

Sedimentpetrographische Untersuchungen an der Küste der inneren Lübecker Bucht

Von Wolfgang Otto

I. Einleitung

Bei der Untersuchung des Küstenabbruchs am Brodtener Ufer wurde die Frage nach dem Verbleib des Abbruchmaterials einerseits, der Herkunft und Wanderung der Sande an der Küste der Lübecker Bucht andererseits gestellt. Zu ihrer Beantwortung wurden sedimentpetrographische Untersuchungen der Strandsande zwischen dem Sierksdorfer Kliff und Brodtener Ufer, vom Fuße beider Steilküsten selbst sowie zwischen dem Brodtener Ufer und Schwansee/Mecklenburg durchgeführt. Außerdem wurden Geschiebemergel-Proben der Kliffs von Sierksdorf und Brodten und von zwei kleineren Kliffs an der mecklenburgischen Küste untersucht. Am Brodtener Ufer im Geschiebemergel eingeschaltete Schmelzwassersande gelangten ebenfalls zur Untersuchung. Im Bereich zwischen dem Brodtener Ufer und dem Sierksdorfer Kliff erfolgten Geröllmessungen. Aus Abbildung 1 ist die Lage der Probenentnahme- und Geröllmeßpunkte ersichtlich¹⁾.

Da die Möglichkeit besteht, daß die Strandsande entweder aus dem Untergrund der Ostsee oder von den Kliffs und ihren jeweils zugehörigen Abrasionsflächen geliefert werden, konnte die Fragestellung dahingehend eingengt werden, ob sich Abhängigkeiten in der Zusammensetzung dieser Sande von ihrer Entfernung vom möglichen Ursprungsort, dem Kliff, zeigen oder ob die Sande Hinweise für ihre Herkunft aus dem Untergrund der Ostsee erkennen lassen. Schließlich käme noch eine Herkunft des Materials sowohl von der See als auch von den Kliffs in Betracht.

II. Die Untersuchungen an der Küste zwischen Brodtener Ufer und Sierksdorfer Kliff

1. Die Strandgerölle

Einen ersten Hinweis geben die Strandgerölle. Unmittelbar vor den Kliffs und in ihrer nächsten Nähe sind diese zahlreich und groß, mit zunehmender Entfernung werden sie kleiner, bis sie schließlich in einigen Kilometern Abstand von den Kliffs vollständig fehlen. Wiederholtes Freilegen des Strandes von Steinen an der gesamten Bäderküste machte Geröllmessungen am Strand mit Aussicht auf zuverlässige Ergebnisse unmöglich. Deshalb wurden bei Niedrigwasser die freiliegenden Gerölle dicht unterhalb der Mittelwasserlinie zur Messung verwandt. Im Abstand von 1 km wurden jeweils die kleinsten Durchmesser (nur > 10 mm) aller Gerölle festgestellt, die in einem Quadrat von 25 mal 25 cm enthalten waren.

An den Punkten wurden folgende Messungen durchgeführt:

Geröllmeßpunkte:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Anzahl der Messungen:	54	75	80	100	10	33	61	90	120

Die Mittelwerte dieser Durchmesser sind in Abbildung 3, Figur A aufgetragen. Aus der Darstellung ist zu ersehen, wie die Geröllgröße mit zunehmender Entfernung von den Kliffs abnimmt. Vom Sierksdorfer Kliff her läßt die Kurve einen stetigen Abfall erkennen. Nach 3,2 km fehlen die Gerölle. Vom Brodtener Ufer reicht die Geröllführung bis km 4. Auch diese Kurve fällt ab, zeigt aber am Meßpunkt III einen erneuten Anstieg. Diese erneute Zunahme

¹⁾ Die Arbeit wurde im Geologischen Institut der Universität Kiel unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. Weyl durchgeführt.

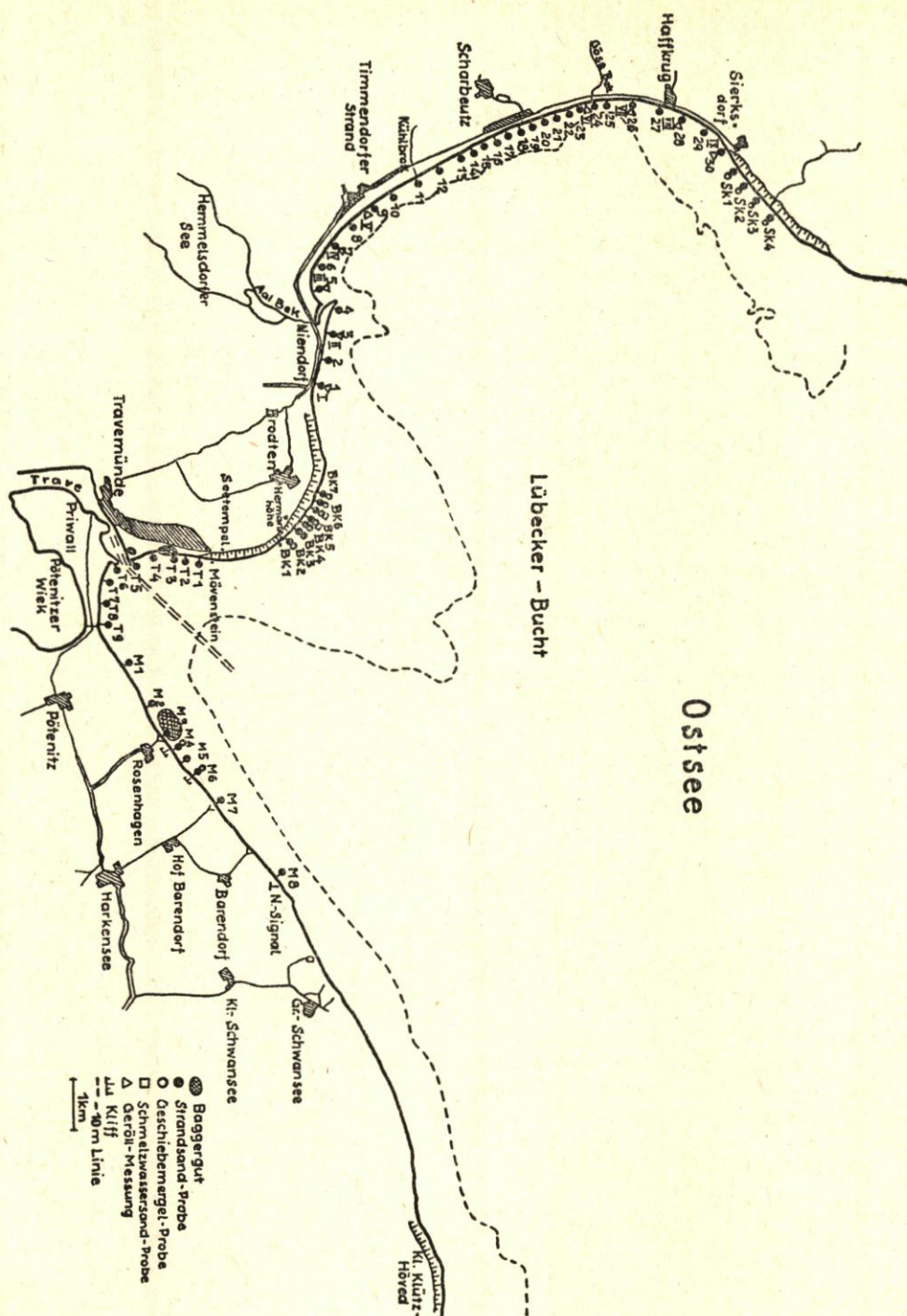


Abb. 1. Übersichtsplan mit den Probenentnahmestellen

der Geröllgröße dürfte auf einen Abrasionsbereich unmittelbar westlich des Niendorfer Hafens schließen lassen, worauf später auch die Mineralzusammensetzung der Sande hinweist.

Aus den Gerölmessungen ergibt sich:

1. Die Gerölle stammen von den Kliffs und wandern am Strand entlang, wobei sie nach ihrer Größe sortiert werden. Gleichzeitig werden sie bei ihrer Umlagerung abgeschliffen und verlieren an Größe.
2. Das Fehlen von Strandgeröllen in der Mittelzone des Strandes zwischen km 4 und 8,4 spricht dafür, daß eine Geröllzufuhr von See her offensichtlich nicht stattfindet.
3. Da Gerölle vom Kliff am Strand entlang verfrachtet werden, ist mit einem Sandtransport in gleicher Richtung zu rechnen.

2. Die Strandsande

a) Untersuchungsmethode

Für die Untersuchung der Sande mußten geeignete Methoden entwickelt werden, die auf den Erfahrungen anderweitiger Sanduntersuchungen aufbauen. Hierzu wurden zunächst siebzehn Einzelproben in dem Abschnitt zwischen Brodtener Ufer und Sierksdorfer Kliff entnommen. Sie wurden folgenden Untersuchungen unterzogen:

1. Korngrößentrennung durch Sieben mit Siebsatz DIN 1171.
2. Bestimmung des Anteils schwerer Minerale vom spezifischen Gewicht $> 2,9$.
3. Optisch-mineralogische Untersuchung der schweren Minerale.

Zu 1.: Korngrößenbestimmung. Bei der Korngrößenbestimmung werden die Sande durch Sieben in folgende Fraktionen zerlegt:

I. $> 1,0$ mm, II. $1,0-0,5$ mm, III. $0,5-0,4$ mm, IV. $0,4-0,3$ mm, V. $0,3-0,2$ mm, VI. $0,2-0,1$ mm, VII. $< 0,1$ mm.

Die Ergebnisse werden kurvenmäßig in einer logarithmischen Summenlinie dargestellt, aus welcher die „mittlere Korngröße“²⁾ des betreffenden Sandes gewonnen werden kann. Als „mittlere Korngröße“ wird derjenige Korndurchmesser bezeichnet, bei welchem die Summenlinie eines Sandes den Wert von 50 % der Gesamtzusammensetzung erreicht. Abbildung 2 zeigt die Darstellung der Summenlinie und die Ermittlung der „mittleren Korngröße“ am Beispiel der Sandprobe 1.

Mit Hilfe der „mittleren Korngröße“ ist es möglich, die Korngrößenverteilung eines Sandes durch einen einzigen Wert zu kennzeichnen und diesen Wert in Beziehung zu anderen aus der weiteren Untersuchung ermittelten Größen zu setzen.

Zu 2.: Bestimmung des Anteils der spezifisch schweren Minerale. Auf Grund der an anderen Sedimenten gewonnenen Erfahrungen ist es zweckmäßig, die Feinsandfraktion von $0,2-0,1$ mm Durchmesser der Untersuchung zuzuführen. Aus 2 g des Feinsandes werden mittels Bromoform in einem Scheidetrichter die Schwerminerale mit einem spezifischen Gewicht $> 2,9$ abgetrennt und ihr prozentualer Anteil durch Wägen bestimmt.

Zu 3.: Optisch-mineralogische Untersuchung der schweren Minerale. Da die spezifisch schweren Minerale sehr empfindlich auf Verwitterung und Transportauslese reagieren, versprach ihre nähere Untersuchung besonders wertvolle Hinweise auf Herkunft und Umlagerungsvorgänge der Sande. In der Voruntersuchung traten folgende Minerale für die Auswertung in hinreichender Menge auf:

	mittl. spez. Gew.
Erz, Magnetit	5,20
Ilmenit	4,75
Granat	3,75
Hornblende	3,25

²⁾ „Median“ des angelsächsischen Schrifttums.

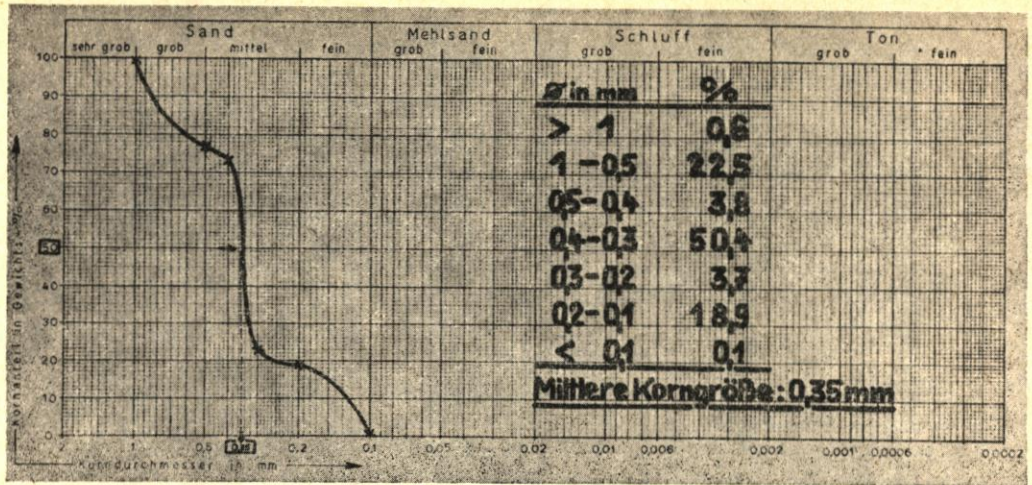


Abb. 2. Beispiel für die Ermittlung des Wertes der „Mittleren Korngröße“ (Sandprobe 1)

b) Untersuchungsergebnisse

Die Voruntersuchung ergab, daß die Zusammensetzung der Sande nach Korngröße und Mineralbestand in sehr deutlicher Abhängigkeit von der Entfernung von den beiden Kliffs steht, so daß die Hauptuntersuchung nach den oben gekennzeichneten Methoden durchgeführt werden konnte. Hierzu wurden Durchschnittsproben im Abstand von 0,5 bzw. 0,25 km entnommen. An jeder Entnahmestelle wurden 15 bis 25 Einzelproben von der Wasserlinie bis an das obere Ende des Strandes in einem Abstand von je 1 bis 1,5 m entnommen, gemischt und hieraus in der bei chemischen Gesteinsanalysen üblichen Methode des „Viertels“ die Ausgangssubstanz für Korngrößen- und Schwermineralbestimmung gewonnen.

Das Untersuchungsergebnis ist in Abbildung 3, Figur B und C, dargestellt. Figur B enthält in der ausgezogenen Kurve die Werte der „mittleren Korngröße“, in der gestrichelten Kurve den Gehalt an Schwermineralen. In der Darstellung wird deutlich, daß die Sande bis zu einer Entfernung von 5 km vom Brodtener Ufer verhältnismäßig grob sind und dann innerhalb eines Kilometers recht fein werden. Mit Annäherung an das Sierksdorfer Kliff nimmt die „mittlere Korngröße“ wieder zu, von km 8 bis 10,5 nur schwach und dann recht stark, im ganzen also erst in viel geringerer Entfernung vom Sierksdorfer Kliff als am Brodtener Ufer.

Der Gehalt an Schwermineralen schwankt mit Entfernung vom Brodtener Ufer zunächst erheblich; sehr schwermineralreiche Sande wechseln mit schwermineralarmen. Dies ist das Ergebnis zufälliger örtlicher Sonderungsvorgänge, die bis zur Bildung reiner Schwermineralseifen führen, wie man sie gerade in der Nähe des Brodtener Ufers vielfach beobachten kann. Ab km 6 bleibt der Gehalt an Schwermineralen konstant sehr niedrig; erst ab km 8 steigt er wieder langsam und ständig gegen das Sierksdorfer Kliff hin an.

Korngrößenverteilung und Schwermineralgehalt weisen darauf hin, daß die Sande von den Kliffs her am Strande bzw. vor dem Strande entlang wandern. Hierbei bleiben Körner größeren Gewichtes, also gröbere bzw. spezifisch schwerere, in der Nähe des Kliffs liegen, und nur die feinen und spezifisch leichten Sandkörner werden bis in den kliffernen, mittleren Strandabschnitt, km 6—8, verfrachtet. Während mit den Geröllen eine Belieferung des Strandwalls vom Brodtener Ufer bis km 4,0 und vom Sierksdorfer Kliff bis km 9,6 nachzuweisen war, lassen Kornverteilung der Sande und ihr Schwermineralgehalt den Einfluß der Kliffs bis km 6 bzw. 8 erkennen.

Zur weiteren Einengung der Liefergebiete können nun die Anteile der verschiedenen Schwerminerale an der Schwermineralfraktion des Feinsandes herangezogen werden. Sie sind in

Abbildung 3, Figur C, zur Darstellung gekommen; die einzelnen Werte wurden ebenfalls zu Kurven verbunden. Verwendung fanden die Anteile von Erz, Granat und Hornblende.

Die übrigen Schwerminerale wurden ebenfalls bestimmt, doch nicht dargestellt, da sich aus ihnen keine für die vorliegende Fragestellung wichtigen Schlüsse ziehen ließen.

Der Erzanteil wurde gesondert von den durchsichtigen Mineralen ausgezählt und in Prozenten zu deren Gesamtmenge dargestellt.

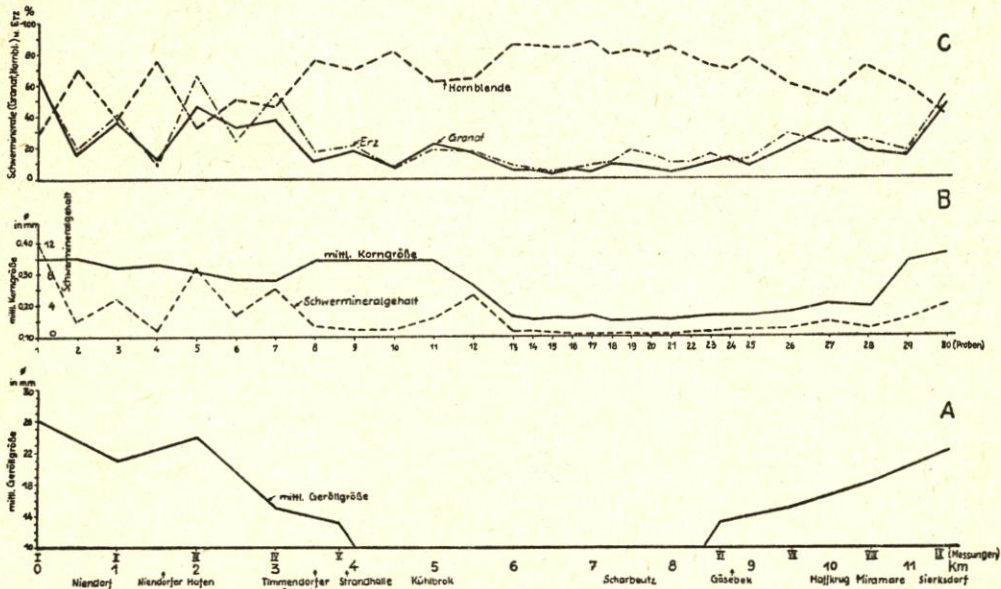


Abb. 3. Untersuchung der Strandsande und Geröllmessungen zwischen Brodtener und Sierksdorfer Kliff

Während im Geschiebemergel des Brodtener Kliffs, dem Ausgangsmaterial, die durchschnittlichen Anteile von Hornblende 62 %, Granat 19 % und von Erz 64 % betragen, machen sie in den Sanden unmittelbar am Fuße des Kliffs für Hornblende 49 %, Granat 36 % und für Erz 86 % aus. (Näheres hierüber ist unter Abschnitt IV zu ersehen.) Die Werte zeigen, daß in den Sanden die schweren Minerale Erz und Granat auf Kosten der leichteren Hornblende angereichert werden; Hornblende wird also stärker abtransportiert. Ihr Anteil ist jedoch durch die Materialnachlieferung aus dem Geschiebemergel noch verhältnismäßig hoch. In dem an das Brodtener Ufer anschließenden Strandabschnitt tritt zunächst die Hornblende gegenüber Erz und Granat stark zurück, da der unmittelbare Einfluß des Geschiebemergels fehlt. Im Bereich bis km 3 schwankt der Anteil der untersuchten Minerale Erz, Granat und Hornblende sehr stark. Erz und Granat variieren gleichsinnig, Hornblende gegensinnig. Die enge Beziehung von Granat zu Erz ist eine weit verbreitete Anreicherungserscheinung, die man am Strand in den Granat-Erz-Seifen beobachten kann. — Ab km 3 nehmen Erz und Granat sehr schnell ab, während nunmehr die Hornblende das weitaus überwiegende Mineral in der schweren Fraktion des Sandes darstellt. Sie erreicht bis über 80 % der durchsichtigen Minerale. Das Hornblende-Maximum liegt zwischen km 6 und 7, ihm entspricht ein Minimum an Granat und Erz. Ab km 7 ist mit Annäherung an das Sierksdorfer Kliff zunächst eine geringere, ab km 9 stärkere Zunahme des Erz-Granat-Anteils festzustellen, gleichzeitig ein Absinken der Hornblende. Unmittelbar vor dem Sierksdorfer Kliff werden die Verhältnisse wieder ähnlich denen der Sande unmittelbar vor dem Brodtener Ufer.

Die Schwerminerale lassen also auch wie die Korngröße eine sehr enge Abhängigkeit in ihrer Verteilung von der Entfernung von den Kliffs erkennen. Das bedeutet aber, daß im weit überwiegenden Maße mit einer Herkunft der Sande von diesen Kliffs zu rechnen ist und daß eine Materialzufuhr von der offenen See her nicht oder nur geringfügig stattfindet.

Der Einfluß des Brodtener Ufers läßt sich mit Hilfe der angewandten Untersuchungsmethoden bis in den Raum zwischen km 6 und 7 nachweisen, während der des Sierksdorfer Kliffs zwischen km 8 und 7 noch festzustellen ist.

Die Einflußgrenze beider Kliffs in der Materiallieferung etwa bei km 7 ist insofern interessant, als somit die Werte für die Verfrachtungsentfernungen der Sande denen der Gerölle proportional wären:

	Verfrachtungsweg in km		
	für Gerölle:		für Sande:
vom Brodtener Ufer	4,0	≈	6,4
vom Sierksdorfer Kliff	3,2		5,1
			≈ 1,25

Bei km 2 spricht das erneute Ansteigen der im allgemeinen vom Brodtener Ufer her fallenden Kurven des Schwermineralgehaltes (Abb. 3, Fig. B) und des Granat- und Erzanteiles (Fig. C) ebenso wie die oben erwähnte Zunahme der mittleren Geröllgröße (Fig. A) für einen Abrasionsbereich westlich des Niendorfer Hafens.

III. Die Untersuchungen an der Küste zwischen Brodtener Ufer und Schwansee/Mecklenburg

Die Untersuchungen wurden in diesem Bereich nach der gleichen Methode durchgeführt wie die im Abschnitt Brodten—Sierksdorf. An der mecklenburgischen Küste konnten die Proben nur in größeren Abständen entnommen werden. Von den beiden kleinen Kliffs, den einzigen bis Schwansee, gelangten auch Geschiebemergelproben zur Untersuchung. Das Kliff bei km 6 hat bei einer ungefähren Länge von 300 m eine maximale Höhe von 7 m, das bei km 6,5 ist nur etwa 70 m lang und 4 bis 5 m hoch. — Die genauen Probenpunkte sind aus Abbildung 1 ersichtlich.

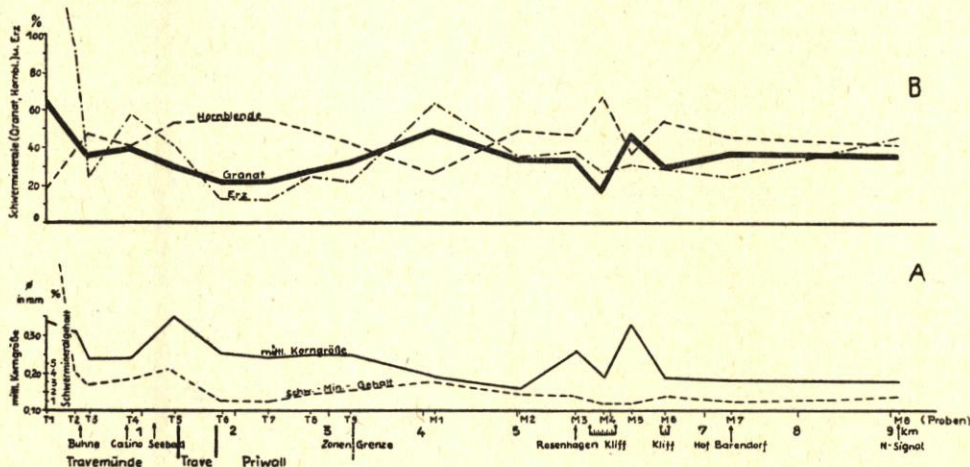


Abb. 4. Untersuchung der Strandsande zwischen Brodtener Kliff und Schwansee/Mecklenburg

Die Untersuchungsergebnisse sind in Abbildung 4 festgehalten. Figur A veranschaulicht die zu Kurven verbundenen Werte der „mittleren Korngröße“ und des Gehaltes an Schwermineralen. Die Korngröße nimmt vom Brodtener Ufer her stark ab, erreicht aber hart nördlich der Nordermole (Trave) wieder einen recht hohen Wert. Dann fällt die Kurve bis km 5 gleichmäßig ab, schwankt im Bereich der beiden Kliffs zwischen km 5 und 6,5 erheblich und hält sich dann bis zur Untersuchungsgrenze hin auf gleicher Höhe. Einen ähnlichen Verlauf

hat die Kurve für den Gehalt an Schwermineralen, dessen Wert im unmittelbaren Anschluß an das Brodtener Ufer mit 28 % sehr hoch liegt. (In diesem Abschnitt konnten reiche Granat-Erz-Seifen mit bis zu 97 % Schwermineralanteil in der Feinsandfraktion festgestellt werden.) — Nach einem sehr steilen Abfall der Schwermineralkurve zeigt sie ebenfalls vor der Nordermole einen erneuten Anstieg. Sie erreicht bei km 2,5 ihr Minimum und hält sich dann — abgesehen von den wenig höheren Werten zwischen km 3 und 5 — ohne die Schwankungen im Kliffbereich mitzumachen, auf etwa gleicher Höhe bis Schwansee mit einer kleinen ansteigenden Tendenz.

Mit Sicherheit geben „mittlere Korngröße“ und Schwermineralgehalt lediglich Auskunft über einen Transport der Sande vom Brodtener Ufer her bis zur Travemündung, eventuell noch bis vor den Priwall. Die hohen Werte beider Kurven vor der Nordermole (Probe T 5) dürften ihre Ursache in Aufspülungen von Baggergut in diesem Gebiet haben, die außerdem noch am Travemünder Strand zwischen den Proben T 3 und T 4 stattfanden.

Figur B gibt die Anteile an der Schwermineralfraktion des Feinsandes wieder. Auch hier variieren Granat und Hornblende gegensinnig, Granat und Erz gleichsinnig. Im unmittelbaren Anschluß an das Brodtener Ufer sind Granat und Erz gegenüber Hornblende stark vertreten, nehmen aber dann schnell zugunsten der Hornblende ab und erreichen am Priwall bei km 2 ihr Minimum, dem ein Maximum an Hornblende entspricht. Wie der oben erwähnte Gehalt an Schwermineralen lassen auch Granat und Erz im Bereich zwischen km 3 und 5 eine Zunahme erkennen. Ab km 5 halten sich die Werte für Granat ziemlich konstant zwischen 30 und 40 %, die für Hornblende zwischen 40 und 50 %; der Erzanteil geht dem des Granates parallel, steigt aber gegen Ende des untersuchten Abschnitts leicht an. Dieser Anstieg und die geringfügige Abnahme an Hornblende allein dürften kaum zu dem Schluß berechtigen, daß die Sande von der mecklenburgischen Steilküste bei Klütz-Höved in Richtung auf den Priwall wandern. Hierfür können eher die Schwankungen sämtlicher drei Schwerminerale im Bereich des Kliffs bei km 6,5 und 6 als Beweis herangezogen werden. Wenn den von Mecklenburg her anwandernden Sanden mit etwa 38 % Granat und 47 % Hornblende in der Feinsandfraktion bei Punkt M 6 aus dem Geschiebemergel des Kliffs Material mit 20 % Granat und 62 % Hornblende in der gleichen Fraktion zugeführt wird, muß zunächst an dieser Stelle der Gehalt an Granat im Strandsand sinken (31 %) und der an Hornblende steigen (55 %). Absolut betrachtet ist der Gehalt an Granat (natürlich ebenfalls an Hornblende) vom Kliff her erhöht worden. Dies tritt allerdings erst leewärts bei M 5 in Erscheinung, wo der unmittelbare Einfluß der Materialnachlieferung vom Kliff fehlt und infolge des schnelleren Hornblendeabtransportes der Granat angereichert wird. Durch erneute stärkere Sandzufuhr am Kliff M 4 aus dem Geschiebemergel (Granat 17 % und Hornblende 63 %) sinkt abermals der Granatgehalt und nimmt die Hornblende zu. In Richtung auf den Priwall tritt dann wiederum eine Granatanreicherung auf Kosten der Hornblende ein. Erst nach km 4 nimmt Granat ab und erreicht bei km 2 sein Minimum, dem ein Hornblende-Maximum entspricht.

Ein Transport des Abbruchmaterials von den mecklenburgischen Kliffs bis zum Priwall ist demnach wahrscheinlich. Den Einfluß des Brodtener Ufers bis km 2 zeigen die Untersuchungen mit Sicherheit. Ob und in welchem Maße Sande aus dem Untergrund der Ostsee zugeliefert werden, kann auf Grund der Untersuchungen mit Gewißheit nicht gesagt werden. Die ähnlichen Verhältnisse im Bereich Brodtener Ufer—Sierksdorfer Kliff sprechen allerdings dagegen. — Es sei noch darauf hingewiesen, daß zwischen km 4 und 5 die Schüttstelle für Baggergut vom Bau des ehemaligen U-Boot-Hafens Travemünde liegt. Diese Schüttungen und Aufspülungen von Baggergut im Bereich zwischen Brodtener Ufer und Schwansee wirkten sich auf die Untersuchungen störend aus. — Um Endgültiges über die Verhältnisse der Sandwanderungen an der mecklenburgischen Küste und am Priwall aussagen zu können, müßten noch Proben zwischen Schwansee und den Kliffs von Klütz-Höved untersucht werden.

IV. Die Untersuchungen an den Kliffs

Von den untersuchten Kliffs werden in tabellarischer Übersicht die Korngrößenverteilung, der Schwermineralgehalt sowie dessen Zusammensetzung für die Geschiebemergel- und Schmelzwassersand-Proben und für die Sande am Fuße der Kliffs aufgeführt.

1. Brodtener Ufer

a) Geschiebemergel:

Probe:	Korngr.-Verteilung:	Schwermineralgehalt:	Erz:	Hornbl.:	Granat:
BK 1	I—V 18,9 %				
	VI 10,3	0,6 %	65 %	65 %	12 %
	VII 70,8				
BK 2	I—V 19,5 %				
	VI 11,5	0,7	47	67	19
	VII 69,0				
BK 3	I—V 19,2 %				
	VI 10,9	1,6	78	70	13
	VII 69,9				
BK 4	I—V 3,4 %				
	VI 3,6	0,8	67	62	17
	VII 93,0				
BK 5	I—V 19,0 %				
	VI 13,2	0,8	78	62	20
	VII 67,8				
BK 6	I—V 21,9 %				
	VI 12,2	0,8	66	57	27
	VII 65,9				
BK 7	I—V 14,8 %				
	VI 8,8	0,8	47	54	26
	VII 76,4				
Geschiebemergel-Mittelwerte:		0,9 Schwermin.	64 Erz	62 Hornbl.	19 Granat

b) Schmelzwassersand:

Probe:	Korngr.-Verteilung:	„m. Korngr.“:	Schwermineralgehalt:	Erz:	Hornbl.:	Granat:
BK 4	I—V 18,0 %	0,10 mm				
	VI 33,7		0,4 %	26 %	62 %	18 %
	VII 48,3					
BK 5	I—V 35,3 %	0,13 mm				
	VI 43,0		0,5	29	73	13
	VII 21,7					
Schmelzwassersand-Mittelwerte:			0,5 Schwermin.	28 Erz	67 Hornbl.	16 Granat

c) Strandsand vom Fuß des Kliffs:

Probe:	„mittl. Korngr.“:	Schwermineralgehalt:	Erz:	Hornbl.:	Granat:
			der Fraktion VI		
BK 1	0,77 mm	2,7 %	116 %	51 %	30 %
BK 2	0,58	5,0	185	37	46
BK 3	0,34	1,8	52	63	18
BK 4	0,51	4,8	58	32	51
BK 5	0,37	0,9	57	72	21
BK 6	0,34	1,6	42	60	26
BK 7	0,34	9,6	92	27	58
Mittelwerte der Sande vom Kliffuß:		3,8	86	49	36

2. Sierksdorfer Kliff

a) Geschiebemergel:

Probe:	Korngr.-Verteilung:		Schwermineralgehalt:	Erz:	Hornbl.:	Granat:
SK 1	I—V	15,4 %				
	VI	16,9	0,7 %	53 %	61 %	21 %
	VII	67,7				
SK 2	I—V	13,4 %				
	VI	17,0	0,7	40	62	22
	VII	69,6				
SK 3	I—V	14,8 %				
	VI	22,7	0,5	50	61	20
	VII	62,5				
SK 4	I—V	16,6 %				
	VI	18,2	0,7	72	63	23
	VII	65,2				
Geschiebemergel-Mittelwerte:			0,7	54	62	22
			Schwermin.	Erz	Hornbl.	Granat

b) Strandsand vom Fuß des Kliffs:

Probe:	„mittl. Korngr.“:	Schwermineralgehalt:	Erz:	Hornbl.:	Granat:
			der Fraktion VI		
SK 1	0,33 mm	2,9 %	48 %	56 %	33 %
SK 2	0,34	3,2	34	64	26
SK 3	0,36	1,4	29	79	15
SK 4	0,34	2,0	36	59	28
Mittelwerte der Sande vom Kliffuß:		2,4	37	64	26

3. Kliffs an der mecklenburgischen Küste

Probe:	Korngr.-Verteilung:		Geschiebemergel:		
			Schwermineralgehalt:	Erz:	Granat:
M 4	I—V	15,4 %			
	VI	18,1	0,8 %	67 %	17 %
	VII	66,5			
M 6	I—V	15,5 %			
	VI	17,9	0,7	51	62
	VII	66,6			
Geschiebemergel-Mittelwerte:			0,8	59	19
			Schwermin.	Erz	Granat

Die Untersuchung der Geschiebemergel zeigt, daß alle Proben in ihrer Korngrößenverteilung, im Schwermineralanteil und dessen Zusammensetzung (Erz, Granat, Hornblende) der Feinsandfraktion (VI = 0,2—0,1 mm) untereinander recht ähnlich sind. Im Durchschnitt besteht der Geschiebemergel an der gesamten Küste der inneren Lübecker Bucht als Lieferant für die Strandsande zu 30 % aus Material > 0,1 mm. In der Feinsandfraktion enthält er durchschnittlich 0,8 % Schwerminerale; im Mittel sind Erz zu 59 %, Hornblende zu 62 % und Granat zu 20 % vertreten.

Die am Brodtener Ufer untersuchten Schmelzwassersande sind im Gehalt an Hornblende und Granat (67 % bzw. 16 %) dem Geschiebemergel sehr ähnlich. Der Erzanteil ist allerdings mit nur 28 % bedeutend geringer.

Die Strandsande am Fuße der Kliffs sind in ihrer Schwermineralzusammensetzung infolge von Umlagerungsvorgängen nicht einheitlich. — Am Brodtener Ufer lassen sie gegenüber dem Geschiebemergel eine Anreicherung der schwereren Minerale Erz und Granat auf Kosten der leichteren Hornblende erkennen.

V. Zusammenfassung

Sedimentpetrographische Untersuchungen an der Küste der inneren Lübecker Bucht ergaben, daß die Strandsande vom Brodtener Ufer, vom Sierksdorfer Kliff und von den Kliffs an der mecklenburgischen Küste bzw. von deren submarinen Abrasionsflächen stammen.

Am Strandwall zwischen Sierksdorf und Niendorf ließ sich Sandlieferung vom Sierksdorfer Kliff auf eine Entfernung von 4,5 km bis Scharbeutz, vom Brodtener Ufer auf eine Entfernung von 7 km ebenfalls bis Scharbeutz nachweisen.

Im Gebiet östlich des Brodtener Ufers reicht der Einfluß des Brodtener Ufers bis in eine Entfernung von 2 km an das Westende des Priwall. Die Strandsande östlich des Priwall werden mit großer Wahrscheinlichkeit von der mecklenburgischen Küste geliefert.

Für Sandzufuhr aus dem Untergrund der Ostsee gaben die Untersuchungen keine Hinweise. Diese Feststellung stimmt mit dem Ergebnis der Seegrundkartierung (Ruck [7]) überein.

Schriftenverzeichnis

1. CHUDOBA, K.: Mikroskopische Charakteristik der gesteinsbildenden Mineralien. Freiburg i. Brsg. 1932.
2. v. ENGELHARDT, W.: Über die Schwermineralsande der Ostseeküste zwischen Warnemünde und Darßerort und ihre Bildung durch die Brandung. Ztschr. f. angew. Min., Bd. I, H. 1.
3. FRIEDRICH, P.: Das Brodtener Ufer bei Travemünde. Lübeckische Blätter, Jg. 1901.
4. KRUMBEIN, W. C. und PETTIJOHN, F. J.: Manual of Sedimentary Petrography. New York 1938.
5. MILNER, H. B.: Sedimentary Petrography. London 1940.
6. PETTIJOHN, F. J.: Sedimentary Rocks. New York 1949.
7. RUCK, K. W.: Seegrundkartierung der Lübecker Bucht. Unveröffentlichter Bericht beim Wasser- und Schifffahrtsamt Lübeck 1950 (vergl. Aufsatz in diesem Heft).
8. SCHEIDHAUER, W.: Gravitative Auslesevorgänge bei der Sedimentation von Sanden. „Chemie der Erde“, Bd. 12, Heft 4, 1939.
9. SINDOWSKI, K. H.: Korngrößen- und Schwermineralverteilung in rezenten Strandsanden der mecklenburgischen Ostseeküste. Zentralblatt f. Min. etc., Abt. A, Nr. 5, 1938.
10. STEINERT, H.: Schwermineralien und Stratigraphie der diluvialen Geschiebemergel Schleswig-Holsteins. Diss. Kiel 1948.
11. WEYL, R.: Marine Erz-Granat-Seifen der schleswig-holsteinischen Küsten und ihre Regelmäßigkeiten in der Korngrößen- und Mineralverteilung. Ztschr. f. Geschiebeforsch. u. Flachlandsgeol., Bd. 13, H. 2, 1937.
12. WEYL, R.: Möglichkeiten und Grenzen der Schwermineraluntersuchungen als Methode der Geologie. Forsch. u. Fortschr., 26. Jg., Nr. 11/12, 1950.
13. ZANDER, R.: Die rezenten Änderungen der mecklenburgischen Küste. Beih. Mitt. Geogr. Ges. Rostock, Nr. 1, 1934.

Karten

Meßtischblatt 1930, Süsel
 Meßtischblatt 2030, Schwartau
 Meßtischblatt 2031, Travemünde