unserer folgenden didaktischen Analyse soll erklärt werden, warum der Inhalt des Unterrichts für die Schülerinnen und Schüler von Bedeutung ist. Exemplarisch dazu steht die Insel Sylt im Mittelpunkt unserer Betrachtung, was den Schülerinnen und Schülern einen näheren Bezug in ihr Lebensumfeld ermöglicht, da eventuell einige Familien ihren Urlaub schon an der Nordsee oder auf Sylt verbracht haben. Aufgrund der Tatsache, dass Klimawandel und Küstenschutz in enger Beziehung zueinander stehen und der Mensch in Bezug auf den Umgang mit der Natur und dessen Handeln die Welt wie sie ist beeinflusst, ergeben sich aus unserer Unterrichtseinheit für die Schülerinnen und Schüler sowohl ein Gegenwartsbezug als auch eine besondere Zukunftsbedeutung für das Leben an Küstenregionen. Dabei ist das Thema sowohl an die Raumkonzepte „Raum als Konstruktion“ und Raum als Sinneswahrnehmung“ angeknüpft, bei denen die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Unterrichtseinheit lernen, dass der Mensch einen erheblichen Einfluss auf die verschiedenen Küstenschutzmaßnahmen hat und diese je nach gerade vorherrschender Mentalität steuert und verändert. Hauptziel des Unterrichtsversuchs besteht darin, dass die Schülerinnen und Schüler die Hintergründe der verschiedenen Küstenschutzmaßnahmen am Beispiel Sylt erkennen und erfassen können, sowie die Auswirkung der Küstenmentalität auf den Küstenschutz verstehen lernen und daher eine gewisse Selbstverantwortung im Umgang mit dem Klimawandel entwickeln können. Im Fokus stehen dabei das Verhalten und die Handlungen der Menschen auf der Insel Sylt, sowie die verschiedenen Akteure im Bereich Küstenschutz. Die räumliche Einordnung sowie das Sammeln von Daten in Bezug auf die Geomorphologie Sylts werden daher vorausgesetzt.

### 4. Methodische Analyse

Zu Beginn der Stunde bekommen die SuS einen Abschnitt aus dem Text „Land unter“ von Meier, diesen sollen sie lesen und die Schlüsselwörter farbig markieren. Der Ausschnitt soll die SuS für die zu thematisierende Problematik sensibilisieren. Die SuS sollen erkennen, dass Küstenschutz und Küstenmentalität zusammenhängen, diese Erkenntnis wird durch das gemeinsame Sammeln der Schlüsselbegriffe an der Tafel verstärkt.

Beispiel Tafelbild Text M1

Küstenschutz	Küstenmentalität	Sonstiges
Marschen Schutzhügel Deichbau Sperrwerke	Anpassung an die Natur Eingriff in die Natur	Sturmfluten Landgewinnung

Eine Alternative zu dem narrativen Einstieg wäre auch ein Einstieg mit einer Karikatur gewesen, Problem könnte hierbei aber sein, dass die SuS nicht auf den Zusammenhang von Küstenschutz und Küstenmentalität kommen. Jedoch bietet der gewählte Einstieg den SuS die Möglichkeit sie kognitiv zu aktivieren, sie zielgerichtet auf die Problematik vorzubereiten und sich eigenständig das Stundenthema zu erfassen.

Anschließend erfolgt die erste Erarbeitungsphase, in diesem Abschnitt sollen die SuS die Küstenschutzmaßnahmen kennenlernen, sowie die Entwicklung des Küstenschutzes und dessen

Funktionen in Form von Partnerarbeit erarbeiten. Für die Partnerarbeit wird mit dem jeweiligen Sitznachbarn gearbeitet. Die SuS befassen sich zunächst alleine mit dem Text von Arfst Hinrichsen, in dem sie den Text lesen und wichtiges farbig markieren. Im Anschluss daran ordnen die SuS den Bildern der Küstenschutzmaßnahmen die richtigen Begriffe zu, so bekommen die SuS einen ersten Eindruck wie die Schutzmaßnahmen aussehen.

Danach tauschen sich die SuS mit ihrem Partner aus und erstellen anhand des Textes M2 eine chronologische Tabelle über die Küstenschutzmaßnahmen und dessen Funktionen. Durch die Erstellung der chronologischen Reihenfolge, sollen die SuS die zeitliche Abfolge der einzelnen Schutzmaßnahmen schriftlich festhalten.

Als nächstes bekommen die SuS Gruppenaufgabenblätter mit verschiedenen Küstenschutzmaßnahmen, anhand dieses Kriteriums werden die SuS in fünf 5er-Gruppen eingeteilt, da die Einteilung so am schnellsten passieren kann. In dieser Gruppenarbeitsphase sollen die SuS anhand der Arbeitsblätter M1 und M2, sowie einer Internetrecherche weitere Informationen zu den ihnen zugeteilten Schutzmaßnahmen herausfinden und diese zusammentragen. Anhand der gewonnenen Informationen sollen die verschiedenen Gruppen Plakate über die ihnen zugeordnete Küstenschutzmaßnahme erstellen, dabei sollen die Funktionen und Vor- und Nachteile der Schutzmaßnahmen erwähnt werden. Diese Aufgabe soll zu Hause erfolgen bzw. soll das Plakat als Hausaufgabe fertiggestellt werden.

Zu Beginn der nächsten Doppelstunde werden die Plakate der Gruppen in chronologischer Reihenfolge präsentiert und im Plenum besprochen. Durch das mündliche Präsentieren wird die Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit gestärkt. Mit der Vorstellung der einzelnen Küstenschutzmaßnahmen erfolgt die erste Ergebnissicherung. Zur Visualisierung werden die Plakate im Klassenzimmer aufgehängt. Um auf die Akteure des Küstenschutzes einzugehen, gibt der Lehrer im Anschluss an die Präsentationen, Auskunft darüber, wer die vorgestellten Küstenschutzmaßnahmen finanziert.

Im Anschluss daran erfolgt die selbstständige Einteilung in sechs 4er-Gruppen, da eine andere Einteilung zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Außerdem bestimmen die SuS wer Gruppenleiter werden soll. Die SuS sind mit Gruppenarbeiten vertraut, sodass eine eigenständige Einteilung schnell vonstattengeht.

Zunächst sollen alle SuS den ihnen vom Lehrer zugeteilten Text auf dem Arbeitsblatt M4 lesen und wichtige Schlüsselbegriffe markieren. Dabei bekommen immer jeweils zwei Gruppen den gleichen Text zu einem Küstenbewohner Sylts. Wenn die Gruppen mit dem Lesen des Textes fertig sind, sollen gemeinsam die Aufgaben a), b), und c) erledigt und verschriftlicht werden. Anhand der gemeinsam erarbeiteten Aufgaben sollen im Anschluss an diese Erarbeitungsphase die SuS durch die Fish-Bowl Methode diskutieren wie die verschiedenen Bewohner Sylts zu Küstenschutz stehen. Außerdem soll über mögliche Zukunftsszenarien spekuliert werden. Die SuS sind hierbei dieser Methode vertraut und benötigen daher keine Erklärung. Für den Austausch und die Diskussion eignet sich die Fish-Bowl Methode hervorragend, da durch dieses Verfahren die Ergebnisse nicht nacheinander von den Gruppensprechern frontal vorgestellt werden, sondern durch den besonderen Aufbau der Methode in einem Innenkreis vorgestellt und diskutiert werden. Die anderen Schüler sitzen im Außenkreis und dürfen sich jederzeit an der Diskussion beteiligen. Ein Schüler oder der Lehrer moderieren und leiten die Diskussionsrunde. (vgl. Scholz, Lothar 2010, S.26)

Im Detail sieht die Methode wie folgt aus:

Die Arbeitsergebnisse sollen stichpunktartig in den Gruppen festgehalten werden. Danach nehmen, in unserer Unterrichtseinheit aus jeder Gruppe einer (Sprecher), im inneren des Sitzkreises Platz. In dem inneren Sitzkreis befindet sich außerdem ein Stuhl für den Moderator und ein freier Stuhl. Die restlichen SuS bilden zusammen den äußeren Sitzkreis. Nun tragen die Sprecher die Gruppenergebnisse vor, dabei gibt es keine strenge Abfolge. Wer etwas zu den Äußerungen anmerken oder widersprechen will, der kann sich direkt an den Vorredner anschließen. Auch aus dem Zuhörerkreis können die SuS an der Diskussion teilnehmen, sie

müssen sich bloß auf den freien Stuhl im inneren Kreis setzen und ihren Redebeitrag einbringen. Danach sollen sie sich wieder auf ihren Platz im Außenkreis setzen.

Durch diese Methode entsteht ein lebendiger Austausch der Gruppenergebnisse. (vgl. Scholz, Lothar 2010, S.26) Des Weiteren werden die SuS durch diese Methode selbsttätig und fördern gleichzeitig ihre Kommunikationskompetenz.

Sollte noch genügend Zeit sein, sollen in der didaktischen Reserve die verschiedenen Meinungen der Küstenbewohner in Bezug auf den Küstenschutz und die Zukunft Sylts anhand einer Tabelle an der Tafel für alle SuS visualisiert werden.

## **5. Ziele und Kompetenzen**

### Fachwissen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- vergangene und zu erwartende naturgeographische Strukturen in Räumen [...] erläutern,
- Funktionen von naturgeographischen Faktoren in Räumen [...] beschreiben und erklären,
- ihre exemplarisch gewonnenen Kenntnisse auf andere Räume anwenden,
- Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen [...] erläutern,
- mögliche ökologisch, sozial und/oder ökonomisch sinnvolle Maßnahmen zur Entwicklung und zum Schutz von Räumen [...] erläutern,
- geographische Fragestellungen [...] an einen konkreten Raum [...] richten,
- zur Beantwortung dieser Fragestellungen Strukturen und Prozesse in den ausgewählten Räumen [...] analysieren.

### Räumliche Orientierung:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- verfügen auf den unterschiedliche Maßstabsebenen über ein basales Orientierungswissen [...],
- die Lage eines Ortes [...] in Beziehung zu weiteren geographischen Bezugseinheiten [...] beschreiben.

### Erkenntnisgewinnung/Methoden:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- geographisch relevante Informationsquellen, sowohl klassische [...] als auch technikgestützte [...] ,nennen,
- geographisch relevante Informationsformen/Medien [...] nennen,
- grundlegende Strategien der Informationsgewinnung aus traditionellen
- und technikgestützten Informationsquellen und -formen sowie Strategien der Informationsauswertung beschreiben.
- problem-, sach- und zielgemäß Informationen aus Karten, Texten, Bildern, Statistiken, Diagrammen usw. auswählen,
- geographisch relevante Informationen aus klassischen und technisch gestützten Informationsquellen sowie aus eigener Informationsgewinnung strukturieren und bedeutungsvolle Einsichten herausarbeiten.



### Kommunikation:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- geographisch relevante schriftliche und mündliche Aussagen in Alltags- und Fachsprache verstehen,
- geographisch relevante Sachverhalte/Darstellungen
- sachlogisch geordnet und unter Verwendung von Fachsprache ausdrücken, [...],
- bei geographisch relevanten Aussagen zwischen Tatsachenfeststellungen
- und Bewertungen unterscheiden,
- geographisch relevante Mitteilungen fach-, situations- und adressatengerecht organisieren und präsentieren,
- im Rahmen geographischer Fragestellungen die logische, fachliche und argumentative Qualität eigener und fremder Mitteilungen kennzeichnen und angemessen reagieren,
- an ausgewählten Beispielen fachliche Aussagen und Bewertungen abwägen und in einer Diskussion zu einer eigenen begründeten Meinung und/oder zu einem Kompromiss kommen (z. B. Rollenspiele, Szenarien).

### Beurteilung/ Bewertung:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- fachbezogene und allgemeine Kriterien des Beurteilens nennen,
- geographische Kenntnisse und die o. g. Kriterien anwenden, um ausgewählte geographisch relevante Sachverhalte, Ereignisse, Probleme und Risiken [...] zu beurteilen,
- aus klassischen und modernen Informationsquellen [...] gewonnene Informationen hinsichtlich ihres generellen Erklärungswertes und ihrer Bedeutung für die Fragestellung beurteilen,
- zur Beeinflussung der Darstellungen in geographisch relevanten Informationsträgern durch unterschiedliche Interessen kritisch Stellung nehmen [...],
- zu ausgewählten geographischen Aussagen hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen Bedeutung kritisch Stellung nehmen,
- geographisch relevante Werte und Normen nennen,
- geographisch relevante Sachverhalte und Prozesse in Hinblick auf diese Normen und Werte bewerten.

### Handlung:

Die Schülerinnen und Schüler können...

- schadens- und risikovorbeugende/-mindernde Maßnahmen [...],
- für die Vielfalt von Natur und Kultur im Heimatraum und in anderen Lebenswelten,
- für geographisch relevante Probleme auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Maßstabsebene [...],
- für die Orientierung an geographisch relevanten Werten
- sich in ihrem Alltag für eine bessere Qualität der Umwelt, eine nachhaltige Entwicklung, für eine interkulturelle Verständigung und ein friedliches Zusammenleben in der Einen Welt einzusetzen [...],
- einzelne potentielle oder tatsächliche Handlungen in geographischen Zusammenhängen begründen,
- natur- und sozialräumliche Auswirkungen einzelner ausgewählter Handlungsab-schätzen und in Alternativen denken.

## 6. Literaturverzeichnis

### Monographien:

- Deutsche Gesellschaft für Geographie 2012: Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen
- Fischer, L. & Reise, K. (2011): Küstenmentalität und Klimawandel - Küstenwandel als kulturelle und soziale Herausforderung, Oekom Verlag.
- Fischer, Prof. Dr. N. (2009): Sturmflut, Tod & maritime Mentalität an der Nordseeküste, in: Land am Meer. Die Küsten von Nord- und Ostsee. Hamburg
- Hinrichsen, Arfst 2014 : persönliches Interview
- Koch, L. (2012): Natürlich Sylt – Der Natur-Erlebnisführer von Lothar Koch, Hamburg (Feldhaus Verlag).
- Radler, Rudolf, in: Goldmann Lexikon, Bd.15, München 1998, Sp.6551.
- Scholz, Lothar 2010: Methoden für Schule und Bildungsarbeit

### Internetquellen:

- Aufmkolk, Tobias 2012:  
[http://www.planetwissen.de/laender\\_leute/nordsee/sylt/kuestenschutz.jsp](http://www.planetwissen.de/laender_leute/nordsee/sylt/kuestenschutz.jsp)
- Delvaux de Fenffe, Gregor 2014:  
[http://www.planet-wissen.de/natur\\_technik/meer/wattenmeer/deichen\\_weichen.jsp](http://www.planet-wissen.de/natur_technik/meer/wattenmeer/deichen_weichen.jsp)
- Ellrich, Mirko 2004:  
[http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek\\_artikel&extra=Haack%20Weltatlas%20SI%20-%20Online&artikel\\_id=105310&inhalt=klett71prod\\_1.c.264540.de](http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=Haack%20Weltatlas%20SI%20-%20Online&artikel_id=105310&inhalt=klett71prod_1.c.264540.de)
- Fachpläne Küstenschutz 2012: In: Fachpläne Sylt. Bisheriger Küstenschutz.  
[http://www.schleswig-holstein.de/Kuestenschutz/DE/03\\_Sylt/03\\_BisherigerKuestenschutz/Bisheriger\\_Kuestenschutz\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/Kuestenschutz/DE/03_Sylt/03_BisherigerKuestenschutz/Bisheriger_Kuestenschutz_node.html)
- Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein Fortschreibung 2012:  
[http://www.schleswig-holstein.de/MELUR/DE/Service/Presse/PI/PDF/2012/vorl\\_Generalplan\\_Kuestenschutz\\_\\_blob=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-holstein.de/MELUR/DE/Service/Presse/PI/PDF/2012/vorl_Generalplan_Kuestenschutz__blob=publicationFile.pdf).
- Umweltbundesamt: Integriertes Küstenzonenmanagement in Deutschland, o.J.:  
<http://www.ikzm-strategie.de/schleswig-holstein.php>
- Jansen, H.: Stiftung Küstenschutz Sylt 2014:  
<http://www.stiftung-kuestenschutz-sylt.de/index.php?id=533>.

## 7. Arbeitsmaterialien

### M1 - Land unter!

In den sumpftartigen Gebieten der Nordsee (Marschen) errichteten die ersten Siedler vor 2000 Jahren (...) Schutzhügel gegen Sturmfluten. (...) Die Menschen passten sich der Natur an und griffen erst mit dem Deichbau seit dem 12. Jahrhundert in den Küstenraum ein und veränderten diesen völlig. Eingedeichte Marschen wurden entwässert, Land wurde planmäßig gewonnen und bewirtschaftet. Aber immer wieder zerstörten Sturmfluten das Menschenwerk, so vor allem 1362 und 1634. Große Meeresbuchten entstanden, Inseln verkleinerten sich und weite Kulturlandflächen gingen unter. Aber der Mensch verließ die Nordseemarschen nicht. Erneut errichtete er Deiche, professionalisierte den Küstenschutz und griff stärker als jemals zuvor in die Natur ein. Hohe Seedeiche und Sperrwerke schützen heute das Land an der Küste. Landgewinnung für die Agrarnutzung ist überflüssig geworden. Der Neubau von Deichen erfolgt heute nur noch da, wo es aus Küstenschutzgründen unbedingt notwendig ist. (gekürzt nach Meier, 2005, S. 12)



(Bildrecht: Lena Grund, 2014: Weststrand Nähe List bei leichtem Wellengang)

## M2 - Geschichte des Küstenschutzes auf der Insel Sylt

Die ersten von Menschen (...) errichteten Deiche wurden während der Sturmfluten im Mittelalter wieder zerstört. (...) Zum Schutz der Wiesen und Ackerflächen im Süden von Westerland und Tinnum sowie der rund zehn niedrig gelegenen Häuser vor Überflutung wurde 1820 (...) ein Deich gebaut, der jedoch bei der großen Sturmflut 1825 auf ganzer Länge brach. (...) Neben den Anstrengungen zum Hochwasserschutz gab es ab Mitte des 19. Jh. Verstärkte Maßnahmen zur Verringerung des unaufhörlich herrschenden Küstenabbruches.

Mit der 1867 begonnenen Errichtung von Buhnen sollte die Strandbreite vergrößert und damit der Erfolg des Vordünenaufbaus verbessert werden. Buhnen wurden 100 Jahre lang als probates Mittel zur Verringerung der Stranderosion angesehen. Dabei spiegelt der jeweils verwendete Baustoff die gerade vorherrschenden technischen Entwicklungen wieder. So wurden anfänglich Holz und Feldsteine als Baustoffe verwendet. Später pries die Wirtschaft die Vorzüge von Eisen/Stahl, Beton und Asphalt.

Gegenwärtig wird die Auffassung vertreten, dass die Buhnen den steten Küstenrückgang nicht verhinderten. Sofern die Buhnen nicht hinterspült werden, haben sie jedoch auch nicht geschadet. Die korrodierten und durch Wind und Wasser scharf geschliffenen Stahlspundwandbuhnen stellen für die Badenden jedoch eine Gefahr dar. Auch daher wurden die Stahlwandbuhnen im Laufe der vergangenen Jahre – soweit wie möglich – wieder ausgebaut.

Als letzte Buhne an der Westküste der Insel wurde 1968 das Tetrapodenquerwerk Hörnum errichtet. Über die Wirkung der vierarmigen, 6 Tonnen schweren Bauwerke gibt es bis heute unterschiedliche Auffassungen. Eines dürfte sicher sein: Ohne Tetrapodenquerwerk und den nachfolgenden zahlreichen Sandaufspülungen wäre die heutige Ortslage in Teilen Hörnum nicht mehr bewohnbar. (...) Durch den im Mai 2012 errichteten Wellenbrecher aus Tetrapoden sollte der Schutz der Randdünen verbessert werden. Die dafür benötigten Tetrapoden wurden aus dem Rückbau des (...) Tetrapodenwalls südlich (...) gewonnen. Dort konnten sich inzwischen Vordünen aufbauen. Die Verwendung von Tetrapoden als vor der Küste liegende Wellenbrecher erscheint gegenwärtig vielversprechender zu sein.

Die Wirkung der Sturmflut von (...) 1906 führte zu einer grundlegenden Wende im Uferschutz an der Westküste der Insel Sylt. Nachdem die Grundmauer des 1903 errichteten Hotels Miramar nur noch rd. 12 m von der Abbruchkante entfernt lagen, wurde im Sommer 1907 eine Strandmauer gebaut. Die Mauer wurde mehrfach bei Sturmfluten zerstört, wieder aufgebaut und nach Norden und Süden verlängert. Obwohl seitdem das Gelände hinter der Mauer nicht weiter abgetragen worden ist, ging der Strand jedoch im Lauf der Jahre vollständig verloren. Schließlich war die Standsicherung der Mauer gefährdet. Sie konnte auch durch umfangreiche Sicherungsmaßnahmen (Steine, Tetrapoden) nicht gewährleistet werden.

Erst mit der 1972 erstmalig auf Sylt durchgeführten Sandaufspülung kehrte der Strand vor die Ufermauer Westerland zurück. Sandaufspülungen werden seit 1983 regelmäßig durchgeführt. Dadurch konnte der Substanzverlust der Westküste verhindert werden. Zusätzlich haben sich umfangreiche Vordünen vor den Randdünen und Kliffs aufgebaut, die bei Sturmfluten einen zusätzlichen Schutz bieten. So sind Schäden, die nach der schweren Sturmflut am 6.12.2013 festzustellen waren überwiegend nur an den Vordünen aufgetreten. Vor Beginn der Aufspülzeit brachen die Randdünen bereits bei leicht erhöhten Wasserständen ab, so wie es heute noch an der Hörnum-Odde geschieht.

(gekürzt und geändert nach Hinrichsen, 2014, S.20 – 23)

### Aufgabenstellung:

1. Lies dir den Text durch und unterstreiche die wichtigen Schlüsselbegriffe.
2. Ordne die verschiedenen Küstenschutzmaßnahmen den Bildern zu.
3. Erstelle zusammen mit deinem Partner eine Tabelle zu den Küstenschutzmaßnahmen und dessen Funktionen. Beachte dabei die zeitliche Entwicklung der verschiedenen Maßnahmen.
4. Findet eure jeweiligen Gruppenmitglieder anhand der zugeordneten Küstenschutzmaßnahme!
  - a. Erstellt nun ein Plakat zu eurer Schutzmaßnahme. Verwendet dazu M1, M2 und sammelt weiter Informationen aus dem Internet.
  - b. Berücksichtigt bei der Erstellung die Funktionen und Vor- und Nachteile der jeweiligen Küstenschutzmaßnahme.

## M3 – Küstenschutzmaßnahmen



Ab. 1

---



Ab. 2

---



Ab. 3

---



Ab. 4

---



Ab. 5

---

Gruppeneinteilung zur Aufgabe 4: (verteilt der Lehrer an SuS)

Gruppenaufgabe:

Erstellt zusammen ein Plakat über die Küstenschutzmaßnahme „**Deiche**“.  
Beachtet dabei die Punkte, Vor-und Nachteile, sowie Funktionen!

Gruppenaufgabe:

Erstellt zusammen ein Plakat über die Küstenschutzmaßnahme „**Buhnen**“.  
Beachtet dabei die Punkte, Vor-und Nachteile, sowie Funktionen!

Gruppenaufgabe:

Erstellt zusammen ein Plakat über die Küstenschutzmaßnahme „**Strandmauer**“.  
Beachtet dabei die Punkte, Vor-und Nachteile, sowie Funktionen!

Gruppenaufgabe:

Erstellt zusammen ein Plakat über die Küstenschutzmaßnahme „**Tetrapoden**“.  
Beachtet dabei die Punkte, Vor-und Nachteile, sowie Funktionen!

Gruppenaufgabe:

Erstellt zusammen ein Plakat über die Küstenschutzmaßnahme „**Sandaufspülungen**“.  
Beachtet dabei die Punkte, Vor-und Nachteile, sowie Funktionen!

## M4 – Leben an der Küste:

### Küstenbewohner erzählen vom Umgang mit der Küste und der Zukunft Sylts

#### Karsten Petersen; 70 Jahre; Küstenbewohner aus Hörnum:

„Gegen die Natur kann man nichts machen! Vor 24 Jahren sah der südliche Bereich von Hörnum noch ganz anders aus. Damals gab es die Südspitze nämlich noch. Aber durch die Sturmfluten und die Meeresströmung ist diese immer weiter abgebrochen. Besonders nach den letzten Sturmfluten. Und die Folgen davon sieht man jetzt. Die Küstenschutzmaßnahmen konnten das auch nicht verhindern, denn die Tetrapoden wurden anfangs quer am Strand aufgestellt und sollten eigentlich die Wellen brechen, aber die hohen Wellen und der weiche Untergrund hat diese immer weiter einsinken lassen. Die Sandvorspülungen, die anschließend gemacht wurden, haben ebenfalls wenig gebracht. Der Sand wurde verteilt und zum größten Teil weggeschwemmt. Mittlerweile zieht man die alten Tetrapoden wieder raus und setzt diese an die Hörnum Odde. Zusätzlich sollen die Sandvorspülungen weitergeführt werden, was aber bis jetzt dazu geführt hat, dass der Strand immer breiter wurde und immer mehr Sand verweht wurde. Zu meinen Gästen sage ich deshalb immer, sie tragen mir jedes Mal 100€ ins Haus, wenn sie zu Besuch kommen. Ja, Sandvorspülungen sind unglaublich teuer! Jeder weiß auch warum und vor allem, wem diese hier in Hörnum am meisten helfen. Natürlich sagt man hier immer „Dünenschutz ist Küstenschutz“, deshalb ist es auch verboten auf die Dünen zu laufen. Aber im Grunde dient der Küstenschutz nicht wirklich dazu die Odde vor ihrem Untergang zu bewahren. Hier in Hörnum wird er nur betrieben, um die Häuser der Reichen zu schützen, die durch den Abtrag immer weiter an die Küste rücken. Es gibt ja fast keine echten Sylter mehr auf Sylt. Die meisten Häuser oder Wohnungen gehören reichen Leuten, die nichts mit der Insel verbindet außer einem schönen Urlaub. Das Leben an der Küste an sich interessiert die doch gar nicht. Im Winter ist die Insel wie leergefegt. Das Problem ist auch, dass die Kinder der Sylter „Alten“ gar nicht mehr auf Sylt bleiben wollen, weil sie zu teuer geworden ist und man sehr hohe Steuern zahlen muss. Das können sich sehr viele einfach nicht mehr leisten. Aber natürlich müssen die Häuser hier vor den Sturmfluten geschützt werden, was meiner Meinung nach jedoch nicht auf Dauer funktionieren wird. Meiner Meinung nach ist die Hörnum Odde trotz Küstenschutzmaßnahmen in 20 bis 30 Jahren verschwunden. Irgendwann werden durch die immer schlimmer werdenden Sturmfluten der schmale Abschnitt zwischen Hörnum und Rantum überschwemmt werden und Hörnum letztendlich vom restlichen Teil Sylts abgeschnitten werden. Die Natur lässt sich eben nicht bändigen!“

#### Jens Ahrendt; 43 Jahre; Mitglied des Heimatvereins Sylt:

„Bis letztes Jahr, also 2013, waren Sturmfluten für die Küstenbewohner Sylts nicht besonders gefährlich. Doch die Stürme Xaver und Christian trafen Sylt so stark, dass das Thema Küstenschutz noch präsenter wurde. Besonders Xaver traf Sylt sehr heftig. Wir hatten den höchsten Wasserstand seit der Sturmflut 1976, bei der sogar der Bahnverkehr auf dem Hindenburgdamm eingestellt werden musste. Und Orkan Christian war durch dessen hohen Windgeschwindigkeiten ebenfalls nicht zu unterschätzen. Beide zusammen brachen die Südspitze Hörnums vollends zum Einstürzen. Aber die Sylter lassen sich dadurch nicht abschrecken. Hier auf Sylt gilt sowieso: „Sturm ist, wenn man nicht mehr laufen kann!“

Dennoch machen sich die Menschen Gedanken, wenn es um die Zukunft der Insel geht und das merken wir hier beim Heimatverein natürlich auch. Bei unseren jährlichen Treffen ist neben den steigenden Wasserständen und dem Thema Klimawandel der Punkt „Küstenschutz“ immer Thema Nummer eins. Jedoch kosten die Deicherhöhungen jedes Mal Zeit und auch Geld. Und gerade wenn es um die Sanierung der Deiche geht, müssen die Sylter bzw. wir als Stellvertretung hinterher sein. Die Lobby der Deiche muss sich in der Politik stärker bemerkbar machen, um die Gelder für die Sanierungsarbeiten sowie in die Entwicklung ande-



rer Küstenschutzmaßnahmen zu bekommen. Denn Sylt ist nicht nur Heimat die man nicht verlassen will, sondern auch „goldener Boden“ wenn man so sagen möchte. Das bezieht sich im Großen und Ganzen auf die hohen Grundstückspreise. Viele Menschen, die hier auf Sylt leben, haben hier nur ihren Zweitwohnsitz und leben eigentlich auf dem Festland. Jedoch bezeichnen die meisten Menschen Sylt als ihre Heimat, auch diejenigen, die ursprünglich nicht aus Sylt kommen. Ich denke, dass liegt an der einzigartigen Naturlandschaft und vor allem auch an dem Meer. Wie sagt man so schön? „Heimat ist da wo das Herz hängt.“ Allerdings muss man natürlich sagen, dass die Küstenschutzmaßnahmen im Großen und Ganzen dafür da sind, die Menschen zu schützen. Man könnte also sagen, der Mensch stellt sich gegen die Natur um sein Land und vor allem um sein Leben zu verteidigen. Ohne die Küstenschutzmaßnahmen wäre Sylt verloren. Durch die Sandvorspülungen versuchen wir den Sand und damit die Dünen und das Land zu halten. Buhnen und Tetrapoden sind allerdings nicht sehr sinnvoll. Vor allem nicht an der Hörnum Odde. Die Buhnen allein haben nichts gebracht außer Kosten, denn die Entfernung dieser teilweise gefährlichen Buhnen kostet den Heimatverein unglaublich viel Geld und ist ein Eingriff in die Natur, welches ausgeglichen werden muss. Die Tetrapoden im Süden werden ebenfalls das Verschwinden der Hörnum Odde nicht verhindern. Meiner Meinung nach wird die Hörnum Odde daher irgendwann ganz verschwunden sein. Aber Aufgeben ist für uns Sylter unvorstellbar. Hier lautet die Devise: „Sylt so lange halten, wie es geht“. Denn wer gibt schon gerne seine Heimat auf?

#### Lene Holst; 20 Jahre; Mitarbeiterin „Arche Sylt“

Die Sandaufspülungen funktionieren und sind daher effektiv, allerdings wird durch sie ein großer Teil der Flora und Fauna zerstört, das sollte man dabei auch beachten. Bei dieser Methode muss jedes Jahr der Sand neu aufgespült werden, dies ist mit immensen Kosten verbunden, daher ist die Sandaufspülung auch nicht die optimale Lösung. Allerdings ist es zurzeit die einzige Maßnahme die wenigstens ein bisschen funktioniert. Wenn ich da an die vorherigen Küstenschutzmaßnahmen denke, die haben ja noch viel weniger gebracht, wie zum Beispiel diese riesigen Betonklötzer, wo allein einer 750€ gekostet hat, hässlich aussieht und nur sinnlos am Strand rumstehen. Zum Glück hat man sich jetzt darauf geeinigt die Tetrapoden an einer anderen Stelle sinnvoll zu nutzen. Ich finde Küstenschutz in gewissem Maße angebracht, nur sollte man nicht auf „biegen und brechen“ alle Methoden, die gerade auf dem Markt sind hier auf Sylt ausprobieren. Wir sehen ja wo das hinführt, überall stehen verrottete Buhnenreste... Man sollte zunächst anfangen die Dünen zu schützen, denn sonst bringt der Rest auch nichts, denn „Dünenschutz ist Inselchutz“. Deshalb ist es gut und wichtig, die Dünen zu schützen und nicht zu zertrampeln. Da müssen aber auch die Einheimischen mitziehen, denn vielen Leuten sind die Dünen egal, weil sie hier schon immer spazieren gingen und nur weil die Dünen nun Naturschutzgebiete sind, sehen sie nicht ein woanders entlang zu gehen. Da Sylt jedes Jahr von Sturmfluten heimgesucht wird, wissen die Leute auch worauf sie sich einlassen. Für mich und die anderen Bewohner, die im Winter aufs Festland ziehen ist so eine Sturmflut schon ein beängstigendes Ereignis. Daher bin ich gespannt wie es in Zukunft mit Sylt aussieht, vor allem was mit der Odde passiert. Auch interessant zu beobachten wird die Entwicklung des Küstenschutzes sein, vielleicht wird es mal andere Ideen zum Küstenschutz geben, die umgesetzt werden und wirklich effektiv sein können. Mein Motto ist deshalb dass man Sylt nicht „auf Teufel komm raus“ retten sollte, da Sylt eine dynamische Insel ist. Allerdings ist die Insel vielfältig, da sie nicht nur über eine einzigartige Naturlandschaft verfügt, sondern auch wirtschaftlich viel zu bieten hat. Außerdem sollte man Sylt schon aus dem Grund nicht aufgeben, da die Insel als Wellenbrecher für das Festland gilt.

Aufgabenstellung:

Bildet insgesamt 6 Gruppen von jeweils 4 Personen und wählt einen Gruppenleiter aus.

1. Lest euch gemeinsam euren Text durch und unterstreicht die wichtigen Worte.
2. Beantwortet innerhalb eurer Gruppen die unten aufgelisteten Fragen. Beachtet dabei die Argumente sowohl für als auch gegen Küstenschutzmaßnahmen.
  - a. Wie ist die Einstellung der Küstenbewohner zum Küstenschutz?
  - b. Welche Küstenschutzmaßnahme ist nach der Meinung der drei Personen die Effektivste?
  - c. Was ist laut Küstenbewohner die Zukunftsprognose für die Insel Sylt?
3. Diskutiert anhand der Fish-Bowl Methode die verschiedenen Meinungen der Inselbewohner und bringt dabei die Zukunftsvisionen für die Insel Sylt zum Ausdruck. Welche drei Möglichkeiten gibt es in Bezug auf die Insel Sylt?

# **Sylt im Wandel**

Eine Langfristprognose am Beispiel des Lister  
Nehrungshaken mittels Szenario-Technik

*K. Radulovic und F. Knack*

## **Gliederung**

1.	Vorspann	53
2.	Sachanalyse	54
2.1.	Die geomorphologische Genese Schleswig-Holsteins	54
2.2.	Der Meeresspiegel	54
2.3.	Die Genese der Nordseeinsel Sylt	55
2.4.	Entstehung einer Nehrung und Entwicklung des Ellenbogens auf Sylt	57
2.5.	Ausblick auf die weitere Entwicklung	58
2.5.1.	Die zukünftige Entwicklung ohne anthropogene Einfluss	58
2.5.2.	Die Entwicklung mit begleitendem Küstenschutz	58
3.	Didaktische Analyse	58
4.	Methodische Analyse	59
5.	Kompetenzen und Ziele nach den Bildungsstandards (nach DGfG)	61
5.1.	Fachwissen	61
5.2.	Räumliche Orientierung	61
5.3.	Erkenntnisgewinnung/Methoden	61
5.4.	Kommunikation	62
5.5.	Beurteilung/Bewertung	62
5.6.	Handlung	62
6.	Arbeitsblätter	63
7.	Literaturverzeichnis	70

## 1. Vorspann

Eine verbreitete Lebensweisheit besagt, dass sich über Geschmack nicht streiten lässt, wohl aber um den Kampf von Land und Sand der Insel Sylt. Die Insel ist u.a. nicht nur ein beliebtes Ferienziel, sondern auch Heimat verschiedener Tier- und Pflanzenarten in Naturschutzgebieten. Auch die knapp 20.000 Einwohner erfreuen sich einer spektakulären Dünenlandschaft, den Sandstränden und dem Wattenmeer. Doch nach und nach unterzieht sich die Insel einem stetigen Abtrag von Küste sowie Stränden und die Insel schrumpft immer mehr. Schon im 19. Jahrhundert fiel das den Inselbewohnern auf, und so versuchten sie, diesem Prozess entgegenzuwirken. Auch gegenwärtig ist der Erhalt der Insel Sylt zentrales Thema und wird die Sylter auch noch langfristig beschäftigen.

Dafür ist die Ausgangslage nicht die Schlechteste. Ein Teil der Insel besteht aus einem festen Geestkern, der Teile der Insel vor einer schnellen Erosion schützt. Darüber hinaus ist Sylt ein beliebtes Ferienziel und generiert rund 100 Mio. Euro Steuern pro Jahr, was dem zehnfachen Wert der aufgewandten Mittel zum Küstenschutz entspricht (Hinrichsen 2014). Ferner konnte mit der Methode der Sandvorspülung ein wirksamer Weg zum Ausgleich der Küstenerosion gefunden werden.

Will man die Insel in ihrer heutigen Form erhalten, muss der Mensch in die natürliche Entwicklung eingreifen, was nicht ohne Auswirkungen auf Umwelt und Natur bleiben wird.

## 2. Sachanalyse

### 2.1 Die geomorphologische Genese Schleswig-Holsteins

Das heutige Relief von Schleswig-Holstein basiert auf Ablagerungsschichten des Erdmittelalters, ist aber im Besonderen durch das Weichsel- und Saaleglazial geprägt. Während der maximalen Ausdehnung der Saalekaltzeit reichten die Gletscher im Süden bis zu den Randlagen der deutschen Mittelgebirge und im Westen bis nach Großbritannien (Schmidtke 1993, S. 18). Durch die Gletscher wurden große Mengen an Gesteinen, Kies und Felsbrocken transportiert und in den Endmoränen abgelagert. Durch diese Ablagerungen entstanden die für unsere Betrachtung besonders wichtigen Geestkerne und Geesten (Schmidtke 1993, S. 23).

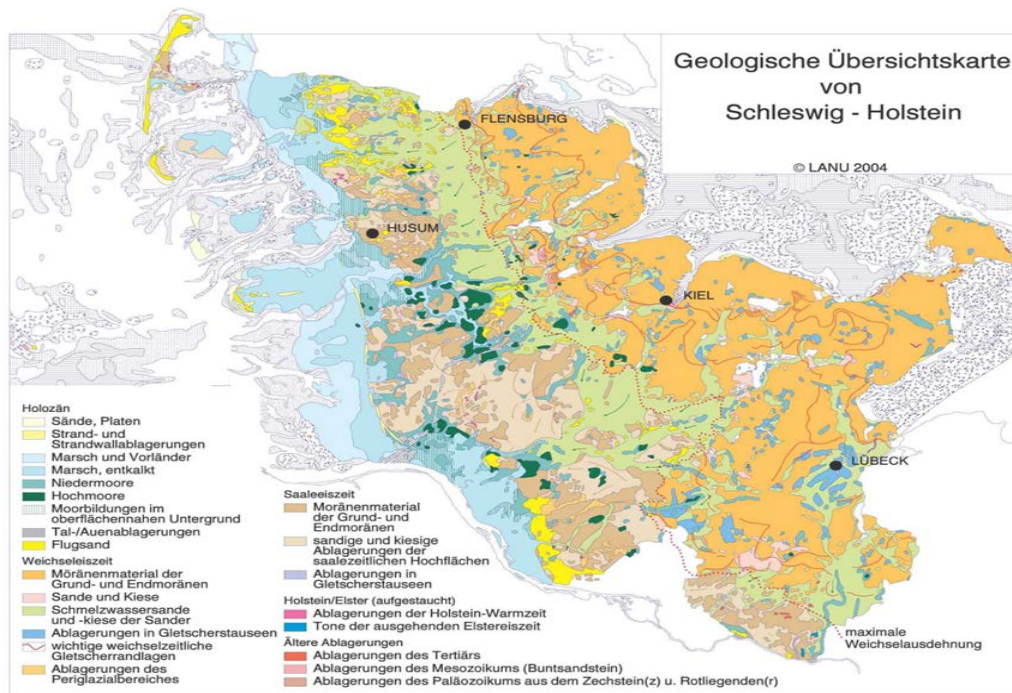


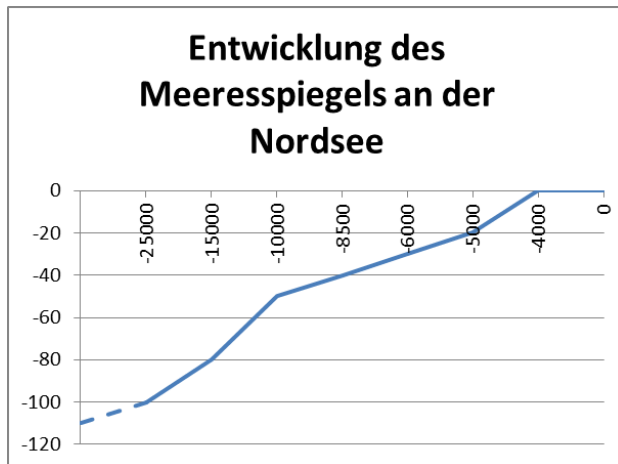
Abbildung 1: Geologische Übersichtskarte von Schleswig-Holstein (Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz o.J.).

Während des Übergangs des Saaleglazials zur interglazialen Eem-Warmzeit wurden große Mengen an Gestein, die durch die Gletscher transportiert wurden, erodiert und als fluviatile Sedimente im Bereich der heutigen Nordsee abgelagert (Schellmann und Radtke 2011, S.304ff). Spuren dieser Entwicklungen sind, neben der Ausbildung von Geestkernen und Geesten, auch anhand von Kiesgruben, großen Findlingen oder großen Sandvorkommen im Inland, nachweisbar (Schmidtke 1993, S. 31ff). Das, im Anschluss an die Eem-Warmzeit folgende, Weichselglazial reichte, in seiner größten Ausdehnung, nur bis nach Schleswig-Holstein, Nordostdeutschland und Westpolen. Die Satzendoränen haben hierbei das schleswig-holsteinische Hügelland, im Osten des Bundeslands, ausgebildet und so zu einem von Osten nach Westen absinkenden Höhenprofil geführt. Abbildung 1 zeigt die daraus resultierende Geologie des Bundeslandes.

### 2.2 Der Meeresspiegel

Ein weiterer Einflussfaktor der geomorphologischen Entwicklung Schleswig-Holsteins, ist der sich ständig ändernde Meeresspiegel. Während der Kaltzeiten ist eine große Menge Wasser fest in den Gletschern gebunden. Darüber hinaus ändert sich die Dichte von Wasser in Ab-

hängigkeit der Temperatur und Salinität. Ein hoher Salzgehalt und Wasser im flüssigen Zustand haben eine höhere Dichte, als mineralloses Eis (Tipler und Mosca 2009, S. 494ff). Beim Abschmelzen des in Gletschern gebundenen Wassers erhöht sich die Gesamtmasse der Meere und der Meeresspiegel steigt.



Die Graphik stellt die Entwicklung des Meeresspiegels, in der Nordsee, in den letzten 25.000 Jahren dar. Hier ist gut zu erkennen, dass der Meeresspiegel sich seit Ende des Weichselglazials um rund einhundert Meter angehoben hat.

Abbildung 2: Entwicklung des Meeresspiegelanstiegs an der Nordsee (nach Schmidtke 1993).

Der Meeresspiegel und die mit ihm einhergehenden physikalischen Einflussfaktoren, sind für die Entstehung und Entwicklung der Nordseeinsel Sylt von besonderer Wichtigkeit.

### 2.3 Die Genese der Nordseeinsel Sylt

Wie in Kapitel 2.1 schon erwähnt, wurden durch die Gletscher der Saaleeiszeit große Mengen an Gestein, Geröll, Kies und Sand, transportiert und im Westen von Schleswig-Holstein abgelagert. Großflächig wurden fluviale Sande in dem Gebiet abgelagert, welches heute im Bereich der Nordsee unter Wasser liegt. Schwerere Gesteine, Kies und Geröll wurden durch die Schmelzwasserflüsse an deren Enden abgelagert und bildeten die sog. Geestkerne. Diese bilden die Grundlage mehrerer Inseln im Bereich der nordfriesisch-deutschen Küste, wie bspw. Amrum, Föhr und Sylt. Die Geestkerne zeichnen sich, im Vergleich zu einfachen Sandinseln, durch eine erhöhte Resistenz gegenüber Erosion im litoralen System aus (Schmidtke 1993, S. 86 ff.).

Der Küstenverlauf hat sich, den Abbildungen entsprechend, in einem Zeitraum von rund vier-tausend Jahren, gravierend verändert. Der Geestkern im Südwesten ist durch den frontalen Meeresangriff oberflächlich komplett erodiert. Amrum ist um 900 schon erkennbar und Sylt bildet bereits eine Nehrung aus.

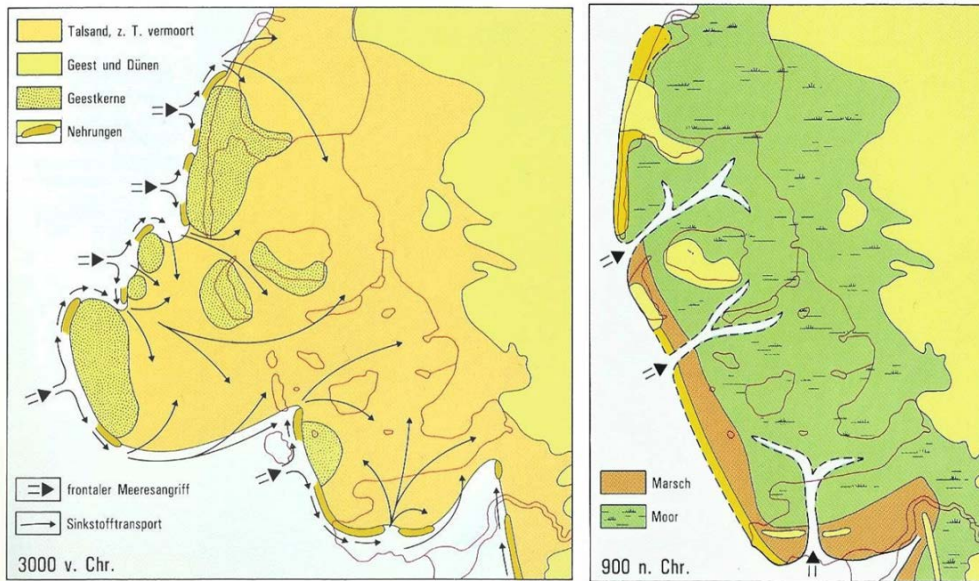


Abbildung 3 und 4: Entwicklung des Küstenverlaufs von West-Schleswig-Holstein zwischen 3000 v.u.Z. und um 900 (Schmidtke 1993).

Mehrere große Sturmfluten prägen in den folgenden Jahren den Küstenverlauf Schleswig-Holsteins und formen mit der Burchardiflut 1643, die auch als die 'tweete grote mandrenken' in die Geschichte eingeht, den ungefähren Küstenverlauf von heute (Schmidtke 1993, S.91).

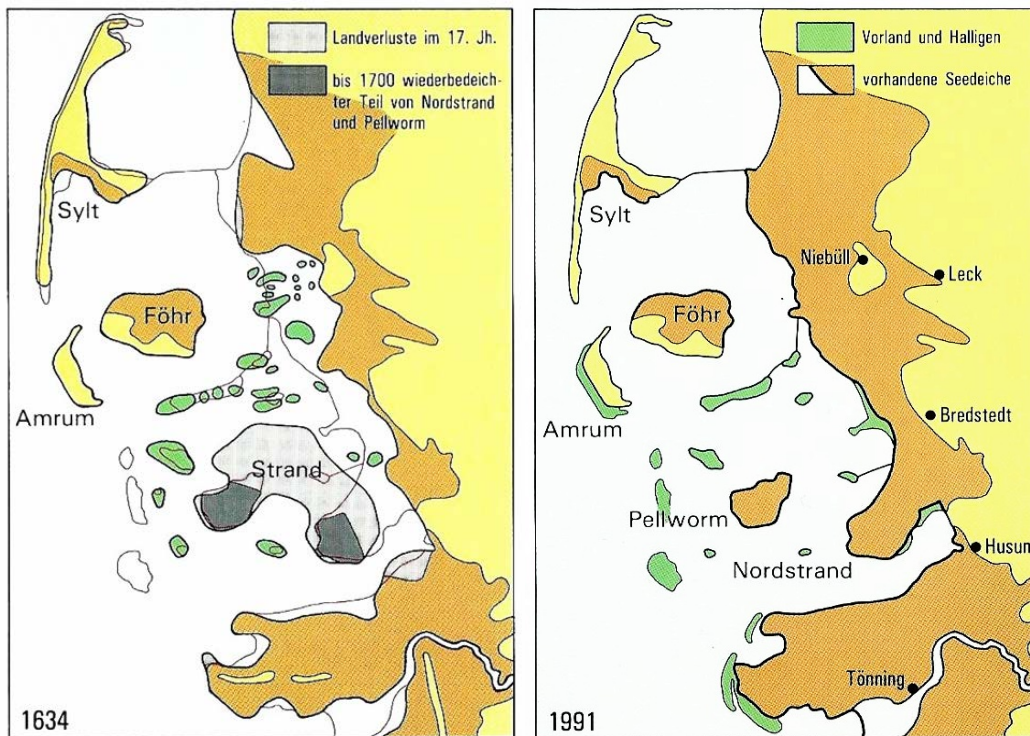


Abbildung 5 und 6: Küstenverlauf von West-Schleswig-Holstein um 1634 und 1991 (Schmidtke 1993).

Nach Erhebungen des schleswig-holsteinischen Küstenschutzes verlagert sich die Uferlinie im Westen um 1,5m/a Richtung Osten. Es wird angenommen, dass von die Westküste im Laufe von rund 7000 Jahren um rund 13km Land abgetragen wurden. Das abgetragene Material diene dabei gleichzeitig als Grundlage für die Ausbildung der Nehrungen. Dem Abtrag und der Erosion der Westküste wird durch Sandaufspülungen entgegengewirkt. Diese Küstener-



haltende Maßnahme ist jedoch sehr teuer (Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, o.J.).

## 2.4 Entstehung einer Nehrung und Entwicklung des Ellenbogens auf Sylt

Nehrung basiert auf den alts. Begriff *naru* und dem germ. *Narwaz*, was schmal, eng oder eingeschnürt bedeutet (Köbler 2014). In der Geomorphologie ist eine Nehrung „(...) ein langgestreckter, über dem Meeresspiegel aufragender Akkumulationskörper aus Lockermaterial, an dessen meerwärtiger Seite Strand und Dünen entstanden sind“ (Ahnert 2009, S. 348). Die Nehrung besteht dabei im Regelfall aus einem Strandabschnitt und einem daran anschließenden Dünengürtel. Leeseitig (oder im Bereich einer sich bildenden Lagune) kann eine Marschfläche entstehen (Ahnert 2009, S. 348ff). Damit eine Nehrung überhaupt entstehen kann, müssen mehrere Faktoren zusammenwirken. Sie bilden sich nur in relativer Nähe oder im Anschluss an eine Küste. Diese darf einem nicht zu ausgeprägten Tidenhub ausgesetzt sein und muss von recht flachem, seichtem Wasser umgeben sein. Des Weiteren sind eine tidenunabhängige Hauptmeeresströmung und eine grundsätzlich gerichtete Windrichtung notwendig. Sind diese Bedingungen erfüllt, wie es im Süden und Norden von Sylt der Fall ist, bilden sich Nehrungen aus, in dem zuerst Sandriffe entstehen, die durch fortlaufenden Sedimenttransport vergrößert und erhöht werden. Wenn Flächen der Riffe frei liegen und nicht mehr überspült werden, lagern sich dort zusätzliche fluviatile Sande ab und bilden Dünen. Brandungswellen formen luvseitig einen Strand aus (Ahnert 2009, S. 48ff).

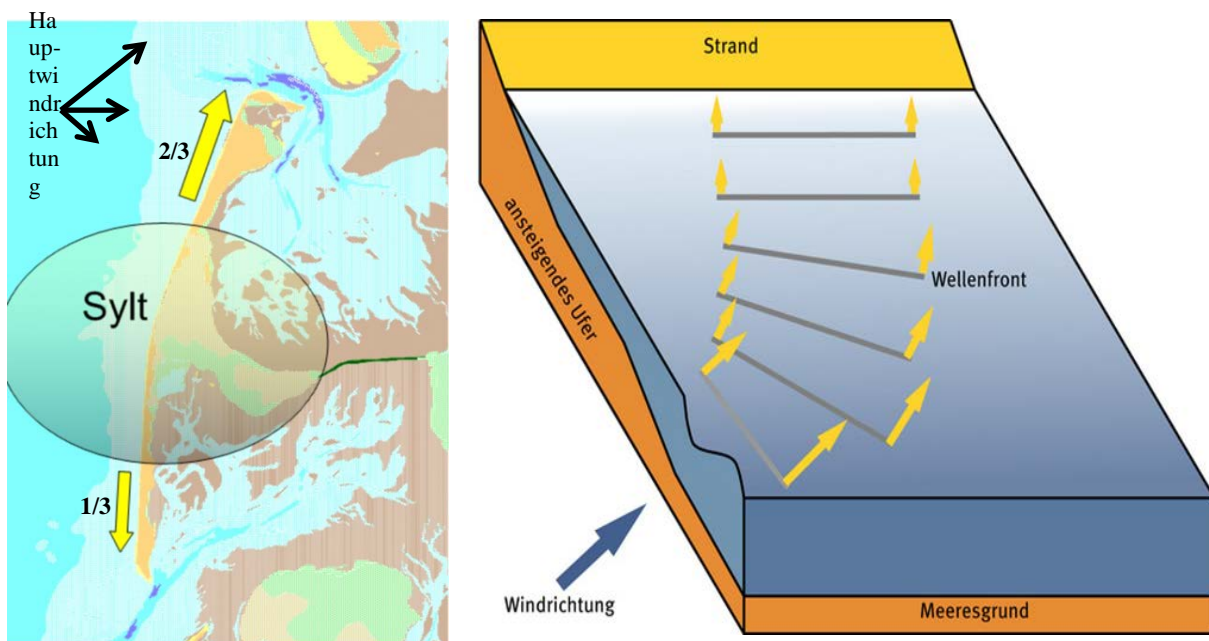


Abbildung 7 und 8: Meereshauptströmungsrichtungen und Materialtransport vor Sylt (links, Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein o.J., verändert nach Hinrichsen 2014) und Wellenrefraktion im Küstenbereich (Deutsche Physikalische Gesellschaft o.J.).

Die Ausformung des Nehrungshakens im Norden der Insel, benötigt eine weitere Bedingung, die Wellenrefraktion. Erreicht die Wellenfront den flacheren Uferbereich, werden die Wellen am ersten Berührungspunkt verlangsamt, während der zum offenen Meer gerichtete Teil der Wellenfront mit unveränderter Geschwindigkeit auf den Strand läuft.

Dadurch wird die Wellenfront, zur Windrichtung gebrochen und verläuft im flacheren Uferbereich parallel zum Strand. Durch diese Bewegungsänderung werden auch die im

Wasser gelösten fluvialen Sedimente in ihrer Strömungsrichtung abgelenkt (Tipler und Mosca 2009, S. 581ff).

Die Strömungsrichtungsablenkung führt dazu, dass die Sedimente am Ende der Nehrung in einer kreisförmigen Bewegung abgelagert werden und die Nehrung so in Richtung der Lagune abgelenkt wird. „Die ankommenden Brandungswellen schwenken gegen das Ende der Nehrung ein und veranlassen in Zeiten hohen Seegangs ein Umbiegen der Strandversetzung in Richtung der dahinter liegenden Bucht“ (Ahnert 2009, S. 348).

## 2.5 Ausblick auf die weitere Entwicklung

### 2.5.1 Die zukünftige Entwicklung ohne anthropogene Einfluss

Wenn keine weiteren Maßnahmen zum Küstenschutz, bspw. in Form von Sandaufspülungen, durchgeführt werden sollten, wird der Sand der Westküste im Meerwassergelöst und als Sand-Wasser-Gemisch in Richtung der Hauptströmungen vor Sylt transportiert, bis das verfügbare Sandreservoir aufgebraucht ist. Sollte dies der Fall sein, werden die Nehrungen weiter in Richtung der Hauptströmungsrichtungen wandern. Die Dünen und Flugsande werden erodiert, bis nur noch die Geestkerne stehen bleiben. Diese werden dann den Meeresströmungen ausgesetzt und letzten Endes auch abgetragen (Hinrichsen 2014).

### 2.5.2 Die Entwicklung mit begleitendem Küstenschutz

Für den Fall, dass die Küstenerosion durch Küstenschutzmaßnahmen (vor allem Sandaufspülungen) ausgeglichen, bzw. in ihrer Wirkung reduziert wird, ist ein Wachsen der Nehrungen sehr wahrscheinlich. Durch die zugeführten Sande, ist das Massereservoir vergrößert und somit eine Ausdehnung des Ellenbogens und der Hörnummer Nehrung zu erwarten.

Der Abtrag von Material an der Westküste kann durch die o.g. Sandaufspülungen reduziert werden. Dadurch wird es zeitnah nicht zu einer Erosion bis zum Geestkern kommen. Die Insel wird sich weiter in Richtung Süden und Nord-Osten ausdehnen (Hinrichsen 2014).

## 3. Didaktische Analyse

„Menschen machen unterschiedlichen Gebrauch von ihren Umwelten. So schaffen sie verschiedene Kulturlandschaften durch ihre verschiedenen Handlungsmuster. Auf der einen Seite werden sie durch die natürlichen Gegebenheiten beeinflusst, auf der anderen Seite verwandeln sie ihre Lebensräume in verschiedene kulturelle Umwelten, Landschaften der Harmonie und des Konflikts“ (Brucker, 2006, S. 31). So ist das Thema Mensch-Raum-Beziehung ein wichtiger Bestandteil des Geographieunterrichts und soll den Blick für komplexe Interaktionen innerhalb von Räumen schärfen. Es stellt die Grundlage für verantwortungsvolle Umweltplanung, für Umweltmanagement und Umweltschutz dar (Brucker, 2006, S. 31). Doch um den vollständigen Prozess nachvollziehen zu können, ist es wichtig, die verschiedenen Teildisziplinen des Systems der Geographie zu kennen. Eine Teilsphäre stellt hierbei die Geomorphologie dar, welche die Formung der Erdoberfläche durch exogene und endogene Prozesse analysiert. Außerdem bedient sie sich zur Deutung von Struktur- oder Skulpturformen unter anderem grundlegender Erkenntnisse der Tektonik, der Klima- und der Hydrogeographie (Brucker, 2006, S. 32). „Die Untersuchung der jeweiligen naturgeographischen und anthropogeographischen Teilsysteme ist in diesem Kontext eine wichtige Voraussetzung für das Verständnis der Zusammenhänge“ (DgfG, 2007, S. 12). Im Zentrum der didaktischen Überlegung stehen die Auseinandersetzung mit der geomorphologischen Genese und das Erkennen der Problematik hinsichtlich der Landschaftsform sowie der zukünftigen Entwicklung Sylts. Die Informationen sollen auf gründlichen Einsichten und Kenntnissen aufbauen, um das Verantwortungsbewusstsein und die zielgerichtete Handlungsbereitschaft zu wecken und zu fördern.

Die SuS können aus dem Thema Rückschlüsse auf heutige und zukünftige Gegebenheiten ziehen und verstehen lernen, welche Auswirkungen der Sandabtrag der Insel auf die Gesellschaft Sylts hat. Außerdem verdeutlicht die Veränderung der Landschaft den Wandel der Zeit und dabei handelt es sich noch um einen Ort, der für die SuS in greifbarer Nähe ist. Die meisten SuS kennen Sylt als das teure Feriendomizil nur vom Hörensagen. Andere wiederum bereisten vielleicht schon die Nachbarinseln Föhr und Amrum oder das naheliegende Festland und konnten somit einen Tagesausflug realisieren. Und manch einer konnte gar einen Teil seiner Ferien auf Sylt verbringen oder hat dort vielleicht sogar Familie und Freunde ansässig. Erfahrung und Erlebnis stellen die Grundlage der realen Lebenswelt dar und unterliegen einer subjektiven Wahrnehmung. Die Lebenswelt ist einerseits als kulturell geformte Sinnwelt und andererseits als Basis jedes Wahrnehmens und Verstehens einer soziokulturell gegebenen Umwelt und somit auch der darin entwickelten Wissensbestände überhaupt zu verstehen. Alltag bzw. die Lebenswelt ist damit sowohl Gegenstand der Aufklärung als auch ontologische Basis der Kritik von Sonderwissensbeständen (Schütz, 1979, S. 55). Wer also die unter 18-Jährigen erreichen möchte, muss sich mit ihren Lebenswelten beschäftigen. Welche Themen bewegen sie, wie definieren sie sich und andere? Ein Sommerurlaub ohne Strand und Meer ist für manche undenkbar. Ausgiebige Strandspaziergänge, Radtouren oder auch diverse Wassersportaktivitäten runden den Urlaub erst ab. Doch was passiert, wenn das nicht mehr so einfach möglich ist? Wenn die starke Strömung des Meeres den Sand einfach wegspült? Durch eigene Interessen hinsichtlich der Freizeitgestaltung (Urlaub) in Bezug auf das Thema „Sylt – eine morphologische Langfristprognose am Beispiel des Lister Nehrungshaken“ können die SuS herausfinden, weshalb die Insel vom Abtrag betroffen ist und wie man diesem Prozess entgegenwirken kann. Des Weiteren können die Lebensräume miteinander verglichen werden. So kann hier in Hessen die Schwanheimer Düne westlich von Frankfurt-Schwanheim als Parallele herangezogen werden, da man nicht etliche Fahrstunden in Kauf nehmen muss, um eine Binnendüne hautnah zu erleben. Der allgemeine Sinnzusammenhang des Themas besteht hierin zu erfahren, wie sich die Landschaftsgestalt der Insel im Zusammenhang mit Naturgewalten und der Einflussnahme des Menschen verändert hat. Der Bildungsgehalt liegt darin, den SuS den Zusammenhang klimatischer Szenarien und anthropogener Eingriffe zu verdeutlichen. „Für die SuS bilden die Basiskonzepte im Geographieunterricht die Grundlagen eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive. Dabei dienen sie der vertikalen Vernetzung des im Unterricht erworbenen Wissens, indem die SuS z.B. in nachfolgenden Unterrichtsstunden ähnliche Strukturen und Prozesse in anderen Räumen oder Zusammenhängen entdecken“ (Dgfg, 2007, S. 12). Das Thema besitzt auch außerhalb Schleswig-Holsteins gesellschaftliche Relevanz, da nicht nur die Lebenswelt der Flora und Fauna sowie der Anwohner bedroht wird, sondern auch das Fortbestehen des Ökotourismus' der Insel. Neben topografischen Kenntnissen über den Raum der Orte in und um Sylt können die physisch-geografischen und geoökologischen Strukturen der Insel erfasst und benannt werden. Auch die sozioökonomischen Strukturen wie z. B. Siedlung, Transport etc. können die SuS in Bezug auf die naturgegebenen Einflüsse und Bedingungen im Raum Sylt erkennen und zu bewerten lernen (Hessisches Kultusministerium, 2010, S. 4). Die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Raum, der Kampf um Land und Sand werden für die SuS auf der schrumpfenden Insel sichtbar.

#### **4. Methodische Analyse**

In der folgenden Ausarbeitung der methodischen Analyse, wird von einer Klasse mit 25 Schülern á 5 Gruppen einer Gymnasialen Oberstufe ausgegangen. Bei weniger Schülern kann die Gruppenanzahl reduziert werden. Die Unterrichtseinheit, im ursprünglichen Fall, beläuft sich auf zwei Doppelstunden und kann auch, je nach Bedarf, verkürzt bzw. verlängert werden. Aufgrund des Kerncurriculums von Schule und Bundesland und der Bildungsstandards ist

vorauszusetzen, dass die SuS bereits im Umgang mit küstensichernden Maßnahmen im deutschen Raum vertraut und informiert sind. Die SuS sollen mittels der Szenariomethode eine Langfristprognose des Lister Nehrungshaken erstellen. Dabei werden zwei Aspekte berücksichtigt, nämlich zum einen die Prognose mit und zum anderen ohne Küstenschutzmaßnahmen. Zu Beginn der Stunde leitet die jeweilige Lehrperson mit der Frage „wie könnte die Inselgestalt Sylts auf langfristiger Sicht mit und ohne Küstenschutz aussehen“ ein. Dabei wird zunächst im Plenum diskutiert, wie sich die SuS das mögliche Szenario vorstellen. Der Lehrer kann sich währenddessen einige Anregungen und Ideen der Klasse notieren. Das Zusammentragen der Schülerideen dient dem Vergleich der Ergebnisse am Ende der Unterrichtseinheiten und soll die SuS zur weiteren Recherche ermutigen. Die im Vorfeld gesammelten Szenario-Ideen werden mit den Endergebnissen verglichen und diskutiert. Ferner ist es möglich die Stunde ohne einleitende Frage zu beginnen. Die Arbeitsaufträge können somit unmittelbar nach Stundenbeginn ausgeteilt und besprochen werden.

### Gruppenpuzzle:

Die SuS sollen 5 Gruppen mit jeweils 5 Gruppenmitgliedern bilden. Anschließend entstehen Expertengruppen und die SuS werden erneut in Gruppen (a bis e) unterteilt.

Jede Gruppe (a bis e) erarbeitet ein Thema. Diese können wie folgt unterteilt werden:

1. Geest, Geestkern, Marsch
2. Geomorphologische Entstehung Schleswig-Holstein
3. Geomorphologische Entstehung Sylts
4. Meeresströmung, Wind
5. Sandriff, Dünen

Bei weniger SuS kann die Gruppenanzahl auf vier Expertengruppen reduziert werden. Dabei können die Gruppenthemen wie folgt aussehen:

1. Geest, Geestkern, Marsch, Dünen
2. Geomorphologische Entstehung Schleswig-Holstein
3. Geomorphologische Entstehung Sylts
4. Meeresströmung, Wind, Sandkliff

Jede Gruppe erhält als Medium ein Arbeitsblatt mit verschiedenen Aufgaben sowie eine Fachwörterliste der Küstenlandschaften zum jeweiligen Thema. Dabei sollen die SuS anhand des zur Verfügung gestellten Arbeitsmaterials und des Internets herausfinden, wie die einzelnen Bereiche entstanden sind und welche Bedeutung ihnen zugeschrieben wird, unter Berücksichtigung der Küstenschutzmaßnahmen. So haben die Gruppen die Gelegenheit, sich sowohl mit traditionellen als auch mit computergestützten Medien vertraut zu machen. Die Fähigkeit zum reflektierten Umgang mit Medien wird dadurch gefestigt (Lehrplan Erdkunde, 2010, S. 6). Alternativ kann die Unterrichtseinheit auch in Zweiergruppen durchgeführt werden. Dabei ist es an dieser Stelle sinnvoll mehr Unterrichtsstunden einzuplanen und bei Bedarf auch Hausaufgaben mitzugeben. Eine weitere Alternative bietet hier der klassische Frontalunterricht oder auch ein Zusammenspiel beider Unterrichtsformen.

Sobald die Aufgaben bearbeitet und die Ergebnisse in den einzelnen Gruppen zusammengetragen wurden, begeben sich die SuS, mit ihrem Expertenwissen, wieder in die Stammgruppe (1 bis 5). Jedes Gruppenmitglied ist somit ein Experte seines Themas und kann die gewonnenen Erkenntnisse mit den anderen abgleichen und dazulernen.

## Szenariomethode:

Die Lehrperson beschreibt den SuS die Szenariomethode und weist darauf hin, dass ein Szenario mit Küstenschutzmaßnahme sowie ohne entwickelt werden soll. Bei der Szenariomethode entwerfen die SuS ausgehend von der Gegenwart mögliche Zukunftsbilder. Dabei dienen gegenwärtige Fakten und Entwicklungsfaktoren als Grundlage. Zusammenhänge und Wechselwirkungen werden analysiert sowie mögliche Lücken mit Kreativität und Phantasie geschlossen (Bundeszentrale für politische Bildung 2008).

Dabei ist zu beachten, dass jeder Gruppe ein Experte zur Verfügung steht, der über die recherchierten, zusammengetragenen und erlernten Informationen innerhalb der Gruppe aufklären und die Arbeitsergebnisse präsentieren kann. Dies dient der Verinnerlichung selbstformulierter sowie gewonnener Erkenntnisse und hilft bei der aktiven Informationsentnahme sowie -bewertung. Des Weiteren erlernen die SuS verschiedene und wichtige Schlüsselqualifikationen wie z. B. Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit. Die Lehrperson dient als Ansprechpartner innerhalb der gesamten Arbeitszeit und greift so wenig wie möglich ein.

Während der Gruppenarbeitszeit wird ein A2 Plakat mit der Szenariomethode erstellt, um die Ergebnisse anschließend der gesamten Klasse vorzustellen. Die Unterrichtseinheit kann mit einer Diskussion im Plenum abgeschlossen werden.

## **5. Kompetenzen und Ziele nach den Bildungsstandards (nach DGfG)**

### 5.1 Fachwissen

Die SuS können,

- die natürlichen Sphären des Systems Erde (Pedosphäre → Sylt; Hydrosphäre → Nordsee) nennen und einzelne Wechselwirkungen (Wasser – Land) darstellen (F2 – S3).
- den Ablauf von naturgeographischen Prozessen in Räumen (Erosion und fluvial-morphologische Wirkungen) darstellen (F2 – S7).
- das Zusammenwirken von Geofaktoren und einfache Kreisläufe als System (Meeresströmung und Wind) darstellen (F2 – S8).
- das funktionale und systematische Zusammenwirken der natürlichen (Geomorphologie) und anthropogenen (Sandvorspülung) Faktoren bei der (...) Gestaltung von Räumen beschreiben und analysieren (F4 – S17).

### 5.2 Räumliche Orientierung

Die SuS können,

- topographische, (...), thematische und andere alltagsübliche Karten lesen und unter einer zielführenden Fragestellung auswerten (O3 – S6).

### 5.3 Erkenntnisgewinnung/Methoden

Die SuS können,

- problem-, sach- und zielgemäß Informationen aus Karten (Sylt – topographisch, etc.), Texten (Aufgabenblätter), Bildern, (...) usw. auswählen (M2 – S4).

- geographisch relevante Informationen aus (...) Informationsquellen (...) strukturieren und bedeutsame Einsichten herausarbeiten (M3 – S7).
- selbstständig einfache geographische Fragen stellen und dazu Hypothesen formulieren (M4 – S9).

## 5.4 Kommunikation

Die SuS können,

- geographisch relevante schriftliche und mündliche Aussagen in Alltags- und Fachsprache verstehen (K1 – S1).
- geographisch relevante Sachverhalte/Darstellungen sachlogisch geordnet und unter Verwendung von Fachsprache ausdrücken (K1 – S2).
- geographisch relevante Mitteilungen fach-, situations- und adressatengerecht organisieren und präsentieren (K1 – S4).
- an ausgewählten Beispielen fachliche Aussagen und Bewertungen abwägen und in einer Diskussion zu einer eigenen begründeten Meinung und /oder zu einem Kompromiss kommen (K2 – S6).

## 5.5 Beurteilung/Bewertung

Die SuS können,...

- geographische Kenntnisse (...) anwenden, um ausgewählte geographisch relevante Sachverhalte, Ereignisse, Probleme und Risiken (Küsten- und Inselentwicklung, Erosion und weitere Genese) zu beurteilen (B1 – S2).
- aus klassischen und modernen Informationsquellen (...) gewonnene Informationen hinsichtlich ihres generellen Erklärungswertes und ihrer Bedeutung für die Fragestellung beurteilen (B2 – S4).

## 5.6 Handlung

Die SuS kennen,

- schadens- und risikovorbeugende/-mindernde Maßnahmen (H1 – S2).

Die SuS interessieren sich,

- für geographisch relevante Probleme auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Maßstabsebene (H2 – S4).

Die SuS sind bereit,

- fachlich fundiert raumpolitische Entscheidungsprozesse nachzuvollziehen und daran zu partizipieren (H3 – S8).

Die SuS können,

- einzelne potentielle oder tatsächliche Handlungen in geographischen Zusammenhängen begründen (H4 – S10).
- natur- und sozialräumlichen Auswirkungen einzelner ausgewählter Handlungen abschätzen und in Alternativen denken (H4 – S11).

## **6. Arbeitsblätter**

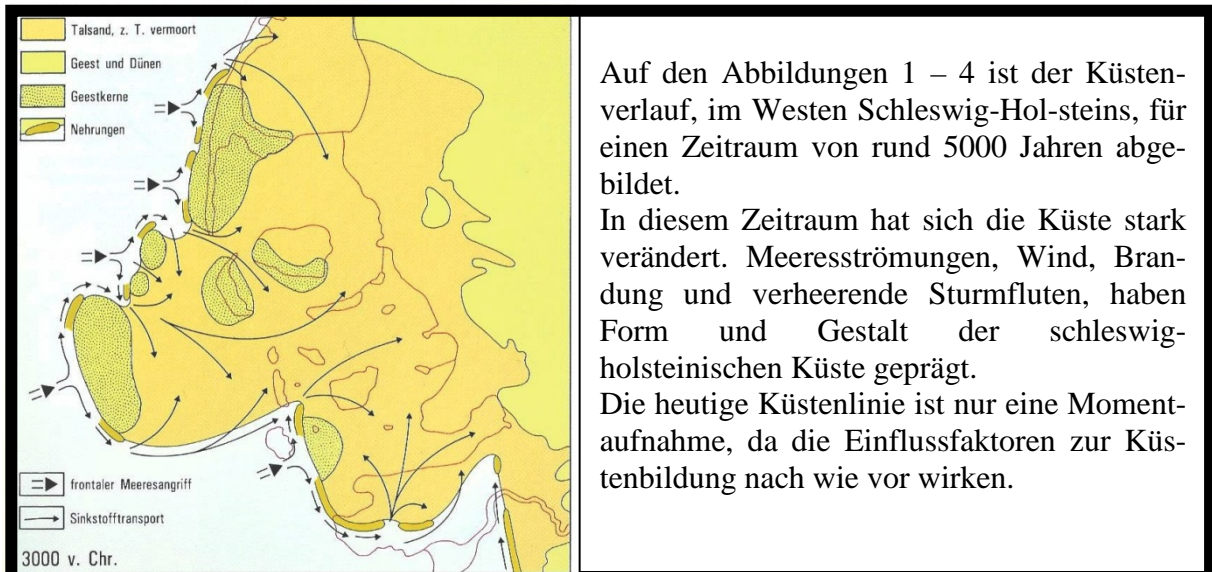
1. Fachwörterliste
2. Geschichte des Küstenverlaufs im Westen von Schleswig-Holstein
3. Landschaftsformen in Schleswig Holstein
4. Entwicklung von Schleswig Holstein
5. Entwicklung von Sylt
6. Meeresströmung, Wind
7. Sandriff, Dünen

## Fachwörterliste der Küstenlandschaften

Burchardiflut	Verheerende Sturmflut im Jahr 1634, durch welche es zu großen Landverlusten an der Westküste in Schleswig Holstein gekommen ist → siehe auch „twete grote mandrenken“
Düne	Gesamtheit der durch Aufwehungen aufgehäuften Sandhügel
Fluvialter	Beschreibung für durch Fluss- und Meeresströmung beeinflusster Körper und Prozesse
geomorphologisch	die geologische Gestalt betreffend
glazial	durch Eiszeiten beeinflusst oder entstanden
Moor	Nasse Gebiete die durch Grundwasser oder Niederschlag beeinflusst sind und in denen Verwitterungsprozesse, ohne oder mit wenig Sauerstoff, langsam stattfinden
Saaleeiszeit	Eiszeit, die aufgrund ihrer Ausdehnung bis zum heutigen Flusslauf der Saale, über einen Zeitraum von 300.000 – 130.000 v.u.Z. Gletscher von Skandinavien aus bis nach Mitteleuropa ausbildete und die Grundlage der Nordseeinsel Sylt schuf
Sand	natürlich vorkommendes, feinkörniges Sediment, dass zumeist aus erodierten Gestein (Quarz, etc.) besteht
Sandriff	Sandablagerungen vor Küstenverläufen oder im Anschluss an Küstenabschnitte, die zu einem brechen von Wellen führen
Sediment	Ablagerung mechanisch trennbarer Materialien in Flüssigkeiten und Gasen, die aufgrund der Gravitation am Boden akkumulieren
Tide	Bezeichnung für Ebbe und Flut
Tidenhub	Maximaler Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Wasserstand
Twete grote mandrenken	„Zweites großes Ertrinken“ im Jahr 1634 → siehe Burchardiflut
Weichseleiszeit	Eiszeit zwischen 115.000 – und 12.000 v.u.Z., die zur Gestalt des heutige Schleswig – Holsteins geführt hat



# Geschichte des Küstenverlaufs in Schleswig-Holstein und Sylt



Auf den Abbildungen 1 – 4 ist der Küstenverlauf, im Westen Schleswig-Holsteins, für einen Zeitraum von rund 5000 Jahren abgebildet.

In diesem Zeitraum hat sich die Küste stark verändert. Meeresströmungen, Wind, Brandung und verheerende Sturmfluten, haben Form und Gestalt der schleswig-holsteinischen Küste geprägt.

Die heutige Küstenlinie ist nur eine Momentaufnahme, da die Einflussfaktoren zur Küstenbildung nach wie vor wirken.

Abbildung 1: Sylt und die Nordfriesischen Inseln um 3000 v.Chr., mit den Geestkernen und den Moorlandschaften (Schmidtke 2004)

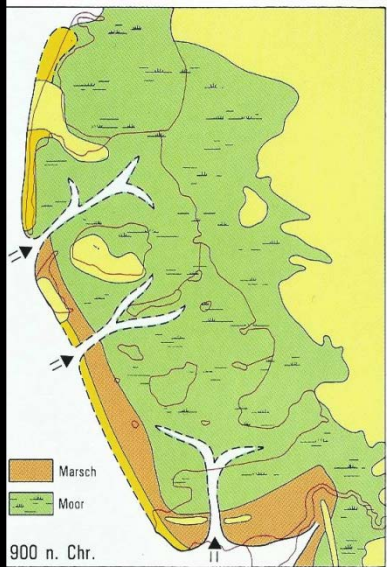


Abbildung 2: Sylt und der Küstenverlauf im Jahr 900. Der Bereich zwischen vorgelagerten Inseln und Festland ist vermoort und durch Marschland geprägt (Schmidtke 2004).

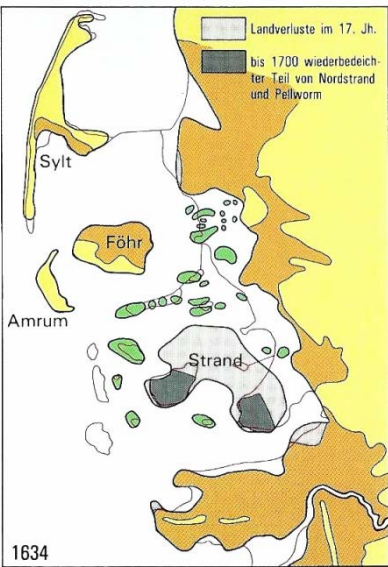


Abbildung 3: Die Küste West-Schleswig-Holsteins nach der Burchardiflut. Schematisch sind die Landverluste eingezeichnet (Schmidtke 2004).

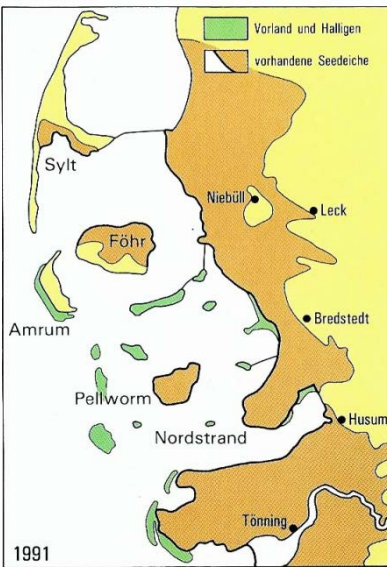


Abbildung 4: Der ungefähre heutige Küstenverlauf Schleswig-Holsteins um 1991 (Schmidtke 2004).

1. Beschreibe wie sich die Küste von Schleswig-Holstein und im Besondern die Insel Sylt, in den letzten 5000 Jahren entwickelt hat. Was waren wichtige Ereignisse? Was ist die Grundlage der Insel? Was ist verschwunden?

## Landschaftsformen in Schleswig Holstein

### Geest – Geestkern – Marsch

#### Geomorphologische Situation in Schleswig - Holstein

Schleswig Holstein, Deutschlands nördlichstes Bundesland, ist durch verschiedene Landschaftsformen geprägt. Im Osten erhebt sich die Hügellandschaft der Holsteinischen Schweiz, die durch eine Gletscherendmoräne, wie mit einer Planierraupe, aufgeschoben wurde und an ihrer höchsten Erhebung fast 170m hoch ist. Die Mitte des Bundeslandes ist durch hohe und niedere Geest geprägt. Im Westen, am Küstenbereich der Nordsee, befindet sich das Marschland, das durch Entwässerungsmaßnahmen zwischen dem 19. Und Mitte des 20. Jahrhunderts entwässert wurde und heute als Weideland genutzt wird.

Geest	Geestkern	Marsch
<p>Der Begriff Geest beschreibt eine Landschaftsform, die durch glaziale Einflüsse entstanden ist. Durch Schmelzwasser, das beim Abtauen von Gletschern entsteht, werden vor allem Sande, aber auch Geröll und Kiese, im Gletscherrandbereich abgelagert.</p> <p>Die Geest kann aber auch durch einen Gletscher aufgeschoben werden, indem das Eis den sandigen Boden vor sich herschiebt (wie bei einer Planierraupe) und so eine erhöhte Plattform ausbildet. Eine Geest liegt immer über dem Meeresspiegel und sie gibt es auf Inseln und dem Festland.</p> <p>Das Wort Geest bedeutet trocken und unfruchtbar.</p>	<p>Ein Geestkern ist eine Ansammlung verschiedener Kiese, Gerölle, Steine und Sande und formt sich im Ausflussbereich von glazialen Schmelzwasserflüssen aus und bildet feste Grundlagen, auf denen sich Inseln bilden können. In ihnen können auch große Felsbrocken oder sog. Findlinge nachgewiesen werden.</p> <p>Aufgrund ihrer Beschaffenheit, sind sie gegen Erosion durch Meeresströmung und Brandung besser geschützt, als Sand- und Dünenlandschaften.</p>	<p>Das Marschland prägt den Küstenverlauf der Schleswig-Holsteinischen Westküste. Es handelt sich hierbei um Flächen, die immer wieder durch Meerwasser überspült werden und daher sehr nass sind. Sie liegen meist auf Meeresniveau (oder leicht darunter) und können, wenn sie nicht entwässert werden, vom Menschen kaum oder sehr schlecht genutzt werden.</p> <p>Das Marschland entsteht teilweise auch an den Wind- und Brandungsabgewandten Seiten der ost- und nordfriesischen Inseln.</p>

1. Lies die Beschreibung zu den drei Landschaftstypen genau durch und fasse die Begriffe kurz schriftlich zusammen.
2. Erstelle eine Mind-Map, mit welcher du die Begriffe darstellen kannst.

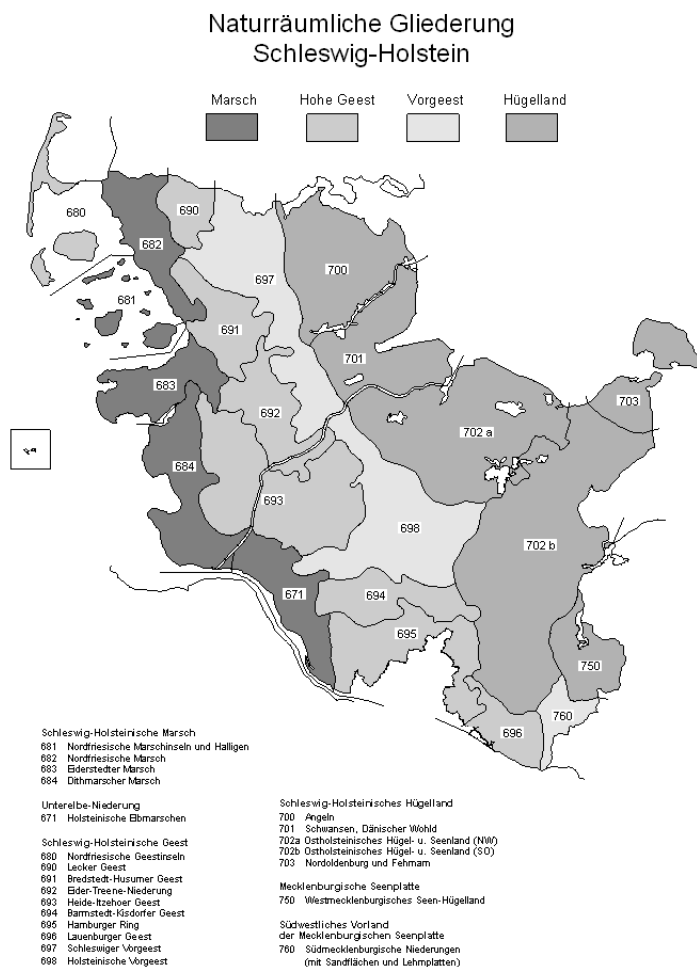
# Entwicklung von Schleswig-Holstein

## Relikt einer Eiszeit

Das heutige Schleswig-Holstein ist in seiner Entstehung und Entwicklung maßgeblich durch die letzten Eiszeiten beeinflusst worden. Riesige Gletscher haben Unmengen von Sand, Gestein, Geröll und Felsen im Norden Deutschlands abgelagert. Schichten im Boden, die in Hessen bspw. an die Oberfläche treten, waren in der vorletzten Eiszeit unter einem 3000m dicken Eisschild begraben.

Während der letzten Eiszeit haben Gletscher, wie riesige Planierraupen, Material (Sand, Kies, Geröll, etc.) vor sich hergeschoben und den Osten von Schleswig-Holstein aufgeschoben. So entstand das Hügelland um die Holsteinische-Schweiz.

Der Westen des Landes ist durch das Wirken der Nordsee geprägt. Die Karte gibt einen Überblick über die Vorkommen der einzelnen Landschaftstypen in Schleswig-Holstein.



1. Zeichne ein Höhenprofil von Schleswig-Holstein im Querschnitt von Ost nach West. Weitere Informationen findest Du in deinem Schulatlas.

2. Beschreibe in Stichpunkten, wie die heutige Form von Schleswig-Holstein entstanden ist.

Abbildung 2: Naturräumliche Gliederung von Schleswig-Holstein (Landesregierung Schleswig-Holstein o.J.).

## Entwicklung von Sylt

### Eine Insel im Wandel

Grundlage der Insel bildet ein sog. Geestkern, ein Konglomerat unterschiedlichster Sande, Kiese und Gesteine. Abgedeckt wurde dieser Kern durch fluviale Sande die durch Schmelzbäche der Gletscher im Bereich der heutigen Insel abgelagert wurden.

Der steigende Meeresspiegel und die Brandung haben große Teile im Westen der Insel abgetragen und im Norden und Süden von Sylt Sand abgelagert. Die hierbei entstehenden Landzungen nennt man Nehrung. Im Norden ist, aufgrund der dort vorherrschenden Wind- und Meeresströmungen ein sog. Nehrungshaken entstanden.

Im Verlauf von rund 7000 Jahren hat die Insel im Westen rund 13km Land verloren, was einer Strecke von der Frankfurter Innenstadt bis zum Flughafen entspricht. Der dort abgetragene Sand hat sich, wie bereits erwähnt im Norden und Süden der Insel abgelagert. Somit schrumpft die Insel im Westen und verlängert sich in ihrer Nord-Süd-Achse, d.h. die Nehrungen wachsen ständig weiter.

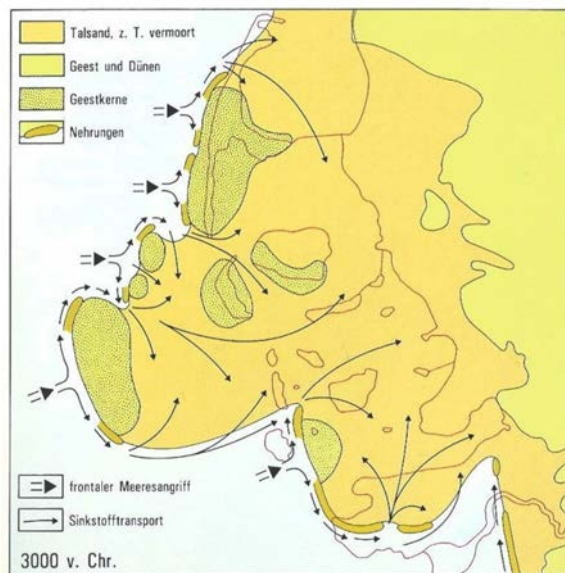


Abbildung 1: Sylt und die Nordfriesischen Inseln um 3000 v. Chr., mit den Geestkernen und den Moorlandschaften (Schmidtke 2004)

Beschreibe woraus die Insel besteht (was ihre Grundlage ist)?

Mittels der Graphiken des Arbeitsblattes „Geschichte des Küstenverlaufs in Schleswig-Holstein und Sylt“ kannst du die Entwicklung der Insel nachvollziehen. Erstelle einen Zeitstrahl, auf dem du einträgst, wie sich die Insel entwickelt hat.

Typisch Küste

## Meeresströmung und Wind

Erarbeite anhand des entsprechenden Kapitels in eurem Erdkundebuch und mittels einer Internetrecherche die Begriffe Meeresströmung und Wind.

Was wird durch Meeresströmung und Wind beeinflusst?

Vergleiche bzw., ordne deine Ergebnisse, der nachfolgenden Karten zu:

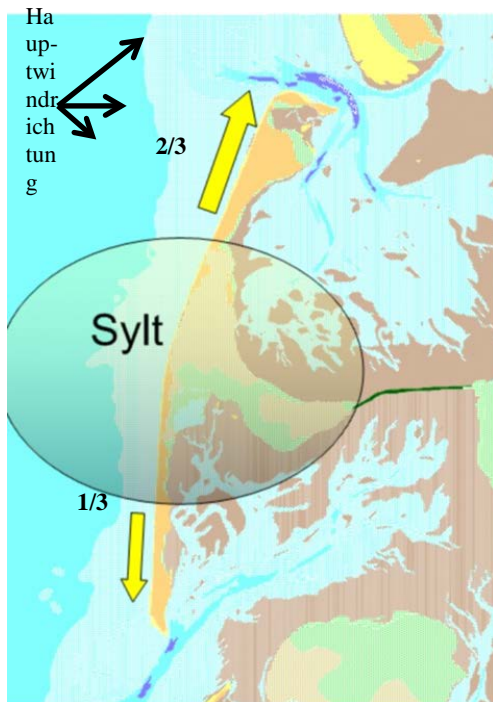


Abbildung 7: Meeres- und Windhauptströmungsrichtungen und Materialtransport vor Sylt (links, Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein o.J., verändert nach Hinrichsen 2014)

Typisch Küste

## Sandriff und Dünen

Erarbeite anhand des entsprechenden Kapitels in eurem Erdkundebuch und mittels einer Internetrecherche die Begriffe Sandriff und Düne.

Was zeichnet eine Düne aus?

Welche Typen von Dünen können unterschieden werden?

Was haben Sandriff und Düne mit einem Nehrungshaken zu tun?

## 7. Literaturverzeichnis

- Ahnert, F. (2009): Einführung in die Geomorphologie. Stuttgart (UTB Ulmer).
- Brucker, A., K. Engelhardt, G. Falk, H. Haubrich (Hrsg.), T. Hoffmann, T. Lenz, C. Meyer,
- K. Otto, S. Reinfried, Y. Schleicher (2006<sup>2</sup>): Geographie unterrichten lernen: Die neue Didaktik der Geographie konkret. München (Oldenbourg).
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (o.J.): Strömungen bei Flut. Internet: [http://www.bsh.de/aktdat/modell/stroemungen/db1/db1\\_pr.htm](http://www.bsh.de/aktdat/modell/stroemungen/db1/db1_pr.htm) (01.07.2014).
- Deutsche Gesellschaft für Geographie (2012): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. Bonn (Selbstverlag).
- Deutsche Physikalische Gesellschaft (o.J.): Wellenrefraktion. Internet: [http://www.weltderphysik.de/uploads/tx\\_wdpmedia/Bild\\_05\\_rdax\\_640x463.jpg](http://www.weltderphysik.de/uploads/tx_wdpmedia/Bild_05_rdax_640x463.jpg) (01.07.2014).
- Hessisches Kultusministerium (2010): Lehrplan Erdkunde - Gymnasialer Bildungsgang: Jahrgangsstufen 5G bis 8G und gymnasiale Oberstufe. Internet: [http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM\\_Internet?cid=48a34f21388de135d056cf8266b8b151](http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=48a34f21388de135d056cf8266b8b151) (19.06.2014).
- Hinrichsen (2014): Interview vom 02.09.2014. Sylt, Westerland.
- Köbler, G. (2014): Altsächsisches Wörterbuch. Internet: <http://www.koeblergerhard.de/germanistischewoerterbuecher/altsaechsischeswoerterbuch/asN.pdf> (22.07.2014).
- Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (o.J.): Geologische Karte Schleswig-Holstein. Internet: <http://www.lgb-rlp.de/fileadmin/extern/stratigraphie/slw/all-strat.html> (28.06.2014).
- Schellman, G. und U. Radtke (2011<sup>2</sup>): Klimageographie. Vom wechselvollen Takt der Kalt- und Warmzeit im Quartär. In: Geographie. Physische Geographie und Humangeographie: 301-311. Heidelberg (Spektrum Springer).
- Schmidtke, K.-D. (1993<sup>2</sup>): Die Entstehung Schleswig-Holsteins. Neumünster (Wachholtz).
- Schütz, A. und T. Luckmann (1979): Strukturen der Lebenswelt. Frankfurt/Main (Suhrkamp).
- Tipler, P. und G. Mosca (20096): Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. Heidelberg (Spektrum Springer).
- Westermann Verlag (o.J.): Hamburg/Schleswig-Holstein – physisch. Internet: <http://www.diercke.de/kartenansicht.xthttp://www.diercke.de/kartenansicht.xtp?artId=978-3-14-100753-4&seite=2&id=11401&kartennr=1p?artId=978-3-14-100753-4&seite=2&id=11401&kartennr=1> (14.07.2014).

# **Naturschutzgebiete und Klimawandel am Beispiel Sylt**

Eine Unterrichtseinheit mit der Fishbowl-Methode

*X. Krug und M. Ilkenhans*

## **Gliederung**

1.	Einleitung	73
2.	Schutz von Natur und Landschaft	73
2.1.	Die Naturschutzkategorien	73
2.2.	Naturschutzgebiete auf Sylt	73
3.	Prozessschutz versus Naturschutz	75
4.	Klimawandel und Naturschutzgebiete (Beeinflussung, Folgen und Gegenmaßnahmen)	75
4.1.	Küstengebiete	75
4.2.	Dünengebiete	75
4.3.	Flora- und faunafremde Organismen	75
4.4.	Im Inland	76
5.	Fazit	76
6.	Methodische Analyse	76
7.	Didaktische Analyse	77
8.	Kompetenzen	79
9.	Literaturverzeichnis	85



## 1. Einleitung

Sylt droht durch Überschwemmungen immer mehr Teil der Nordsee zu werden. So kämpfen Küstenschutz und Naturschutz darum, die Insel, mit ihrer seltenen Flora und Fauna, zu erhalten. Doch Küstenschutz erfordert Eingriffe in die Natur. So werden zum Beispiel als Naturschutzgebiete ausgeschilderte Dünenlandschaften mit einer fremden Pflanzenart bepflanzt. Würde man dies nicht tun und der Natur ihren Lauf lassen, würde Sylt als Heimat für Tiere, Pflanzen und Menschen untergehen. Die Entscheidung, was mit Sylt passieren soll, muss immer wieder neu gefällt werden. Doch ganz gleich, wie diese aussieht, es scheint als könne man dem Naturschutz nur bedingt gerecht werden. Diese Unterrichtseinheit soll die Frage, ob man dem Naturschutzgesetz gerecht werden kann, aufwerfen und zu einer Diskussion zwischen den Lernenden führen. Zu Beginn wird der Naturschutz mit seinen verschiedenen Kategorien vorgestellt.

## 2. Schutz von Natur und Landschaft

Die Aufgabe der Natur- und Landschaftspflege besteht darin, Natur und Landschaft zu schützen. Obgleich die Eigenart der Natur oder Landschaft und deren Bedeutung für Flora und Fauna bei der Bestimmung der Schutzgebiete vorrangig ist, spielt auch ihre Eigenschaft als Lebensgrundlage der Menschen mit ein. So werden Gebiete nicht nur wegen ihrer biologischen Vielfalt, ihrem Naturhaushalt oder der Regenerationsfähigkeit geschützt, sondern auch aufgrund ihres Erholungswertes für die Bevölkerung. Zudem schützt man sie wegen ihrer wissenschaftlichen, naturkundlichen oder kulturhistorischen Bedeutung. Der Natur- und Landschaftsschutz schließt menschliches Eingreifen, in Form von Pflege oder Wiederherstellung, mit ein. Dabei sind möglichst natürliche oder naturnahe Maßnahmen zu treffen. Natürliche Kreisläufe und Prozesse sowie der Naturhaushalt sollen zudem geschützt und Naturgüter sparsam gebraucht werden (vgl. §1 BnatSchG, 29.07.2009). Der Natur- und Landschaftsschutz hat sich also zum Ziel gesetzt, Flora und Fauna mit ihren Lebensräumen, verschiedene Böden, Luft und Klima, Grünflächen sowie Gewässer zu schützen und zu erhalten.

### 2.1 Die Naturschutzkategorien

Je nach Gefährdungsgrad werden Gebiete in Deutschland den acht unterschiedlichen Naturschutzkategorien zugeordnet. Sieben davon sind auf Bundesebene festgelegt worden. Sie werden aus den Naturschutzgebiete, Nationalparks, Landschaftsschutzgebiete, Naturparks, Naturdenkmäler, geschützte Landschaftsbestandteile, gesetzlich geschützte Biotop und von der UNESCO festgelegte Biosphärenreservate gebildet. Biosphärenreservate gliedern sich in die Pflegezone, Entwicklungszone und die Kernzone. In letzterer soll der Natur möglichst freien Lauf gelassen werden. In Nationalparks soll menschliches Eingreifen vermieden werden, während dies in den restlichen Kategorien zur Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung erlaubt ist. Dabei sollen vor allem die Lebensräume von Tieren und Pflanzen erhalten werden. Fällt ein Gebiet unter eine Naturschutzkategorien, ist jede Veränderung oder Schädigung verboten. Allerdings können, soweit es der Schutzzweck erlaubt, alle diese geschützten Gebiete begehbar gemacht werden (vgl. §23-30 BnatSchG, 29.07.2009).

### 2.2 Naturschutzgebiete auf Sylt

Auf und um Sylt liegen zwölf Naturschutzgebiete, wozu auch ein Teil des Nationalpark Wattenmeer und damit auch des Biosphärenreservat Wattenmeer gezählt wird (vgl. Schleswig-Holstein: Fachplan Sylt, Zugriff am 23.06.14). Das nordfriesische Wattenmeer sowie das

Wattenmeer nördlich des Hindenburgdammes werden wegen ihrer Bedeutung für Brut- und Rastvögel und als Lebensraum von Flora und Fauna geschützt (vgl. NABU: NABU-Schutzgebiet „Wattenmeer nördlich des Hindenburgdammes“, Zugriff am 18.07.2014). Ein weiteres Naturschutzgebiet ist das Morsum-Kliff, welches wegen seiner geschichtlichen Bedeutung und der sehr alten Erdschichten unter Schutz steht. Das Naturschutzgebiet Braderuper Heide ist wegen seiner vom Menschen beeinflussten Kulturlandschaft Naturschutzgebiet (vgl. Naturschutzgemeinschaft Sylt e.V.: Naturschutz, Zugriff am 18.07.2014). Seit 1979 ist auch die Nielönn als Vorlandfläche und wegen ihrer Lage am Rande der Geest geschützt. Auch die zehn Hektar große Kampener Vogelkoje, die eine historische Bedeutung für den Entenfang hat, fällt unter diese Schutzkategorie. Betrachtet man in der Abbildung „Naturschutzgebiete“ Nord-Sylt, so ist ein 1796 Hektar großes Naturschutzgebiet zu erkennen. Es besteht aus vielfältigen Dünenarealen mit den Übergängen von Dünenseen zu Wanderdünen. Die Dünenlandschaften am Roten Kliff, Bakdeel-Rantum und die Rantumer-Dünen zählen ebenfalls zu den Naturschutzgebieten, wie auch der Küstenabschnitt Hörnum-Odde mit seinen dynamischen Vegetationskomplexen und das Rantumbecken. Circa 30% der Insel Sylt steht unter Naturschutz, was etwa 3599 Hektar entspricht (vgl. Schleswig-Holstein: Fachplan Sylt, Zugriff am 23.06.14).

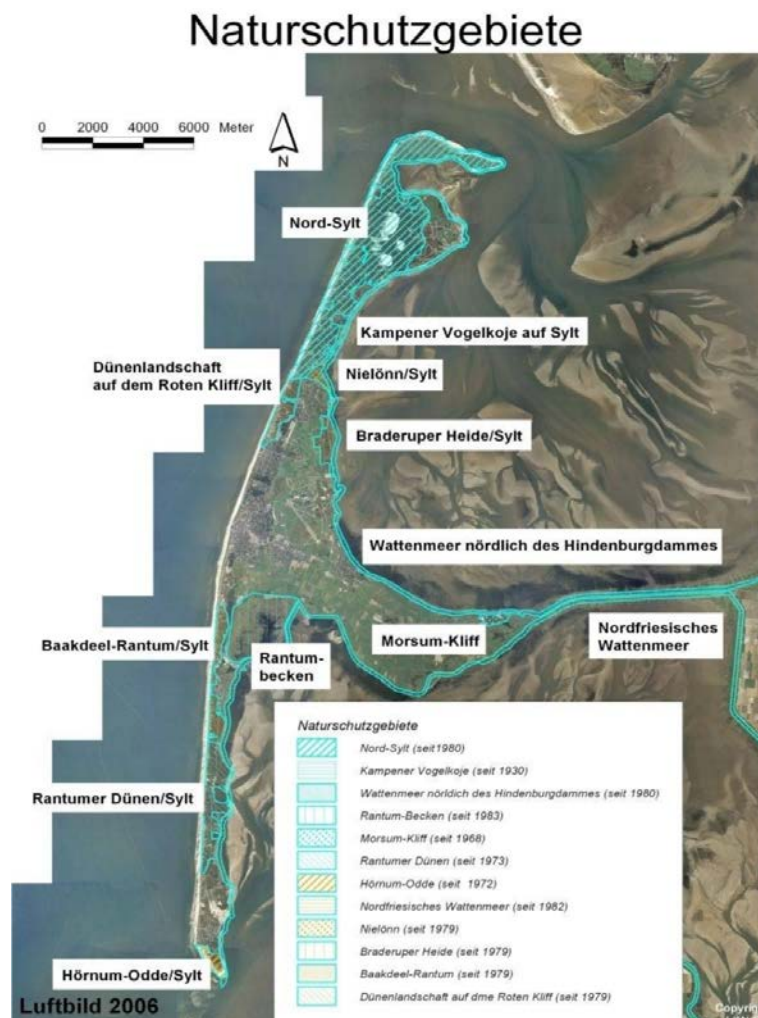


Abb.: [http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03\\_Sylt/06\\_Anhang/62\\_Abbildungen/204\\_Schutzgebiete/0204\\_02\\_NS\\_NSG\\_\\_bl ob%3Dposter.jpg](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03_Sylt/06_Anhang/62_Abbildungen/204_Schutzgebiete/0204_02_NS_NSG__bl ob%3Dposter.jpg)

### **3. Prozessschutz**

Der Prozessschutz, eine Gruppierung der Naturschutzbewegung, arbeitet unter dem Slogan „Natur Natur sein lassen“ (Reinhard Piechicki et al 2003, S.33). Er verfolgt das Ziel der Natur freien Lauf zu lassen und schließt damit menschliche Eingriffe tendenziell aus. Pflegemaßnahmen durch den Menschen werden jedoch insofern eingeräumt, als dass ein zu schützendes Gebiet zunächst wiederhergestellt werden soll. Dieses wird sich dann selbst überlassen (vgl. Ursula Schuster 2010, S. 34-40). Der Prozessschutz vertritt dynamische Naturschutzkonzepte. Er betrachtet die Ökosysteme als Funktionseinheiten, die sich im Ungleichgewicht befinden. Störungen im Ökosystem sind damit als Eigenschaft eines guten Ökosystems zu betrachten. Auch der Artenwandel unterliegt diesem dynamischen Konzept. Mit den Veränderungen im Ökosystem muss es auch Veränderungen im Bereich der Flora und Fauna geben. Lässt man der Natur ihren Lauf, sind Prozesse und Veränderungen nicht vorhersagbar. Sie müssen akzeptiert und als Folge eines dynamische Ökosystems betrachtet werden (vgl. Ursula Schuster 2010, S.39). Im Folgenden wird nun der Klimawandel mit dem Naturschutz in Verbindung gebracht.

### **4. Klimawandel und Naturschutzgebiete (Beeinflussung, Folgen und Gegenmaßnahmen)**

Der Klimawandel hat sehr unterschiedliche Wirkungen beziehungsweise Folgen. Deshalb sind auch für die verschiedensten Naturschutzgebiete jeweils andere Faktoren von Bedeutung.

#### **4.1 Küstengebiete**

Für die Küstengebiete sind der steigende Meeresspiegel, die Erwärmung der Gewässer, vermehrtes Auftreten von Sturmfluten sowie häufiger auftretende und stärkere Niederschläge besonders schädlich (vgl. Schleswig-Holstein: Fachpläne Küstenschutz, Unterpunkt: Morphodynamik, Zugriff am 23.06.14). So werden hier die Sand- bzw. Dünenflächen stetig reduziert, da diese schneller erodieren, als es noch vor Jahren der Fall war. Um der verstärkten Erosion entgegenzuwirken, setzt man vor allem auf Sandaufspülungen, wobei ein Wasser-Sandgemisch auf die betroffenen Gebiete, wie zum Beispiel der Oddespitze der Hörnum-Odde, aufgespült wird (vgl. Schleswig-Holstein: Fachpläne Küstenschutz, Unterpunkt: Maßnahmen, Zugriff am 23.06.14).

#### **4.2 Dünengebiete**

Bei der Dünenabtragung ist der Schutzprozess ein anderer, denn hier wird durch gezieltes pflanzen von beispielsweise Strandhafer und Strandroggen eine Befestigung des Boden bewirkt. Dadurch wird der Boden resistenter gegenüber Wind und Niederschlag. Der Nachteil ist, dass das Bepflanzen für den Rückgang der Sylter Stranddistel, das Wahrzeichen der Region Kampen, mitverantwortlich sein kann (vgl. Sylt-TV: Sylter Stranddistel vom Aussterben bedroht, Zugriff am 23.06.2014). Zudem wird ihr Bestand auch durch den Tourismus und die Kaninchenpopulation negativ beeinflusst.

#### **4.3 Flora- und faunafremde Organismen**

Das Problem neuer Organismen besteht vor allem in der Verdrängung schon vorhandener Arten. Diese werden durch Raubdruck, Konkurrenz und Übertragung von Krankheitserregern oder Parasiten gefährdet. Des Weiteren könnte es durch die neuen Arten zu Schäden an vor-

handenen Deichen, Küstenschutz- und Hafenanlagen kommen. Ein Beispiel für eine fremde Art ist die Pazifische Felsenauster, die durch ihre schnelle Ausbreitung im Wattenmeer, die dort heimische Miesmuschel verdrängt.

#### 4.4 Im Inland

Bei Naturschutzgebieten im Inland könnten die verstärkten Temperaturschwankungen und Wetterphänomene entscheidender sein, da diese erheblichen Einfluss auf Flora und Fauna haben können. Temperaturempfindliche Lebewesen könnten derart geschädigt werden, dass diese aus der Biodiversität verschwinden. Auch könnten die neuen Bedingungen, die Ansiedlung fremder Lebewesen fördern, was zu Problemen innerhalb der Nahrungsketten führen könnte. Außerdem könnte es zu Veränderungen der Verhaltensweisen von Tieren kommen. Eine Änderung im Zugverhalten von Vögeln könnte Abflug- und Ankunftszeit so verändern, dass sich Nachteile in Bezug auf die Nahrungsaufnahme ergeben könnten, da der Klimawandel auch die Entwicklung der Futtertiere beeinflussen kann. (vgl. Markus Nipkow, Kurztrip statt Langstreckenflug Vögel reagieren auf die Klimaerwärmung, Zugriff am 24.06.14)

### 5. Fazit

Betrachtet man nun das vorangegangene, ist zunächst zu entscheiden, ob man die unbedingte Erhaltung des Charakters, oder der natürlichen Entwicklung eines Gebietes Vorrang gibt und ob man sich für oder gegen menschliches Eingreifen entscheidet. Natürlich ist dies auch stark abhängig von den Zielen, die man verfolgt, denn ein von der Natur vollkommen besetztes Gebiet ist weniger interessant, als ein Gebiet, das besonders attraktiv gestaltet wurde.

Zudem stellt sich die Frage, inwiefern die Küstenschutzmaßnahmen zur Erhaltung von Naturschutzgebieten mit den dafür vorgesehenen Richtlinien vereinbar sind. So zeigt sich beispielsweise, dass die Bepflanzung der Dünen, durchaus zu einem Erhalt dieser beiträgt, jedoch gleichzeitig zu einer Verdrängung einheimischer Pflanzen führt. Im Bundesnaturschutzgesetz sind jedoch keinerlei Eingriffe gestattet. Die Bepflanzung als auch die damit verbundene Verdrängung stellt somit einen Verstoß dagegen dar. Bepflanzt man die Dünen nicht und lasse sie weiter wandern, würden diese irgendwann Verkehrswege oder Städte bedecken. Deshalb sind starke Kontroll- und Entscheidungsfunktionen unumgänglich, um nicht unwissentlich mehr Schaden anzurichten als Nutzen entstehen zu lassen.

### 6. Methodische Analyse

Zum Unterrichtseinstieg werden drei Statements durch den Lehrkörper an die Tafel geschrieben:

Natur ist Natur. Sich gegen sie zu wehren ist sinnlos, weshalb man der Natur freien Lauf lassen sollte, auch wenn dies eine Verdrängung einzelner Tier- und Pflanzenarten oder ein Verschwinden von Land zur Folge hat.

Natur ist einzigartig und man sollte sie genauso erhalten, wie sie ist. Dies schließt mit ein, dass der Mensch die Natur pflegt und ihr hilft sich zu regenerieren. Auch für die Tier- und Pflanzenwelt ist das nötig, um deren Lebensräume zu erhalten.

Um eine Insel oder einen Landabschnitt vor Überschwemmungen und Abtragungen zu schützen, ist jede Maßnahme zu ergreifen. Alle Folgen, wie zum Beispiel die Veränderung und Zerstörung einzelner Abschnitte oder die Verdrängung von heimischen Tier- und Pflanzenarten durch andere sind hinzunehmen.

Die Schüler ordnen sich in Einzelarbeit mit einer schriftlichen Begründung den unterschiedlichen Statements zu. Anschließend sollen die Schülerinnen und Schüler ihre begründete Mei-

nung präsentieren und ihr geschriebenes unter dem ausgewählten Statement anbringen. So entsteht ein Meinungsbild, das über die Unterrichtseinheit gesichert werden soll, um es in der Erarbeitungs- und Anwendungsphase aufgreifen zu können.

Innerhalb der Erarbeitungsphase bearbeiten die Lernenden die Materialien eins bis drei in Partnerarbeit und eignen sich so Wissen über die Themenbereiche Naturschutz, Prozessschutz und Maßnahmen des Küstenschutzes auf Sylt an. Haben alle Schülerinnen und Schüler die Materialien bearbeitet, werden im Plenum mögliche Fragen besprochen und geklärt. Um die dritte Aufgabe des dritten Materials zu klären, leitet die Lehrkraft die Anwendungsphase, in Form der Fishbowl- Methode, ein. Die Partner aus der vorangegangenen Partnerarbeit sollen sich so gegenüber setzen, dass sich ein innerer und einen äußerer Kreis bildet. Die Lernenden im äußeren Kreis rutschen einen Platz weiter nach rechts. Nun hat jede Paarung zwei Minuten lang Zeit über die Fragestellung zu diskutieren. Ist die Zeit abgelaufen, rückt der äußere Kreis jeweils einen Platz weiter nach rechts. Sollte es an Zeit mangeln, können auch mehrere Plätze übersprungen werden. Alternativ kann eine Diskussion auch innerhalb einer Gruppen- oder Partnerarbeit geschehen, durch die Fishbowl- Methode wird jedoch jeder Lernende einbezogen und mehrere Argumentationen der Mitschüler können vernommen werden (vgl. Mattes, Wolfgang 2002, S. 54).

Nach der Anwendungsphase wird nun die Ergebnissicherung eingeleitet. Das Meinungsbild, das während des Einstieges ganz ohne Bezug entstanden ist, wird erneut betrachtet. Haben sich die Einordnungen zu den Statements verändert? Wenn ja, wieso? Diese beiden Fragestellungen werden nun im Plenum diskutiert. Zuletzt soll sich jeder Schüler erneut einem Statement zuordnen und eine kurze Begründung dazu aufschreiben. Wie im Einstieg soll jeder Schüler seine Begründung vortragen und sein Blatt zu dem entsprechenden Satz hängen.

## **7. Didaktische Analyse**

Diese Unterrichtseinheit ist für die zehnte Klassenstufe einer Realschule ausgelegt und für drei bis vier Unterrichtsstunden angesetzt. Es werden Kenntnisse über den Klimawandel und den Küstenschutz vorausgesetzt. Im Folgenden soll das vorgestellte Unterrichtsthema auf seine Bedeutung für den Unterricht und den Lerninhalt analysiert werden. Dabei wird die Unterrichtseinheit auf die Theorien der bildungstheoretischen Didaktik nach Wolfgang Klafki bezogen.

Die vorgestellte Unterrichtseinheit soll den Schülerinnen und Schülern einen Einblick in die Auswirkungen des Klimawandels auf Naturschutzgebiete gewähren. Neben den bekannten Beispielen, wie dem Zurückgehen der Gletscher, stellt Sylt ein weiteres Beispiel für die Problematiken dar, die sich mit dem Klimawandel ergeben. Die Insel leidet durch das häufigere Auftreten von Sturmfluten an Landverlust, was sogar zum Abbruch der Südspitze geführt hat. Zudem steht circa 30% Sylts unter Naturschutz, was die Exemplität der Insel für dieses Thema erhöht.

Die Lernenden haben bereits den Klimawandel und die Küstenschutzmaßnahmen im Unterricht behandelt. Das Gelernte wird hier aufgegriffen und mit dem Naturschutz in Verbindung gebracht. Auch lässt sich gerade Sylt gut in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler wiederfinden, da die Insel ein beliebtes Reiseziel ist und zudem eine regionale Nähe zu den ihnen aufweist. Ob man Sylt mit seinen Naturschutzgebieten weiter schützt und dabei einen Verstoß gegen die Vorschriften des Naturschutzgesetzes eingeht, oder ob man dem Prozessschutz nachgibt und der Natur ihren Lauf lässt, wird auch in Zukunft immer wieder diskutiert

werden müssen. Die dabei drohende Gefahr, dass Sylt Teil der Nordsee wird, ist dabei auch zukünftig allgegenwärtig.

Der Unterrichtsstoff ist in drei Bereiche gegliedert. Zunächst sollen sich die Schülerinnen und Schüler mit dem Naturschutz auseinandersetzen. Dem entgegen wird im zweiten Arbeitsmaterial der Küstenschutz gesetzt. Zuletzt wird ein Fallbeispiel behandelt, was beide Themen verbindet und den Schülerinnen und Schülern bereits die Diskussionsfrage für die Fishbowl-Diskussion eröffnet. Die einzelnen Arbeitsblätter sind dabei so konzipiert, dass sie aufeinander aufbauen. Durch das wiederholte Aufgreifen der Meinungen der Lernenden, wird das Thema zugänglicher gestaltet, zum Einen in den Meinungsbildern und zum Anderen in der Diskussion nach der Fishbowl-Methode. Nachfolgend sollen die Kompetenzen aufgezeigt werden, die mit der Unterrichtseinheit gewonnen und unterstützt werden sollen.

## 8. Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler können/ kennen...	
Fachwissen	<p>[F2]: S6 Funktionen von naturgeografischen Faktoren in Räumen (z.B. die Bedeutung des Klimas für die Flora und Fauna) beschreiben und erklären, S9 Ihre exemplarisch gewonnen Kenntnisse auf andere Räume anwenden.</p> <p>[F4]: S17 das funktionale und systemische Zusammenwirken der natürlichen und anthropogenen Faktoren bei der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z.B. Tourismus, Verkehrsnetze und Naturschutz) erläutern, S18 Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z.B. Klimawandel und Naturschutz) erläutern, S19 an ausgewählten einzelnen Beispielen die Auswirkung der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z.B. Naturschutz) systemisch erläutern, S20 mögliche ökologische, sozial und/oder ökonomisch sinnvolle Maßnahmen zur Entwicklung und zum Schutz von Räumen (z.B. Küstenschutz und Naturschutz) erläutern, S21 Erkenntnisse auf andere Räume der gleichen oder unterschiedlichen Maßstabebenen anwenden sowie Gemeinsamkeiten und Unterschiede darstellen.</p> <p>[F5]: S24 Räume unter ausgewählten Gesichtspunkten (z.B. nach Naturschutzkategorien) vergleichen, -S25 Räume nach bestimmten Merkmalen kennzeichnen und sie vergleichend gegeneinander abgrenzen (z.B. nach Naturschutzkategorien).</p>
Räumliche Orientierung	<p>[O1]: S1 verfügen auf den unterschiedlichen Maßstabebenen über ein basales Orientierungswissen (z.B. Lage der Insel Sylt, verschiedene Naturschutzgebiete auf Sylt)</p> <p>[O2]: S3 die Lage eines Ortes (und anderer geographischer Objekte und Sachverhalte) in Beziehung zu weiteren geographischen Bezugseinheiten (z.B. Wanderdünen, Wattenmeer, Küste) beschreiben.</p> <p>[O3]: S6 topographische, physische, thematische und andere alltagsübliche Karten lesen und unter einer zielführenden Fragestellung auswerten.</p>
Erkenntnisgewinnung/ Methode	<p>[M2]: S4 problem-, sach- und zielgemäß Informationen aus Karten, Texten, Bildern, Statistiken, Diagrammen usw. auswählen.</p> <p>[M3]: S7 die gewonnen Informationen mit anderen geographischen Informationen zielorientiert verknüpfen S8 die gewonnenen Informationen in anderen Formen der Darstellung (z.B. einer Tabelle) umwandeln.</p>

Kommunikation	<p>[K1]: S1 geographisch relevante schriftliche und mündliche Aussagen in Alltags- und Fachsprache verstehen, S2 geographisch relevante Sachverhalte/Darstellungen sachlogisch geordnet und unter Verwendung von Fachsprache ausdrücken.</p> <p>[K2]: S5 im Rahmen geographischer Fragestellungen die logische, fachliche und argumentative Qualität eigener und fremder Mitteilungen kennzeichnen und angemessen reagieren, S6 an ausgewählten Beispielen fachliche Aussagen und Bewertungen abwägen und in einer Diskussion zu einer eigenen begründeten Meinung und/oder zu einem Kompromiss kommen.</p>
Beurteilung/ Bewertung	<p>[B1]: S1 fachbezogene und allgemeine Kriterien des Beurteilens (wie z.B. Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung) nennen, S2 geographische Kenntnisse und die o.g. Kriterien anwenden, um ausgewählte geographisch relevante Sachverhalte, Ereignisse, Probleme und Risiken (z.B. Wanderdünen, Küstenschutz, Naturschutz, Prozessschutz) zu beurteilen.</p> <p>[B2]: S3 aus klassischen und modernen Informationsquellen gewonnen Informationen hinsichtlich ihres generellen Erklärungswertes und ihrer Bedeutung für die Fragestellung beurteilen.</p> <p>[B4]: S7 geographisch relevante Werte und Normen (z.B. Naturschutz, Nachhaltigkeit, Prozessschutz) nennen, S8 geographisch relevante Sachverhalte und Prozesse (z.B. Naturschutz- und Küstenschutzmaßnahmen) in Hinblick auf diese Normen und Werte bewerten.</p>
Handlung	<p>[H1]: S1 umwelt- und sozialverträgliche Lebens- und Wirtschaftsweisen, Produkte sowie Lösungsansätze (z.B. Schutz der Naturschutzgebiete), S2 schadens- und risikovorbeugende/-mindernde Maßnahmen (z.B. Dünenbepflanzung, Sandvorspülungen).</p> <p>[H2]: S10 einzelne potentielle oder tatsächliche Handlungen in geographische Zusammenhängen begründen (z.B. Küstenschutzmaßnahmen), S11 natur- und sozialräumliche Auswirkungen einzelner ausgewählter Handlungen abschätzen und in Alternativen denken.</p>



## Material 1: Naturschutz

### M1: Der klassische Naturschutz

Fährt man über die Insel Sylt, begegnen einem seitlich der Straße immer wieder die gleichen gelben Schilder. Durch sie wird auf das folgende Naturschutzgebiet hingewiesen, in dem man einige Dinge zu beachten hat. Auf Sylt liegen zwölf dieser Gebiete. Sie werden wegen ihrer Eigenart oder wegen ihrer Bedeutung für die Wissenschaft, die Landeskunde und die Naturgeschichte geschützt. In ihnen sind menschliche Eingriffe zur Erhaltung und Entwicklung gestattet, um die Lebensräume von Flora und Fauna zu erhalten. Eine Schädigung oder Veränderung dieser Schutzgebiete ist jedoch verboten. So werden Touristen und Einheimischen immer wieder ermahnt, beispielsweise Dünengebiete nicht zu betreten, da der Strandhafer durch den Druck beschädigt werden könnte. Zudem nisten sich im Schutz des Strandhafers Brutvögel ein, die durch das Betreten der Stranddüne gestört werden. Andere Naturschutzgebiete dürfen der Bevölkerung zugänglich gemacht werden, da es die Schutzbedürftigkeit erlaubt, so eine Mitarbeiterin des Naturschutz Wattenmeer e.V..

Ein sehr bekanntest Schutzgebiet ist das Wattenmeer. Dieses wird als Nationalpark geschützt und erfüllt überwiegend die Richtlinien eines Naturschutzgebietes. Durch diese Kategorie soll ein noch weitgehend vom Menschen unbeeinflusstes Gebiet geschützt und die in ihnen vorhandene natürliche Dynamik des Naturhaushalts erhalten werden. Der Nationalpark soll vom Menschen weitgehend unbeeinflusst bleiben, kann aber zur Beobachtung und zum Erleben der Natur betreten werden. Zudem gelten hier ebenfalls die Verhaltensbestimmungen eines Naturschutzgebietes.

Eine weitere auf Sylt vertretende Naturschutzkategorie ist das Landschaftsschutzgebiet. Diese Kategorie wurde auf sieben Bereiche angewendet und soll Gebiete mit einer kulturhistorischen Bedeutung schützen. Zudem soll die Funktions- und Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts sowie die Nutzungsfähigkeit und Regenerationsfähigkeit verschiedener Naturgüter in diesen Gebieten gesichert werden. Das Landschaftsschutzgebiet wird auch wegen seiner Bedeutung für den Menschen geschützt. Ausgeschlossen sind jedoch Veränderungen und Schädigungen, um den Charakter des Gebietes zu erhalten.

Neben den genannten Naturschutzkategorien, die durch die Bundesrepublik bestimmt wurden, gibt es noch vier weitere, die Eingriffe in die Schutzgebiete unter bestimmten Voraussetzungen erlauben. Zudem schließt sich das Biosphärenreservat, das durch die UNESCO festgelegt wurde, den anderen Schutzkategorien an.

(Nach Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist (§1, §20 – 30))

## M2: Der Prozessschutz

Der Prozessschutz unter dem Leitsatz „Natur Natur sein lassen“ entwickelte sich aus den Ansätzen des klassischen Naturschutzes. Er verfolgt das Ziel der Natur freien Lauf zu lassen und die Folgen dieser Prozesse zu akzeptieren. Prozessschützer vertreten das Prinzip des dynamischen Ökosystems, was bedeutet, dass eine Verdrängung von Arten als natürlich anzusehen ist. Zudem sind Störungen oder Ungleichgewichte im Ökosystem als Eigenschaften eines guten Ökosystems zu betrachten. Das bedeutet, dass Veränderungen im Ökosystem nicht vorhersagbar sind und dass sie akzeptiert werden müssen, selbst wenn dies ein Verschwinden ganzer Arten zur Folge hat.

(Nach Schuster, Ursula. „Der Prozessschutzgedanke in Deutschland: Seine Ursprünge, seine Verfechter, seine Argumentation.“ Wildnis zwischen Natur und Kultur. Perspektiven und Handlungsfelder für den Naturschutz. Laufener Spezialbeiträge (2010): S.34 – 42.)

### Aufgaben:

- 1) Stelle die unterschiedlichen Naturschutzkategorien dar.
- 2) Vergleiche Natur und Prozessschutz mithilfe einer Tabelle.
- 3) Nehme zur folgenden Aussage Stellung: „Der klassische Naturschutz hat seine
- 4) Ziele verfehlt und sollte durch den Prozessschutz ersetzt werden.“

## Material 2: Arbeitsblatt Küstenschutz

### Küstenschutz auf Sylt

Der Klimawandel bedroht Sylts Küsten. Immer mehr Land geht an die Nordsee verloren. Doch wie stoppt man diesen Prozess? Der Leiter des Küstenschutzverbandes Schleswig-Holstein, Herr Walther Petri, erklärte, dass jährlich ein bis vier Meter der Westseite Sylts abgetragen und an die Küsten im Norden und Süden gespült werden. Um den Küstenschwund im Westen zu verhindern, werden gezielte Sandaufspülungen vorgenommen. Dabei wird der Sand weit vor der Küste Sylts aus 15 Metern Tiefe entnommen und direkt an den betroffenen Strand, mit Wasser vermischt, gepumpt. Um Sturmfluten daran zu hindern Teile Sylts zu überschwemmen, dienen die Dünen als Deiche. Da sie durch den Wind aber leicht abgetragen und damit verschoben werden, bepflanzt man sie mit dem Strandhafer. Dieser bildet lange Wurzeln aus, die die Düne gegen Abtragungen von Wind und Flut schützen. Diese beiden Methoden sind umweltschonend, da sie sich in die natürliche Biosphäre Sylts einfügen lassen, sogar Teil dessen sind. Der aufgespülte Sand wird innerhalb von zwei Wochen von den ansässigen Lebewesen bevölkert, so Walther Petri. Die Kosten des Küstenschutzes belaufen sich zwar auf circa zehn Millionen Euro, jedoch werden diese durch die Steuereinnahmen Sylts in Höhe von hundert Millionen Euro ausgeglichen.

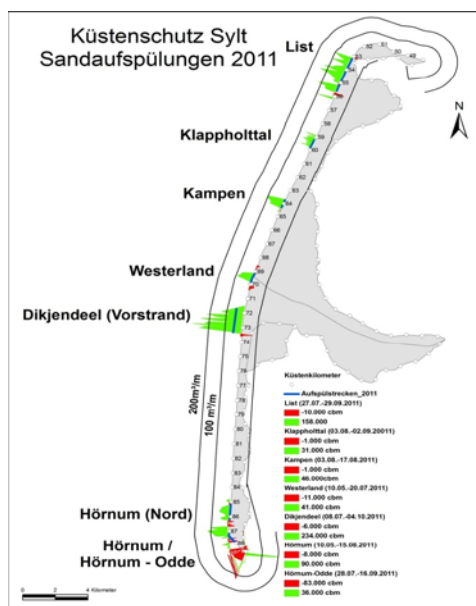


Abb.1:[http://www.schleswig-holstein.de/Kuestenschutz/DE/03\\_Sylt/03\\_BisherigerKuestenschutz/36\\_Sandersatz/3603\\_Vorstrand/V\\_2011/Vorstr\\_2011\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/Kuestenschutz/DE/03_Sylt/03_BisherigerKuestenschutz/36_Sandersatz/3603_Vorstrand/V_2011/Vorstr_2011_node.html)

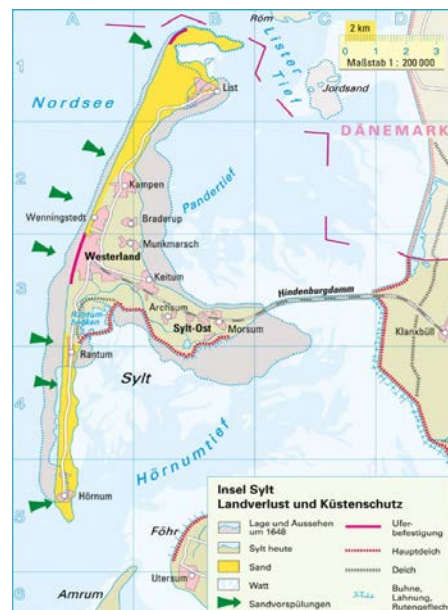


Abb.2:[http://www.mr-kartographie.de/uploads/pics/Sylt\\_02.jpg](http://www.mr-kartographie.de/uploads/pics/Sylt_02.jpg)

### Aufgaben:

- 1) Gib die im Text genannten Küstenschutzmaßnahmen wieder.
- 2) Analysiere die Maßnahmen in Bezug auf ihre Vor- und Nachteile und beziehe dabei Abbildung 1 und 2 mit ein.
- 3) Nimm zu folgender Aussage Stellung: „Ohne Küstenschutz kein Inselchutz, ohne Inselchutz kein Naturschutz. Daraus lässt sich schließen, dass es ohne den Küstenschutz keinen Naturschutz geben kann.“

## Material 3: Die Lister Wanderdüne

### Die Lister Wanderdüne

1821 wurde Rantum von einer Wanderdüne begraben, wie man im Naturgewalten auf Sylt erfahren kann. Der Sand wurde durch den Wind immer weiter nach Westen verschoben, sodass die Düne Alt-Rantum schließlich unter sich begrub. Die Kirche war nur noch über die Fenster zu betreten. So waren die Bewohner gezwungen ihren Ort immer wieder ein Stück zu versetzen. Heute ist die Düne vollkommen mit Strandhafer bedeckt, um die Wanderung zu verhindern.

Heute bedroht eine weitere Düne die Straßenanbindung Lists. Die Düne steht unter Naturschutz und wandert noch heute. Deshalb hat man sich dazu entschlossen, entgegen den Bestimmungen eines Naturschutzgebietes, die Düne mit Strandhafer zu bepflanzen und sie damit an der Wanderung zu hindern. Damit wurde ein weiteres Brutgebiet für Vögel geschaffen, die im Strandhafer Schutz finden. Allerdings könnte der Strandhafer ein beteiligter Faktor für die Verdrängung der Sylter Sanddistel sein. Der Strandhafer verbreitet sich schnell und unkontrolliert auf weite Strecken, während die Sanddistel viel Platz zum Leben braucht. Dem Mensch kommt die Bepflanzung jedoch auch in Hinblick auf den Küstenschutz zu Gute, da die Düne den Schutz vor Sturmfluten verstärkt.



Abb.: [http://www.sylt-2000.de/Album/Dunen/Wanderdunen/888\\_1009.jpg](http://www.sylt-2000.de/Album/Dunen/Wanderdunen/888_1009.jpg)

### Aufgaben:

- 1) Benenne das Problem, das durch die Bepflanzung der Lister Wanderdüne entsteht.
- 2) Erläutere inwiefern die Maßnahmen an der Lister Wanderdüne dem Naturschutzgesetz widersprechen.
- 3) Erörtere ob man den Bestimmungen des Naturschutzgesetzes in Bezug auf die Lister Wanderdüne gerecht werden kann. Entwickle eigene Lösungsansätze für die Wanderdüne in List.

## Literaturverzeichnis

- Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist (§1, §20 – 30).
- Düsse, Haus: Warum Prozessschutz?, Oktober 2013 (URL: [http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user\\_upload/NUA/Veranstaltungen/Veranstaltungsberichte/194-13/194-13\\_Warum-Prozessschutz-Definitionen-Ziele-Begrundungen\\_G-Verbuecheln.pdf](http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Veranstaltungen/Veranstaltungsberichte/194-13/194-13_Warum-Prozessschutz-Definitionen-Ziele-Begrundungen_G-Verbuecheln.pdf), Zugriff am 23.06.2014).
- Klafki, Wolfgang: Die bildungstheoretische Didaktik im Rahmen kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft. In: Herbert Gudjons, Rainer Winkel (Hg): Didaktische Theorien. Hamburg 2011, S. 17-31.
- Mattes, Wolfgang: Methoden für den Unterricht. 75 kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende. Paderborn 2002, S. 54.
- mr-kartographie Ingenieurbüro und Verlag: Naturraum und Umweltkarten (URL: [http://www.mr-kartographie.de/uploads/pics/Sylt\\_02.jpg](http://www.mr-kartographie.de/uploads/pics/Sylt_02.jpg), Zugriff am 15.09.14).
- NABU: NABU-Schutzgebiet "Wattenmeer nördlich des Hindenburgdammes (URL: <http://schleswig-holstein.nabu.de/naturerleben/schutzgebiete/uebersicht/elbewestkuesteeinschliesslichmarschundkoege/03020.html>, Zugriff am 18.07.14).
- Naturschutzgemeinschaft Sylt e.V.: Naturschutz (URL: <http://www.naturschutz-sylt.de/naturschutz>, Zugriff am 18.07.2014).
- Piechicki, Reinhard et al. 3. Vilmer These zum „Prozessschutz“. Vilmer Thesen zu Grundsatzfragen des Naturschutzes (2004): S.33 (URL: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript\\_281.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_281.pdf), Zugriff am 30. Juni 2014).
- Schleswig-Holstein: Fachplan Sylt – Nationalpark (URL: [http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03\\_Sylt/02\\_Planungsgrundlagen/22a\\_Naturschutz/Nationalpark/Nationalpark\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03_Sylt/02_Planungsgrundlagen/22a_Naturschutz/Nationalpark/Nationalpark_node.html), Zugriff am 23.06.2014).
- Schleswig-Holstein: Fachplan Sylt – NSG (URL: [http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03\\_Sylt/02\\_Planungsgrundlagen/22a\\_Naturschutz/NSG/NSG\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03_Sylt/02_Planungsgrundlagen/22a_Naturschutz/NSG/NSG_node.html), Zugriff am 23.06.2014).
- Schürzinger, K.: Prozessschutz versus Naturschutz, 15.08.2009 (URL: [http://www.fwg-passau.de/uploads/media/Prozessschutz\\_versus\\_Naturschutz\\_02.pdf](http://www.fwg-passau.de/uploads/media/Prozessschutz_versus_Naturschutz_02.pdf), Zugriff am 23.06.2014).
- Schleswig-Holstein -Fachpläne Küstenschutz
- [http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03\\_Sylt/01\\_Einleitung/13\\_Fachplaene/02\\_Fortschreibung/Fortschreibung\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/KuestenSchutz/DE/03_Sylt/01_Einleitung/13_Fachplaene/02_Fortschreibung/Fortschreibung_node.html), Zugriff am 23.06.14.
- Schuster, Ursula. „Der Prozessschutzgedanke in Deutschland: Seine Ursprünge, seine Verfechter, seine Argumentation.“ Wildnis zwischen Natur und Kultur. Perspektiven und Handlungsfelder für den Naturschutz. Laufener Spezialbeiträge (2010): S.34 – 42.
- Sylt-TV (URL: <http://www.sylt-tv.com/sylter-stranddistel-vom-aussterben-bedroht-851380.html>, Zugriff am 23.06.14).
- Markus Nipkow: Kurztrip statt Langstreckenflug Vögel reagieren auf die Klimaerwärmung (URL: <http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/voegel/klimawandel/>, Zugriff am 24.06.14).

# **Wattenmeer, Klimawandel und der Einzug fremder Arten**

Ein kooperativer Unterrichtsentwurf mit einer offenen  
Diskussionsrunde

*L. Simsek und B. Reichel*

## **Gliederung**

1. Vorspann	88
2. Einleitung	88
3. Sachanalyse - Wattenmeer, Klimawandel und die Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt	89
3.1. Das Wattenmeer	89
3.2. Das Wattenmeer und seine drei Zonen	89
3.3. Lebensraum Wattenmeer	90
3.4. Klima und Klimawandel	90
3.5. Die Invasion der Pazifischen Auster	92
3.6. Bedrohung für Tier- und Pflanzenarten	94
4. Didaktische Analyse	96
5. Methodische Analyse	97
6. Kompetenzen und Ziele	98
7. Arbeitsblätter	99
8. Quellenangaben zu Materialtexten	106
9. Literaturverzeichnis	106
10. Internetquellen	107

## 1. Vorspann

Neben dem globalen Phänomen des Klimawandels existiert im größten Wattgebiet der Erde ein weiteres aktuelles Problem, das oft vernachlässigt wird: die Veränderung der Ökologie durch Invasionen von eingewanderten Tier- und Pflanzenarten. Eingewanderte, nicht heimische Arten können sowohl positive als auch negative Folgen in ihrem neuen Lebensraum haben. Prominente Beispiele gibt es genug. Zwei Arten werden in diesem Unterrichtsversuch vorgestellt und behandelt.

## 2. Einleitung

Im Norddeutschen Wattenmeer sind deutliche Anzeichen des Klimawandels zu erkennen. Zu diesem Ergebnis kommen 25 Umweltwissenschaftler, die sich in der Wattenmeerstation Sylt des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung trafen, um die Veränderungen im nördlichen Wattenmeer über die letzten Jahrzehnte zusammenzufassen.

Forscher beobachten einen Rückzug des Schlickwatts und eine Ausdehnung grobkörniger Sandböden. Darin sehen sie Anzeichen einer langfristig problematischen Entwicklung. Weil sich genügend neue Sedimente ablagerten, vermochte das Watt über Jahrtausende dem langsamen Anstieg des Meeresspiegels zu folgen. Doch dieses Mitwachsen des Wattbodens scheint nun gestört. Der Meeresspiegel steigt schneller. „Das verändert nicht nur die Ökologie des Wattenmeeres. Auch der Mensch muss seine Besiedlung an der Küste dieser neuen Situation anpassen“, so Prof. Dr. Karsten Reise, Leiter der Wattenmeerstation Sylt. (vgl. Alfred-Wegener-Institut) Mit der Ernennung des Wattenmeeres zum Weltnaturerbe durch die UNESCO wird das größte Wattgebiet der Erde nachhaltig geschützt und international ausgezeichnet. „Ein Weltnaturerbe ist ein einzigartiges, unersetzliches Gut von außergewöhnlichem, universellem Wert, das als Eigentum der gesamten Menschheit betrachtet werden kann. Als Weltbürger sind wir gemeinsam für den Erhalt unseres kulturellen und natürlichen Erbes verantwortlich - in unserem eigenen Interesse und im Interesse kommender Generationen.“

(Definition UNESCO. Internationales Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt) Allerdings verändert sich die Ökologie des Wattenmeeres zurzeit tiefgreifend. Verantwortlich dafür sind aus wärmeren Meeren eingeschleppte Arten, die an der Nordseeküste zu Nutznießern der globalen Erwärmung werden. (Buschbaum, C. & Reise, K. (2010): 202) Dramatisch ausgebreitet haben sich diese Exoten dort, wo das Wasser häufig zu trübe zum Tauchen, zu tief für eine Wattwanderung und zu flach für Forschungsschiffe ist. Aus Algen und Wirbellosen hat sich eine Gemeinschaft von erstaunlicher Vielfalt und Schönheit etabliert. Was sind die Folgen für die biologische Einzigartigkeit und für das Ökosystem im Wattenmeer? Wie begünstigt der Klimawandel den Einzug fremder Arten in heimischen Meeren und was können wir tun um das Weltnaturerbe nachhaltig zu schützen? Das Thema hat aufgrund einer zunehmenden Umweltproblematik eine Zukunftsbedeutung. Die Auseinandersetzung mit dem Themenbereich „Umweltschutz“ kann einen Beitrag für eine „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und der damit verbundenen Gestaltungskompetenz von Schülern leisten und erfüllt damit ein wesentliches Bildungsziel eines innovativen Geographieunterrichts. (vgl. Kaiser, A. 2008: 200)

Die gesamtgesellschaftliche, Länder-übergreifende Bedeutung des Wattenmeeres wird durch die Ernennung des „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ zum schützenswerten Weltnaturerbe deutlich. Um ein vernetztes, ganzheitliches Denken sowie die Motivation bei den Schülern zu fördern und Synergieeffekte zu nutzen, soll das Thema „Das Wattenmeer und der Klimawandel“ in Zusammenarbeit mit den Fachlehrern der Fächer Deutsch, Mathematik, Kunst und Englisch Fächer übergreifend durchgeführt werden. Die Öffnung des Fachunterrichts (insbesondere bei einer „handlungsorientierten Unterrichtsgestaltung“) wird auch von MEYER als wünschenswert aufgeführt. (vgl. Meyer, H. 1987a : 420)



### 3. Sachanalyse

## Wattenmeer, Klimawandel und die Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt

### 3.1 Das Wattenmeer

„Das Wattenmeer der Nordsee ist eine im Wirkungsbereich der Gezeiten liegende, etwa 9000 km<sup>2</sup> große, 450 Kilometer lange und bis zu 40 Kilometer breite Landschaft zwischen Blåvandshuk, Dänemark, im Nordosten und Den Helder, Niederlande, im Südwesten. Den bei Niedrigwasser freiliegenden Grund der Nordsee bezeichnet man als Watt. Es handelt sich dabei um das größte Wattenmeer der Welt.“ (www.lancewadplan.nl)

Mit dem Wechsel der Gezeiten (Ebbe und Flut) fallen täglich zweimal weite Flächen vor der gesamten Nordseeküsten trocken, d. h. das mit der Ebbe ablaufende Meerwasser legt den küstennahen Meeresraum allmählich trocken und überströmt ihn wieder mit der nächsten Flut. Den im ständigen Wechsel gefluteten und wieder trockenfallenden Meeresraum nennt man „Wattenmeer“. Das Wattenmeer ist keine ebene Fläche und weist auch keinen überall einheitlichen Boden auf. Es ist von zahlreichen großen und kleineren Prielen durchzogen, die das ablaufende Meerwasser auf die weiten Wattenflächen leiten und es bei Ebbe wieder aufnehmen, um es in die See zurückzuleiten. Der Wattboden kann sandig oder schlickig, d.h. gröber und schnell trocknender oder feiner und immer feucht sein. Nur sehr wenige Arten von Flora und Fauna können unter den extremen Umweltbedingungen des Wattenmeeres existieren. Da das Watt aber sehr nährstoffreich ist, kann es Lebensraum für außerordentlich viele Lebewesen sein. (vgl. HASSE, J. & WROZ, W. 1994: 53)

Deshalb spricht man davon, dass man im Wattenmeer eine geringe Artenvielfalt vorfindet, dafür aber eine sehr hohe Individuenzahl (d. h. viele Einzelexemplare einer Art, z.B. Schnecken pro m<sup>2</sup>). Das Wattenmeer ist damit in einer zweiten Hinsicht nährstoffreich – es ist Nahrungsraum für Fische und Seevögel. Insbesondere für Jungfische hat es eine hervorragende Bedeutung: es steht in einer engen Beziehung zum Leben im Meer.

Auch landeinwärts besteht eine solche Verbindung der Lebensräume; gemeint sind die Salzwiesen. (...) Das gesamte Wattenmeer und große Bereiche der Salzwiesen sind Naturlandschaften, d. h. vom Menschen weitgehend nicht verändert. Ihr Schutz ist vor allem zur Erhaltung eines funktionsfähigen Lebens im Meer unerlässlich. (HASSE, J. & WROZ, W. 1994: 53)

### 3.2 Das Wattenmeer und seine drei Zonen

„Das Wattenmeer besteht aus drei Zonen: die sublitorale Zone liegt dauerhaft unter Wasser, hier finden sich die großen Gezeitenströme und Seegatten, die das Wattenmeer mit der offenen See verbinden, und flachere Gebiete um diese Gezeitenströme. Die eulitorale Zone ist das eigentliche Watt. Sie liegt über dem Wasserstand bei Niedrigwasser, aber darunter bei Hochwasser und fällt zweimal am Tag trocken. Hier befinden sich Muschelbänke und leben Wattwürmer. Die supralitorale Zone liegt über dem mittleren Tidehochwasser (MThw), wird jedoch bei Springtiden oder Sturmfluten noch überflutet. Hier finden sich Salzwiesen mit ihrer besonderen Flora und Fauna.“ (wikipedia.org/wiki/Wattenmeer)

Strömungen und Wellen sorgen dafür, dass das Wasser ständig fließt. Vor allem die Gezeiten fungieren als gigantisches Transportunternehmen quer durch das gesamte Wattenmeer. Ihre Routen führen durch die tiefen Seegatts zwischen den Inseln. Ausgetauscht wird alles, was im Wasser gelöst ist oder darin treibt: Nährstoffe und Umweltgifte ebenso wie Schwebstoffe und Plankton. Aber auch Sand, der vom Nordseeboden Richtung Wattenmeer transportiert wird

und dafür sorgt, dass das Wattenmeer mit einem langsam steigenden Meeresspiegel mitwachsen kann. (Wilhelmsen & Stock 2011: 42)

Die Strömungen sorgen auch dafür, dass sich die Wattlandschaft ständig verändert, dass Priele, Sandbänke und ganze Inseln wandern.(...) Auf der dem Festland zugewandten Seite haben sich vor den Inseln Salzwiesen gebildet. Sie entstehen dort, wo wenig Strömung herrscht, so dass sich feine Schwebeteilchen ablagern können und Land aus dem Meer wächst. Hier gedeihen nur die Pflanzen, denen die Überflutung mit Salzwasser nichts anhaben kann. Salzwiesen bilden den Übergang zum eigentlichen Watt – den Dan – und Schlickflächen zwischen Inseln und Festland, die bei Ebbe regelmäßig trocken fallen. (Wilhelmsen & Stock 2011: 44)

### 3.3 Lebensraum Wattenmeer

Als Lebensraum ist das Wattenmeer Teil des Gesamtökosystems Nordsee. Die Sedimentation bildet die Grundlage für einen besonderen Nahrungsreichtum, sodass das Wattenmeer zu den biologisch produktivsten Lebensräumen auf der Erde zählt. Die ständige Zufuhr organischen Materials aus der Nordsee bildet die Grundlage für die Existenz einer immensen Anzahl von Kleinorganismen, die das Wattenmeer zu einer unerschöpflichen Nahrungsquelle und Lebensraum für Vögel und Fische machen. Das Wattenmeer ist ein extremer Lebensraum, der sowohl maritime als auch terrestrische Lebensbedingungen in sich birgt. Bedingt durch Ebbe und Flut kommt es zu ständigen Veränderungen der Lebensbedingungen wie z.B. Schwankungen des Salz- und Sauerstoffgehaltes, der Temperatur und eine ständige Umlagerung des Bodens durch die Strömungsverhältnisse. Diese extremen Lebensbedingungen erfordern ein hohes Maß an Anpassung der Lebewesen an ihren Lebensraum.

### 3.4 Klima und Klimawandel

Das Wattenmeer liegt in der gemäßigten Klimazone; wichtige Einflussfaktoren sind warmes Atlantikwasser aus dem Nordatlantikstrom und Westwindlagen, deren Stärke seit den 1960er Jahren erheblich zugenommen hat. Dabei unterlagen sowohl Windstärke als auch Windrichtung über die Jahre erheblichen Variationen.

So war der sogenannte Katastrophenwinter 1978/79 durch sehr niedrige Windgeschwindigkeiten und kaum in die Nordsee einfließendes Atlantikwasser geprägt.

Gerade die Wintertemperaturen scheinen zum größten Teil davon abzuhängen, wie viel Atlantikwasser in die Nordsee gelangt, wobei diese in den letzten Jahren im Durchschnitt klar zugenommen haben. ([wikipedia.org/wiki/Wattenmeer](http://wikipedia.org/wiki/Wattenmeer)). Die Globale Erwärmung wird auf das Wattenmeer erheblichen Einfluss haben, nämlich durch weiteren Anstieg des Meeresspiegels und Veränderungen des Ökosystems Wattenmeer, das ebenso dynamisch wie sensibel auf sich ändernde Einflüsse von außen reagiert. So breiten sich in den letzten Jahren vermehrt Arten aus, die bisher nur weiter südlich zu finden waren, ebenso wie sich die Lebensgewohnheiten alteingesessener Arten teils erheblich ändern. ([wikipedia.org/wiki/Wattenmeer](http://wikipedia.org/wiki/Wattenmeer)). Allerdings sind auch ganz andere Kräfte am Werk, die schon in absehbarer Zeit erheblichen Einfluss auf die Zukunft der Nordsee haben werden. ([deutschlandfunk.de](http://deutschlandfunk.de))

"Nicht der Meeresspiegelanstieg, sondern die Extremereignisse, wo die Millionen und Milliarden Kubikmeter an Sand bewegt werden. Stürme und Orkane sind das Salz in der Suppe - macht den Reiz Sylts auf jeden Fall aus, durch seine exponierte Lage." Stürme und Orkane - sie sind, neben dem Anstieg des Meeresspiegels, auch für den Klimaforscher Mojib Latif vom Kieler Geomar Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung die entscheidenden Faktoren des Klimawandels.

Zu Häufigkeit und Intensität gebe es aber bisher keine verlässliche Prognose für die nächsten Jahrzehnte, betont er: "Das, was für Sylt, für die Nordseeküste insbesondere wichtig ist, sind diese großen Stürme, die Orkantiefs, die von Westen heranziehen. Wenn wir uns diese ansehen, dann hat es immer starke Schwankungen gegeben von Jahrzehnt zu Jahrzehnt, aber kei-

nen Trend, und auch die Modelle sagen zumindest bis 2050 keinen nennenswerten Trend vorher. Jenseits von 2050 könnten tatsächlich die Stürme, diese Orkantiefs, auch zunehmen.", so der Geologe.

"Das Hauptproblem für Sylt ist eigentlich eher das stetige Anbränden der Wellen. Wir haben auf Sylt einen sogenannten Küstenlängstransport - das bedeutet, dass der Sand parallel zur Küste verfrachtet wird, und dieser Längstransport sorgt dafür, dass die Insel ungefähr pro Jahr eine Million Kubikmeter verliert. Das ist der stetige Tropfen, die singulären Ereignisse wie Sturmfluten, die machen das Problem sichtbar, aber der Verlust, der langfristige Verlust, ist eigentlich durch das tägliche Geschehen festzustellen." (vgl. deutschlandfunk.de)

Dennoch: Der Meeresspiegel ist in den letzten 100 Jahren weltweit durchschnittlich um etwa 20 cm angestiegen, gleiches gilt auch für die Nordsee. (Wilhelmsen & Stock 2011: 57) Weil der Meeresspiegel heute entsprechend höher ist, laufen auch die Sturmfluten durchschnittlich etwa 20 Zentimeter höher auf als noch vor 100 Jahren. Klimarechnungen für die Zukunft prognostizieren, dass der Meeresspiegel weltweit künftig stärker ansteigen kann als bisher. In den letzten Jahrzehnten ist der globale Meeresspiegel durchschnittlich bereits stärker angestiegen als zu Beginn des letzten Jahrhunderts. Ein weltweiter Meeresspiegelanstieg von 20 bis 80 Zentimetern bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ist laut UN-Klimarat IPCC zu erwarten. (Wilhelmsen & Stock 2011: 58). Obwohl sich das Windklima über der Nordsee bisher nicht systematisch geändert hat, weisen Klimarechnungen für die Zukunft darauf hin, dass die Nordseestürme im Winter stärker werden können. Hauptsächlich Stürme aus westlichen und nördlichen Richtungen stauen die Wassermassen an der deutschen Nordseeküste auf. Bedingt die stärkeren Stürme können die Sturmflutwasserstände bis zum Ende des Jahrhunderts um 10 bis 30 Zentimeter höher auflaufen. (Wilhelmsen & Stock 2011: 58). Für das Wattenmeer kann das bedeuten, dass es bei stark wachsendem Meeresspiegel und höher auflaufenden Sturmfluten nicht mehr schnell genug mitwachsen kann. Die Frage ist, ob die Nordsee zukünftig noch genug Sand und Schwebeteilchen als Baumaterial liefert, oder steigt das Wasser schneller als sich Partikel ablagern und Watten in die Höhe wachsen können?

Diese Entwicklung wird langfristig als problematisch einzuschätzen sein, so Forscher des Alfred Wegener Instituts. Das Mitwachsen des Wattbodens scheint gestört und das verändert zum einen die Ökologie des Wattenmeers und zum andern muss auch der Mensch seine Besiedlung an der Küste der neuen Situation anpassen. (vgl. Alfred-Wegener-Institut)

Die Klimaerwärmung verändert schon jetzt das Plankton. Die Sommersaison ist um einen Monat länger geworden und verlagert die Planktonproduktion bis in den Herbst. Da nützt sie vor allem den zu Kulturzwecken eingeführten Pazifischen Austern, die jetzt viele Muschelbänke überwachsen. Vor zwanzig Jahren glaubte man noch, dass diese Austern sich im kalten Nordseewasser nicht vermehren können, doch durch die Erwärmung der Nordsee nahm die Invasion der Austern ihren Lauf. (vgl. Alfred-Wegener-Institut)



Abb. 1: Die Austernbänke der Dittmeyer's Austern-Compagnie GmbH in List auf Sylt. Der einzige Austernkulturbetrieb Deutschlands. Quelle: Privat

„Dort, wo sich bei Ebbe das Wasser nur kurz zurückzieht, verändert sich das Wattenmeer derzeit so schnell wie nie zuvor.

Hauptverantwortlich dafür sind Organismen, die ursprünglich im Wattenmeer nicht vorkamen, sondern als Folge des menschlichen Wirtschaftens eingeführt wurden. Die zunehmende Globalisierung unseres Planeten macht auch unter Wasser nicht halt: Immer mehr Organismen gelangen aus Übersee durch den zunehmenden transozeanischen Warenverkehr an die heimischen Küsten. An der Außenhaut der Schiffe angeheftet oder versteckt im Ballastwasser, überleben die blinden Passagiere die immer schneller werdenden Passagen und sind dann bereit, einen neuen Lebensraum mit geeigneten Bedingungen zu erobern.

Sie sind es, die neue Artengefüge im Wattenmeer ausbilden und dadurch das Ökosystem revolutionär verändern“ (Buschbaum & Reise 2010: 202-210)

### 3.5 Die Invasion der Pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793)

Nach der Überfischung der heimischen Europäischen Auster *Ostrea edulis* vor über 100 Jahren (REISE 1980; REISE et al. 1989) gab es mehrere Versuche, verschiedene Austernarten der Gattung *Crassostrea* in der Nordsee anzusiedeln. 1964 wurde *C. gigas* „erfolgreich“ in der Oosterschelde eingeführt. Entgegen früheren Behauptungen, dass eine unkontrollierte wilde Ausbreitung dieser fremden Art auf Grund der niedrigen Wassertemperaturen der Nordsee nicht möglich sei, kam es dort bereits in den 1970er Jahren zu zahlreichen Larvenfällen aus denen Wild-Populationen hervorgingen, die sich selbst erhielten.

In den Niederlanden breitete sich die Pazifische Auster nachfolgend entlang der Küste in Richtung Nordwesten aus und erreichte ca. 1980 das Wattenmeer bei Texel. Im Sylter Wattenmeer wurden seit Anfang der 1990er Jahre erste freilebende Pazifische Austern, deren Herkunft auf eine 1986 eingerichtete Sylter Austernkultur zurückzuführen ist, auf Miesmuschelbänken gefunden. Die Wild-Populationen überstanden sogar strenge Winter und haben sich inzwischen mit einer Populationsstärke von über 60 Millionen Individuen im Sylter Wattenmeer etabliert. (vgl. Wehrmann, A., & Schmidt, A. 2005: 6)



Abb. 2: Die innere Schale der Pazifischen Auster.  
Quelle: Privat



Abb. 3: Pazifische Felsenauster verwoben mit dem Meeressalat,  
einer essbaren Grünalge. Quelle: Privat

Die aus Japan zur Muschelzucht eingeführte Pazifikauster ist das Musterbeispiel eines invasiven Neozoen, einer lästigen Einschleppung also: Sie verändert das Ökosystem Wattenmeer durch Riffbildung, nimmt der heimischen Miesmuschel Flächen weg und ist für heimische Räuber kaum nutzbar. (...) Von Muschelzuchten bei Sylt und in Holland ausgehend hat die Art mit der Meereserwärmung ab 1995 das ganze Watt besiedelt. Vögel und Krebse können die Austern nicht öffnen. Die Pazifikauster ist ein warnendes Beispiel, dass einmal eingeschleppte Arten nicht zu kontrollieren sind. (Borcherding 2013: 64)

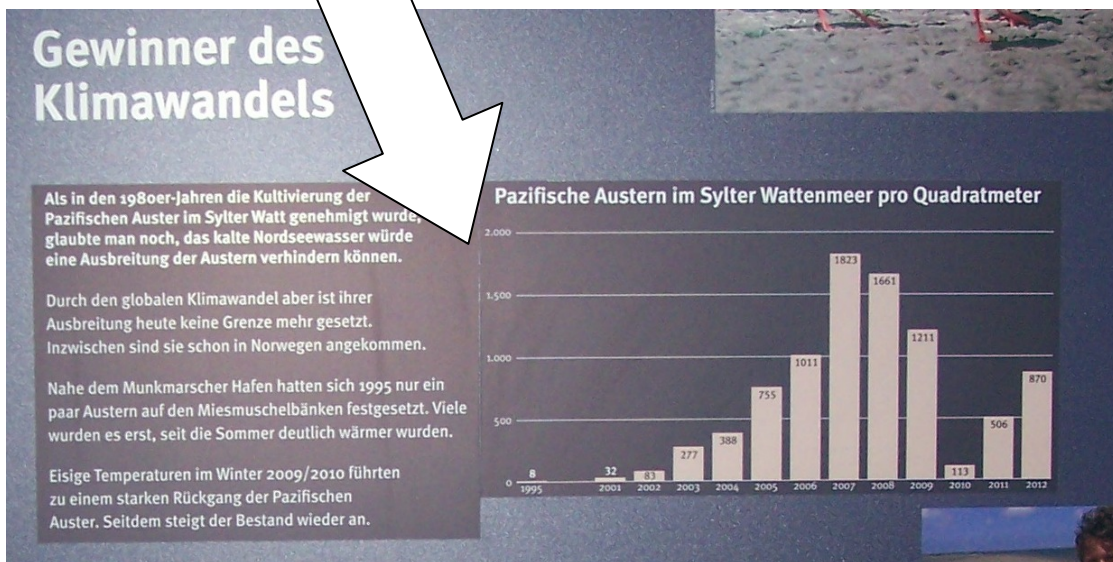
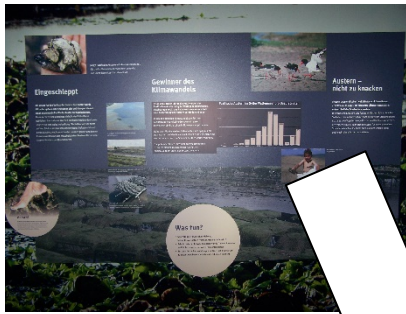


Abb. 4: Schautafel aus dem Erlebniszentrum Naturgewalten Sylt zum Thema: Eingeschleppte Arten.  
Quelle: Privat

In europäischen Küstengewässern hält sich die Zahl der natürlichen Feinde der Pazifischen Auster in Grenzen. Im deutschen Wattenmeer werden seit 1986 in der Sylter Blidsel-Bucht vorzügliche Pazifische Austern kultiviert. Im deutschen Wattenmeer hat die Pazifische Auster so gut wie keine natürlichen Feinde. ([www.austern.com](http://www.austern.com))

### 3.6 Bedrohung für die allgemeinen Tier- und Pflanzenarten

Die Problematik eingeschleppter Arten ist aber kein alleiniges Resultat des Klimawandels, auch ist nicht immer klar, ob dies unmittelbar mit dem Klimawandel zu tun hat. Die Veränderungen, die sich jedoch im Allgemeinen für die Tier- und Pflanzenarten einstellen, sind sichergestellt.

Um noch einmal auf die Muscheln zurückzukommen ist es beispielsweise so, dass die Fortpflanzung von Muscheln vor allem mit der Wintertemperatur zusammenhängt. Nach einem kalten Winter entwickelt sich eine große neue Generation Muscheltiere, die auch deutlich mehr Gewicht haben. Warme Winter hingegen haben genau den gegenteiligen Effekt. Zudem vermehren sich die natürlichen Feinde von Muscheln – Garnelen und Strandkrabben – in warmen Wintern besonders gut. Die starke Abnahme von Muscheln hat wiederum Auswirkungen für einige Vogelarten im Wattenmeer, da Muscheln ihre wichtigste Nahrungsquelle sind. ([www.uni-muenster.de](http://www.uni-muenster.de))

Da sich die Wachstumsperiode ins frühere Frühjahr verschieben wird, werden auch die Nahrungsketten einiger Tiere gestört. Beispielsweise werden einige Brutvögel Probleme bekommen, ihr Küken aufzuziehen, da sich diese Vögel nicht an das Nahrungsangebot anpassen. Ihre Küken werden zu spät schlüpfen, um etwa von eiweißreichen Raupen zu profitieren.

Aber auch die Raupen werden in ihrer Zahl abnehmen, da in ihrer Wachstumsphase viele Sommereichen noch nicht ausgeschlagen haben.

Durch den höheren Salzgehalt im Boden als Folge des Meeresspiegelanstieges werden es einige Gewächse schwer haben. Vor allem die Baumzucht und der Obstanbau reagieren sensibel auf den Salzgehalt im Boden. Vor allem in den westlichen Landesteilen wird salzhaltiges Quellwasser die Bewirtschaftung von Gewächsen erschweren. (vgl. uni-münster)

Der Wechsel von Ebbe und Flut schafft Lebensräume für Milliarden von Jungfischen und bereitet in jedem Frühjahr und Herbst den Tisch für mehr als zehn Millionen Watt- und Wasservögel, die das Wattenmeer als „Tankstelle“ auf dem Weg in ihre Brut- und Überwinterungsgebiete nutzen. Auch für Seehunde, Kegelrobben und Schweinswale ist das Wattenmeer ein wichtiger Lebensraum.

Robben werden bei steigendem Meeresspiegel keine Sandbänke mehr vorfinden können. Eine erhöhte Überflutungs- und Überschwemmungsgefahr, Erosion sowie Trinkwasserversalzung, Verschlechterung der Böden und Bedrohung des Ökosystems Wattenmeer ist zu erwarten.

Ebenso die Weißtanne und der Alpenstrandläufer könnten zu den Verlierern des Klimawandels gehören. Während die heute schon stark bedrohte Muschel klare Bäche braucht, bei wärmerem Wasser aber tendenziell eher im Trüben fischen wird, leidet die Weißtanne ganz direkt unter den steigenden Temperaturen und der Alpenstrandläufer unter dem Meeresspiegelanstieg im Watt. Die drei genannten Arten sind Vertreter von komplexen Ökosystemen. Wissenschaftler erwarten, dass bei Niedrigwasser die frei liegenden Schlickwattflächen abnehmen werden. Sie sind das kalte Büfett der natürlichen Rastanlage, an der im Frühjahr und Herbst zehn bis zwölf Millionen Zugvögel Energie für ihre restlichen Wegstrecken tanken. Eine weitere, bereits heute bestehende Gefahr ist die Zunahme von extremen Hochwassern, die den Bodenbrütern ihren Nachwuchs rauben.

Abb. 5: Der Austernfischer gehört zu den Brutvogelarten des Wattenmeeres. Ihm, anderen Wattvogelarten und den Millionen Zugvögeln, die hier jährlich zweimal rasten, könnte Fläche verloren gehen



Quelle Abb. 5: (abendblatt.de / Artikel: 11.02.13: Bedrohte Tierarten: Klimawandel raubt Wattvögeln Rastflächen)

Des Weiteren kommt es zu Verschiebungen bei den Zugzeiten. Studien zu Trauerschnäppern zeigten: Zwar kommen die Vögel inzwischen ein paar Tage früher aus ihren Überwinterungsgebieten zurück, die Brut beginnt dennoch zu spät. Sie war Jahrhunderte so ausgelegt, dass das Füttern des Nachwuchses genau in die Zeit mit dem größten Insektenvorkommen fällt. Heute haben die Insekten trotz des vorgezogenen Bruttermins ihren Zenit bereits überschritten, wenn die hungrigen Schnäpperschnäbel nach Futter betteln. Die Vogelart ist auf dem Rückzug. (vgl. [abendblatt.de](http://abendblatt.de))

Arten wie Hummer und Kabeljau sind seltener geworden, andere Arten wie etwa verschiedene Algen und die europäische Auster, verschwanden ganz. Andere Arten, wie der Taschenkrebbs, nahmen in ihren Beständen zu oder traten neu auf. Die Mehrzahl der seit etwa 15 Jahren neu aufgetretenen Arten stammt aus südlicheren Teilen des Atlantiks. Durch den Temperaturanstieg können sie nun auch weiter im Norden leben.

#### **4. Didaktische Analyse**

Der Bedeutungsaspekt des Unterrichtsthemas spielt eine zentrale Rolle in der Didaktik. Der Lehrende sollte sich in der Vorbereitung eines jeden Unterrichtsthemas mit der Frage auseinandersetzen Warum das Thema wichtig für die Lernenden sein kann und legitimiert damit die Beschäftigung mit dem Lerngegenstand. Folgende fünf Grundfragen helfen, den Sinn des Lerngegenstandes zu begründen und eine Unterrichtsvorbereitung zu erleichtern: Gegenwartsbedeutung, Zukunftsbedeutung, Exemplarische Bedeutung, Thematische Strukturierung und Zugänglichkeit. Ohne Frage ist der Begriff „Klimawandel“ in aller Munde. In den Medien wird über dieses Phänomen permanent berichtet. Dementsprechend sind die Schülerinnen und Schüler (SuS) informiert und verfügen sicherlich über ein Vorwissen bezüglich dieses Themas. Das der Klimawandel breit gefächert ist, und nicht in seiner ganzen Dimension im Unterricht behandelt werden kann, ist klar. Die Auswirkungen des Klimawandels im norddeutschen Wattenmeer können hierbei sehr gut als „Exempel“ dienen, da diese auf andere Orte übertragbar sind. Durch einen regionalen und lokalen Zugriff, wie die Erforschung des Wattenmeeres an der Nordsee, wird der Lerngegenstand essentiell bedeutender. Da die Invasion fremder Tier- und Pflanzenarten aktuell in der Gegenwart auffällig stattfindet und noch längst nicht abgeschlossen ist, hat das Thema zusätzlich eine lebendige Stellung.

Mit Sicherheit kann die Arteninvasion nicht vollständig rückgängig gemacht werden und wir müssen diese Arten als festen Bestandteil des Ökosystems im Wattenmeer betrachten. Folgen dieses Naturprozesses sollten SuS vor Augen geführt werden um mögliche Bezüge für die Zukunft zu eröffnen. Verhaltensweisen um positive Beiträge zu leisten und Notwendigkeiten welche anzustreben sind, werden herauskristallisiert. Dies geschieht unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung, welche eine ökologische Bildung sowie Umwelterziehung beinhaltet. Eine Selbstverantwortung erlegt damit der Lehrende mit dem Unterrichtsinhalt auf.

Durch eine thematische Strukturierung kann ein roter Faden des Lerngegenstandes erkennbar werden. In den vorausgegangenen Stunden sollte der Klimawandel im Allgemeinen diskutiert werden. Zudem wäre es hilfreich Küstenräume, im Besonderen auf die des norddeutschen Wattenmeeres durchzunehmen, um den Wissensstand aller SuS anzugleichen. Anknüpfend daran kann man die doppelstündige Unterrichtseinheit durchführen.

Durch gegenwartsnahe Umweltkatastrophen kann man mit den SuS die Konsequenzen von Klimaveränderungen zugänglich machen. Das globale „Problem“ sollte zunehmend lokalisiert werden. Das zeigt, dass die unmittelbare Umgebung betroffen und auch wir diesen Veränderungen unterlegen sind.



## 5. Methodische Analyse

Die folgende Stunde ist für eine neunte bzw. zehnte Klasse konzipiert. Als verbindliches Unterrichtsthema ist in der 5. Klasse (vgl. Hess. Lehrplan an Realschulen im Fach Erdkunde) „Ebbe und Flut bestimmen das Leben an der Küste“ angesetzt. Damit verfügen die SuS schon Kenntnisse über die Veränderungen des Küstenraums durch stetig wirkende Naturkräfte. Dadurch ergibt sich eine Grundlage für den vorliegenden Lerngegenstand. Dies kann unter dem Unterrichtsmodul „Wird das Klima sich verändern?“ für die 10.Klasse im Bildungsgang Realschule durchgeführt werden.

Der Lerngegenstand wird durch verschiedenen Arbeitsmethoden und Sozialformen erarbeitet. Neben der Einzelarbeit, wo die SuS selbstständig recherchieren und Wissen aneignen, erfolgt eine Partner- sowie eine Gruppenarbeit, die zu einer erhöhten Kommunikations- und Sozialkompetenz verhilft.

In der Einführung stellt der Lehrer das Themengebiet vor und aktiviert am Ende die SuS mit einer Problem bzw. Fragestellung („Welche Wechselwirkungen zwischen Natur und Gesellschaft bestehen im Wattenmeer durch die Invasion fremder Arten?“). Darauf aufbauend wird nun in der Doppelstunde eine Antwort gesucht.

Es erfolgt dann eine Aufteilung der Klasse in zwei Expertengruppen mit den Themengebieten Flora - Pflanzen im Wattenmeer und Fauna- Tiere im Wattenmeer. Die Schüler können ein Themengebiet selbst auswählen oder werden vom Lehrer zugeordnet. Dies kann mithilfe von Losen geschehen. Letztere hebt Ungerechtigkeiten in der Klasse auf.

Nach dieser Zuordnung hat jeder Schüler jeweils ein spezifisches Aufgabenblatt sowie ein spezifisches Informationsblatt seiner Gruppe. Jeder Schüler erarbeitet seine Inhalte zunächst einmal selbstständig (vgl. Arbeitsblätter Flora und Fauna Teil 1).

In einer „Expertenrunde“ treffen sich anschließend alle Schüler, die dasselbe Themengebiet bearbeitet haben. Sie bringen ihre jeweiligen Erkenntnisse in der Gruppe ein, klären untereinander eventuell offene Verständnisfragen und suchen gemeinsam Antworten auf die Fragen, welche zu beantworten sind.

Anschließend setzt sich jeweils eine Person aus einer Gruppe sich mit einem Mitschüler der anderen Gruppe zusammen. Ein Vergleich findet hier statt. Die SuS sollen sich bezüglich der wichtigsten Aspekte ihres erarbeiteten Wissens austauschen und in Partnerarbeit nach Gemeinsamkeiten ihrer zu untersuchten invasiven Art suchen.

Ein anregender Kurzfilm im Anschluss ist lohnenswert und bringt alle SuS zum gleichen Wissensstand. Sehr empfehlenswert ist der Ausschnitt aus W wie Wissen „Die ist nicht von hier - ein-geschleppte Arten im Watt“. Eine vorangehende Aufgabe lässt die Schüler aufhorchen.

Im Anschluss findet eine Ergebnissicherung durch eine Diskussion mit der Ping-Pong-Methode statt. Ein Schlagabtausch indem die Gruppen durch kluge Argumente nacheinander von ihrem Standpunkt überzeugen sollen. Hier haben die SuS die Möglichkeit ihr erworbenes Wissen im Dialog aktiv anzuwenden. Durch einen Tafelanschrieb werden die Pro und Contra Argumente beider Parteien zuletzt visualisiert.

Am Ende der Unterrichtseinheit ist eine Auswertung der Diskussion durch ein Dilemma Frage förderlich („Stell dir vor du bist auf Sylt im Urlaub und wurdest von einem Freund ins Bistro „Sylter Royal Austernstube“ eingeladen. Im Tagesmenü gibt's als Höhepunkt Pazifische Austern welche von Dittmeyer's Austern-Compagnie gezüchtet sind. Isst du eine Auster oder nicht?“). Die Entscheidungen der SuS können durch Schlüsselfragen des Lehrers nachvollzogen werden (Warum wurde die Meinung geändert/behalten? Welche Argumente haben mich beeindruckt bzw. überzeugt? Welche realen Konsequenzen hat meine Entscheidung?). Das Thema der vorherigen Debatte wird dabei reflektiert und die SuS zeigen selbstbegründet ihre Positionen.

## 6. Kompetenzen und Ziele

Folgende Kompetenzen und Lernziele sollen am Ende der doppelstündigen Unterrichtseinheit erreicht werden: Die Schülerinnen und Schüler können...

### Fachwissen:

- die Artenvielfalt im Wattenmeer nennen und darstellen
- die Lebensräume und –bedingungen von der Pazifischen Auster und dem japanischem Beerentang näher erläutern
- die Ursachen der Invasion und dessen Begünstigungen beschreiben und erklären

### Räumliche Orientierung:

- die Lebensräume von eingewanderten Tier- und Pflanzenarten begründet regional zuzuordnen

### Erkenntnisgewinnung:

- Infomaterial und Filmmaterial (verschiedene geographische Materialien) analysieren und verstehen wie der Klimawandel das Wattenmeer beeinflusst

### Kommunikation:

- Ergebnisse in Diskussionen mit dem Partner sowie im Plenum darstellen und präsentieren

### Beurteilung/Bewertung:

- den Ausmaß der Invasion bewerten und Folgen nennen
- ein eigenes Urteil über den Sachverhalt entwickeln und ihre Meinung frei äußern

### Handlung:

- ihr Bewusstsein für nachhaltiges Handeln stärken

## 7. Arbeitsblätter

### M1: Aufgabenblatt Gruppe Flora: Pflanzen im Wattenmeer

Name \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_



Lies das Arbeitsblatt gründlich durch und bearbeite dann die Aufgaben.

#### Teil 1

##### **Einzelarbeit:**

- 1) Du hast einen Steckbrief von dem Japanischen Beerentang. Lies den Text einmal durch. (Zeit: ca. 8min)
- 2) Gibt es Unklarheiten? Sind noch Fragen offen? Deine Mitschüler und dein Lehrer helfen gerne weiter...
- 3) Beantworte nun folgende Fragen:
  - a. Untersuche inwiefern der Klimawandel auf den Prozess der Arteninvasion einwirkt.
  - b. Erkläre warum der Beerentang (*Sargassum muticum*) sich im Norddeutschen Wattenmeer anpassen und sogar ungebremst ausbreiten kann.
  - c. Beurteile inwiefern sich diese exotische Art auf die Artenvielfalt der dort ansässigen Lebensgemeinschaft auswirkt. Stellt sie als Bereicherung oder als Gefahr für das Ökosystem dar?

#### Teil 2

**Gruppenarbeit:** Vergleicht eure Antworten in der Gruppe (Zeit: 8min)

#### Teil 3

**Partnerarbeit:** Finde deinen Partner aus der Gruppe Fauna entsprechend derselben Nummer und setze dich mit ihm zusammen. Erläutere die wichtigsten Aspekte bezüglich Flora und Fauna und vergleiche diese. Findet ihr Gemeinsamkeiten? (Zeit: 10min)

#### Teil 4

**Kurzfilm** (6:20 min): Was ist neu bzw. hat dich was überrascht?

#### Teil 5

**Diskussionsfrage:** „Die Pazifische Auster: Delikatesse und Wattplage. Soll man im Wattenmeer, welcher unter Naturschutz steht, die Austernzucht für Feinschmecker genehmigen und fördern?“

Bildet zwei Gruppen. Formuliert in euren Gruppen entweder Argumente FÜR oder GEGEN eine Austernzucht im Wattenmeer (Gruppe Fauna -> Pro + Gruppe Flora -> Contra).

## M2: Aufgabenblatt – Gruppe Fauna: Tiere im Wattenmeer

Name \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_



Lies das Arbeitsblatt gründlich durch und bearbeite dann die Aufgaben.

### Teil 1

#### **Einzelarbeit:**

- 1) Du hast einen Artikel von der pazifischen Auster bekommen. Lies den Text einmal durch. (Zeit: ca. 8min)
- 2) Gibt es Unklarheiten? Sind noch Fragen offen? Deine Mitschüler und dein Lehrer helfen gerne weiter...
- 3) Beantworte nun folgende Fragen:
  - a. Untersuche inwiefern der Klimawandel auf den Prozess der Arteninvasion einwirkt.
  - b. Erkläre warum die Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*) sich im Norddeutschen Wattenmeer anpassen und sogar ungebremst ausbreiten kann.
  - c. Beurteile inwiefern sich diese exotische Art auf die Artenvielfalt der dort ansässigen Lebensgemeinschaft auswirkt. Stellt sie als Bereicherung oder als Gefahr für das Ökosystem dar?

### Teil 2

**Gruppenarbeit:** Vergleiche eure Antworten in der Gruppe. (Zeit: 8 min)

### Teil 3

**Partnerarbeit:** Finde deinen Partner aus der Gruppe Flora entsprechend derselben Nummer und setze sich mit ihm zusammen. Erläutere die wichtigsten Aspekte bezüglich Flora und Fauna und vergleiche diese. Findet ihr Gemeinsamkeiten? (Zeit: 10 min)

### Teil 4

**Kurzfilm** (6:20 min): Was ist neu bzw. hat dich was überrascht?

### Teil 5

**Diskussionsfrage:** „Die Pazifische Auster: Delikatesse und Wattplage. Soll man im Wattenmeer, welcher unter Naturschutz steht, die Austernzucht für Feinschmecker genehmigen und fördern?“

Bildet zwei Gruppen. Formuliert in euren Gruppen entweder Argumente FÜR oder GEGEN eine Austernzucht im Wattenmeer (Gruppe Fauna -> Pro + Gruppe Flora -> Contra).

### Der Japanischer Beerentang (*Sargassum muticum*) - Eine Alge mit Migrationshintergrund

#### Steckbrief

Diese aus pazifischen Gewässern stammende Makroalge ist seit Mitte der 1980er Jahre Mitglied der Lebensgemeinschaften von wellengeschützten Flachwasserbereichen der Helgoländer Felsküste sowie von Miesmuschel- und Austernbänken im Wattenmeer. Mit Hilfe einer Haftscheibe klebt sich diese schnellwüchsige Alge auf harten Unterlagen am Meeresboden fest. Hier wächst *S. muticum* innerhalb eines Sommers bis zu einer Länge von vier Metern, während sie in den Tropen bis zwölf Meter lang werden kann. *S. muticum* hat kleine, beerenähnliche luftgefüllte Kugeln (Pneumatocysten, Abb. 2), um möglichst effektiv Licht für die Energiegewinnung durch Photosynthese aufzunehmen. Sie haben der Alge den Namen gegeben und helfen ihr, sich im Wasser aufzurichten, beziehungsweise Teile der Alge bei Niedrigwasser auf der Wasseroberfläche im lichtdurchfluteten Wasser schwimmen zu lassen (Abb. 1). Mit den ersten Herbststürmen wird *S. muticum* bis auf die Haftscheibe und einige 20 bis 40 Zentimeter lange Stiele abgerissen, welche im darauf folgenden Frühjahr wieder austreiben (pseudo-perennierender Lebenszyklus). Die abgerissenen Algen-„Äste“ driften mit den Meeresströmungen und dienen der Verbreitung der Alge, was die rasante Ausbreitung der Art maßgeblich fördert.



Abb. 1: Unterwasser-Aufnahme mehrerer auf der Wasseroberfläche schwimmender Thalli des Japanischen Beerentangs (*Sargassum muticum*) in einem geschützten Priel des Helgoländer Felswatts. Foto: Sami Domisch, Alfred-Wegener-Institut



Abb. 2: Wattenmeer-Heringe nutzen den Japanischen Beerentang als Kinderwiege, indem sie ihren weißlichen Laich an den Algen-„Ästen“ festkleben. Die luftgefüllten Pneumatocysten sind als braune Beeren zu erkennen. Foto: Christian Buschbaum, Alfred-Wegener-Institut

#### Der Einfluss des Neankömmlings *Sargassum muticum* auf die heimische Artenvielfalt

Die Ankunft fremder Arten kann dazu führen, dass sich das über viele Jahrhunderte entwickelte Zusammenspiel zwischen Arten in einer Lebensgemeinschaft dramatisch verändert; beispielsweise weil Neankömmlinge keine natürlichen Feinde besitzen und sich somit ungebremst ausbreiten und die heimischen Arten zurückdrängen können. Als Folge solcher „biologischen Invasionen“ kann u. a. die Artenvielfalt durch die neue Art stark verändert werden.

Für den Japanischen Beerentang wurde dieser Zusammenhang vor der Nordamerikanischen Westküste gezeigt. Mitarbeiter der Wattenmeerstation auf Sylt und der Biologischen Anstalt Helgoland in der Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung untersuchten an beiden Inseln, inwieweit sich die Anwesenheit von *S. muticum* auf die Artenvielfalt der dort ansässigen Lebensgemeinschaften ausgewirkt hat. Die Studien verdeutlichen, dass in den „Ästen“ des Japanischen Beerentangs genauso viele (Helgoländer Felsküste) oder mehr (Sylter Wattenmeer) Tiere und Algen leben wie in einheimischen Algenarten. Insbesondere die mit den Seepferdchen verwandten Schlangen- und Seenadeln profitieren stark von der Existenz des Japanischen Beerentangs, da er zusätzlichen Lebensraum bereitstellt. Auch wird der Beerentang von heimischen Fischarten, wie dem Hering, als Laichsubstrat genutzt, der seine Eier an die Algen klebt (Abb. 2). Darüber hinaus zeigten Freiland-Experimente auf Helgoland, dass die Gemeinschaften unter dem Baldachin von *S. muticum* sich weder in der Zusammensetzung noch der Vielfalt der Arten von den Gemeinschaften unterschieden, die unter dem Baldachin eines „Cousins“ des Japanischen Beerentangs, dem einheimischen Schotentang (*Halidrys siliquosa*) leben. Diese Untersuchungen verdeutlichen, dass fremde Arten nicht von vornherein schädlich für den Erhalt der einheimischen Tier- und Algenwelt sein müssen, sondern durchaus positive Wirkung entfalten können.

**MARINE ART DES MONATS**

## *Crassostrea gigas*, eine pazifische Auster im Wattenmeer

Die Pazifische Auster hat seit 30 Jahren im Norddeutschen Wattenmeer Fuß gefasst und hat in diesem Lebensraum neue Riffe entstehen lassen, die einer Vielzahl einheimischer, aber auch eingewanderter Arten zur neuen Lebensstätte wurden. Die regionale Artenvielfalt hat dadurch zugenommen, doch werden damit Unterschiede zu anderen Küstenregionen verwischt.

Austern sind Muscheln mit asymmetrischer Schale. Oft ist die linke Schalenhälfte bauchiger und die rechte flach wie ein Deckel geformt. Unter Wasser ist die Schale leicht geöffnet, um Nahrungspartikel aus dem einströmenden Wasser zu filtrieren. Austern können ihr Geschlecht einmal oder auch mehrmals wechseln. Jüngere oder nicht so gut genährte sind meist Männchen, die großen und gut genährten sind in der Regel Weibchen. Millionen von Eiern werden im Wasser befruchtet und entwickeln sich dort zu winzigen Wimperlarven. Finden diese nach längerem Herumtreiben eine feste Unterlage, dann kitten sie sich mit ihrer Kalkdrüse fest, und die zweiklappige Auster wächst heran. Bevorzugt siedeln sie auf felsigem Grund. Besteht der Meeresgrund aus Schlack oder Sand, heften sich die Larven auf die Schalen der eigenen Art und notfalls auch auf andere Muscheln oder Schneckengehäuse.

Die Pazifische Auster hat eine unregelmäßige, längliche Form und ist mit einer Schalenlänge zwischen 20 und maximal 30 cm ungewöhnlich groß. Sie ist im Pazifik von der Nordküste Japans bis Taiwan verbreitet. Portugiesische Seefahrer brachten sie vermutlich schon im 16. oder 17. Jahrhundert zur Iberischen Halbinsel. Von dort

wurde sie im 19. Jahrhundert auch in Frankreich angesiedelt, um die schwindenden heimischen Austernbestände zu ersetzen [1]. Über den Umweg aus Nordamerika und dann auch direkt aus Japan wurden ab 1964 nördliche Rassen importiert, weil die südliche einer Krankheit erlag. Wegen ihres schnellen Wachstums und ihrer Robustheit beim Versenden wurde *Crassostrea gigas* schnell zur kommerziell wichtigsten Austernart. Sie wuchs aber nicht nur gut, sondern vermehrte sich auch, so dass heute an vielen Küsten verwilderte Austern vorkommen.

Bei Einfuhr der Pazifischen Austern in die Nordsee (zunächst in den Niederlanden, dann auch bei Sylt) glaubte man noch, das Wasser der Nordseeküste reiche nur zum Wachsen und sei für die Vermehrung zu kalt. Das erwies sich

bald als Irrtum [2]. Von den Austernfarmen trieben die Wimperlarven durch das Wattenmeer, setzten sich besonders auf Miesmuscheln fest und verwandelten Muschelbänke in Austerriffe.

Unzweifelhaft wurde die Pazifische Auster von dem Klimawandel gefördert. Sommer, in denen die Wassertemperatur in Juli und August über 18°C betrug, wurden häufiger; erst das ermöglicht den Larven ein Überleben [3]. Die Vermehrung der Auster ging zu Lasten insbesondere der Miesmuscheln und hatte Konsequenzen für Vögel wie die Eiderente, die sich von Miesmuscheln ernähren, Austern aber wegen ihrer dicken und sperrigen Schale nicht verzehren können.

Andererseits wachsen auf den rauen Austerschalen, die unterhalb der Gezeitenzone ständig von Wasser

**Abb. 1.** Pazifische Austern dicht gedrängt im Sytler Watt.



**Abb. 2.** Japanischer Beeren- tang und Schwämme wachsen auf Pazifischen Austern im Wattenmeer. [Photos Karsten Reise, Alfred-Wegener-Institut]





bedeckt sind, Tierkolonien und Algen, die wiederum mobilen Kleintieren und Fischen einen ganz neuen Lebensraum bieten. So wurde mit den Austern der Japanische Beerentang (*Sargassum muticum*) eingeschleppt (NR 2/2010, S. 94). Wenn seine zähen, meterlangen „Wedel“ bei stürmischer See fortgerissen werden, so werden damit auch anheftende Austern verbreitet. Durch die Präsenz der Pazifischen Austern gibt es also im Ökosystem einerseits mehr Filterer, neue riffartige Strukturen und mehr Algen, andererseits steht für die Konsumenten im oberen Teil des Nahrungsnetzes weniger Nahrung zur Verfügung [4].

Die Kombination von Klimawandel und dem Welthandel mit Austern hat eine biologische Globalisierung unter Wasser beschleunigt, die zwar die regionale Artenvielfalt (Alpha-Biodiversität) steigert, weltweit aber die Unterschiede in der artlichen Zusammensetzung vergleichbarer Habitats (Beta-Biodiversität) mindert. Wie erwähnt, wird die Pazifische Auster durch die Klimaerwärmung gefördert. Der lange und kalte Winter 2009/2010 hatte insofern eine „reinigende“ Wirkung, indem nur ein Viertel der Austern überlebte. Die Riffe aus Austerschalen sind aber geblieben und bieten dem Japanischen Beerentang und anderen Besiedlern von Hartböden weiterhin geeignete Flächen zur Ansiedlung. So wird es nicht lange dauern, bis auch junge Austern sich auf diesen Riffen angesiedelt haben und die Verluste wieder ausgleichen. Der Wandel im Wattenmeer wird wohl nicht mehr umzukehren sein.

[1] K. Reise, *Neobiota* 7, 258 (2008). – [2] K. Reise, *Senckenbergiana maritima* 28, 167 (1998). –

[3] S. Diederich, G. Nehls, J. E. E. von Beusekom, K. Reise, *Helgoland Marine Research* 59, 97 (2005). – [4] K. Reise, J. E. E. von Beusekom, *Helgoland Marine Research* 62, 85 (2008).

*Prof. Dr. Karsten Reise, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Wattenmeerstation Sylt*



Teil 1

a) Untersuche inwiefern der Klimawandel auf den Prozess der Arteninvasion einwirkt.

Fauna	Flora
<p>Die Invasion der Pazifischen Auster wurde von dem Klimawandel gefördert. Die Auster ist eine wärmeliebende Art. Sommer, in denen die Wassertemperatur in Juli und August über 18°C betrug, wurden häufiger; das ermöglicht den Larven ein Überleben und eine Vermehrung.</p>	<p>Die aus den pazifischen Gewässern stammende Makroalge passt gut in die Lebensgemeinschaft und profitiert von der gestiegenen Wassertemperatur des Wattenmeeres.</p>

b) Notiere dir warum der Beerentang (*Sargassum muticum*) bzw. die Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*) sich im Norddeutschen Wattenmeer anpassen und sogar ungebremst ausbreiten können.

Fauna	Flora
<p>Die Pazifischen Austern wachsen und vermehren sich schnell. Zudem sind sie robust und haben dadurch keine natürlichen Fressfeinde.</p>	<p>Der Jap. Beerentang hat keine natürlichen Feinde. Durch die Meeresströmung kann sie sich rasant verbreiten. Ebenso passt er sehr gut in den Lebensraum des norddeutschen Wattenmeeres.</p>

c) Beurteile inwiefern sich diese exotischen Arten auf die Artenvielfalt der dort ansässigen Lebensgemeinschaft auswirken. Stellen sie als Bereicherung oder als Gefahr für das Ökosystem dar?

Fauna	Flora
<p><b>Gefahr:</b> Die Vermehrung der Auster geht zu Lasten insbesondere der Miesmuscheln und hat Konsequenzen für Vögel (Eiderente) die sich von Miesmuscheln ernähren, Austern aber wegen ihrer sperrigen Schale nicht verzehren können. Im oberen Teil des Nahrungsnetzes steht weniger Nahrung zur Verfügung.  <b>Bereicherung:</b> Auf den großen, rauen Austerschalen, die unterhalb der Gezeitenzone ständig von Wasser bedeckt sind, wachsen Tierkolonien und Algen die wiederum Kleintieren und Fischen einen Lebensraum bieten. Durch die Präsenz der Pazifischen Auster gibt es im Ökosystem also mehr Filtrierer neue riffartige Strukturen und mehr Algen.</p>	<p><b>Bereicherung:</b> In den „Ästen“ des Japanischen Beerentangs leben genauso viele Tiere und Algen. Einig wie in einheimischen Algenarten. Schlangen- und Seenadeln profitieren von der Existenz des Japanischen Beerentangs, da er zusätzlichen Lebensraum bereitstellt. Auch wird der Beerentang von heimischen Fischarten, wie dem Hering, als Laichsubstrat genutzt, der seine Eier an die Algen klebt.  Der Jap. Beerentang hat überwiegend positive Wirkung auf dem neuen Lebensraum.</p>



## Teil 5

Statt nacheinander Argumente zu sammeln, kann man eine lebhaftere Diskussion oder eine Talkshow starten - bei einer reдеbedürftigen Klasse ist dies vielleicht eine bessere Alternative. Wichtig hierbei ist, dass eine Ergebnissicherung später nicht fehlen darf d.h. dass die Ergebnisse und Argumente am Ende in einer Tabelle visualisiert werden sollten.

Pro	Contra
<p><b>Ökologische (Biologische) Gründe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wegen ihrer Größe (gegenüber Miesmuscheln) filtert sie das Meerwasser noch effektiver</li><li>• Für Kleintiere bieten die Austernschalen einen neuen Lebensraum</li></ul> <p><b>Ökonomische (Kommerzielle) Gründe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Genussmittel. Es schmeckt sowohl den Inselbewohnern als auch den Touristen</li><li>• Wirtschaftlicher Gewinn, guter Umsatz</li><li>• Die Paz. Auster soll lieber in der heimischen Küste kultiviert werden, als diese importieren zu lassen, um einen wirtschaftlichen Gewinn im eigenen Land zu haben</li></ul> <p><b>Sonstige Gründe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muscheln essen, vor allem die „Sylter Auster“ ist Tradition/ ein Muss für alle Gäste</li></ul>	<p><b>Ökologische (Biologische) Gründe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auswirkung auf das Nahrungsnetz: Für die meisten Tiere (vor allem Vogelarten wie z.B. Eiderente, Möwe,...) ist die Auster eine Plage, weil sie sich nicht davon ernähren können (Diese Tiere ernähren sich von der Miesmuschel) und weil sie die Miesmuschel verdrängt.</li></ul> <p><b>Ökonomische (Kommerzielle) Gründe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Man kann die Paz. Auster aus anderen Ländern importieren</li></ul> <p><b>Sonstige Gründe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Das Wattenmeer ist ein Weltkulturerbe. Man sollte sie schützen und nicht für den Menschenwillen nutzen</li></ul>

### Neutrale Positionen:

- Die Austernzucht sollte sich nicht nach der Nachfrage orientieren. Wir sollten vielmehr schauen, wie viel wir produzieren können um nicht das Ökosystem/Natur zu belasten.
- Vielleicht sollte man es genehmigen, aber ob man die Austernzucht weiter fördern soll ist fraglich.

## 8. Quellenangaben zu Materialtexten und Bildern

- Steckbrief Japanischer Bearentang (M3):  
[http://www.awi.de/de/aktuelles\\_und\\_presse/hintergrund/art\\_des\\_monats/februar/](http://www.awi.de/de/aktuelles_und_presse/hintergrund/art_des_monats/februar/)  
(letzter Zugriff 20.09.2014)
- Steckbrief Pazifische Auster (M4): [http://www.naturwissenschaftliche-rundschau.de/navigation/dokumente/AWI\\_6.pdf](http://www.naturwissenschaftliche-rundschau.de/navigation/dokumente/AWI_6.pdf)  
(letzter Zugriff 20.09.2014)
- Kurzfilm: „W wie Wissen: Die ist nicht von hier - eingeschleppte Arten im Watt“:  
<http://www.ardmediathek.de/tv/W-wie-Wissen/Eingeschleppte-Arten-im-Watt/Das-Erste/Video-Podcast?documentId=16553392&bcastId=427262>  
(Zugriff \_20.06.2014 / leider nicht mehr in der ARD Mediathek zu finden)

## 9. Literaturverzeichnis

- Borchering, R. (2013): Naturführer Wattenmeer. Neumünster/Hamburg. Wachholtz.
- Buschbaum, C., Reise, K. (2010): Neues Leben im Weltnaturerbe Wattenmeer. Globalisierung unter Wasser , Biol. Unserer Zeit, 40 (3), pp. 202-210 . doi: 10.1002/biuz.201010424)
- Cimiotti, D. (2011): Lebensraum Wattenmeer. NABU. Berlin. Druckhaus Berlin-Mitte.
- HASSE, J. & WROZ, W. (1994): Ökologie und Umweltschutz: Unterricht Geographie: 4,1. Köln. Aulis.
- Janke, K. & Kremer, B.P. (2011): Das Watt. Tiere und Pflanzen im Weltnaturerbe Wattenmeer. Stuttgart. Kosmos.
- Jank, W., Meyer, H. (1991): Didaktische Modelle. Berlin. Cornelsen
- Kaiser, A. (Hg.) 2008c. Bildung und Erziehung. Stuttgart. Kohlhammer.
- Meyer, H. (1987a): Unterrichtsmethoden. 2. Praxisband. Frankfurt am Main. Scriptor
- Reise, K. (1990): Historische Veränderungen in der Ökologie des Wattenmeeres; Rheinisch- Westfälische Akademie der Wissenschaften: N 382 (Düsseldorf): Vorträge. Opladen. Westdeutscher Verlag.
- Wehrmann, A., & Schmidt, A. (2005): Die Einwanderung der Pazifischen Auster in das Niedersächsische Wattenmeer. WWF Deutschland, Frankfurt am Main
- Wilhelmsen, U., Stock, M. (2011): Wissen Wattenmeer. Neumünster. Wachholtz.
- KLAFKI, W., (1991): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Basel/Weinheim , Beltz Verlag

## 10. Internetquellen

- <<http://de.wikipedia.org/wiki/Wattenmeer/>> (Zugriff\_21.06.2014)
- <[http://www.awi.de/de/aktuelles\\_und\\_presse/pressemitteilungen/detail/item/norddeutsches\\_wattenmeer\\_im\\_klimawandel/?cHash=8b72e8e7e443437d4cd4a0418b241e48/](http://www.awi.de/de/aktuelles_und_presse/pressemitteilungen/detail/item/norddeutsches_wattenmeer_im_klimawandel/?cHash=8b72e8e7e443437d4cd4a0418b241e48/)> (Zugriff\_22.06.2014)
- <[http://www.lancewadplan.nl/fileadmin/lancewad/pdf\\_files/CE\\_Wadden\\_Sea.pdf/gelesen](http://www.lancewadplan.nl/fileadmin/lancewad/pdf_files/CE_Wadden_Sea.pdf/gelesen)> (Zugriff\_23.06.2014)
- [http://www.deutschlandfunk.de/sicherheit-aufzeit.724.dehtml?dram:article\\_id=256476/](http://www.deutschlandfunk.de/sicherheit-aufzeit.724.dehtml?dram:article_id=256476/)  
Hintergrundbeitrag: Sicherheit auf Zeit. Wie der Klimawandel Sylt bedroht. Dietrich Mohaupt. (Zugriff\_21.06.14)
- <http://www.austern.com/crassostrea-gigas.html> (Zugriff\_23.06.2014)
- <[http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM\\_Internet?cid=f1e079cc428af80d07f4fe2db20fe301](http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=f1e079cc428af80d07f4fe2db20fe301)> Lehrplan Erdkunde (Zugriff\_02.07.2014)
- <[http://www.uni-muenster.de/NiederlandeNet/nl-wissen/umwelt/vertiefung/klimaschutzpolitik/auswirkungen\\_nl.html](http://www.uni-muenster.de/NiederlandeNet/nl-wissen/umwelt/vertiefung/klimaschutzpolitik/auswirkungen_nl.html)> (Zugriff\_16.09.2014)
- <[http://www.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.abendblatt.de%2Fimg%2Fwissen%2Fcrop113534419%2F3378728488-ci3x2lw620%2FAusternfischer.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.abendblatt.de%2Fratgeber%2Fwissen%2Farticle113529460%2FKlimawandel-raubt-Watvoegel-Rastflaechen.html&h=413&w=620&tbnid=\\_OE\\_3vruRGR8tM%3A&zoom=1&docid=tGwHS5jLI6cJSM&ei=4jwVPCHHcztO-D1gKgP&tbn=isch&client=firefox-a&iact=rc&uact=3&dur=1695&page=1&start=0&ndsp=16&ved=0CEAQrQMwCg](http://www.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.abendblatt.de%2Fimg%2Fwissen%2Fcrop113534419%2F3378728488-ci3x2lw620%2FAusternfischer.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.abendblatt.de%2Fratgeber%2Fwissen%2Farticle113529460%2FKlimawandel-raubt-Watvoegel-Rastflaechen.html&h=413&w=620&tbnid=_OE_3vruRGR8tM%3A&zoom=1&docid=tGwHS5jLI6cJSM&ei=4jwVPCHHcztO-D1gKgP&tbn=isch&client=firefox-a&iact=rc&uact=3&dur=1695&page=1&start=0&ndsp=16&ved=0CEAQrQMwCg)> (Zugriff\_18.09.14)

# **Das Meer steigt und das Watt verschwindet?**

Eine Dilemma-Diskussion zu den Problemen auf Sylt  
*M. Kretschmer und S. Quadflieg*

## **Gliederung**

1.	Einleitung	110
2.	Sachanalyse	110
3.	Didaktische Analyse	113
4.	Methodische Analyse	114
5.	Kompetenzen	115
6.	Materialien	117
7.	Quellenangaben	124



Abbildung 3 „Sylt und die Küsten“ (Siedenbiedel 2013)

## 1. Einleitung

Der IPCC-Bericht von 2007 stellt fest: „Der Klimawandel ist nicht mehr zu leugnen“ (ARD-aktuell 2009). Konkret bedeutet das, dass als Folge des verstärkten Treibhauseffekts die mittlere globale Temperatur gestiegen ist und somit auch der mittlere globale Meeresspiegel drastisch gestiegen ist und zukünftig weiter steigen wird (IPCC 2007). Die Ursachen für den Meeresspiegelanstieg sind die thermische Ausdehnung, die Schmelze der Schnee- und Gletschergebiete und die isostatische Ausgleichsbewegung, die in diesem Artikel näher erklärt werden sollen. Im darauf folgenden Unterrichtsvorschlag sollen die Schülerinnen und Schüler das Problem des Meeresspiegelanstiegs und die daraus entstehenden Folgen für das Wattenmeer verstehen und anhand von Argumenten zweier Experten in einer Dilemma-Diskussion ihre persönliche Lösung für das „Verschwinden“ des Wattenmeers (nach Runge 2010) begründet erarbeiten.

## 2. Sachanalyse

### Der Meeresspiegelanstieg

Laut IPCC-Bericht von 2007, der sich mit Untersuchungen bezüglich des globalen Klimawandels befasst, schreitet ebendieser drastisch voran (IPCC 2007). Besonders deutlich sieht man dies an der Erhöhung der mittleren globalen Temperatur, die seit dem Jahr 1910 um etwa 1°C gestiegen ist. Grund dafür ist unter anderem der Treibhauseffekt und vor allem dessen anthropogene Verstärkung. Als Folge der Temperaturerhöhung nimmt die nordhemisphärische Schneebedeckung ab (IPCC 2007) und das erhöhte Schmelzwasservorkommen verursacht wiederum – zusätzlich zu Faktoren wie der thermischen Ausdehnung - den globalen Meeresspiegelanstieg. In Abbildung 2 ist dargestellt, wie diese Faktoren ineinander greifen.

Zusätzlich zu dem genannten Meeresspiegelanstieg findet man in der Tatsache, dass Sylt eine

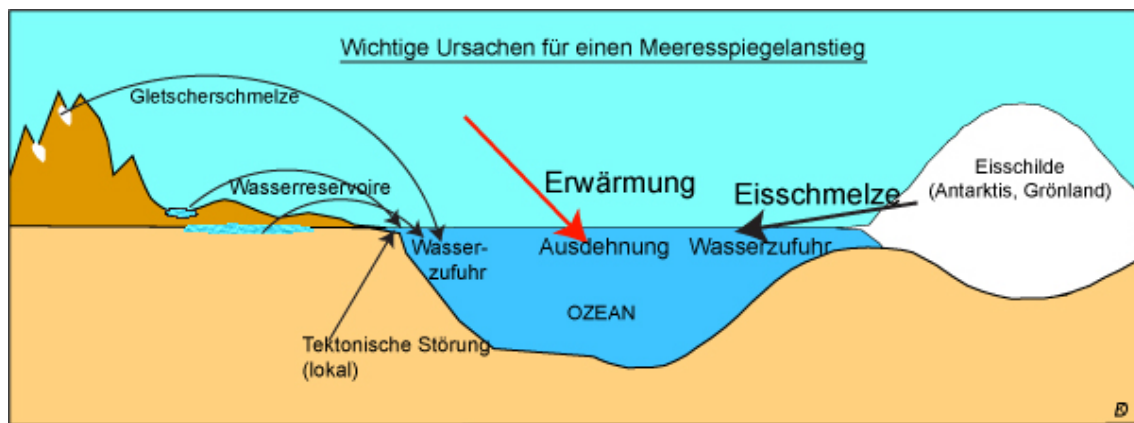


Abbildung 2 „Ursachen für einen Meeresspiegelanstieg“ (Kasang 2011)

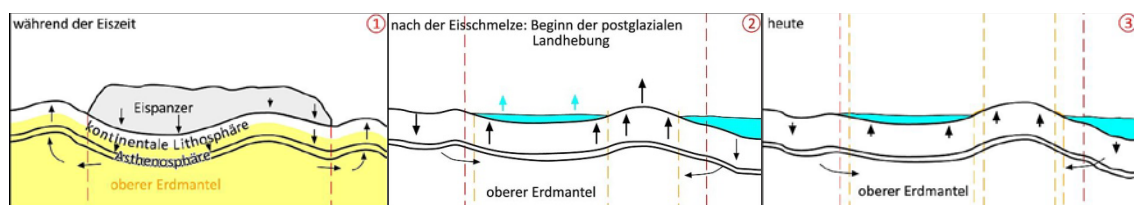


Abbildung 3 "Isostasie" (Kaufmann 2002)

Insel ist, ein weiteres Phänomen: die Isostasie, die in Abbildung 3 näher dargestellt ist. Während der Eiszeit drückte die Eismasse neben Sylt die Erdkruste ein (siehe Beitrag „Geomorphologie Sylts“). Die Insel wurde somit aufgewölbt. Mit der Eisschmelze fanden postglaziale Landhebungen statt. Die Insel Sylt, die man sich auf der linken Seite von Abbildung 3 vorstellen kann, senkte sich rasch. Diese Ausgleichsbewegung nach der Eisschmelze findet auch heute noch statt, allerdings in geringerem Maße (Kaufmann 2002). Während also die Wassersäule um Sylt immer höher steigt, senkt sich die Insel Sylt. Ohne Küstenschutz hätte dies fatale Folgen (siehe Beitrag „Küstenschutz und Küstenmentalität“).

#### Folgen für Sylt – ökonomisch, ökologisch, gesellschaftlich

Der bedrohliche Meeresspiegelanstieg hat ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Folgen. Ökologisch gesehen kann es an der Küste oder in der Küstennähe zu dauerhaften Überflutungen, kurzen, aber heftigen Überschwemmungen bis hin zu Sturmfluten, stark ausgeprägten Erosionsprozessen, steigendem Grundwasserspiegel, sowie eine Veränderung von besonders artenreichen Ökosystemen kommen. Ökonomische Folgen wären steigende Kosten auf zweierlei Art: Kosten, die durch verschiedenste Schäden verursacht werden, sowie Kosten, die langfristig für Anpassungsmaßnahmen eingerechnet werden müssen. Die gesellschaftlichen Folgen sind aufgrund der Bedrohung von Küste und küstennahen Regionen mit einer hohen Zahl an spontanen und geplanten Abwanderung zu rechnen (Scherninski 2006). Wenden wir uns nun der Nordsee-Insel Sylt zu, so werden die Folgen des Meeresspiegelanstiegs deutlicher und begreifbarer. Aufgrund der oben schon angerissenen Komplexität des Meeresspiegelanstiegs und dessen Folgen geht es hier nur um einem Aspekt der Problematik: dem Wattenmeer.

## Das Wattenmeer und seine Bedrohung durch den Meeresspiegelanstieg

Das Wattenmeer der Nordsee ist in vielfacher Hinsicht ein Lebensraum von herausragender Bedeutung für Mensch und Tier. Dieses weltweit bezüglich seiner Ausdehnung und ökologischen Wertigkeit einzigartige Gezeitengebiet gehört zu den letzten weitgehend natürlich erhaltenen Großlebensräumen Europas (Meyerdirks 2003). Die Gezeiten (Ebbe und Flut) des Wattenmeers, werden durch die Anziehungskräfte von Sonne, Mond und Erde, genauer, durch die dadurch entstehende Gravitationskraft und Fliehkraft ausgelöst (siehe Abbildung 4). Innerhalb eines Tages wird das Wattenmeer zwei Mal überflutet und wieder trocken gelegt (Titz 2007). So bietet das Wattenmeer für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum, dient als Brut-, Rast- und Mausergebiet für Vögel, Nordseefischarten und nicht zuletzt für spezialisierte Pflanzen, die sich an ein Leben zwischen Salz, Wind, Ebbe und Flut angepasst haben (Meyerdirks 2003). Durch diese Einzigartigkeit wurde das Wattenmeer 2009 durch die UNESCO zum Weltnaturerbe erklärt (CWSS 2014).

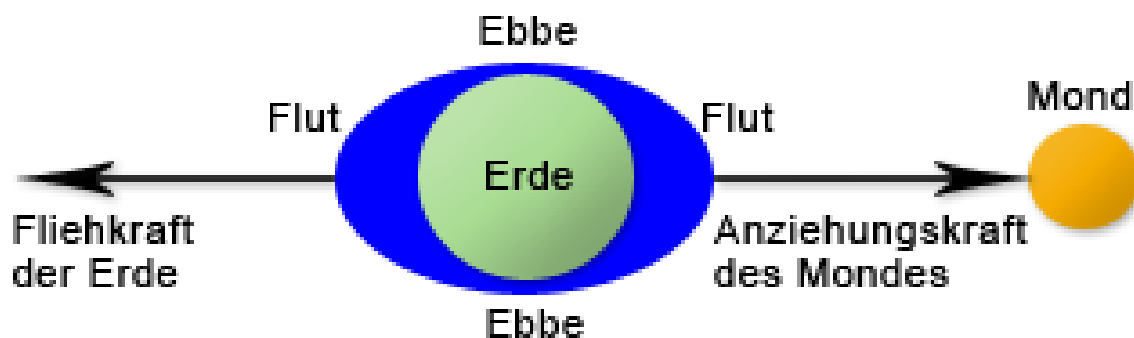


Abbildung 4 "Gezeiten - Ebbe und Flut" (Jensen 2014)

Heute ist das Wattenmeer durch den beschleunigten Anstieg des Meeresspiegels bedroht, indem die Flut stärker wird und das Wasser bei Ebbe langsamer zurückgeht. So ist der natürliche Kreislauf des Wattenmeers, vor allem die regelmäßige Trockenlegung, gestört. Die Reaktion des Wattenmeers auf den Meeresspiegelanstieg ist es, sich in Richtung der Marschgebiete an der Schleswig-Holsteinischen Küste zu bewegen (siehe Beitrag „Geomorphologie Sylts“). Aus der dort liegenden Marsch kann in chemischer Reaktion neues Wattgebiet entstehen (siehe Beitrag „Geomorphologie Sylts“).

### Dilemma:

Der Küstenschutz verhindert ein Fortschreiten des Wattenmeers, da sonst sehr viel Küste und damit lebenswichtiges Land verloren gehen würde (siehe Beitrag „Küstenschutz und Küstenmentalität“). Eingriffe anderer Art, zum Beispiel durch Materialzufuhr, werden durch Nationalparkgesetz (LKN-SH 2007) und UNESCO-Richtlinien zum Schutz des Wattenmeers (UNESCO 2005) verhindert.



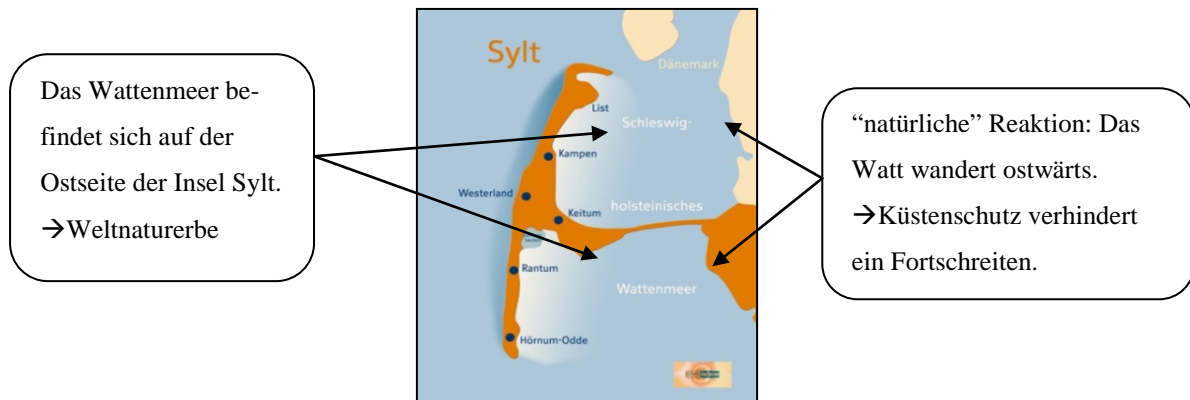


Abbildung 5 „Sylt“ (Kalben 2012)

### 3. Didaktische Analyse

Das Thema Klimawandel und der daraus folgende Meeresspiegelanstieg bezogen auf das Wattenmeer wird in der Schule in den Klassen 5 und 6 der Sekundarstufe I durch das Themenfeld „Ebbe und Flut bestimmen das Leben an der Küste (Schutzmaßnahmen, Nationalpark Wattenmeer)“ mit den Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Die Unterrichtseinheit betrifft acht Schulstunden (HKM 2014). Kinder lernen für die Zukunft! „Der Klimawandel ist nicht mehr nur Thema von Experten und Umweltpolitikern“ (BMU 2008). Längst hat das Schlagwort einen hohen Bekanntheitsgrad. Meist findet sich aber in der Gesellschaft nur Laienwissen, das sich aus Gerüchten und wenigen Fakten zusammensetzt. Die konkrete Vorstellung der Schülerinnen und Schüler ist daher überwiegend verschwommen und zerrbildhaft (BMU 2008). „Wer kennt schon die Berichte des IPCC oder Forschungsergebnisse?“ (BMU 2008). Die vorliegende Unterrichtseinheit soll helfen, aus Zerrbildern und Bruchstücken fachwissenschaftliche Kenntnisse zu entwickeln. Das Thema Meeresspiegelanstieg und die daraus entstehenden Folgen gehen alle etwas an und sind daher aus dem Geographieunterricht nicht wegzudenken. Dieses Thema betrifft nicht nur eine bestimmte Gruppe von Menschen oder ist nur ein Problem über einen bestimmten Zeitraum, es betrifft uns alle. Den Schülerinnen und Schülern müssen jetzt schon die Ursachen und Probleme des Klimawandels und die daraus entstehenden Folgen verständlich erklärt und näher gebracht werden. Denn ihnen wird das Thema im Laufe ihres Lebens immer öfter begegnen. Somit soll ihnen die Möglichkeit gegeben werden, dieses komplizierte Thema zu verstehen und eigenständig Entscheidungen treffen zu können. Als Lehrer helfen und leiten wir die Schülerinnen und Schüler. In dieser Unterrichtseinheit befassen sich die Schüler mit dem Problem: Was passiert mit dem Wattenmeer auf Sylt, wenn der Meeresspiegel immer mehr ansteigt? Es ist ein aktuelles Thema, dass die Schülerinnen und Schüler durch bestimmte Arbeitsmethoden bearbeiten sollen. Es ist greifbar, da es im Horizont der Fünft- und Sechstklässler ist und es bietet die Möglichkeit für eventuelle Reisen und Klassenfahrten nach Sylt. Das oben beschriebene Problem stellt ein Dilemma dar, das aussichtslos erscheint. Man könnte zusehen, wie das Wattenmeer irgendwann nicht mehr zu sehen ist, oder in ein Weltnaturerbe eingreifen. Es ist wichtig, dass die Schüler den Zusammenhang zwischen dem Dilemma und dem Problem des Meeresspiegelanstiegs in Bezug auf das Wattenmeer verstehen. Durch diese Unterrichtseinheit gewinnen die Schülerinnen und Schüler die Erkenntnis, dass der Meeresspiegelanstieg auch uns hier in Deutschland betrifft und nicht nur Thema anderer Länder ist. Sie haben die Möglichkeit, sich durch die Methode der Dilemma-Diskussion eine eigene Meinung zu bilden, und erlangen die Fähigkeit, sachgemäß darüber zu beurteilen und zu argumentieren.

## 4. Methodische Analyse

### Die Konstanzer Methode der Dilemma-Diskussion

**Klassenstufe:** 5/6 **Zeitbedarf:** 3 Unterrichtsstunden

**Geförderte Kompetenzen:** Fachwissen, Räumliche Orientierung, Erkenntnisgewinnung/Methoden, Kommunikation, Beurteilen/Bewerten

**Vorkenntnisse:** Klimawandel, Meeresspiegelanstieg, Küstenschutz (Verweis: Beitrag „Küstenschutz und Küstenmentalität“)

#### **Material:**

Material 1: Einführung in ein Dilemma „Freundschaftsdilemma“

Material 2: Einstieg „Das Meer steigt - das Watt verschwindet“?

Material 3a/3b: Argumentieren und Einordnen

Material 4: Perspektivenwechsel

In dieser Unterrichtseinheit wollen wir die Konstanzer Methode der Dilemma-Diskussion (KMDD) nach Georg Lind (vergleiche Lind 2012) benutzen. Die KMDD ist eine Möglichkeit, ein Dilemma ausführlich im Unterricht zu diskutieren und ein Urteil zu fällen. Wie kann ich die Schülerinnen und Schüler zu dieser Unterrichtsreihe motivieren? Bei der KMDD gibt es kein richtig oder falsch, die Schülerinnen und Schüler brauchen keine Angst haben etwas Falsches zu sagen. Bei dieser Methode erarbeitet die Klasse gemeinsam durch Überlegung und Argumentation das gegebene Dilemma. Es handelt sich nicht um einen Frontalunterricht, sondern eher um einen Klassenunterricht den die Schülerinnen und Schüler eigenständig erarbeiten. Die Lehrperson fordert im Plenum zu Wortmeldung und Diskussion heraus. Nun können auch Gegner miteinander diskutieren. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Gedanken klarer formulieren können. Die Lehrperson hält sich bei dieser Methode eher im Hintergrund und ist eine sogenannte „Schiedsperson“, die die Schülerinnen und Schüler durch die Unterrichtseinheit führt und darauf achtet, dass die Regeln der Methode eingehalten werden. Es ist eine Methode, in der eine offene Gestaltung des Schulunterrichts stattfindet. In dieser Unterrichtseinheit empfehlen wir den Einsatz einer Landkarte von Sylt und Umgebung zur Verdeutlichung der geographischen Lage und des Problems.

## 5. Kompetenzen (nach DGfG 2012)

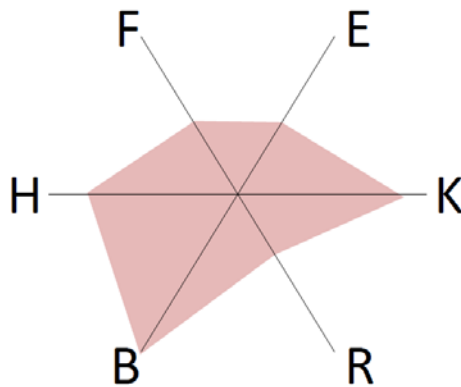


Abbildung 6: Analysespinne der Kompetenzen (nach Klett 2009)

### Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können (F2-S5) vergangene und zu erwartende naturgeographische Strukturen in Räumen [...] erläutern, (F2-S6) Funktionen von naturgeographischen Faktoren in Räumen [...] beschreiben und erklären, (F2-S9) ihre exemplarisch gewonnenen Kenntnisse auf andere Räume anwenden, sowie (F5-S22) geographische Fragestellungen [...] an einen konkreten Raum [...] richten.

### Räumliche Orientierung

Schülerinnen und Schüler (O1-S1) verfügen auf den unterschiedlichen Maßstabsebenen über ein basales Orientierungswissen [...]. Schülerinnen und Schüler können (O2-S3) die Lage eines Ortes [...] in Beziehung zu weiteren geographischen Bezugseinheiten [...] beschreiben.

### Erkenntnisgewinnung/Methoden

Die Schülerinnen und Schüler können (M3-S7) die gewonnenen Informationen mit anderen geographischen Informationen zielorientiert verknüpfen, (M4-S11) den Weg der Erkenntnisgewinnung in einfacher Form beschreiben.

### Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können (K1-S1) geographisch relevante schriftliche und mündliche Aussagen in Alltags- und Fachsprache verstehen, (K1-S2) geographisch relevante Sachverhalte/Darstellungen [...] sachlogisch geordnet [...] ausdrücken, (K1-S3) bei geographisch relevanten Aussagen zwischen Tatsachenfeststellungen und Bewertungen unterscheiden, (K1-S4) geographisch relevante Mitteilungen [...] organisieren und präsentieren. Sie können (K2-S5) im Rahmen geographischer Fragestellungen die logische, fachliche und argumentative Qualität eigener und fremder Mitteilungen kennzeichnen und angemessen reagieren und (K2-S6) an ausgewählten Beispielen fachliche Aussagen und Bewertungen abwägen und in einer Diskussion zu einer eigenen begründeten Meinung und/oder zu einem Kompromiss kommen (z. B. Rollenspiele, Szenarien).

## Beurteilen/Bewerten

Schülerinnen und Schüler können (B1-S1) fachbezogene und allgemeine Kriterien des Beurteilens (wie z. B. ökologische/ökonomische/soziale Adäquanz, Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung, Perspektivität) nennen, (B1-S2) geographische Kenntnisse und die o. g. Kriterien anwenden, um ausgewählte geographisch relevante Sachverhalte, Ereignisse, Probleme und Risiken [...] zu beurteilen. Sie können (B2-S3) aus klassischen und modernen Informationsquellen [...] gewonnene Informationen hinsichtlich ihres generellen Erklärungswertes und ihrer Bedeutung für die Fragestellung beurteilen, (B2-S4) zur Beeinflussung der Darstellungen in geographisch relevanten Informationsträgern durch unterschiedliche Interessen kritisch Stellung nehmen [...], (B3-S6) zu ausgewählten geographischen Aussagen hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen Bedeutung (z. B. Vorhersagen von Naturrisiken und Umweltgefährdung) kritisch Stellung nehmen, (B4-S7) geographisch relevante Werte und Normen (z. B. Menschenrechte, Naturschutz, Nachhaltigkeit) nennen, (B4-S8) geographisch relevante Sachverhalte und Prozesse (z. B. Flussregulierung, Tourismus, Entwicklungshilfe/wirtschaftliche Zusammenarbeit, Ressourcennutzung) in Hinblick auf diese Normen und Werte bewerten.

## Handlung

Schülerinnen und Schüler interessieren sich (H2-S4) für die Vielfalt von Natur und Kultur im Heimatraum und in anderen Lebenswelten, (H2-S5) für geographisch relevante Probleme auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Maßstabsebene [...], (H2-S6) für die Orientierung an geographisch relevanten Werten. Die Schülerinnen und Schüler sind bereit, (H3-S7) andere Personen fachlich fundiert über relevante Handlungsfelder zu informieren [...], (H3-S8) fachlich fundiert raumpolitische Entscheidungsprozesse nachzuvollziehen und daran zu partizipieren (z. B. Planungsvorschläge an den Gemeinderat, Beteiligung an der Lokalen Agenda des Heimatortes), (H3-S9) sich in ihrem Alltag für eine bessere Qualität der Umwelt, eine nachhaltige Entwicklung, für eine interkulturelle Verständigung und ein friedliches Zusammenleben in der Einen Welt einzusetzen (z. B. Kauf von Fair-Trade- und/oder Ökoprodukten, Partnerschaften, Verkehrsmittelwahl, Abfallvermeidung). Schülerinnen und Schüler können (H4-S10) einzelne potentielle oder tatsächliche Handlungen in geographischen Zusammenhängen begründen, (H4-S11) natur- und sozialräumliche Auswirkungen einzelner ausgewählter Handlungen abschätzen und in Alternativen denken.

## 6. Materialien

### Unterrichtsstunde 1

<b>Zeit</b>	<b>Phase</b>	<b>Arbeits-/ Sozialform</b>	<b>Inhalt</b>	<b>Medium</b>
20	Einführung	Frontalunterricht Einzelarbeit	Einführung in ein Dilemma	Material 1 Aufgaben 1.1-1.2 (1.3)
15	Einstieg mit Unterstützung	Frontalunterricht Einzelarbeit	Vorstellung des Problems MSA und Sylt  Vorstellung des Dilemmas (a) „Alles hat ein Ende...“ (b) „Ohne Watt gibt es nur Verlierer.“	Material 2: Einstieg  Aufgaben 2.1 und 2.2
10	Herausforderung		Meinungslagerbildung nach (a) und (b)  Dabei auf etwa gleich große Gruppen achten, ansonsten Dilemma neu darstellen und „schwächere“ Seite stärker berücksichtigen. Keine Scheinmeinungen erzwingen.	Stimme
		Hausaufgabe		Material 3.(a)/(b) Aufgabe 3.1/3.2

## Unterrichtsstunde 2

5	Einstieg mit Wiederholung	Frontalunterricht	kurze Zusammenfassung der voran gegangenen Unterrichtsstunde	Stimme
15	Unterstützung	Gruppenarbeit	Besprechung der Hausaufgabe, Ergänzen, Ordnen	Material 3.(a) oder 3.(b) Aufgabe 3.3
15	Herausforderung	Plenum	<p>Diskussion im Plenum</p> <p>Erläuterung der Diskussionsregeln:</p> <p>i) Jedes Argument ist zulässig, alles darf gesagt werden; aber keine Person darf angegriffen oder bewertet werden – auch nicht positiv (oft beginnen Abwertungen mit einem Schein-Lob).</p> <p>ii) Die Teilnehmer rufen sich gegenseitig auf (Argumente-Ping-Pong); der Lehrer/die Lehrerin achtet nur auf die Einhaltung der Spielregeln.</p> <p>Mitschrift der Argumente getrennt nach (a) und (b) an der Tafel</p>	Stimme  Tafel
10	Unterstützung	Gruppenarbeit	<p>Organisation der Argumente der jeweils anderen Gruppe nach</p> <p>i) Welches waren die (zwei, drei oder vier) besten Argumente der Gegenseite?</p>	Material 4: Perspektivenwechsel Aufgabe 4.1

### Unterrichtsstunde 3

5	Einstieg mit Wiederholung	Frontalunterricht	kurze Zusammenfassung der voran gegangenen Unterrichtsstunde	Stimme
10 15	Unterstützung	Gruppenarbeit mit Einzelarbeit Plenum	ii) Welche Argumente haben mich nachdenklich gemacht?  Vorstellung der Ergebnisse	Material 4: Perspektivenwechsel Aufgabe 4.2  Tafel
10	Herausforderung	Plenum	Schlussabstimmung: Haben mich die Argumente meiner Gegenseite dazu gebracht, meine ursprüngliche Entscheidung zu ändern?	Stimme Hand
05	Unterstützung	Frontalunterricht	Rückmeldung zum Diskussionsverhalten: Lob und Kritik der Lehrperson und der Schülerinnen und Schüler	Stimme

## Material 1: Einführung in ein Dilemma

### Der Kindergeburtstag



Abbildung 7: Drei Freundinnen (SRF 2013)

Marie ist zehn Jahre alt. Sie geht wie auch ihre beste Freundin Jana in die fünfte Klasse einer Gesamtschule. Die beiden verbringen so viel Zeit wie nur möglich miteinander. Am Samstag ist Marie auf einem Geburtstag bei Michelle eingeladen. Jana dagegen ist nicht eingeladen. Die drei waren alle einmal gut miteinander befreundet, doch nun haben Michelle und Jana Streit. Jana möchte nicht dass Marie auf den Geburtstag geht, weil sie immer noch sauer auf Michelle ist. Marie dagegen hat nichts gegen Michelle und versteht sich trotzdem noch sehr gut mit ihr und würde sehr gerne zu dem Geburtstag gehen. Doch ihre beste Freundin Jana möchte sie damit nicht verletzen, weil sie ihr versprochen hat, immer auf ihrer Seite zu sein. Marie befindet sich in einem Dilemma. Was soll Marie nun tun?

**Aufgabe 1.1:** Beschreibe Maries Dilemma in eigenen Worten.

**Aufgabe 1.2:** Überlege, wie du dich entscheiden würdest und begründe deine Entscheidung.

Zusatzaufgabe 1.3: Ist auch dir schon einmal so ein ähnliches Dilemma passiert? Schreibe dein oder ein erfundenes Dilemma auf.

Dilemma: Dieser Begriff bezeichnet eine Situation, in der ein Problem zwei Lösungen hat, die nicht ganz richtig oder falsch sind. Es fällt einem also nicht leicht, sich für eine der beiden Lösungen zu entscheiden.



## Material 2: Einstieg - Das Meer steigt – das Watt verschwindet?



Abbildung 8 „Mal eben nach Sylt“ (Hayit Medien 2014)

Durch den drohenden Meeresspiegelanstieg ist das UNESCO-Weltkulturerbe Wattenmeer auf der Ostseite von Sylt bedroht. Ebbe und Flut sind von großer Bedeutung für das Wattenmeer. Der Meeresspiegel beeinflusst diese beiden Ereignisse, indem die Flut stärker wird und das Wasser bei Ebbe langsamer zurückgeht. So wird der natürliche Kreislauf des Wattenmeers verändert. Dies hat zur Folge, dass der Raum für die vielfältigen Tiere und Pflanzen weniger wird. Auch der Nutzen, den der Mensch aus dem Wattenmeer ziehen kann, verringert sich mit der Zeit. Die Reaktion des Wattenmeers auf den Meeresspiegelanstieg ist es, sich in Richtung der Marschgebiete an der Schleswig-Holsteinischen Küste zu bewegen. Aus der dort liegenden Marsch kann in chemischer Reaktion neues Wattgebiet entstehen. Der Küstenschutz verhindert ein Fortschreiten des Wattenmeers, da sonst sehr viel Küste und damit lebenswichtiges Land verloren gehen würde. Eingriffe anderer Art, zum Beispiel durch Materialzufuhr, wird durch Nationalparkgesetz und UNESCO-Richtlinien zum Schutz des Wattenmeers, verhindert.

Mit dieser Problematik haben sich verschiedene Experten auseinandergesetzt. Sie beschäftigen sich mit der Frage, was der Mensch unternehmen kann, um das Wattenmeer vor dem „Verschwinden“ zu retten.

(a) Andreas Heinrich vom Küstenschutz Schleswig-Holstein sagt: „Alles hat ein Ende, auch das Wattenmeer wird nicht ewig bestehen bleiben. Irgendwann wird es das Wattenmeer in seiner natürlichen und uns bekannten Form nicht mehr geben. Der natürliche Prozess ist, dass das Wattenmeer an den Rändern Fläche verliert und gleichzeitig findet eine natürliche Materialzufuhr durch die Flut statt. Eine Materialzufuhr von Menschenhand ist Unsinn, da der Lebensraum im Wattenmeer zerstört wird. Keine Angst, das Wattenmeer erhält sich in gewissem Maße selbst. Wir sollten also nichts machen.“

(b) Johannes Friedrich von der Stiftung Schutzstation Wattenmeer meint: „Der Küstenschutz hat nicht ganz Unrecht. Mit einem Meeresspiegelanstieg, der langsam erfolgt, können viele Lebensräume mitwachsen. Doch die Prognose für den Meeresspiegelanstieg ist drastisch. Man muss eingreifen und das Wattenmeer für künftige Generationen bewahren. Der jetzige Meeresspiegelanstieg ist nicht natürlich, sondern ein Ergebnis, das der Mensch zu verantworten hat. Somit findet längst ein Eingriff gegen die Schutzregelungen im Wattenmeer statt. Das rechtfertigt jeden weiteren Eingriff zum Schutz des Wattenmeers. Also sehe ich Materialzufuhr als Lösung des Problems. Wenn das Wattenmeer verschwindet, gibt es nur Verlierer!“

**Aufgabe 2.1:** Finde die Kernaussagen der beiden Meinungen.

**Aufgabe 2.2:** Überlege, welche Meinung (a) oder (b) dir besser gefällt.

Material 3.(a): Argumentieren und Einordnen- Meinungslager a

Andreas Heinrich vom Küstenschutz Schleswig-Holstein sagt: „Alles hat ein Ende, auch das Wattenmeer wird nicht ewig bestehen bleiben. Irgendwann wird es das Wattenmeer in seiner natürlichen und uns bekannten Form nicht mehr geben. Der natürliche Prozess ist, dass das Wattenmeer an den Rändern Fläche verliert und gleichzeitig findet eine natürliche Materialzufuhr durch die Flut statt. Eine Materialzufuhr von Menschenhand ist Unsinn, da der Lebensraum im Wattenmeer zerstört wird. Keine Angst, das Wattenmeer erhält sich in gewissem Maße selbst. Wir sollten also nichts machen.“

**Aufgabe 3.1:** Sammelt die Argumente für diese Meinung und schreibt sie auf. Dafür dürft ihr alle Informationsquellen benutzen, die euch zur Verfügung stehen.

Johannes Friedrich von der Stiftung Schutzstation Wattenmeer meint: „Der Küstenschutz hat nicht ganz Unrecht. Mit einem Meeresspiegelanstieg, der langsam erfolgt, können viele Lebensräume mitwachsen. Doch die Prognose für den Meeresspiegelanstieg ist drastisch. Man muss eingreifen und das Wattenmeer für künftige Generationen bewahren. Der jetzige Meeresspiegelanstieg ist nicht natürlich, sondern ein Ergebnis, das der Mensch zu verantworten hat. Somit findet längst einen Eingriff gegen die Schutzregelungen im Wattenmeer statt. Das rechtfertigt jeden weiteren Eingriff zum Schutz des Wattenmeers. Also sehe ich Materialzufuhr als Lösung des Problems. Wenn das Wattenmeer verschwindet, gibt es nur Verlierer!“

**Aufgabe 3.2:** Sammelt Argumente gegen diese Meinung und schreibt diese auf. Dafür dürft ihr alle Informationsquellen benutzen, die euch zur Verfügung stehen.

**Aufgabe 3.3:** Ordnet eure Argumente aus Aufgabe 3.1 und 3.2 nach ihrer Wichtigkeit. Ihr dürft dafür Zahlen, Buchstaben oder andere Symbole verwenden.

## Material 3.(b): Argumentieren und Einordnen- Meinungslager b

Johannes Friedrich von der Stiftung Schutzstation Wattenmeer meint: „Der Küstenschutz hat nicht ganz Unrecht. Mit einem Meeresspiegelanstieg, der langsam erfolgt, können viele Lebensräume mitwachsen. Doch die Prognose ist drastisch. Man muss eingreifen und das Wattenmeer für künftige Generationen bewahren. Der jetzige Meeresspiegelanstieg ist nicht natürlich, sondern ein Ergebnis, das der Mensch zu verantworten hat. Somit haben wir längst einen Eingriff gegen die Schutzregelungen im Wattenmeer. Das rechtfertigt jeden weiteren Eingriff zum Schutz des Wattenmeers. Also sehe ich Materialzufuhr als Lösung des Problems. Wenn das Wattenmeer verschwindet, gibt es nur Verlierer!“

**Aufgabe 3.1:** Sammelt die Argumente für diese Meinung und schreibt sie auf. Dafür dürft ihr alle Informationsquellen benutzen, die euch zur Verfügung stehen.

Andreas Heinrich vom Küstenschutz Schleswig-Holstein sagt: „Alles hat ein Ende, auch das Wattenmeer wird nicht ewig bestehen bleiben. Irgendwann wird es das Wattenmeer in seiner natürlichen und uns bekannten Form nicht mehr geben. Der natürliche Prozess ist, dass das Wattenmeer an den Rändern Fläche verliert und gleichzeitig findet eine natürliche Materialzufuhr durch die Flut statt. Eine Materialzufuhr von Menschenhand ist Unsinn, da der Lebensraum im Wattenmeer zerstört wird. Keine Angst, das Wattenmeer erhält sich in gewissem Maße selbst. Wir sollten also nichts machen.“

**Aufgabe 3.2:** Sammelt Argumente gegen diese Meinung und schreibt diese auf. Dafür dürft ihr alle Informationsquellen benutzen, die euch zur Verfügung stehen.

**Aufgabe 3.3:** Ordnet eure Argumente aus Aufgabe 3.1 und 3.2 nach ihrer Wichtigkeit. Ihr dürft dafür Zahlen, Buchstaben oder andere Symbole verwenden.

## Material 4: Perspektivenwechsel

Beantwortet gemeinsam in eurer Gruppe die Aufgaben 4.1 und 4.2. Anschließend sollt ihr eure Ergebnisse in der Klasse vorstellen.

**Aufgabe 4.1:** Bewertet die (zwei, drei oder vier) besten Argumente der anderen Gruppe.

**Aufgabe 4.2:** Überlege: Welche Argumente haben mich nachdenklich gemacht? Beantworte diese Frage erst für dich selbst und dann in der Gruppe.

## 7. Quellenangaben

(Bemerkung: Diese Quellenangaben wurden nach Vorlage des Leitfadens für Studierende der Geographie „Wissenschaftlich arbeiten“ von Baade/Gertel/Schlottmann (2005) erstellt und entsprechen nicht den Vorgaben des GH-Autorenleitfadens.)

### Literatur

- ARD-aktuell (2009): Der Klimawandel ist nicht mehr zu leugnen. Der IPCC-Bericht von 2007. <<http://www.tagesschau.de/klima/hintergruende/ipccbericht104.html>> (Stand: 2009-11-18) (Zugriff: 2014-06-21).
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008): Patient Weltklima. Welche Folgen hat der Klimawandel? In: BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.): Klimaschutz und Klimapolitik. Materialien für Bildung und Information. Berlin: Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH, 17-25.
- CWSS (Common Wadden Sea Secretariat) (2014): Fünf Jahre Weltnaturerbe Wattenmeer. <<http://www.waddensea-worldheritage.org/de/veranstaltungen/2014-04-28-fuenf-jahre-weltnaturerbe-wattenmeer>> (Stand: Juni 2014) (Zugriff: 2014-07-01).
- DGfG (Deutsche Gesellschaft für Geographie) (2012) (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Geographie für den mittleren Schulabschluss, 7., durchgesehene Auflage. Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie (DGfG) Bonn 2012.
- HKM (Hessisches Kultusministerium) (2014): Lehrpläne. <[http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM\\_Internet?cid=e000df8eb58c60051fb48e0dcb5ad616](http://verwaltung.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=e000df8eb58c60051fb48e0dcb5ad616)>(Stand: 2014) (Zugriff: 2014-06-15).
- IPCC (2007): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Beiträge der Arbeitsgruppen I und II zum Vierten Sachstandbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Bern/Wien/Berlin.
- KAUFMANN, G. und LAMBECK, K. (2002): Glacial isostatic adjustment and the radial viscosity profile from inverse modeling. In: Journal of Geophysical Research. 107, Nr. B11, 2002, S. 2280.
- LIND, G. (2012): Die Methode der Dilemmadiskussion. In: BRÜGGEN, F. et al (Hrsg.): Basistexte zur Urteilsbildung. Urteils-Bildung. 2. Münster: LIT-Verlag.
- LKN SH (Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein) (2007): Gesetz zum Schutz des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres (Nationalparkgesetz – NPG).
- MEYERDIRKS, J. (2003): Lebensraum Wattenmeer in Gefahr? Naturschutz und Klimawandel an der Nordseeküste. In: HEIDBRINK, I. (Hrsg.): Konfliktfeld Küste: ein Lebensraum wird erforscht. - Hanse-Wissenschaftskolleg Delmenhorst. Hanse-Studien 3, BIS-Verlag, Oldenburg: 63.
- RUNGE, W. (2010): Meerespiegelanstieg. Experte sieht Nordseeküste den Bach runtergehen. <<http://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article6607177/Experte-sieht-Nordseekueste-den-Bach-runtergehen.html>> (Stand: 01.03.2010) (Zugriff: 2014-09-06).
- SCHERNINSKI, G. (2006): Wer, Wie Watt? <<http://www.ikzmd.de/inhalt.php?page=125,2615>> (Stand: 2006) (Zugriff: 2014-06-23).
- TITZ,S. (2007): Die Kräfte der Gezeiten. <<http://www.weltderphysik.de/gebiet/planeten/atmosphaere/meere/gezeiten/>> (Stand: 22.03.2007) (Zugriff: 2014-07-06).

- UNESCO (United Nations Educational , Scientific and Cultural Organization) (2005): Biosphere Reserve Information – Germany. Wadden Sea and Hallig Islands of Schleswig-Holstein.  
<<http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=GER+05&mode=all>> (Stand: 08.09.2005) (Zugriff: 2014-09-06).

## Abbildungen

- HAYIT MEDIEN (2014): Mal eben nach Sylt <<http://www.fernweh.de/sylt-reisebericht.html>> (Stand: 2014) (Zugriff: 2014-06-30).
- JENSEN, A. (2014): Nordsee Gezeiten von Dagebüll. Ebbe und Flut, das tägliche Erlebnis der Gezeiten in der Nordsee! <<http://www.jensen-ferien.de/gezeiten-dagebuell-nordsee-ebbe-flut.php>> (Stand: 2014) (Zugriff: 2014-07-03).
- KALBEN, B. von (2012): Sylt.  
<[http://www.planetwissen.de/laender\\_leute/nordsee/sylt/img/intro\\_sylt\\_kakar\\_g.jpg](http://www.planetwissen.de/laender_leute/nordsee/sylt/img/intro_sylt_kakar_g.jpg)> (Stand: 2012-08-28) (Zugriff: 2014-07-03).
- KASANG, D. (2011): Meeresspiegelanstieg: Einführung.  
<<http://bildungsserver.hamburg.de/contentblob/2122126/data/meeresspiegelanstieg-ursachen.jpg>> (Stand: 2011) (Zugriff 2014-06-27).
- KAUFMANN, G. und LAMBECK, K. (2002): Glacial isostatic adjustment and the radial viscosity profile from inverse modeling. In: Journal of Geophysical Research. 107, Nr. B11, 2002, S. 2280.
- KLETT (Ernst Klett Verlag GmbH) (2009): Mit Bildungsstandards Geographie-Unterricht planen – aber wie? - KlettMagazin-Terrasse 1.Hj 2009.
- SIEDENBIEDEL, C. (2013): Sylt und die Küsten, Anleger investieren in Ferienhäuser. Frankfurter Allgemeine. Meine Finanzen, 22.10.2013.
- SRF (Schweizer Radio und Fernsehen) (2013): TV-Programm. Emmas Chatroom - Wiedersehen im Cyberspace. <<http://tvprogramm.srf.ch/details/4f58206d-39c2-4fe3-81d6-1b23c871ae3c>> (Stand: 27. November 2013) (Zugriff: 2014-09-06).