

Naturnaher Küstenschutz am Beispiel der Hörnum-Düne auf der Insel Sylt nach der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962

Von Hermann Czock und Peter Wieland

Inhalt

1. Einführung	61
2. Örtliche Verhältnisse	61
3. Folgen der Sturmflut	64
4. Wiederaufbau der Randdüne	66
5. Die naturnahe Methode	66
6. Kosten	70
7. Unterhaltung und Ergänzungen	70
8. Zusammenfassung und Ausblick	72
9. Schriftenverzeichnis	72

1. Einführung

Der ständige Angriff des Meeres und des Windes entlang der Nordseeküste bringt Aufgaben mit sich, die nur dann optimal gelöst werden können, wenn es gelingt, in der Natur zu lesen und sich ihrer Gesetze zu bedienen. Die Westküste der Insel Sylt stellte in dieser Hinsicht schon immer besondere Anforderungen. So wurden auf Sylt zum erstenmal im Jahre 1867 Meereseinbrüche durch Verwendung von Sandfangzäunen geschlossen (GERHARDT, S. 307), während auf der Kurischen Nehrung nach demselben Verfasser hintereinander gestaffelte Zäune schon im 16. Jahrhundert angewendet wurden. Wie im folgenden zu zeigen sein wird, konnte hier naturnah in kurzer Zeit aufgebaut werden, was das Meer zerstörte. Naturnah, das heißt, die Grenzen des Gesamthaushalts der Natur achten, Maßnahmen einordnen in die Kräftebewegungen, diese nutzen und Stoffe verwenden, die die Natur anbietet.

2. Örtliche Verhältnisse

Sylt ist dem Kräftespiel zwischen Meer, Wind und Sand wesentlich mehr ausgesetzt als die übrigen nordfriesischen Inseln. Vergleiche mit älteren Karten zeigen deutlich ihren Gestaltwandel, der noch heute andauert. So bildeten sich in Jahrhunderten durch Abtrag des einst linsenförmigen Diluvialkerns im Westen und späterer Ablagerung der durch das Meer weitertransportierten Teilchen im Strömungsschatten der nördliche (List) und südliche (Hörnum) Nehrungshaken (Abb. 1). Meeresströmungen und Winde höhten den Sand auf und schufen die Dünenkette entlang der heute etwa 40 km langen Westküste (2).

Dieses wechselnd breite Dünenmassiv bildet eine natürliche Wehr und schützt auch den Ort Hörnum vor den vom Westen drohenden Fluten. Es besteht aus zahlreichen verschiedenen hohen Kuppen, schmalen und massigen Rücken und darin eingestreuten Kesseln, reicht teilweise bis an den Ort heran, schrumpft aber an einigen Stellen zu einem schmalen Grat zusammen. Diese Situation ist nördlich Hörnums beim Zeltplatz zu finden (Abb. 2). Die Düne riegelt hier

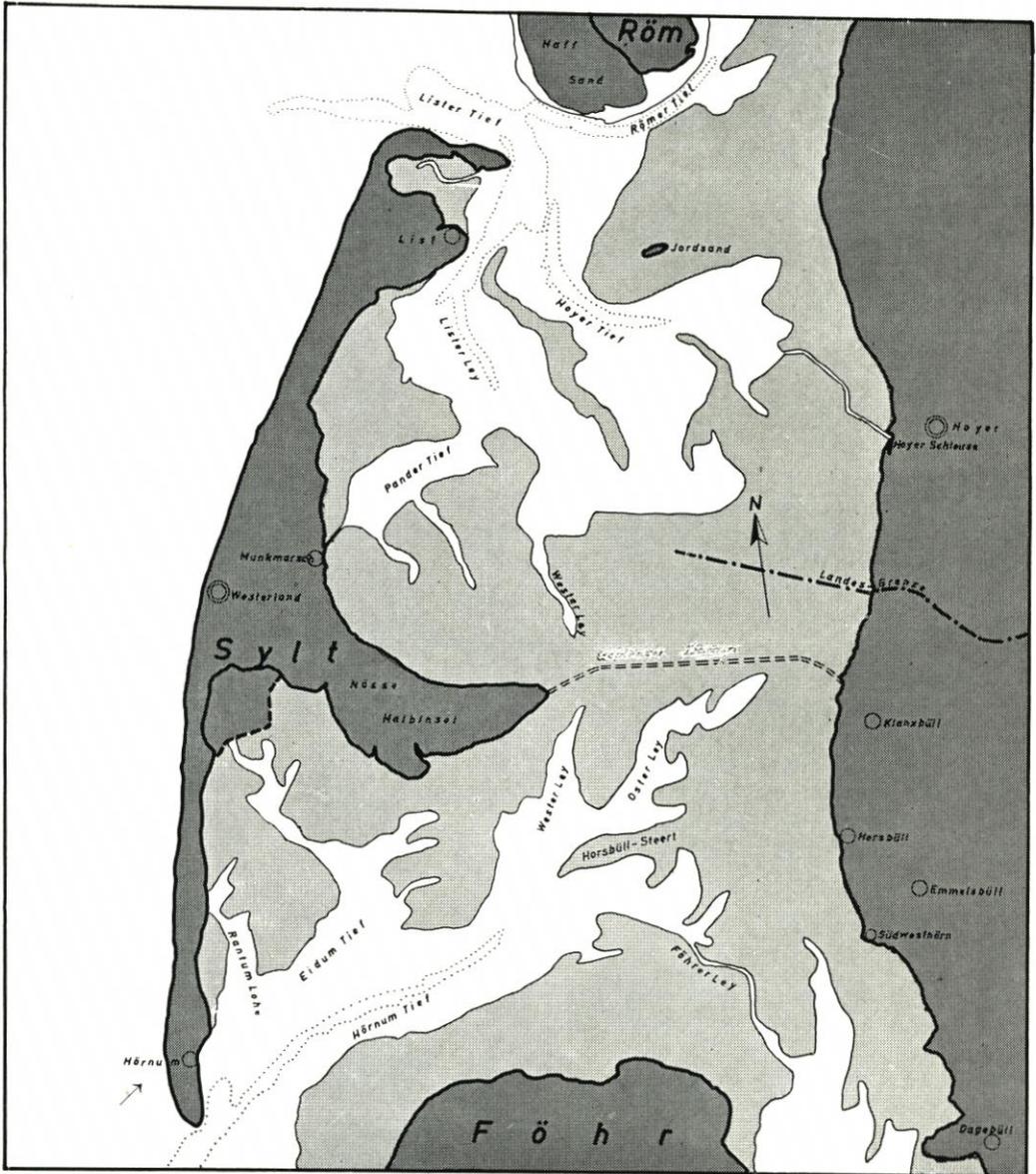


Abb. 1. Die Lage der Insel Sylt vor der nordfriesischen Küste. Die hellgrau getönten Flächen stellen die bei Niedrigwasser trockenfallenden Watten dar. Der Pfeil (links unten) zeigt auf die Einbruchsstelle vom Februar 1962

ein weites Tal ab, das sich bis an den Ort erstreckt. Ähnlich, jedoch weitläufiger, sieht es westlich des Ortes, vor der im Jahre 1960 trotz deutlicher Warnung vor den vom Meer drohenden Gefahren errichteten KERSIG-Siedlung aus (Abb. 3). Diese steht auf einer bis zu etwa NN + 20 m hohen und etwa 300 m breiten Düne. Zwischen Meeresufer und dem Fuß dieser nach Westen steil geböschten Düne erstreckt sich ein Tal, das durch einen relativ niedrigen Dünenwall von im Mittel NN + 4,8 m vom Meer getrennt ist, am nördlichen Siedlungsende be-



Abb. 2.
Schmales Randdünenglied
beim Zeltplatz nördlich von
Hörnum vor der Februar-
sturmflut 1962



Abb. 3.
Schwaches Randdünenglied
westlich Hörnum am Fuße
der KERSIG-Siedlung (links)
vor der Februarsturmflut
1962
Aufn. WAAK



Abb. 4.
Die schmale Randdüne, ein
natürlicher Schutzwall vor
dem Meer, wird während
der Februarsturmflut 1962
von mächtigen Brandungs-
wellen durchgebrochen
Aufn. WAAK

ginnend, dann breiter werdend und einen Bogen beschreibend (Abb. 5). Diese Situation war bis kurz vor Eintreten der großen Sturmflut im Februar 1962 vorhanden.

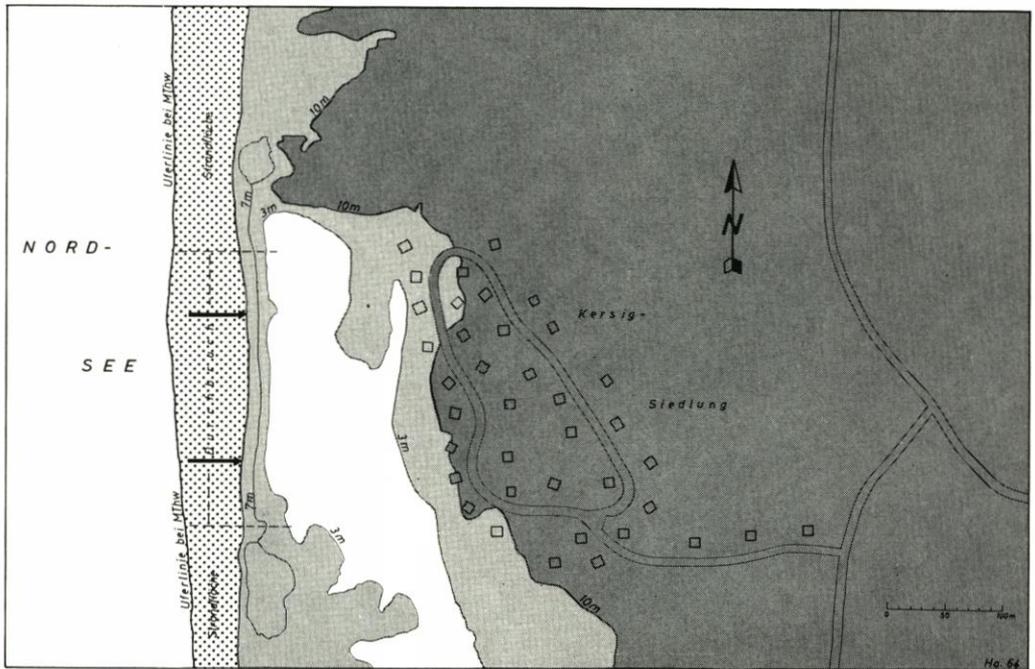


Abb. 5. Lageplan der Einbruchsstelle mit der wiederhergestellten Randdüne und der KERSIG-Siedlung. Zwischen den beiden schwarzen Pfeilen befand sich die Durchbruchsstelle vom 16./17. Februar 1962. Das zwischen neuer Randdüne und KERSIG-Siedlung gelegene Tal (weiß) erstreckt sich bis an den Ortsrand Hörnums im Süden

3. Folgen der Sturmflut

In der Nacht vom 16. zum 17. Februar 1962 setzte nach langandauernden Stürmen mit Orkanböen aus gleichbleibend nord-westlicher Richtung eine Sturmflut ein, die bisher nicht gemessene Wasserstände hervorrief. Der Pegel in Hörnum zeigte ein HHT_{hw} von 882 cm bezogen auf ein Pegel-Null von NN - 5,0 m. Bezogen auf ein in der Jahresreihe 1951/60 ermitteltes MTH_w von PN + 581 cm stieg das Wasser also um 3,01 m darüber auf NN + 3,82 m an. Der höchstmögliche für diesen Küstenabschnitt zu erwartende Wasserstand liegt nach den jüngsten Ermittlungen auf NN + 4,50 m. Die ausschließlich aus Sand aufgebaute Düne war der Gewalt der Sturmflut nicht gewachsen (Abb. 4). Der sie nur rund 90 cm unterhalb ihrer Krone berührende Wasserspiegel führte zur Durchsickerung, und die auftreffenden Wellen durchbrachen beide vorgenannten Schutzwälle in kurzer Zeit und ebneten sie auf ihrer ganzen Länge ein. Vor der KERSIG-Siedlung entstand eine Lücke von rund 250 m Breite, und der Strand reichte bis an den Fuß der Hauptdüne heran, auf der die Siedlung steht. Dort, wo vorher eine NN + 4,80 m hohe Düne war, war jetzt ein breiter, bis auf NN + 2,0 m reichender Strand (Abb. 6). Das Tal beim Zeltplatz wurde überflutet. Die dort entstandene Durchbruchlücke in der Düne ist durch einen rückwärtigen Sanddeich mit Asphaltbedeckung ungefährlich gemacht worden, und die südliche Düne wurde wieder aufgebaut.



Abb. 6.

Nach der Februarsturmflut reicht der breite Strand bis unmittelbar an den Fuß der sehr steil geböschten, jetzt ungeschützten KERSIG-Siedlung (Vordergrund rechts). Blickrichtung nach Nordwesten
Aufn. HEROLD



Abb. 7.

Erste Arbeiten, um der Natur beim Wiederaufbau der von ihr zerstörten Düne zu helfen: Setzen von Sandfangzäunen. Blickrichtung nach Südwesten
Aufn. HEROLD

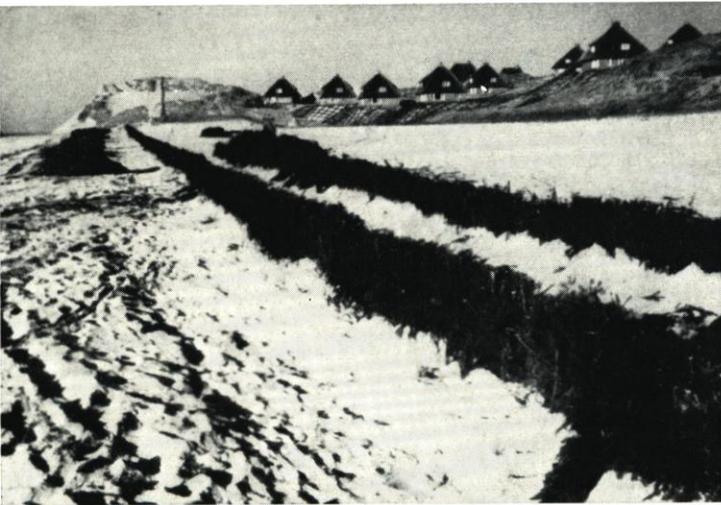


Abb. 8.

Setzen von Sandfangzäunen von 0,5 m lichter Höhe aus totem Laubreisig. Blickrichtung nach Norden
Aufn. HEROLD

4. Wiederaufbau der Randdüne

Als erste Reaktion nach Abflauen der Flut erfolgte eine Ausschreibung. Sie sah vor, mit Lastkraftwagen Sand aus den inneren Dünenbereichen in die Bruchstellen zu fahren, um auf diese Weise künstlich einen Dünenwall aufzuschütten. Die Böschungen sollten in Anlehnung an die wahrscheinlich bei den dortigen Verhältnissen zu erwartende Form außen 1:4 und innen 1:3 geneigt und die Krone 8,0 m breit sein. Ihre Höhe sollte auf NN + 6,0 m liegen. Insgesamt waren rund 50 000 m³ Dünensand in ungünstigem Gelände zu bewegen und einzubauen. Das Ausschreibungsergebnis dieser Maßnahme erbrachte eine Kostensumme von rund 200 000 DM. Das war am 10. April 1962.

Bereits während der Vorbereitungen hierzu wurde versucht, das Ziel auf einfachere Weise zu erreichen. Es hatte sich nämlich bei früheren auf Sylt durchgeführten Dünenbaumaßnahmen bestätigt, was der klassische Dünenbau (1) bereits im 19. Jahrhundert gezeigt hat, daß nämlich die Natur bei nur geringer technischer Mithilfe des Menschen unter Ausnutzung ihres unentwegten Kräftespiels der beste Baumeister ist.

Weil dieser Vorgang witterungsabhängig war und man nicht voraussagen konnte, ob die Natur schnell genug arbeiten würde, wurden die genannten Sandtransportarbeiten vorbereitet. Sie brauchten aber nicht ausgeführt zu werden, da sich bald herausstellte, daß die Windverhältnisse günstig waren und eine schnelle natürliche Dünenentwicklung wahrscheinlich war. Als weiteres, sehr wesentliches Moment kam begünstigend hinzu, daß sich ein Teil der aus der Randdüne gerissenen Sandmassen im engeren Strandbereich abgelagert hatte, so daß der Strand aufgehört und vor allem verbreitert worden war. Auf diese Weise trat der Strand selbst als „Stofflieferant“ in Funktion.

5. Die naturnahe Methode

Am 22. Februar 1962 wurden etwa in der Achse der fortgerissenen Düne quer zur Hauptwindrichtung zwei Sandfangzäune von je rund 250 m Länge gesetzt (Abb. 7 und 8).

Hierzu wurde totes Reisig von Birke, Haselnuß, Weide und Eiche verwendet. Es entspricht den Bedingungen, zu 40 % durchblasbar zu bleiben, damit eine Windwirbelbildung und damit ein Ausblasen des Sandes direkt vor und hinter dem Hindernis vermieden wird. Das Reisig wurde in 70 cm lange Ruten gehackt, die 20 cm tief dicht stehend senkrecht in den Sand gesetzt wurden, so daß ihre oberen Enden eine durchgehend horizontale Linie bildeten. Das ist deswegen zu beachten, da andernfalls nicht ein gleichmäßiges Überströmen des Windes gewährleistet ist. Unruhige Zonen in der Windströmung führen zu Unregelmäßigkeiten in der Dünenkrone und können den Ausgangspunkt zu den schwer wieder zu schließenden Windrissen bilden.

Die freie Höhe der Fangzäune ergab sich aus der Bedingung, daß sie bei den gegebenen Windverhältnissen noch elastisch sein mußten, aber nicht mehr umbiegbar sein durften. Darüber hinaus wurde bei der gewählten Höhe von 50 cm über der neuen Strandoberfläche die natürliche Profilierung der Düne am wenigsten behindert, und es war leichter möglich, den Entwicklungsvorgang in Länge und Breite zu beeinflussen, da jeweils in kurzer Zeit nur relativ flache Schichten aufwehten.

Die so errichteten Fangzäune waren nach rund sechs Wochen eingeweht. Es hatte sich im Bereich der durch dies Hindernis verminderten Windgeschwindigkeit und infolge seiner „sandkämmenden“ Wirkung eine flache Sandwelle gebildet. Hierauf wurde sofort ein neuer Doppelzaun gezogen, etwas nach Osten versetzt, um eine ausreichende Breite der wachsenden



Abb. 9.
Durch neues Setzen von Sandfangzäunen auf die bereits zugewehten unteren erhöht sich die Düne langsam. Blickrichtung nach Süden
Aufn. WAAK

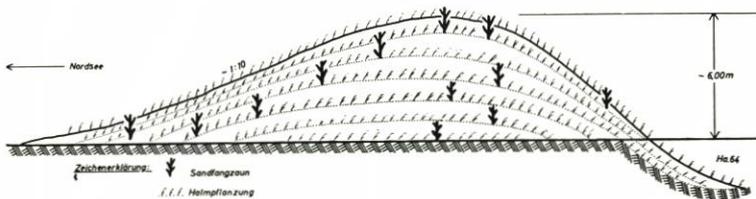


Abb. 10. Schematische Skizze vom Wiederaufbau der Randdüne mit Hilfe von Buschzäunen und Helm-Pflanzungen



Abb. 11.
Neuerrichtete Randdüne im Sommer 1963. Sie hat hier bereits wieder eine Höhe von + 6,0 m NN erreicht. Deutlich sichtbar sind die zwei Reihen Sandfangzäune auf der Krone und zur Sicherung am Fuß sowie die Strandhaferbepflanzung. Blickrichtung nach Süden
Aufn. E. WOHLBERG

Düne zu erhalten. Bereits in knapp drei Wochen, gut doppelt so schnell wie die vorigen, waren diese Zäune eingeweht (Abb. 9 und 11). In dieser Weise wurde durch wiederholt neues Setzen von Sandfangzäunen, unmittelbar nachdem die vorhandenen nur noch mit ihren Spitzen aus dem Sand herausragten, die neue Randdüne nach und nach erhöht (Abb. 10). Die Witterungsverhältnisse konnten rückwirkend aus der jeweiligen Dauer der Einsandung abgelesen werden. Ruhigeren Perioden folgten solche mit Stürmen bis zu Stärke 10 Bft. in Böen. Allerdings nahm mit der Zunahme der Düne ihre Wachstumsgeschwindigkeit ab. Bis zum Ende des Jahres 1962 war eine Kronenhöhe von rund NN + 4,6 m erreicht worden, das waren in der Achse 2,5 m über dem Strand. Ab Jahresbeginn 1963 sind bis heute, Ende 1964, nur noch fünfmal neue Sandfangzäune gesetzt worden. Im Juli 1962 war der Fuß des neuen Dünenriegels breit genug, so daß von da an nur eine Buschzaunreihe ausreichte. Sie wurde nach jeder Übersandung so weit zurückversetzt, daß die seeseitige Böschung im MHThw-Bereich möglichst nicht steiler als 1:8, besser 1:10, darüber aber höchstens 1:3 geneigt war (Abb. 10 und 11). Durchweg genügte ein Versetzen von einem Meter landeinwärts. Es muß hier aber betont werden, daß diese Angabe sowie auch die vorangegangenen auf keinen Fall als Norm für andere Verhältnisse Gültigkeit zu haben brauchen. Die Kräfte und der Stoffhaushalt der Natur sind je nach Windstärke, -richtung und -intensität sowie je nach Strandneigung und -breite, Kornzusammensetzung und Wassergehalt des Sandes überall andere. Hinzu kommt, daß sich entsprechend dem wechselnden Spiel der Kräfte sowohl in der Horizontalen als auch in der Schrägen der Böschungen gerade Linien niemals erreichen lassen werden und auch nicht erreicht werden sollen. Besonders sorgfältig sind die Anschlußstellen an vorhandene Dünen, wie hier am nördlichen und südlichen Ende, zu behandeln (Abb. 11 und 14). Die dort nicht immer zu vermeidenden Kehlen müssen so flach wie möglich ausgerundet werden.

Um solchen Feinheiten gerecht zu werden, wurde überall dort, wo es zweckmäßig war, neben dem Reisig der Helm verwendet (*Ammophila arenaria*), der Strandhafer. Nach den im klassischen Dünenbau und auch auf Sylt gewonnenen Erfahrungen eignet sich der Helm von den in Frage kommenden Dünengräsern am besten als Sandfänger für quantitativ geringere Anforderungen. Er besitzt ausreichend Blattmasse, ist widerstandsfähig und bekanntlich befähigt, mit dem aufwehenden Sand, der zugleich Nahrungsbringer ist, hochzuwachsen. Die sich immer wieder an den Halmknoten bildenden Sekundär- oder Triebwurzeln festigen den Sand. Der Strandhafer sollte außerdem die Sandablagerung beschleunigen und vor allem den Kronenbereich der Düne vor einem möglichen Windabtrag bei Winden aus Nord, Ost oder Süd schützen (Abb. 12 bis 14). Er wurde im Engverband (Reihenabstand 40 cm, Pflanzenabstand 30 cm), gepflanzt. Später, als die Düne hoch genug aufgeweht war, genügte ein Dreiecksverband von 50 × 50 cm zum Festlegen des Sandes. Die Strandhaferstecklinge wurden aus gesundem, dreijährigem Bestand der inneren Dünen gewonnen.

In Kauf genommen werden mußte jedoch, daß der Strandhafer mit dem Dünenwachstum, zumindest in den ersten Monaten, nicht Schritt halten konnte und oft völlig zugedeckt wurde, so daß neue Pflanzen gesteckt werden mußten. Die dadurch erforderlichen geringen Mehrkosten stehen in keinem Vergleich zu dem erzielten Erfolg und sind unbedeutend in der ohnehin sehr billigen Gesamtmaßnahme, wie noch zu zeigen sein wird.

Die in der beschriebenen Weise, also auf natürlichem Wege, entstandene Randdüne hat heute eine Höhe von NN + 7,18 m erreicht (Abb. 13 bis 15). Ihre Krone liegt damit um rund 2,4 m höher als vor der Zerstörung. Wie aus der Tabelle auf Seite 70 hervorgeht, sind insgesamt etwa 51 000 m³ Sand durch Windkräfte bewegt und abgelagert worden.

Aus den in Abbildung 15 aufgetragenen Querprofilen, die in den oben aufgeführten Zeitabständen gemessen worden sind, geht deutlich hervor, daß auch das landseitig der neuen Randdüne gelegene Tal um gut 1,5 m aufgehöhht worden ist.

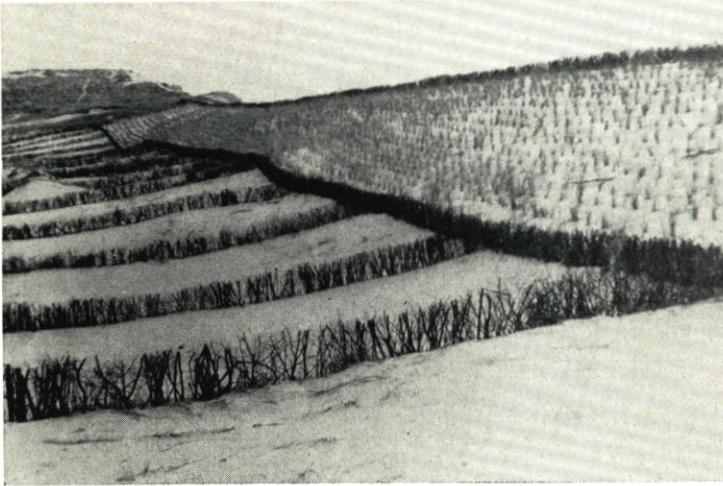


Abb. 12.
Vor dem Leehang der neu
geschaffenen Vordüne war
eine enge Felderung der
Sandfangzäune zweckmäßig
(siehe Abb. 13)
Aufn. E. WOHLBERG



Abb. 13.
Das Anlegen von Feldern
aus winddurchlässigen
Sandfangzäunen im *inneren*
Dünental um dies vor Aus-
blasungen zu schützen und
auch hier eine weitere Auf-
höhung zu erreichen
(siehe auch Abb. 12)
Aufn. E. WOHLBERG



Abb. 14.
Am Leehang der Düne
stellt sich eine steile Bö-
schung infolge plötzlichen
Abfallens des über die
Krone streichenden Windes
ein
Aufn. WAAK

Tabelle
Wachstum der Randdüne aufgezeigt an der Zunahme der Massen

Zeitabschnitt von bis	Mittl. Profil m ²	Länge m	Massen m ³
22. 2. 1962 — 19. 8. 1963	104,44	250	26 110
22. 2. 1962 — 15. 4. 1964	138,70	250	34 675
22. 2. 1962 — 11. 9. 1964	203,70	250	50 925
In der Zeit vom 22. 2. 1962—19. 8. 1963 = 26 110 m ³			
In der Zeit vom 19. 8. 1963—15. 4. 1964 = 8 565 m ³			
In der Zeit vom 15. 4. 1964—11. 9. 1964 = 16 250 m ³			
zusammen: 50 925 m ³			

6. Kosten

Für den Aufbau des rund 51 000 m³ Sand umfassenden Dünenwalls waren folgende Aufwendungen erforderlich:

- A. Liefern und Zubereiten von totem Buschmaterial für insgesamt 15 Sandfangzäune zu je 18 m³
 15 Stück × 18 m³ = 270 m³ × 8,40 DM = 2 268,— DM
- B. Setzen von insgesamt 15 Sandfangzäunen zu je 250 m Länge
 = 3 750 lfdm. im Stundenlohn
 Normale Wochenleistung einer 4 Mann starken Kolonne bei 45 Stunden Arbeitszeit je Arbeiter (insgesamt 180 Std.) = 468 lfdm. Demnach Stundenleistung eines Arbeiters $\frac{468 \text{ lfdm.}}{180 \text{ Std.}} = 2,6 \text{ lfdm.}$
 Der Stundenlohn eines Wasserbauwerkers beträgt z. Z. 2,97 DM + 40% Sozialversicherung und Aufwandsentschädigung = 4,16 DM.
 $\frac{3 750 \text{ lfdm.}}{2,6 \text{ lfdm./Std.}} \cong 1 442 \text{ Std.} \times 4,16 \text{ DM} =$ 5 998,72 DM
- C. Gewinnen und Pflanzen von insgesamt 1 800 Bund Strandhafer in rund 160 Std. im Stundenlohn. 160 Std. × 4,16 DM = 665,60 DM
- D. Transportieren von Buschmaterial und Strandhafer auf der Insel zum Verwendungsort: 860,— DM
- Gesamtsumme: 9 792,32 DM

Diesem Betrag von rund 10 000 DM (Naturverbau) steht die Angebotssumme von rund 200 000 DM für die ausschließlich künstlich-technische Wiederherstellung der Randdüne gegenüber. Damit ist bewiesen, daß die naturnahe Methode nicht nur einfacher durchzuführen ist und das fertige Werk sich dem Kräftespiel am besten einfügt, sondern daß außerdem mit ihr sehr viel Geld gespart werden kann, günstige Windverhältnisse wie auf Sylt vorausgesetzt.

7. Unterhaltung und Ergänzungen

Wesentlich für den Bestand der wiederentstandenen Randdüne ist das Festlegen ihrer Oberfläche, damit böige und nicht sandführende Stürme keinen erneuten Abtrag verursachen

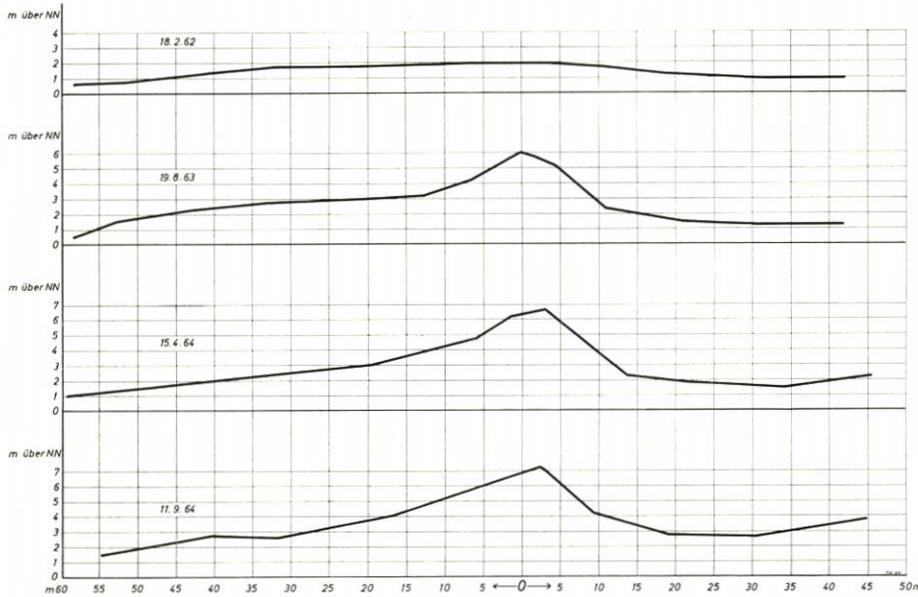


Abb. 15. Querprofile der neu geschaffenen Randdüne nach Vermessungen am 18. Febr. 1962, 19. Aug. 1963, 15. Apr. 1964, 11. Sept. 1964

können. Vor allem muß die Krone der Düne ständig eine horizontale Linie bilden, da bereits schwache, aber enge Mulden Ausgangspunkt gefährlicher Windrisse werden können. Besonders sorgfältig sind — wie oben bereits betont — die Anschlußbereiche an den beiden Enden der neuen Randdüne zu überwachen.



Abb. 16.
In naturnaher Weise, durch Auffangen des vom Wind vom Strand heraufgetragenen Sandes konnte in relativ kurzer Zeit die durchgebrochene Randdüne wieder geschlossen und gleichzeitig verstärkt werden
Aufn. WAAK

Der Fuß der seeseitigen Böschung hat sich bei der vorhandenen Neigung von 1:8 bis 1:10 bei den kleinen und mittleren Sturmfluten der letzten 2 Jahre bewährt. Begünstigend wirkt hierbei der davorliegende relativ breite Strand. Dennoch entstehende Abbruchkanten, wie sie als Folge einer im Februar und am 1. Ostertag 1965 eingetretenen mittleren Sturmflut entstanden sind, müssen sofort durch Vordünenbildung wieder angeglichen werden. Zum Schutz dient ein auch

hier gezogener Sandfangzaun (Abb. 11). Es ist wahrscheinlich, daß das zwischen Randdüne und KERSIG-Siedlung gelegene Tal durch sandführende westliche Winde noch weiter aufgefüllt werden wird. Das wird unterstützt durch rechtwinklig zur Randdüne im Abstand von je rund 10 m gesetzte Sandfangzäune (Abb. 12 bis 14), die das Tal in Felder unterteilen, ein Ausblasen bei südlichen und nördlichen Winden verhindern und den Sand, den geringfügig auch östliche Winde bringen, fangen. Um die Sicherheit zu vergrößern und die Schutzwirkung zu verstärken, sollte dieser Vorgang noch dadurch unterstützt werden, daß die Kuppen der nördlich und südlich angrenzenden Dünen von Bewuchs (vor allem Strandhafer) freigehalten werden und Winde aus NW über O bis S Sand in das Tal tragen können. Auf einem Strandstreifen von etwa 15 m vor dem Dünenfuß muß jeglicher Badebetrieb (Bürgenbauen u. a.) unterbleiben.

8. Zusammenfassung und Ausblick

Das als wichtigstes Küstenschutzwerk dienende Randdünenmassiv im Westen der Insel Sylt wurde an zwei schwachen Stellen bei Hörnum während der Februarsturmflut im Jahre 1962 durchbrochen. Durch Ausnutzen der Windkräfte und ihre Beeinflussung durch Reisigzäune mit windbremsender und sandfangender Wirkung wurden in naturnaher Weise die entstandenen Lücken geschlossen. In relativ kurzer Zeit und mit nur geringen Mitteln wurde eine neue Düne geschaffen, die in ihrer heutigen Höhe und Breite dem Hinterland einen beträchtlichen Schutz vor erneuten Sturmfluten bietet.

9. Schriftenverzeichnis

1. GERHARDT, P.: Handbuch des deutschen Dünenbaues. Verlag Paul Parey, Berlin 1900.
2. GRIPP, K. u. SIMON, W.: Untersuchungen über den Aufbau und die Entstehung der Insel Sylt. Westküste, Jg. 2, H. 2/3, 1940.
3. HUNDT, CL.: Die Abbruchursachen an der Nordseeküste des Ellenbogens auf Sylt. Die Küste 6, H. 2, 1957.
4. LAMPRECHT, H.-O.: Uferveränderungen und Küstenschutz auf Sylt. Die Küste 6, H. 2, 1957.
5. LINKE, O.: Die biologischen Grundlagen des Dünenschutzes auf den ostfriesischen Inseln. Die Wasserwirtschaft, Jg. 42, 1951/52.
6. LUX, H.: Die biologischen Grundlagen der Strandhaferpflanzung und Silbergrasansaat im Dünenbau. Diss.: Unveröffentlicht. Kiel 1954.
7. MÜLLER, FR. und FISCHER, O.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste: Sylt, Berlin 1938.
8. WOHLBERG, E.: Sinkstoff, Sediment und Anwachs am Hindenburgdamm. Die Küste 2, H. 2, 1954.
9. ZAUSIG, F.: Veränderungen der Küste, Sände, Tiefs und Watten der Gewässer um Sylt (Nordsse) nach alten Seekarten, Seehandbüchern und Landkarten seit 1585. Geol. d. Meere u. Binnengew. III, 4, 1939.
10. Archiv Marschenbauamt Husum.