

Die Entstehungsgeschichte der Insel Amrum



Geologisches Kompendium
des Öömrang Ferian

Teil 1:

Die Entstehungsgeschichte der
Insel Amrum

erarbeitet von Malte Geschwinder

Im nordfriesischen Wattenmeer nimmt die Insel Amrum zusammen mit Föhr und Sylt, bezogen auf die Entstehungsgeschichte, eine Sonderstellung ein, die in den folgenden Kapiteln beschrieben und erläutert werden soll. Diese Art der Entstehung trägt zu einem großen Teil dazu bei, daß Amrum ein so vielfältiges Erscheinungsbild in der naturräumlichen Gliederung (Strand, Dünen, Geest, Marsch, Salzwiesen, Watt) aufweist.

1. Das Erdaltertum und Erdmittelalter (Paläozoikum und Mesozoikum) in Schleswig-Holstein

Tabelle 1. 1 : Gesamtüberblick über die geologischen Zeitalter

Zeitalter	Präkambrium		Paläozoikum					Mesozoikum			Känozoikum	
Periode	Archäozoikum	Eozoikum	Kambrium	Silur	Devon	Karbon	Perm	Trias	Jura	Kreide	Tertiär	Quartär
Beginn vor: (Mio. Jahre)	3500	2500	570	500	405	350	285	225	195	135	65	1,8

Der Untergrund Schleswig-Holsteins hat als älteste nachgewiesene anstehende Schichten die aus der Zeit des Rotliegenden, einer Abteilung des Perm. Diese Schichten weisen ein Alter von über **270 Millionen** Jahren auf. Darunter (in 5000 bis 6000 Meter Tiefe) findet sich kristallines Grundgebirge, welches mit dem Skandinaviens verglichen werden kann.

Zum Ende des Karbons war das heutige Schleswig-Holstein der südliche Teil eines ganz Nordeuropa umfassenden Kontinentes. Später, mit dem oben erwähnten Perm, begann am Südteil dieses Kontinentes, also im Bereich des heutigen Schleswig-Holsteins, eine Absenkung, die von schwachen Hebungsphasen unterbrochen wurde. In diesem somit tieferliegenden Bereich entstand eine Flachsee, ein Vorläufer der heutigen Nord- und Ostsee, in der während des gesamten Mesozoikums bis zum Beginn des Känozoikums (Erdneuzeit) marines Material abgelagert wurde. Diese Ablagerungen des oben erwähnten Meeres erreichten im Laufe von ca. **200 Millionen** Jahren eine Mächtigkeit von ca. **5000 Metern**.

2. Die Erdneuzeit (Känozoikum) auf Amrum und in Schleswig-Holstein

Tabelle 1.2: Die Erdneuzeit

Zeitalter	Känozoikum						
Periode	Tertiär					Quartär	
Epoche	Paläozän	Eozän	Oligozän	Miozän	Pliozän	Pleistozän	Holozän
Beginn vor: (Jahre)	65 Mio.	55 Mio.	38 Mio.	26 Mio.	5 Mio.	1,8 Mio.	10300

2.1 Das Tertiär

Während des Tertiärs, das vor etwa 65 Millionen Jahren begann, erreichten die Ablagerungen noch einmal 1500 Meter. In diesen Ablagerungen mit ihrer enormen Mächtigkeit von insgesamt **6,5 Kilometern** entstanden für die zuunterst liegenden Schichten sehr hohe Drücke, die das über Jahrmillionen sedimentierte Material zu Gestein werden ließen (Diagenese).

Die oft zitierte Hebung im Tertiär, die auch für Amrum eine entscheidende Rolle gespielt hat, da es ohne sie Amrum auf seinem hohen Sockel wohl kaum gäbe, wird oft auf das **Miozän**, eine ältere Abteilung des Tertiärs, datiert, in dem jedoch nur eine vorübergehende Hebung stattfand. Einer kurz daran anschließenden Überflutung des heutigen Schleswig-Holsteins zum Ende des Miozäns folgte in der letzten Epoche des Tertiärs, dem **Pliozän**, die endgültige Heraushebung, die den größten Teil Schleswig-Holsteins betraf, so daß jenes zu der Zeit vor ca. 5 Millionen Jahren aus dem Meer, dessen Meeresspiegelniveau deutlich unter dem heutigen lag, herausragte, und so auch das Gebiet des heutigen Amrums vor der Überflutung bewahrt wurde.

Schott¹ beschreibt die Landschaft des Tertiärs als ein Gebiet, das den Charakter eines Tafellandes mit tief eingeschnittenen, verzweigten Tälern hat. Das Klima vor 5 Millionen Jahren wird als subtropisch beschrieben (z. B. Florida heute), ganz Skandinavien war mit Norddeutschland fest verbunden, und die Ostküste der Nordsee lag viel weiter im Nordwesten.

Die Insellandschaft, wie wir sie heute an der Ostküste der Nordsee kennen, existierte noch gar nicht, alles war Teil des großen nordeuropäischen Festlandes.

Da, wie oben erwähnt, zu dieser Zeit die Relieferung sehr stark war, also große Höhenunterschiede auf kurzen Strecken festgestellt werden konnten, ist dieses Landschaftsbild mit dem heutigen überhaupt nicht vergleichbar.

Mit dem Ende des Pliozäns und somit des Tertiärs setzten mit einer Temperaturabnahme **die Eiszeiten** ein, durch die es im darauffolgenden Quartär zur phasenweisen Bildung großer Inlandeismassen kam, die das Landschaftsbild entscheidend prägten und auch für Amrum den Grundstock für sein heutiges Erscheinungsbild legten.

2.2 Das Quartär

2.2.1 Das Eiszeitalter (Pleistozän)

Diese auf Amrum wirkenden Eiszeiten sind die des **Mittelpleistozäns**, genauer die nach der norddeutschen Gliederung als **Elster-, Saale- und Weichseleiszeit** bezeichneten Kaltzeiten, von denen allerdings nur die beiden erstgenannten Amrum durch ihre Inlandeismassen beeinflussten. Dieser Einfluß war allerdings so stark und wirkungsvoll, daß von dem tertiären Untergrund auf Amrum – im Gegensatz zu Sylt, wo am Morsumkliff im Osten der Insel tertiäres Material ansteht – in dieser Weise nicht viel zu erkennen ist.

¹ Schott, Carl: „Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins“, Neumünster 1956



Abb. 1.1 : Das Steenodder Kliff

Allerdings haben Untersuchungen verschiedener Geologen in diesem Jahrhundert aufgezeigt, daß vor allem an dem Steenodder Kliff an der Wattseite Amrums die Möglichkeit besteht, daß tertiäres Material, vermischt mit pleistozänem Geschiebe, anzutreffen ist.

Besonders auffällig ist das zahlreiche Auftreten des Limonitsandsteins (Hexenschüssel), der wahrscheinlich eine tertiäre Bildung darstellt und aufgrund seiner hohen Verwitterungsanfälligkeit nicht durch das eiszeitliche Geschiebe herantransportiert worden sein kann; er wäre nicht in dieser Form erhalten geblieben und stellt deshalb eine lokale Bildung dar, das heißt, daß er im Bereich des heutigen Amrums gebildet worden sein muß. Bei diesem Limonitsandstein handelt es sich ursprünglich um einen von einer Eisenkruste (Limonit = FeOOH) umhüllten kalkigen oder sandigen Kern, welcher unter feuchtwarmen Klimabedingungen (→ Tertiär) durch Bodensäuren aufgelöst wurde, heute somit nur noch Sand im Inneren des Gesteins zu sehen ist; die Genese dieses Gesteins ist also, vielleicht dadurch, daß sie sehr kompliziert ist, etwas rätselhaft, hinzu kommt noch eine mystische Deutung seiner Form, nämlich die des *Geschirrs der Unterirdischen*, die die Friesen ihm früher zusprachen.

Selbst der Geologe Gripp² stellt diese Gesteine als „eine der seltsamsten Folgen der Verwitterung“ dar.

Neben dem zahlreichen Auftreten des oben beschriebenen Limonitsandsteins ist am

² Gripp, Karl: „Erdgeschichte von Schleswig-Holstein“, Neumünster 1964

Südende des Kliffs, wie eigene Untersuchungen ergaben, das Vorhandensein eines Materials in etwa 70 cm Tiefe auffällig, das nach einer Korngrößenfraktion einen Tonanteil von knapp 40 % aufwies, somit einen tertiären Bildungsbereich vermuten läßt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, daß die Mächtigkeit des Pleistozäns in Norddorf über 30 Meter (bei 30 Meter Tiefe konnte dort noch kein tertiäres Material nachgewiesen werden) beträgt, in Wittdün aber bereits ab 26 Meter tertiäres Material (Feinsande des Pliozäns) nachgewiesen werden konnte. Das bedeutet, daß die Schichtmächtigkeit der eiszeitlichen Ablagerungen in Richtung Süden abnimmt, woraus gefolgert werden kann, daß das Tertiär in einer Schräglage unter dem Pleistozän ansteht. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten auch Müller³ und Meyn⁴, die daraus die These ableiteten, daß in Höhe des Steenodder Kliffs Schichten aus der Endphase des Tertiärs aufteufen, das heißt, eine Schräglage haben und an der beschriebenen Stelle zu Tage treten.

Ansonsten aber sind sogenannte „geologische Fenster“, das sind Aufschlüsse, die Einblick in ältere Perioden der geologischen Systematik geben, aus dem Tertiär nicht vorhanden; wohl aber aus dem Pleistozän, früher auch als Diluvium bezeichnet.

Das **Amrumer Pleistozän** setzt sich aus Sand- und Kiesschichten mit zahlreich eingelagertem Geschiebe zusammen, das nur aus der Elster- und Saaleeiszeit stammt. Wechseleiszeitliches Geschiebe ist auf Amrum nicht zu finden, da diese letzte Vereisung den westlichen Teil Schleswig-Holsteins, also auch Amrum, nicht erreichte, allerdings mit ihren Schmelzwässern auf diese Landschaft einwirkte.

Auf dieses Pleistozän soll an dieser Stelle ausführlicher eingegangen werden, weil die Insel Amrum quasi ein Produkt aus der oben erwähnten Hebung im Tertiär und der pleistozänen Überformung darstellt; diesen beiden geologischen Ereignissen hat Amrum somit seine Existenz als Insel in der Nordsee zu verdanken. Ohne den Transport eiszeitlichen Materials durch das Inlandeis – so wird die Gletscherform des von Norden kommenden Eises genannt, hauptsächlich aus Skandinavien – wäre das gesamte Schleswig-Holstein mit einigen kleinen Ausnahmen, vor allem im Süden des Landes und auch einem Teil des heutigen Sylt, von der vereinigten Nord- und Ostsee überflutet.

Man muß sich die pleistozäne Landschaft so vorstellen, daß der gesamte Bereich Nordfrieslands von den Eismassen überschritten wurde und eine mächtige Decke von Geschiebelehm und -sand mitgeführt wurde, um nach dem Tauen des Eises als Grundmoräne zurückzubleiben. Dies geschah in Nordfriesland in der Form, daß die Kerne der drei Inseln Amrum, Föhr und Sylt miteinander verbunden waren und das sogenannte **Westland** bildeten. Diese Grundmoränenlandschaft, gebildet in einem Zeitraum von 360 000 Jahren (Beginn der Elster-Kaltzeit vor 480 000 Jahren, Ende der Saale-Kaltzeit vor 120 000 Jahren)⁵ ragte **nach** der Saaleeiszeit im sogenannten *Eem-Interglazial* (Eem-Warmzeit) aus dem durch die Erwärmung bedingt gebildeten

³ Müller, Friedrich: „Das Wasserwesen an der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste“, II. Teil: Die Inseln. 5. Folge: Amrum; Berlin 1937

⁴ Meyn, L.: „Geognostische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung“; Berlin 1876

⁵ Brinkmann, Roland: „Brinkmanns Abriß der Geologie – Band 2.: Historische Geologie: Erd- und Lebensgeschichte“; Stuttgart, 1991

Eem-Meer (Abschmelzen der Eismassen → Meeresspiegel steigt) heraus, das ein gegenüber heute etwa 7 Meter niedrigeres Meeresspiegelniveau aufwies, deshalb auch noch nicht mit der heutigen Nordsee gleichzusetzen ist. Mit Beginn der Weichseleiszeit, der letzten Vereisung vor etwa 70 000 Jahren, sank der Meeresspiegel durch die Bindung großer Wassermassen der gesamten Erde zum großen Teil an die Polkalotten ca. **100 Meter** gegenüber dem heutigen Niveau.

Das kalkfreie Geschiebe, welches auch den Geestkern der Insel Amrum bildet, hat seinen Ursprung etwa 1000 bis 1500 Kilometer nördlich von Amrum, was sich anhand der Gesteine, die zu finden sind, ziemlich exakt bestimmen läßt. So ist zum Beispiel der Rapakiwi-Granit ein ursprünglich in Finnland vorkommendes Gestein, der Rombenporphyr stammt aus Norwegen, der Sandstein aus Schweden und von der Insel Bornholm (im Norddorfer Naturzentrum des Öömring Ferien befindet sich eine vom Verfasser zusammengestellte Ausstellung der hier aufgeführten Gesteine; im zweiten Teil dieses Kompendiums werden diese genauer beschrieben und erklärt). Diese Gesteine, auch tonnenschwere erratische Blöcke (Findlinge) sind darunter zu finden, durch den Transport der saaleiszeitlichen Grundmoräne, die sich am Tag 30 km fortbewegte, stark gerundet, sind hauptsächlich an den rar gesäten geologischen Fenstern des Quartärs auf Amrum zu finden.

Da wären vor allem das **Litorinakliff** und das **Steenodder Kliff**, auf deren Bildung später noch eingegangen werden wird, sowie einige **Dünentäler**, an denen der Geestkern freigeweht wurde und das eiszeitliche Geschiebe somit sichtbar ist.

Außerdem noch der nordöstlichste Teil von Amrum, einem Nehrungshaken, die



Abb. 1.2: Ein freigewehtes Dünental

Odde, an dem ein Gesteinsfeld, das eine Größe von etwa 2 ha aufweist, zu finden ist, dessen Bildung allerdings umstritten ist.

Zum einen existiert die These, daß es sich um einen zweiten, kleinen Geestbereich handelt, die andere These besagt, daß die Gesteine, die hier anstehen, aus anderen Geestbereichen (zum Beispiel vom Litorinakliff) mit der Strömung an diese Stelle verfrachtet worden sind.

Wahrscheinlich ist die zweite These die richtigere, das heißt, daß die dort anstehenden Gesteine nicht dem dortigen Untergrund entstammen, wofür spricht, daß an der Odde, genau wie an der Südspitze, die Geest an der Wurzel des Nehrungshakens endet und von dort aus tief unter die Marsch beziehungsweise die Dünen einfällt (vgl. Remde⁶). Gegen einen zweiten Geestbereich spricht auch die auffällig flache Form fast aller dort anzutreffenden Gesteine, was beweist, daß es sich hier um angespültes Material handelt, das in dieser Form den Strömungseinflüssen besonders ausgesetzt ist.

Diese Gesteine sind also wahrscheinlich zu einer Zeit, in der das Litorinakliff noch nicht von der ersten Dünenreihe verdeckt war, beziehungsweise den Kräften des Meeres unmittelbar ausgesetzt war, vom Kliff zu der Nordspitze hin transportiert worden. Auch die mächtigen Findlinge, die westlich und nördlich der Odde bei besonders tiefer Ostwindebbe im Watt zu sehen sind, sprechen nicht dafür, daß es sich in diesem Bereich um eine zweite Geestplatte handelt; man muß nur bedenken, daß das Wattenmeer in seiner heutigen Form, jedenfalls in geologischer Sichtweise, sehr jung ist und die Findlingsanhäufungen, die als steinzeitliche Grab- und Kultstätten interpretiert werden, von Menschen an dieser Stelle errichtet worden sind und deshalb nicht von dort stammen müssen.

Der tatsächliche, nachgewiesene Geestkern von Amrum kann als ein von NW nach SE verlaufender, in vier Teile durch Tatsenken getrennter Höhenrücken beschrieben werden.

Der höchste Punkt der Geest wird auf dem Eesenhuuch, einem stein- oder bronzeitlichem Hügelgrab, mit 19,6 m NN erreicht, wovon allerdings ca. 4 Meter allein auf den Grabhügel entfallen. Diese also sanft reliefierte Landschaftsform ist wahrscheinlich auf eine sog. periglaziäre Überformung während der Weichseleiszeit zurückzuführen, das heißt, daß Amrum nicht direkt von einer Vergletscherung während der Weichseleiszeit, sondern nur mittelbar davon betroffen war. Der Boden war während der Wintermonate komplett überfrozen, während der Sommermonate aber in den oberen Bereichen auftaute; hierbei spricht man von einem Permafrostboden. Dieses Wechselspiel von Auftauen und Gefrieren führt in den Sommermonaten zu einer **Solifluktion**, einem schwerkraftbedingten langsamen Bodenfließen. Das durch das Auftauen im Boden vorhandene Wasser (oder Niederschlagswasser) kann wegen der tieferen dauergefrorenen Bereiche nicht versickern und wird durch bindige Bodenarten mehr oder weniger am Hangabzug gehindert. Der entstehende „Bodenbrei“ fließt dann je nach Hangneigung, Bodenart und Bewuchs unterschiedlich langsam abwärts. Eine saaleeiszeitliche Grundmoränenlandschaft, die eine solche

⁶ Remde, Friedrich: „AMRUM ein Beitrag zu Genese und Struktur einer Inselfiedlung“; Münster i. W. 1972



Abb. 1.3: Das Gesteinsfeld an der Odde

periglaziäre Überformung erfahren hat, bezeichnet man deshalb auch als Altmoränenlandschaft. Ein zweiter periglaziärer Einfluß wurde durch einen in der Weichselzeit über Jahrtausende wirkenden beständigen, kalten und trockenen Eiswind ausgeübt, der aus dem Geschiebe der saaleeiszeitlichen Grundmoräne feinste Tone und Kalke herausblies, was zusammen mit der jahrtausendelangen Auswaschung der Kalke erklärt, daß das Geschiebe auf Amrum absolut kalkfrei ist (normalerweise ist eiszeitlicher Geschiebelehm sehr kalkhaltig).

Einen letzten Einfluß, den die Weichseleiszeit auf Amrum ausübte – bedingt durch den Temperaturanstieg zum Ende des Pleistozäns und daraus folgendem Abschmelzen der Inlandeismassen, wodurch Schmelzwasserrinnen entstanden, durch die das Wasser abfloß – ist die Trennung des ehemaligen Westlandes, zumindest die Trennung von Föhr und Amrum, zwischen denen eine solche Schmelzwasserrinne verlief und Amrum somit zum Ende des Pleistozäns fast die heutige Form erreicht hat.

Seine endgültige Form erlangte Amrum in der jüngsten, noch heute wirksamen Abteilung des Quartärs, dem **Holozän**, das vor 10 300 Jahren begann. Wie oben bereits erwähnt ist das Ende der vorhergehenden Epoche, des Pleistozäns, geprägt durch eine weltweite Erwärmung, die sich im Holozän fortsetzt und zu den heutigen Klimaverhältnissen stabilisiert.

2.2.2. Das Holozän

Die eigentliche Zerstörung des Westlandes vollzog sich erst im Holozän, so daß man erst ab diesem Zeitpunkt von Amrum als Insel sprechen kann
Hierfür sind hauptsächlich zwei geologische Ereignisse verantwortlich:

1. die Flandrische Transgression (5500-3000 v. u. Z)
2. die Dünkirchener Transgression (0-heute)

Eine Transgression ist ein klimabedingter Meeresspiegelanstieg, also eine „Überschreitung“ von Landmassen.

Für Amrum war besonders die Flandrische Transgression entscheidend, da zu dieser Zeit eines der oben erwähnten geologischen Fenster gebildet wurde, das Litorina-Kliff.



Abb. 1.4: Das Litorinakliff

Es ist benannt nach der sogenannten Lit(t)orina-Transgression, deren Name fälschlicherweise auch für die Nordsee angewandt wird; das Lit(t)orinameer, das um ca. 5500 v. u. Z. in die östliche Ostsee eindrang, ist nach der dort erstmalig auftretenden Uferschnecke *Littorina littorea* – bedingt durch den zu dieser Zeit steigenden Salzgehalt der Ostsee – so bezeichnet. Diese Schnecke trat aber in der Nordsee, deren Salzgehalt zu dieser Zeit mit der heutigen Konzentration von etwa 3,5% bereits übereinstimmte, während des gesamten Holozäns auf, weshalb für die äquivalente Transgression für den Bereich der deutschen Bucht die Bezeichnung nach der Korbmuschelart *Corbula gibba* gewählt wurde, eine während des holozä-

nen Klimaoptimus reich vertretene Art. So muß also im Zusammenhang mit Amrum von der **Corbulasenkung** gesprochen werden; Senkung deshalb, weil analog zu einem Meeresspiegelanstieg eine Küstensenkung vonstatten geht.

Für den Bereich der gesamten Nordsee spricht man für diesen Zeitraum von der oben bereits erwähnten Flandrischen Transgression.

Während dieser Transgression stieg der Meeresspiegel von ca. **-25 Meter NN** auf **-2 Meter NN**, wodurch natürlich zahlreiche Landüberschreitungen verursacht wurden.

Auch das Litorina-Kliff im Westen der Insel ist eine Konsequenz dieser Transgression: Der Geestkern wurde durch die steigende Brandung⁷ von allen Seiten angegriffen und durch Abrasion, der Erosionsform, die zur Kliffbildung führt, entstand an der ganzen Westküste der Insel sowie an den vorspringenden Teilen der Ostküste das Litorina-Kliff, das heißt, daß auch das Steenodder Kliff als Litorina-Kliff bezeichnet werden kann. Der Unterschied zwischen diesen beiden Abrasionskanten ist jedoch, daß das Litorina-Kliff durch eine vorgelagerte Dünenkette weitestgehend vor dem weiteren Abbau durch die Brandung geschützt ist (fossiles Kliff), das Steenodder Kliff dagegen durchaus noch bei Sturm- oder Springfluten bedeutend über MThw⁸ eine Abtragung erfahren kann (aktives Kliff), was allerdings dem Geologen Freude bereitet, da dann frisches Material zur Ansprache zum Vorschein kommt.

In der Dünkirchener Transgression, bei der nicht sichergestellt ist, ob sie eine Fortsetzung der Flandrischen Transgression ist, oder ob sie nach längerer Unterbrechung oder Senkung neu einsetzte, stieg der Meeresspiegel noch einmal um 2 Meter von -2 Meter NN auf das heutige Niveau, was bewirkte, daß die Marschen und Moore im Bereich des heutigen Wattenmeeres zu demselben wurden. So sind nachgewiesene Folgen der Dünkirchener Transgression die Sturmflut von 1362 (*Manndränke*), die riesige Marschflächen und -inseln, die sich nach der Karte von Johannes Meyer⁹ (eine 1649 erstellte Karte, eine Rekonstruktion des Nordfrieslandes von ca. 1240) sogar weit westlich von Sylt befanden, überflutete und somit zerstörte, und die verheerende Sturmflut von 1634 (*Marcellus-Flut*), die die Insel „Alt-Nordstrand“ in die Inseln Nordstrand und Pellworm zerteilte. Durch diese das Landschaftsbild besonders prägenden, bis dato letzten großen entstehungsge-schichtlichen Ereignisse (→ Bildung des Wattenmeeres, Entstehung der Dünen) bekam die Insel Amrum quasi ihren „letzten Schliff“ und wurde in ihrer heutigen Gestalt angelegt. Sie hat seitdem keine einschneidenden Veränderungen erfahren, abgesehen von kleinen Landverlusten, denen aber auch Landgewinne gegenüberstehen.

Den möglichen Konsequenzen der immer noch wirkenden Dünkirchener Transgression kann durch Küstenschutzmaßnahmen Einhalt geboten werden.

In diesem Zusammenhang darf wohl nicht vergessen werden, daß auch in Zukunft

⁷ Remde, Friedrich: „AMRUM – Ein Beitrag zur Genese und Struktur einer Inselfiedlung“; Münster i. W. 1972

⁸ Mittleres Tidenhochwasser

⁹ Danckwerth, C: „Neue Landesbeschreibung der zwey Herzogthümer Schleswich und Holstein“; Husum 1652 darin: „Landcarte Von dem Alten NORTFRIESLANDE“ von Johannes Meyer

durch einen anthropogenen, das heißt vom Menschen verursachten Meeresspiegelanstieg, der dadurch entsteht, daß durch steigende CO₂-Emissionen der Treibhauseffekt der Atmosphäre, der Gashülle der Erde, gesteigert wird und somit eine globale Erwärmung zur Folge hat, die dazu führt, daß durch Abschmelzen der an die Pole gebundenen Eismassen der Meeresspiegel steigt. Auch dieser Anstieg ist eine Bedrohung für alle Küstenregionen der Erde, die bis jetzt Naturgewalten in Jahrhunderten, Jahrtausenden etc. widerstanden haben, durch das Wirken des Menschen aber gefährdet sind.