

Leitstoffverfahren für die Bestimmung des Sandtransportes in der Brandungszone

Von Marcus Petersen

Die Erosion der sandigen Brandungsküste entlang der Insel Sylt (Abb. 1) hat man mit Werken verschiedener Art zu schützen versucht. Mauern, Deckwerke, Tetrapodenwälle, Bühnen wurden gebaut, ohne daß der Verlust an Strandsubstanz aufgehalten werden konnte (Abb. 2). Es stellt sich daher die Frage, ob ein Gewinn oder Verlust an Sand

- a) auf einen natürlichen, örtlich und zeitlich bedingten Pendelausschlag um eine Mittellage,
- b) auf eine natürliche, großräumige Tendenz oder
- c) auf Eingriffe des Menschen zurückzuführen sind [5].

Eine einigermaßen sichere Beurteilung der Verhältnisse kann erst nach planmäßig angesetzten Messungen und systematischen Untersuchungen von Ursache und Wirkung erwartet werden.

In Anbetracht der Schwierigkeiten ist in den Jahren 1962-1963 ein radioaktives Indikatorverfahren zur Messung der Kinetik, der Erosion und des Sandtransportes an sandigen Brandungsküsten entwickelt worden [1].

Scandium-46 wurde als das am besten geeignete Isotop ermittelt. Durch Volumenmarkierung behält das Sandkorn seine natürlichen Eigenschaften. In zwei Küstenabschnitten wurden jeweils 100 kg Sc-46 (2-3 Curie) und Luminoforen ver-

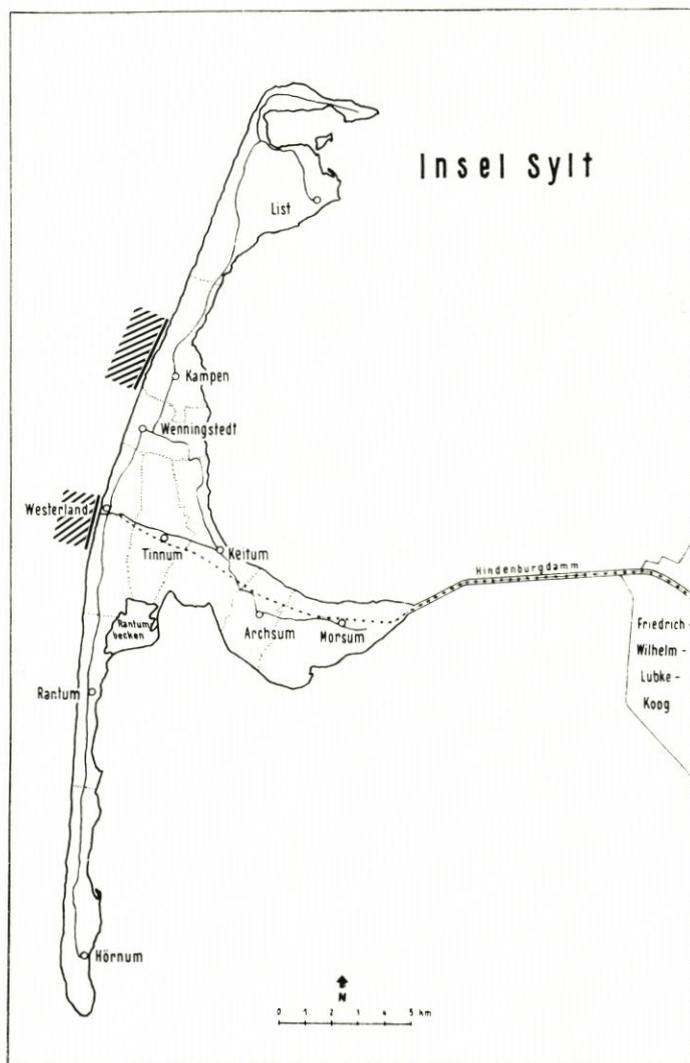


Abb. 1. Insel Sylt. Untersuchungsgebiete vor Westerland und Kampen

schiedener Farbe mit Hilfe eines Hubschraubers in der Brandungszone abgesetzt und die Ausbreitung des Sandes verfolgt (Abb. 3).

Weil der Einsatz eines Bootes für Messungen in der Brandung nicht möglich ist, wurde ein Hubschrauber als Transportmittel gewählt.

Eine besondere Tauchsonde mit Strahlungsdetektor für Messungen mit einem Hubschrauber wurde konstruiert (Abb. 4 u. 5).

Sandproben brachte der Hubschrauber von der Bodenoberfläche in einem Bodengreifer für die Auszählung der Luminoforen an Land.

Für den Transport des aktivierten Seesandes vom Labor bis zum Einsatzort war die Entwicklung eines Sandgefäßes mit einer Verschlusseinrichtung, die vom Pilotensitz aus an der durch eine Boje bezeichneten Stelle im Wasser geöffnet werden konnte, erforderlich. Ein Abschirmbehälter zur Aufnahme beim Transport nach den geltenden Strahlenschutz-Bestimmungen wurde konstruiert und gebaut (Abb. 6).



Abb. 2. Schutzwerke am Weststrand von Sylt

Bei den Messungen mit Tauchsonde und Backengreifer konnte man noch keine Informationen über die Tiefe der Sandumlagerungen unter dem Meeresboden erwarten. Da das Geologisch-Paläontologische Institut und Museum der Universität Kiel über Erfahrungen mit der Herstellung von

Stechkästen verfügte, die mittels Vibrator vom Schiff aus in den Meeresboden getrieben werden konnten, übernahm dieses Institut auch die Entwicklung und Erprobung eines Vibrohammerkerngerätes [3]. Das Bodenprobenentnahmegesetz sollte vom Hubschrauber aus bedient werden und ungestörte Sandkerne von mindestens 100 cm Länge fördern. Das bedeutet, das Gewicht des Gerätes mit allem Zubehör mußte auf ein Maß vermindert werden, welches von einem Hubschrauber kleiner bis mittlerer Größe unter Beachtung der Flugsicherheit getragen werden konnte (Abb. 7 und 8).

Die aus dem Stechkasten entnommene ungestörte Sandprobe (Abb. 9) bietet die Möglichkeit, sowohl verschiedene Strahlungsintensitäten als auch verschiedene Leitstoff-Typen zu messen und die unterschiedlich gefärbten Luminoforen nach Art und Menge zu ermitteln.

Für die Deutung der Messungen mit Leitstoffen wurde eine geologische Untersuchung der Brandungszone von Sylt und des weiteren Küstenvorfeldes erforderlich. Im Jahre 1968 konnten deshalb 19 Bohrungen 10–30 m tief von einer Hubinsel (Abb. 10) abgeteuft und dabei 1800 Proben untersucht werden.

Gleichzeitig wurden von dieser Arbeitsbühne aus Stromgeschwindigkeiten gemessen. Außerdem sind Echolote, Bodengreifer und Taucher eingesetzt worden.

Die Aufschlüsse haben ergeben, daß die Mächtigkeit des umgelagerten holozänen Seesandes in der Mulde zwischen Strand und Riff etwa einen Meter beträgt; in dem Riff sind es etwa drei Meter.

Seewärts der Brandungszone stellte man fest [4], daß eine Sandbewegung parallel zur Küstenlinie in Form von Großrippeln mit einer Höhe von etwa 4,5 m stattfindet. In den Mulden dieser Großrippeln liegen nur wenige Dezimeter umgelagerten Seesandes.

Ferner konnte die bisherige Hypothese, daß die vor Westerland in Seekarten vorsprin-

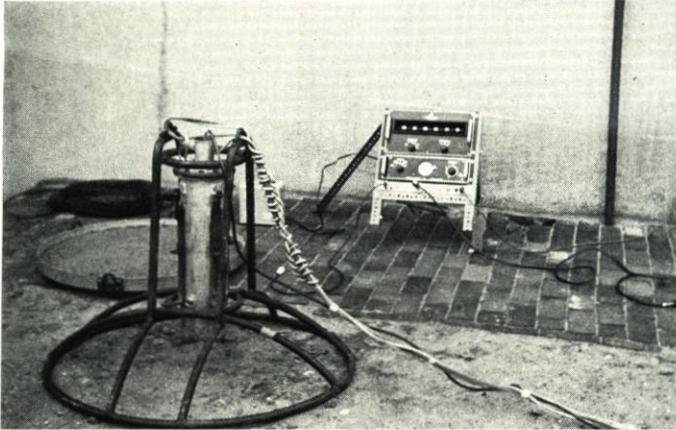


Abb. 4

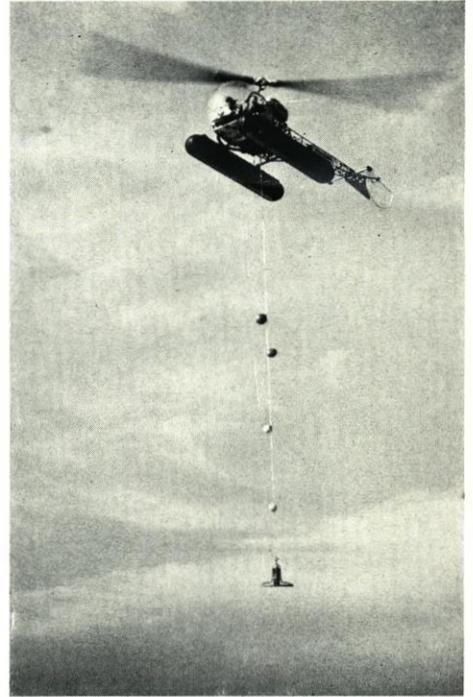


Abb. 3

Abb. 3. Hubschrauber beim Umsetzen der Tauchsonde B; Markierungsbälle

Abb. 4. Tauchsonde A, Zähl-, Steuer- und Diskriminatoreinschub, Eichsteller mit Eichstrahler Sc-46, Kaco-Wechselrichter und Netzkabel

Abb. 5. Hubschrauber auf Meßposition in der Wasserwechselzone; Tauchsonde B



Abb. 5

gende Nase der Tiefenlinien aus festem Geschiebemergel bestünde, widerlegt werden. Dort liegt holozäner Seesand über nicht umgelagerten pleistozänen Sänden.

An dem Schwerpunkt-Programm „Sandbewegung im Deutschen Küstenraum“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft sind Naturwissenschaftler und Ingenieurwissenschaftler verschiedener Disziplinen beteiligt. Zum Beispiel prüfte ein unabhängiges Institut, das nicht an den Leitstoff-Feldmessungen beteiligt war, die Ergebnisse und verglich sie mit allen bekannten Veröffentlichungen auf diesem Gebiet (mehr als 1800). Darüber liegt ein wichtiger Bericht vor [2].

Unter Berücksichtigung erforderlicher Korrekturen beginnen die nächsten Leitstoffmessungen auf Sylt in diesen Tagen. Wir hoffen, einen weiteren Schritt zum Verständnis der natürlichen Sandumlagerung an der Brandungsküste zu tun und weitere Kenntnisse für künstliche Strand-Vorspülungen zum Schutz der sandigen Küsten zu gewinnen.

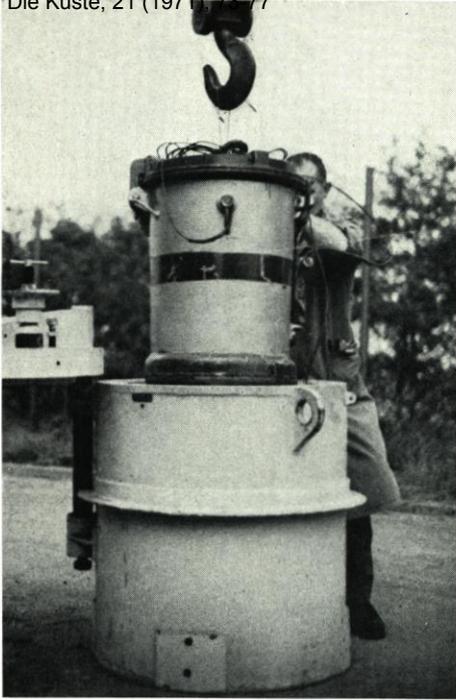


Abb. 6. Sandgefäß (oben) und Abschirmbehälter



Abb. 8. Transport des Vibro-Geräts zur Probenentnahmestelle

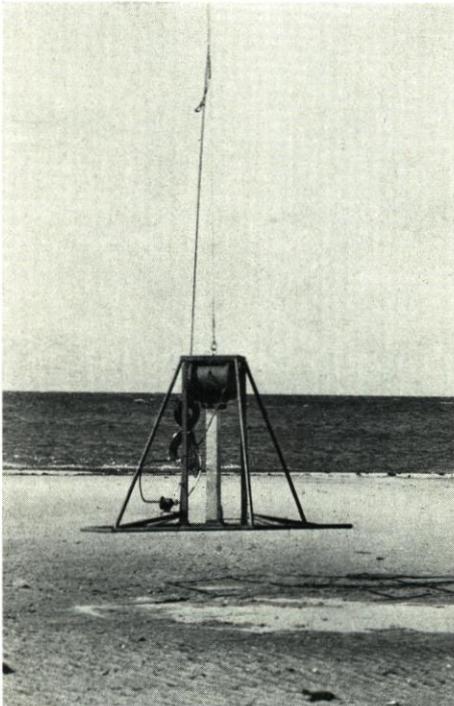


Abb. 7. Vibrohammerkerngerät mit Stechkasten $10 \times 10 \times 1000$ mm vor dem Eindringen in den Boden

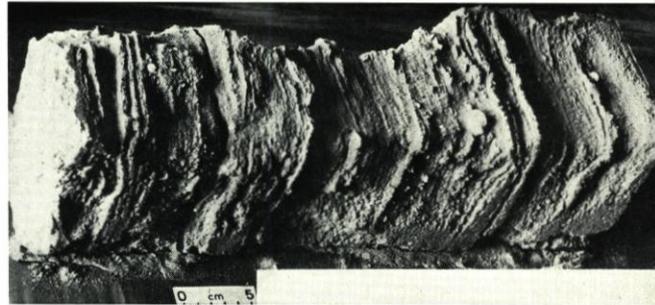


Abb. 9. Ungestörte Sandprobe

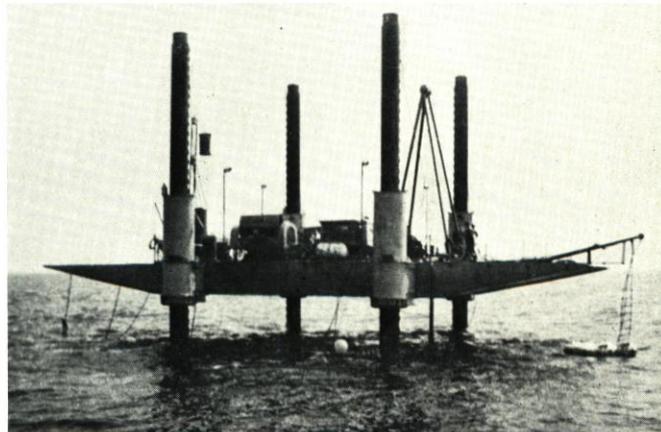


Abb. 10. Hubinsel als Arbeitsbühne für Bohrungen unter Wasser

Schriften

1. DOLEZAL, R., PETERSEN, M., BECKER, H., GÖTTE, H., SCHULZE-PILLOT, G., TOMSCHKE, E., BÖTTCHER, B., NACHTIGALL, K. H., und SEIBOLD, E.: Entwicklung und Untersuchung eines radioaktiven Indikatorenverfahrens zur Messung der Kinetik der Erosion und des Sandtransportes an sandigen Brandungsküsten. Euratombericht EUR 2167.d, S. 1-156, Brüssel 1965.
2. GRIMM-STELE, J., PAHLKE, H., und SCHUSTER, S.: Messung von Sandbewegungen mit Leitstoffen. Unveröffentl. Bericht an DFG vom 31. 3. 1970.
3. KÖGLER, F.-C., SEIBOLD, E., und VEIT, K. H.: Die Entnahme von Sandkernen aus der Brandungszone mit Vibrohammerkerngerät „Kiel 3“ und Hubschrauber-Einsatz. Unveröffentl. Bericht an EURATOM vom Juni 1970.
4. KÖSTER, R., und HOFFMANN, D.: Dreidimensionale Kartierung des Seegrundes vor den Nordfriesischen Inseln. Unveröffentl. Bericht an DFG vom 8. Juni 1970.
5. PETERSEN, M.: Das deutsche Schrifttum über Seebuhnen an sandigen Küsten. Die Küste 9 (1961), S. 1-57, Heide/Holst., und Beach Erosion Board 17 (1963), S. 38-54, Washington (Übersetzung im Auszug von Otakar W. Kabelac).