

2.3 Die Ostseeküste bei Rügen – von der Bodden- zur Ausgleichsküste

Ein Satellitenbild des IRS-1C als Quicklook, das die Ostseeküste bei Rügen zeigt, ist Anlass für die Untersuchung der Küstenformen. Mit Hilfe konventioneller Materialien wird die Entwicklung zur Ausgleichsküste dargelegt. Ein weiteres Quicklook vom 02.02.1997 ermöglicht ein Eingehen auf das seltene Phänomen der Küstenvereisung in diesem Raum.

2.3.1 Die Satellitenbilder und ihre Interpretation

Ein Quicklook von der multispektralen LISS-III Kamera auf dem IRS-1C (Indian Remote Sensing Satellite 1C) vom 05.04.1999 (Aufnahmezeit: 10:21 Uhr) lässt Materialverfrachtungen durch Küstenströmungen erkennen (**Folie 7-1**). So sind an der Spitze der Halbinsel Zingst als auch an der Nord- und Südspitze von Hiddensee Sandhaken auszumachen (Hinweis: weiße Farbe im Satellitenbild). Nehrungen bestimmen auch die Außenküste von Rügen an vielen Stellen (z. B. Schaabe, Schmale Heide, Baber Heide und Großer Strand). Ebenso sind im Bereich der Peenemündung Materialverfrachtungen durch die Meeresströmungen zu entdecken. Welche Rolle die Materialverfrachtungen durch die Küstenströmungen und den Wind bei der Umgestaltung der Küste spielen, lässt sich damit an einzelnen Punkten der Küste bereits feststellen.

Ferner kann man bei dem vorliegenden Satellitenbild im Bereich der Landflächen dunkelrote Gebiete ausgliedern. Hier handelt es sich um Waldgebiete. Vor allem auf der Insel Usedom verläuft der Waldgürtel parallel zur Ostseeküste und trennt den Sandstrand an der Ostseeküste (Hinweis: ein weißes Pixel entspricht etwa einer Fläche von 300 m x 300 m) mit dem meist landeinwärts folgenden Kliff (Hinweis: im Bild nicht zu erkennen) von dem Hinterland. Der Wald hat wichtige Schutzfunktionen. Er verhindert die Ausdehnung von Sanddünen landeinwärts, hält den Boden fest, dient als Windschutz und als Grundwasserspeicher. Auch auf Rügen lassen sich zwischen Binz und Göhren, im Bereich des Nationalparks Jasmund und im Bereich der Nehrungen am Außensaum größere Waldflächen feststellen. Daneben sind vielfach noch die Endmoränenwälle von Wald bedeckt.

Welche **Küstenformen** sind im **Satellitenbild** zu erkennen ?

- Die Bodden fallen durch ihren meist rundlichen bis ovalen Grundriss auf. Dies entspricht der Form der überfluteten glazialen Zungenbecken bzw. Zungenbeckenreihen. Sie haben nur eine geringe Wassertiefe. Viele Bodden sind zu Gewässerketten angeordnet. Sie reihen sich parallel zu den ehemaligen Eisrandlagen aneinander an. Die zwischen den einzelnen Gewässern gelegenen Einengungen sind durch vorspringende hohe Moränengabeln bedingt. Von NO nach SW lassen sich beiderseits der Rügener Endmoräne folgende Bodden feststellen: Nordrügener Boddenkette (1), Westrügener Boddenkette (2), Greifswalder Bodden (3), Darß-Zingster Bodden (4), Westusedomer Bodden (5) sowie das Oderhaff (6) (siehe **M 49: Skizze zu den Satellitenbildern**).
- Nehrungsküsten sind im Satellitenbild am einfachsten im Bereich von Hakenbildungen zu erkennen. Große Hakenbildungen sind der Gellen/Hiddensee und der Bug/Nordrügen. Weitere Nehrungsküsten wird man aufgrund der vorherrschenden Meeresströmungen von West nach Ost auf der Halbinsel Zingst und am Nord- und Ostsau der Insel Rügen suchen. Dazu ist das Heranziehen einer entsprechenden Atlaskarte empfehlenswert.
- Steilküsten, wie am Nordrand der Halbinseln Jasmund und Wittow oder an der Ostseeküste von Usedom, sind im Satellitenbild nicht zu erkennen.

Bei dem zweiten Satellitenbild (F 7-2) handelt es sich ebenfalls um ein Quicklook des IRS-1C vom 02.02.1997, das von der multispektralen LISS-III Kamera aufgezeichnet wurde. Der Aufnahmezeitpunkt war um 10:24 Uhr. Der Mittelpunkt des Bildes liegt bei 13° 56' E, 54° 27' N (Path: 27; Row 29).

Besonders auffällig ist die Eisbedeckung (hellblau) von der Halbinsel Zingst bis zum Greifswalder Bodden und der Peene-Mündung. Auch im Stettiner Haff zeigen sich deutliche Spuren einer Vereisung. Ein Blick in den Atlas zeigt, dass das Vorhandensein von Küsteneis vor allem für die östliche Ostsee typisch ist. Große Eisflächen im Bereich der westlichen Ostseeküste sind eine Seltenheit. So war das letzte Ereignis dieser Art 10 Jahren zuvor, im Winter 1986/87.

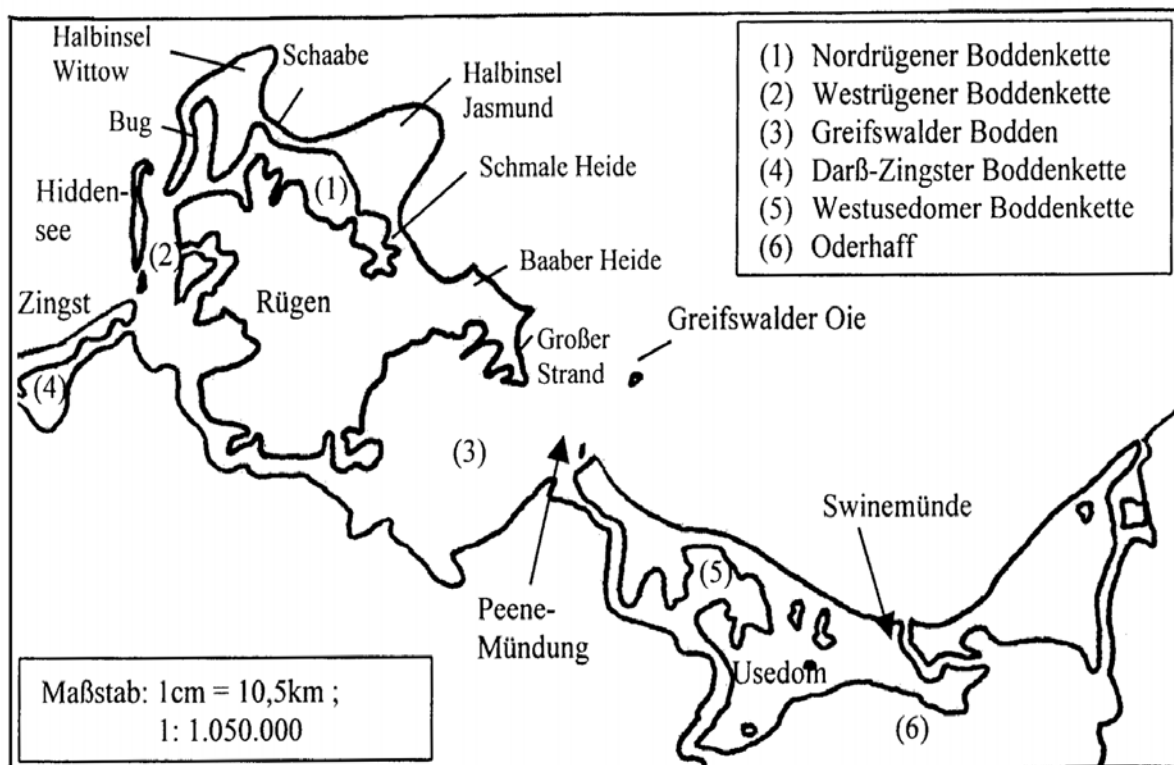
Wie kam es zur **Bildung von Küsteneis** im westlichen Teil der Ostsee?

- Ein langanhaltender Zustrom von Kaltluftmassen sorgte für extreme Abkühlung.
- Tiefe Meeresoberflächentemperaturen von ca. -1 bis -2°C waren für die Küsteneisbildung infolge dieser Abkühlung verantwortlich. Bei etwa -2°C liegt der Gefrierpunkt von Salzwasser mit 35 ‰ Salzgehalt. Die Ostsee ist aufgrund der engen Verbindungen zur Nordsee ein Brackwassermeer, dessen Salzgehalt an der Oberfläche von West nach Ost abnimmt (durchschnittlicher Salzgehalt im Beltsee: ca. 20 ‰; Salzgehalt im Bereich des Finnischen Meerbusens: ca. 2 ‰).
- Geringe Meerestiefen von ca. 5-10 m im Bereich der ehemaligen Grundmoränenlandschaft lassen das Wasser relativ ruhig zwischen den verschiedenen Inseln und in den Buchten stehen.

Der fehlende Einfluss des Golfstromes im Bereich der Ostsee lässt deutliche Unterschiede in der Meeresoberflächentemperaturkarte von Nord- und Ostsee erkennen (vgl. **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“ / Verzeichnis Boddenküste**).

Die aufgebrochene Eisdecke im Bereich des Greifswalder Boddens gibt auch einen Hinweis auf die Küstenströmung von West nach Ost. Ein Vergleich mit einer Karte der Meeresströmungen für den gleichen Tag macht die Situation besonders deutlich.

M 49: Skizze zu den Satellitenbildern



2.3.2 Das Thema im Unterricht

In der Oberstufe wird man mit dem **Quicklook** des IRS-1C vom 05.04.1999 (**F 7-1**) beginnen und den Formenschatz der Boddenküste besprechen. Anzeichen einer Strandversetzung im Satellitenbild können aufgegriffen und mit den Materialien **M 51** und **M 52** (**Arbeitsblatt C 2.3/ A 23**) vertieft werden. Zur Sicherung und zur Lernzielkontrolle eignet sich das **Arbeitsblatt A 24** (**M 53 – M 55**). Mit dem **Quicklook** vom 02.02.1997 (**F 7-2**) kann der Blick der Schüler auf die Entstehung von Küsteneis im Bereich der Insel Rügen gelenkt werden. Die Frage nach den Ursachen für diese Erscheinung kann zusammen mit den **Materialien in dem Beitrag „Satellitenbilder im Internet“** und **M 50** (**C. 2.3/ A 22**) zu einem entdeckenden Lernen führen.

Bei einer Behandlung des Themas in der Unterstufe dienen die Materialien **M 51** und **M 52** (**C 2.3/ A 23**) sowie weiteres Anschauungsmaterial in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“** bei vereinfachter Fragestellung zum Einstieg und zur Veranschaulichung. Das Satellitenbild **F 7-1** dient dann zum Aufsuchen von Sandhaken und zur Lernzielkontrolle.

Die **Materialien in dem Beitrag „Satellitenbilder im Internet“** bieten darüber hinaus die Möglichkeit, ab der Mittelstufe auf die Meeresoberflächentemperaturen im Bereich von Nord- und Ostsee einzugehen und dabei den wesentlich größeren Informationsgehalt der Satellitenbilder gegenüber der Atlaskarte zu nutzen. Die dazugehörigen Karten sind in guter Farbqualität in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“** zu finden.

Aufgaben zum Satellitenbild F 7-1:

1. Welche Inseln und Halbinseln sind auf dem Satellitenbild zu erkennen?
2. Weiße Flächen im Zusammenhang mit typischen Hakenformen deuten auf Materialverlagerungen durch Meeresströmungen und Winde hin. Wo sind solche Gebiete im Satellitenbild zu finden?
3. Welche Küstenströmungen liegen im Bereich von Rügen im Satellitenbild vor?
4. Bodden erkennt man an ihrem rundlichen bis ovalen Grundriss. Wie sind sie entstanden?
5. Viele Bodden sind in „Gewässerketten“ angeordnet. Versuchen Sie solche Boddenketten auf dem Satellitenbild zu finden!

Aufgaben zum Satellitenbild F 7-2:

1. Beschreiben Sie die Verbreitung des Küsteneises am 02.02.1997!
2. Welche Bedingungen führen zur Ausbildung von Küsteneis in diesem Teil der Ostsee?
(Verwenden Sie eine Aufzeichnung der Meeresoberflächentemperaturen vom 02.02.97 auf der CD-ROM und beachten Sie die speziellen Gegebenheiten im Bereich der Ostsee!)
3. Kann man aus der Verteilung des Küsteneises im Greifswalder Bodden auf die Meeresströmung schließen?

Literatur:

- Gierloff-Emden, H. G.: Nehrungen und Lagunen. In: Petermann. Geogr. Mitt. 105, 2.1961, S.81-92; S. 161-176
- Gierloff-Emden, H. G.: Geographie des Meeres. Ozeane und Küsten. Teil 2, Walter de Gruyter Verlag, Berlin 1980
- Hassenpflug, W.: NOAA-Thermalbilder – das Beispiel Nordsee. In: Geographie und Schule. Heft 113, Juni 1998
- Liedtke, H. u. Marcinek, J.: Physische Geographie Deutschlands. 2. Auflage, Gotha 1995

Folie F 7-1: Küstenformen an der Ostsee vom 05.04.1999

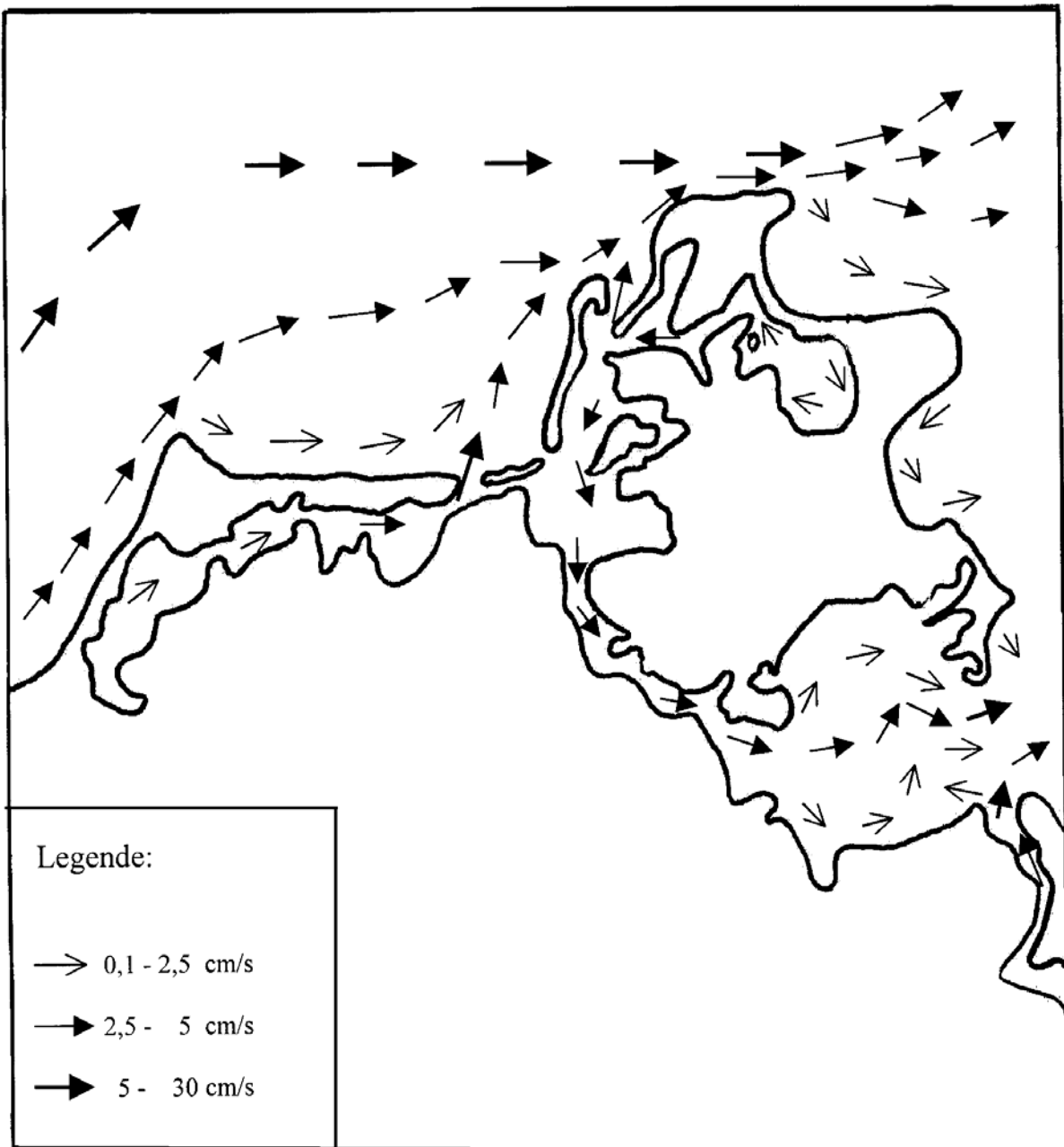
Folie F 7-2: Küsteneis an der Ostsee vom 02.02.1997

Quelle: Firma Euromap GmbH, Kalkhorstweg 53, 17235 Neustrelitz

C. 2.3	Strömungsverhältnisse	A 22
--------	-----------------------	------

M 50: Vereinfachte Darstellung der Strömungsverhältnisse am 02.02.1997 um 06.00 Uhr in 0-8 m Tiefe. Die Strömungsgeschwindigkeiten in cm/s sind der Legende zu entnehmen.

Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie in Hamburg (vereinfacht)



Aufgabe:

1. Vergleichen Sie die Strömungskarte mit den von Ihnen gemachten Beobachtungen im Satellitenbild **F 7-2**!

C. 2.3	Strand und Nehrungen	A 23
--------	----------------------	------

M 51: Aufnahme von der Ostseeküste im Bereich von Bansin auf der Insel Usedom

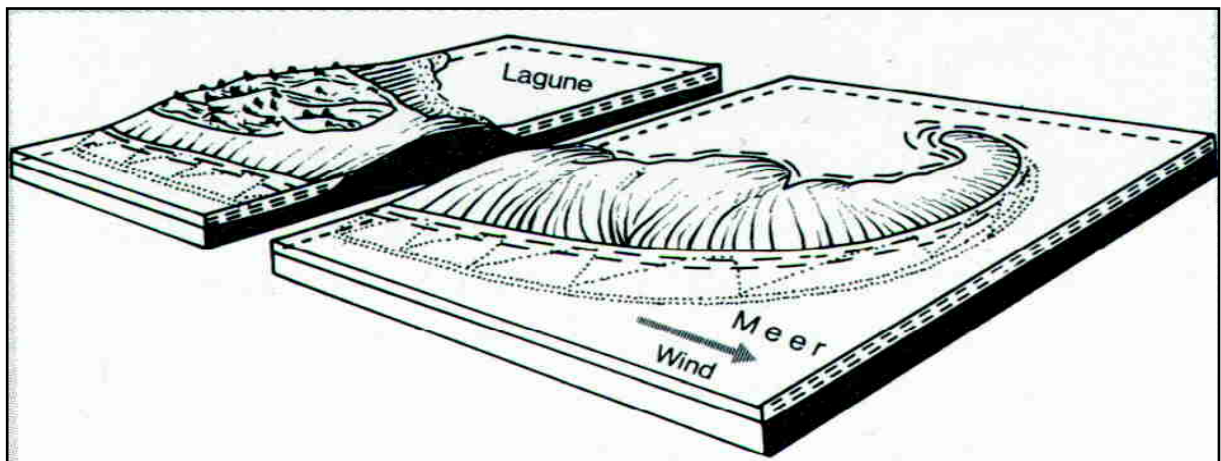


Blick von der Bansiner Seebrücke nach Westen.
(Aufnahme des Autors; Aufnahmezeitpunkt: August 1998)

Aufgaben:

1. Die Kurorte auf der Insel Usedom an der Ostseeküste weisen lange, weit ins Meer reichende Seebrücken auf. Wieso ist dies der Fall?
2. Der Mensch versucht die Strandversetzung mit verschiedenen Maßnahmen aufzuhalten. Welche dieser Maßnahmen ist im Bild zu sehen? Was wird dadurch erreicht?
3. Welche Abfolge von Oberflächenformen findet man, wenn man von diesem Strand aus senkrecht ins Innere der Insel wandert?

M 52: Querschnitt durch eine Nehrung



Gierloff-Emden, H. G.: Geographie des Meeres. Ozeane u. Küsten. Teil 2, S. 1140 (leicht abgeändert)

Aufgaben:

1. Wie lässt sich eine Nehrung nach ihrem Grundriss und ihrem Querschnitt charakterisieren?
2. Erklären Sie das Umbiegen der Wellenfronten am Strand und die Weiterentwicklung eines Sandhakens!
3. Welche Korngrößen werden bei einem Strandwall eher in den höher gelegenen Partien abgelagert? Ergibt sich dadurch eine Schichtung bei einem Strandwall?
4. Wovon hängt das Ökosystem auf einer Nehrung in entscheidender Weise ab?

C. 2.3

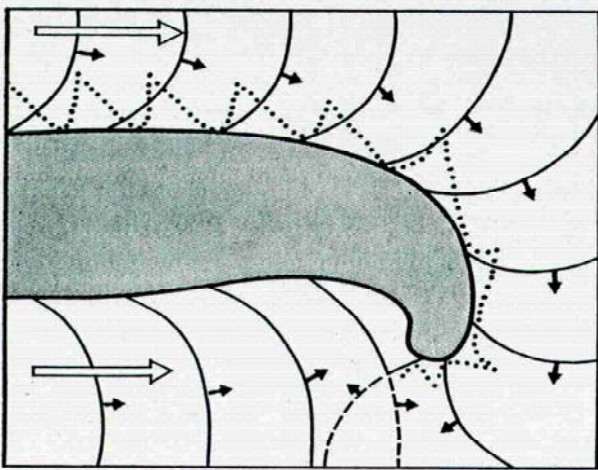
Schülerarbeitsblatt: Von der Bodden- zur Ausgleichsküste

A 24

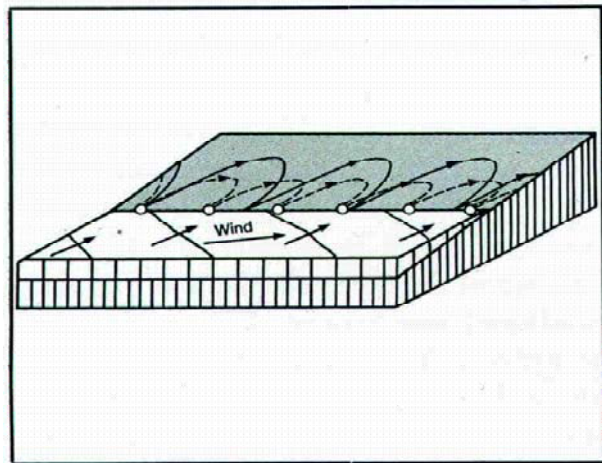
M 53: Genese der Küstenformen an der Ostsee

Ausgangslage vor ca. 6000 Jahren (nach dem Ansteigen des Meeresspiegels)	Prozesse	heutige Formen
Durch Überflutung einer Grundmoränenlandschaft entstandene buchten- und inselreiche Flachküste (Boddenküste)	<ul style="list-style-type: none"> Vorherrschende Winde aus W und NW; Küstenparallele Strömungen von W nach O 	<ul style="list-style-type: none"> Steilküsten an Küstenvorsprüngen oder im Bereich von leicht erodierbarem Moränenmaterial; Strandwälle und Nehrungen im Bereich von Buchten → Übergang zur Ausgleichsküste

M 54: Materialtransport an der Küste



Doppelpfeile: vorherrschende Windrichtung;
Schwarze Linien: Wellenkämme
Schwarze Punkte: Sandtransport entlang der Küste
Graue Fläche: Sandhaken



Materialbewegung auf dem Strand durch Wellenauflauf in strandparalleler Richtung

Aufgaben zu M 54:

1. Erkläre das Umbiegen der Wellenfronten am Strand und die Weiterentwicklung des Sandhakens!
2. Welche Korngrößen werden am Strand eher auf den großen Bahnen transportiert und welche auf den kleinen Bahnen?

M 55: Charakter von Nehrungen

nach dem Grundriss	Sand- oder Geröllhalbinsel
nach dem Querschnitt	dammartig; steilere Innenböschung durch einzelne angewachsene Haken fingerförmig zerlappt
nach geologischen Gesichtspunkten	Ablagerungen von Meer und Wind (z. T. geschichtet)
nach ökologischen Gesichtspunkten	Ökosysteme auf Nehrungen in Abhängigkeit von den Süßwasserlinien im Sedimentkörper, die von den Niederschlägen stammen