

## Der Mensch als geologischer Faktor an der Nordseeküste

Von Ernst Dittmer, Husum

### Zusammenfassung

Die Entwicklungsgeschichte des jüngsten Holozäns an der Nordseeküste läßt sich ohne Berücksichtigung des Faktors Mensch nicht deuten. Der natürlichen Schichtenfolge und Faziesverbreitung werden zahlreiche Beispiele gegenübergestellt, aus denen sich der weitgehende Einfluß des Menschen auf die Gestaltung des Küstenraums in den letzten 1000 Jahren ergibt.

**Summary.** The development of the North-Sea coast during the Late Holocene cannot be understood without the factor Man. Many examples can be shown, where Man, during the last 1000 years, has considerably influenced the configuration of the coast area.

Die Anwendung der aktualistischen Betrachtungsweise bei der Deutung der geologischen Vorgänge, die in vorgeschichtlicher Zeit während der nacheiszeitlichen Flandrischen Transgression zur Bildung stark differenzierter Ablagerungen an der Nordseeküste geführt haben, kann zu groben Irrtümern Anlaß geben, wenn wir die hydrographischen und morphologischen Verhältnisse des heutigen Wattenmeeres bei unseren Untersuchungen der Vergangenheit zugrunde legen. Denn seit der Mensch die Marsch- und Moorniederungen besiedelte und kultivierte, hat er zweifellos in so starkem Umfange in das geologische Geschehen eingegriffen, daß die natürliche Entwicklung nicht nur beeinflußt, sondern sogar teilweise in eine ganz andere Richtung gelenkt worden ist. Dabei hat sich der menschliche Einfluß nicht nur auf die eigentlichen Siedlungsgebiete beschränkt, sondern auf den ganzen Küstenraum ausgewirkt. Das heutige Wattenmeer ist in seiner Gestaltung viel stärker durch die landeskulturelle Tätigkeit des Menschen verändert worden, als man annehmen möchte, auch in den Teilen, die dem unmittelbaren Einfluß nicht unterlegen sind.

Da wir an der gesamten Nordseeküste nirgends mehr ein Gebiet besitzen, in dem die Faziesräume einigermaßen ungestört und natürlich entwickelt sind, kann man die Bildungsbedingungen für die Sedimente der Vorzeit nur mit Hilfe der möglichst weitgehenden Auswertung von Bohrungen erschließen, ohne sich bei deren Ausdeutung durch den gegenwärtigen Zustand der Morphologie und Dynamik beeinflussen zu lassen. Dabei ist es unbedingt wichtig, daß bei der Betrachtung der entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge stets die größeren Zusammenhänge gesehen werden. Erst aus der Aneinanderreihung unzähliger örtlicher Befunde läßt sich ein Bild von der natürlichen Faziesfolge gewinnen. Gerade die umfangreiche Literatur über die neuzeitliche Küstensenkung bietet zahlreiche Beispiele, bei denen aus örtlichen Beobachtungen und vom Blickpunkt der Gegenwart gesehene Fehlschlüsse gezogen wurden.

Den großen Küstenveränderungen, die in der Nacheiszeit durch den eustatisch bedingten Wasserspiegelanstieg verursacht waren, stand der Mensch jahrtausendlang passiv gegenüber. Der Mesolithiker mußte sich bei dem starken Ausmaß der Niveauänderung in kurzer Zeit auf das heutige Festland zurückziehen. Vollmarine subaquatische Schlickabsätze großer Mächtigkeit waren im Mündungsgebiet von Elbe und Eider im frühen und mittleren Atlantikum weit verbreitet. Diese Ablagerungen enthalten eine Molluskenfauna, die große Ähnlichkeit mit der *Abra-Macoma*-Gemeinschaft der heutigen Schlickgebiete der Deutschen Bucht besitzt. Es hängt mit der ganz anderen Gestaltung des Küsten-

raums in atlantischer Zeit zusammen, daß derartige Absätze so küstennah auftreten konnten. Die Entfernung ihres Verbreitungsgebietes von der Küste weg ist durch die natürliche Entwicklung bedingt, da mit Zunahme der Tiefen die Dynamik in Küstennähe verstärkt wurde.

Sandige Flachwasserabsätze, die unter der Niedrigwasserlinie gebildet wurden und als Leitform *Spisula subtruncata* enthalten, waren in der Vorzeit viel stärker verbreitet als heute. Auch das Verschwinden dieses Faziesraums aus dem eigentlichen Küstengebiet hat natürliche Ursachen.

Das nächste Glied in der Faziesfolge, die Absätze des Wattenmeeres, hat auch heute noch im Elbmündungsgebiet eine große Ausdehnung. Im nord- und ostfriesischen Raum ist in den letzten 1000 Jahren nach den mittelalterlichen Landverlusten sogar eine erhebliche Zunahme der Wattflächen zu verzeichnen. Die vor der Zeit der Besiedlung und Bedeichung gebildeten Wattabsätze, die zeitlich bis in das ältere Neolithikum zurückgehen, zeichnen sich wie die heutigen durch Gezeitenschichtung und eine sehr artenarme und individuenreiche Fauna aus, der alle temperaturempfindlichen Mollusken fehlen. Bemerkenswert ist die gegenüber heute viel stärkere Verbreitung von *Scrobicularia piperata* und das Fehlen jener Arten, die erst der Mensch in jüngster Zeit in unser Gebiet gebracht hat. Es mangelten den vorgeschichtlichen Watten jene großen, tief eingeschnittenen Wattströme, die unser heutiges Wattenmeer kennzeichnen, und deswegen deren Sedimenten die Vermengung mit aufgearbeitetem Material mittel- und jungpleistozänen Ursprungs.

Der natürliche Verlandungsraum war in der Vorzeit reich gegliedert. In Nordfriesland hat er vom Ende der Jungsteinzeit bis in das frühe Mittelalter hinein eine Breite von mehr als 30 km erreicht. Nahe der See lag ein Streifen grüner Marsch mit einer natürlichen, ungenutzten Vegetation, die den Absatz auch feinsten Sinkstoffe begünstigte. Da die Verlandung kontinuierlich seewärts fortschritt, hatte die alte Marsch im Endzustand eine geschlossene Kleidecke. Fast überall an der Nordseeküste beobachten wir über ihr ein Torfprofil, das mit Schilftorf beginnt und über Seggentorf, Bruchwaldtorf mit Laubmoostorf und Heidetorf endigt. In's Räumliche übertragen heißt das, daß landwärts neben der marinen Verlandungsfazies ein breiter Schilfgürtel nachfolgte, in dem sich der marine und Gezeiteneinfluß verlor, sodaß Bruchwald und Hochmoor sich allmählich anschließen konnten. Die seewärtige Ausdehnung der Verlandungszone bedingte die angegebene Vegetationsfolge übereinander.

Über die Gezeitenerscheinungen der Vorzeit lassen sich genaue quantitative Angaben bislang nicht machen. Alle Berechnungsversuche schließen zahlreiche Unbekannte ein. Da die Ausdehnung und die Tiefenverhältnisse der Nordsee im Großen kaum von den heutigen Verhältnissen abwichen, wird der Verlauf der Tidewellen nicht viel anders gewesen sein. Im Küstengebiet aber herrschten ganz andere morphologische Bedingungen. Die heutigen großen Wattströme, ausgenommen die Tideflüsse, die aber wahrscheinlich auch kleinere Querschnitte hatten, waren nicht vorhanden. In den Verlandungsgebieten gab es nur zahlreiche kleine Priele. Insbesondere der Schilfgürtel wirkte stark hemmend auf die Gezeitenbewegungen. An diesem wurde die Flutwelle reflektiert. Es ist deshalb anzunehmen, daß der Tidehub vor dem äußeren Marschrand am höchsten war und innerhalb der organogenen Verlandungsfazies auf Null absank. Auch bei Sturmfluten reichte der Einfluß höchstens durch Anstau der Binnenwässer bis in den Bruchwald. Die hohe Vegetation des Schilfgürtels machte zudem einen ausgeprägten Windstau, wie wir ihn heute an der Küste haben, unmöglich.

Der Abfluß des Niederschlagswassers von der Geest, aus den vermoorten ehemaligen Schmelzwassertälern und den seewärts anschließenden Moor- und Marschgebieten, war durch die breite Verlandungszone stark behindert. Die Folge war: 1. ein hoher Grundwasserstand in der Verlandungszone selbst; dieser verzögerte die Setzung der Marsch- und Moorböden; 2. ein Ansteigen des Grundwasserspiegels auf der angrenzenden Geest und dessen fortschreitende Vermoorung und 3. ein Hinausschieben der Grenze zwischen süßem und salzigem Grundwasser in den diluvialen und alluvialen Grundwasserträgern weit nach See zu.

Soweit das Bild von den Zuständen in vorgeschichtlicher Zeit, wie es sich bisher aus den erdgeschichtlichen Untersuchungen ergab, und zwar ausgehend von der nacheiszeitlichen Urform, nicht vom heutigen Zustand zurück in die Vergangenheit betrachtet.

In vorgeschichtlicher Zeit hat eine Besiedlung der Marschen und Moore trotz zahlreicher Streufunde jungsteinzeitlicher und bronzezeitlicher Geräte offenbar nicht stattgefunden. Die Besiedlung der römischen Kaiserzeit beschränkte sich auf die hochliegenden Uferländer der Flüsse und Nebenflüsse sowie auf die Außenränder der marinen Marschen. Es ist nicht anzunehmen, daß sich der Mensch damals als „geologischer Faktor“ soweit betätigte, daß dadurch die natürliche Entwicklung wesentlich beeinflußt worden wäre. Auch die vermutlich sächsische Bevölkerung der zweiten Hälfte des 1. Jahrtausends hielt sich an die natürlichen Erhebungen, alte Dünen und hochliegendes Marschland, und änderte wohl kaum etwas an den natürlichen Entwässerungssystemen. Erst mit der Einwanderung der Friesen und der Holländer am Ausgang des 1. Jahrtausends beginnt die Periode, in der der Mensch auf den Ablauf der natürlichen Entwicklungsgeschichte einen entscheidenden Einfluß nimmt. Dabei überschneiden sich zwei für die gesamte Küstenentwicklung wesentliche Ereignisse: 1. die planmäßige Besiedlung, ausgehend von den hochgelegenen marinen Marschen in Richtung auf die Moorniederungen und den Geestrand, und 2. die natürlichen Einbrüche der Nordsee als Folge der sogenannten D ü n k i r c h e n e r T r a n s g r e s s i o n in niedrig gelegene Gebiete, die zur Ablagerung einer jungen Marsch über der alten steinbronzezeitlichen bzw. den darauflagernden Moorbildungen führte. An der Niederelbe war z. B. ein solcher Einbruch und die Wiederverlandung größtenteils bereits erfolgt, als holländische Kolonisten vom 11. Jahrhundert an die Bedeichung und Kultivierung durchführten. In Nordfriesland erfolgte ein Einbruch zunächst nur im nördlichen Teil, während das übrige meist vermoorte Gebiet von friesischen Siedlern in Besitz genommen wurde.

Ein wesentliches Merkmal, das die natürlichen Faziesverhältnisse aufs stärkste beeinträchtigte und eine Reihe tiefgreifender Folgeerscheinungen hatte, war der D e i c h b a u. Die Deiche hatten damals den Zweck, nicht nur die Sturmflutgefahr zu bannen, sondern auch das neukultivierte Land vor den Binnenwässern aus den Moorengebieten zu schützen. Die Befunde zeigen, daß der Deichbau den landeskulturellen Folgemaßnahmen wie V e r f e h n u n g und planmäßiger E n t w ä s s e r u n g vorausging. In den ehemaligen Moorengebieten liegen alle alten Deiche sowie die Wohnplätze aus der Zeit der ersten Besiedlung, die späteren Warften, auf Moor. Die eingedeichten Gebiete aber wurden verfehnt, d. h. die Moordecke wurde entfernt und die darunter liegende Kleimarsch in Kultur genommen<sup>1)</sup>. Durch eine großartiges Entwässerungssystem wurde eine intensive

<sup>1)</sup> Die Einwände von C. SCHOTT (1950) setzen sich über die tatsächlichen Befunde ohne Diskussion hinweg. Seine Ansicht, die Friesen hätten statt auf alter verfehnter Marsch auf der jungen Marsch der Dünkirchener Transgression gesiedelt, ist weder belegt noch läßt sie sich mit den wirklichen Lagerungsverhältnissen in Einklang bringen.

landwirtschaftliche Nutzung ermöglicht. Solche Verfehnungen sind in Nordfriesland vom 11.—16. Jahrh. auf einer Fläche von mindestens 30 000 ha, in Teilen von Eiderstedt und in den Elbmarschen in großem Umfange erfolgt. Wie weit dies auch für das ostfriesische Gebiet zutrifft, ist noch nicht untersucht. In den Niederlanden wurde die mittelalterliche Verfehnung neuerdings durch T. EDELMANN (1952 und freundliche mündliche Mitteilung) nachgewiesen.

Gleichzeitig erfolgte eine Abtorfung in Gebieten außerhalb der Deiche zum Zwecke der *Salzgewinnung* aus Torfasche, und zwar meist am Rande von marinen Einbruchsräumen. Diese friesische Salzsiederkultur ist an der niederländischen, ost- und nordfriesischen Küste verbreitet gewesen und hat zur Zerstörung von Hallig- und Vorland beigetragen.

Durch den Deichbau, die Verfehnung, Salztorfgewinnung und Entwässerung griff der Mensch in sehr starkem Maße in das natürliche Geschehen ein. Durch die Eindeichung großer Gebiete wurde die gesamte Verlandungszone mit allen Faziesräumen dem Einfluß der normalen Gezeiten und der Sturmfluten spontan entzogen. Die Flutwelle konnte nicht mehr in dem verästelten Prielsystem und im breiten Schilfgürtel auslaufen, sondern fand an den Deichen ein starres Hindernis. Das Ebbwasser konnte ungehindert ablaufen. Das künstliche Hindernis der Deiche wirkte erhöhend auf das Tidehochwasser, erniedrigend auf das Niedrigwasser, also vergrößernd auf den Tidehub. Eine Änderung des Verhältnisses von Steig- und Falldauer ist wahrscheinlich. Durch die Stauwirkung nahm die Zahl und Höhe der Sturmfluten zu. Das bedeutete eine stärkere Erhöhung der noch nicht bedachten oder neugebildeten Marschen gegenüber den natürlichen Verhältnissen. Dort, wo sich neues Vorland bildete, wuchs dieses nicht ungehindert kontinuierlich auf See zu wie unter natürlichen Bedingungen in vorgeschichtlicher Zeit, sondern die Entwicklung wurde alsbald durch Neubedeichungen unterbrochen. Niemals mehr kam es zu einer natürlichen Differenzierung der Fazies, immer nur entstand *marine* Marsch mit fetten Böden vor dem alten und leichteren hinter dem neuen Deich. Diese Zonierung wiederholte sich in den jeweils jüngeren Kögen, sehr zum Vorteil der heute gewünschten gemischten Betriebsweise.

Die Salztorfgewinnung auf Vorländern und Halligen wurde zweifellos ohne Rücksicht auf Landverluste und Küstenschutz durchgeführt. Die Zerstörung hatte erhebliche Ausmaße, aber offenbar doch keine allzugroße Einwirkung auf die hydrographischen Verhältnisse, da sie schrittweise erfolgte und an den meisten Stellen über dem abgetorften Gelände neues Halligland aufwuchs.

Durch die Verfehnung aber wurde die vorher sturmflutfreie Oberfläche soweit erniedrigt, daß sie nunmehr im allgemeinen unter dem mittleren Tidehochwasser lag. Bei Deichbrüchen geriet also das Land unter die Einwirkung der *täglichen* Gezeiten. Es ist ohne weiteres klar, daß sich als Folge schnell ein Prielsystem ausbilden konnte, das ganz andere Ausmaße annahm, als dies bei Überflutung von hochwasserfreiem Land hätte geschehen können. Nur durch die umfangreichen Verfehnungsmaßnahmen konnte es im Mittelalter zu derartigen Katastrophen kommen, wie sie uns in den Chroniken aufgezeichnet sind und in den Marschprofilen abzeichnen.

Es läßt sich natürlich nicht mit Sicherheit sagen, ob das nordfriesische Gebiet in seinem natürlichen Zustande auch von einer natürlichen Transgression betroffen worden wäre. Wäre dies geschehen, so hätten sich vielleicht auch einzelne Einrisse gebildet; es wäre zur Ablagerung einer jungen Marschdecke über dem Moor gekommen, kaum aber hätte sich die Entwicklung so umfangreicher Wattstromsysteme angebahnt, wie dies seit den mittelalterlichen Sturmflutkatastrophen geschehen ist.

Die Entwässerung der in Kultur genommenen Marschen und Moorniederungen erniedrigte den Grundwasserstand und begünstigte eine verstärkte Setzung des Bodens, besonders in den Gebieten mit ehemaliger Brackwasserfazies. In vielen Gegenden machte die Setzung wiederum besondere künstliche Entwässerungsmaßnahmen notwendig, die erneut weitere Setzungen des Bodens nach sich ziehen. Durch die natürlichen Einbrüche, die durch die Bedeichung und Verfehlung herbeigeführten Sturmflutkatastrophen und Landverluste, durch die Sakkung der Marsch- und Moorböden und den dadurch künstlich niedrig gehaltenen Grundwasserstand, schließlich durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen auf der anschließenden Geest haben sich die Grundwasserverhältnisse auch in qualitativer Hinsicht in den letzten 1000 Jahren, letzten Endes auch durch die menschliche Tätigkeit bedingt, ganz wesentlich verändert. Die Salzwassergrenze in den verschiedenen Grundwasserstockwerken hat sich ständig landwärts verschoben, und zwar am meisten in den Gebieten, die besonders tief liegen. Vielfach hat das Salzwasser im Untergrund die Grenze zwischen Geest und Marsch bereits erreicht, und in Gegenden mit geringer Marschbedeckung, wie z. B. im Gotteskoog, dringt infolge des künstlich niedrig gehaltenen Binnenwasserstandes salzhaltiges Grundwasser auf und läßt die Versorgung mit Trink- und Tränkwasser zu einem ernststen Problem werden. Dies ist ein sprechendes Beispiel für die Fernwirkung, die landeskulturelle Maßnahmen haben können. Waren sich aber die friesischen Kolonisten des Mittelalters keineswegs über die Folgen ihrer tief in das natürliche Geschehen eingreifenden Maßnahmen klar, so muß man heute unbedingt erwarten, daß eine Planung auf weite Sicht und unter Berücksichtigung vielleicht eintretender Folgen betrieben wird.

Seit etwa einem Jahrhundert greift der Mensch bewusst aktiv in das natürliche Geschehen ein, sei es aus Gründen des Küstenschutzes oder sei es, um die natürliche Entstehung von Neuland wirksam zu unterstützen und sumpfige Niederungen trocken zu legen. Es gilt schädliche Strömungen zu unterbinden, weitere Abbrüche zu verhindern und die Anlandung zu fördern. In vielen Fällen bedeutet eine solche Maßnahme einen Eingriff in den Sedimenthaushalt des Wattenmeeres oder in die Sandwanderung vor der Küste. Die Befestigung der Westenden der ostfriesischen Inseln behindert deren Ostwärtswanderung, ohne den Sandverlust unterbinden zu können. Als Folge wurden ständig weitere, kostspielige Bauten notwendig. Die aus einem diluvialen Kern und jungen alluvialen Nehrungshaken bestehende Insel Sylt mußte vor Westerland durch eine Uferschutzmauer befestigt und vor weiterem Abbruch bewahrt werden. Nachdem das bisherige Nährgebiet in der Mitte keinen Sand mehr liefert, ist auch der Bestand des nördlichen und südlichen Hakens bedroht, sodaß auch hier Sicherungsmaßnahmen notwendig geworden sind. In allen diesen Fällen hat das auf Notwehr beruhende Eingreifen des Menschen in das geologische Geschehen meist nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt und gelegentlich sehr schädliche Folgen gehabt.

Der Bau des Hindenburgdammes unterband die Strömung über den Watrück zwischen Sylt und dem Festland, erzeugte einen höheren Stau an der Südseite und begünstigte die Landgewinnung in einem nicht erwarteten und bisher nicht verzeichneten Maße. Der starke Anfall von Stinkstoffen legt die Vermutung nahe, daß diese in bisher nicht näher bekannten Gebieten aus älteren Absätzen aufgearbeitet werden und daß diese Aufarbeitung ebenfalls eine mittelbare oder unmittelbare Folge des Dammbaues ist. Ähnlich günstige Wirkungen waren bei anderen Bauten zu verzeichnen, wenn auch nicht in dem Umfange.

Einen Fall der unbeabsichtigten und geradezu unerwünschten Beeinflussung der Sandwanderung stellt die Abdämmung der Eider dar, deren Zweck

es war, die großen Niederungsgebiete vor den winterlichen Sturmfluten zu schützen. Dieser Zweck ist voll erreicht worden. Das Bauwerk veränderte aber die Gezeitenverhältnisse unterhalb der Abdämmungsstelle so stark, daß innerhalb weniger Jahre mehr als 20 Millionen cbm Sand in den Tidefluß einwanderten. Dadurch wurde nunmehr die Entwässerung ernstlich beeinträchtigt. Weitere kostspielige Bauten waren erforderlich. Zwar hatte der Einfluß des Bauwerks auf den zukünftigen Wasserhaushalt vorher berechnet werden können, doch waren bis dahin die Beziehungen zwischen Strömung und Sediment unbekannt. Wir erkennen zwar heute die Notwendigkeit verantwortungsbewußter Planung, wir sind aber weit davon entfernt, die Auswirkungen, die der Mensch als geologischer Faktor auslösen kann, in jedem Falle abzuschätzen oder genau zu ermitteln.

Die Entwicklungsgeschichte des jüngsten Holozäns zeigt also, daß der Mensch in den letzten tausend Jahren so weitgehend in das natürliche geologische Geschehen an der deutschen Nordseeküste eingegriffen hat, daß man selbst das vor den Deichen liegende Wattenmeer nicht mehr als reine Naturlandschaft ansprechen kann. Die völlige Veränderung der Faziesfolge, bedeutsame Verlagerungen der Küstenlinie, Landverluste und Landgewinn, sind durch den Menschen veranlaßt oder mindestens stark begünstigt worden. In vielen Fällen mußte in Kauf genommen werden, daß die intensive Nutzung des fruchtbaren Marschlandes gleichzeitig mit unerwünschten Folgeerscheinungen verbunden war. Daß sich die landeskulturelle Tätigkeit in früheren Zeiten so oft in verheerender Weise auswirkte, ist vor allem auf die mangelhafte Kenntnis der natürlichen geologischen Vorgänge zurückzuführen und auf den geringen Wert, den man dem Menschen als geologischem Faktor — ob er ihn nun bewußt oder unbewußt ausübt — beigemessen hat. Für den Wasserwirtschaftler gilt es heute Auswirkung und Grenzen des technischen Vermögens zu erkennen, für den Forscher bei der erdgeschichtlichen Deutung den Faktor Mensch zu berücksichtigen.

#### Schriftennachweis

- BANTELMANN, A.: Das nordfriesische Wattenmeer, eine Kulturlandschaft der Vergangenheit. - Westküste 2, 1939.
- DITTMER, E.: Die nacheiszeitliche Entwicklung der schleswig-holsteinischen Westküste. - Meyniana, Veröff. a. d. Geol. Inst. Univ. Kiel, 1, 1952.
- EDELMANN, T.: Exploitatie van turf ver voor de Middeleeuwen. - Tijdschr. K. Nederl. Aardrijksk. Gen. 2. Reeks, Deel 59, Nr. 4. 1952.
- GRIFF, K.: Entstehung und zukünftige Entwicklung der Deutschen Bucht. - A. d. Arch. d. Deutschen Seewarte u. d. Marineobservatoriums. Hamburg 1944.
- HAARNAGEL, W.: Das Alluvium an der deutschen Nordseeküste. - Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 4, 1950.
- SCHOTT, C.: Die Westküste Schleswig-Holsteins. Probleme der Küstensenkung. - Schr. geogr. Inst. d. Univ. Kiel 13, Nr. 4. 1950.
- WEINOLDT, E. & BAHR, M.: Die Versandung der Eider. Ursachen und Gegenmaßnahmen. - Die Wasserwirtschaft 42, Nr. 8, 1952.
- WOHLENBERG, E.: Sinkstoff, Sediment und Anwachs am Hindenburgdamm. - Die Küste (im Druck).

Manusk. eingeg. 24. 4. 1954.

Ansch. d. Verf.: Dr. Ernst Dittmer, Husum, Nissenhaus.