

## Forschungsarbeiten im dithmarscher Wattenmeer.

Von Ernst Günther Haberstroh.

### Inhalt.

I. Einführung . . . . .	16
II. Arbeitsgebiet und allgemeine Aufgaben . . . . .	17
III. Einrichtung der Forschungsabteilung Büsum . . . . .	18
IV. Durchführung der Forschungsarbeiten . . . . .	21
1. Arbeitsaufgaben . . . . .	21
2. Bestandsaufnahmen im Wattenmeer . . . . .	23
a) Lage- und Höhenvermessungen . . . . .	24
b) Hand- und Echolotpeilungen . . . . .	28
c) Luftbildaufnahmen . . . . .	29
3. Gezeitenuntersuchungen . . . . .	30
a) Wasserstandsbeobachtungen . . . . .	31
b) Strommessungen, Sandwanderungs- u. Sinkstoffmessungen . . . . .	34
4. Geologische Untersuchungen . . . . .	40
5. Biologische Untersuchungen . . . . .	41
6. Stand der Forschungsarbeiten . . . . .	42
V. Teilergebnisse der Sonderuntersuchungen . . . . .	43
VI. Zusammenfassung . . . . .	50

### I. Einführung.

Der Aufbau und die Aufgaben der Forschungsarbeiten an der schleswig-holsteinischen Westküste als Grundlage für die Planung und Durchführung der großen Landeskulturarbeiten in der Marsch und im Wattenmeer sind im ersten Heft dieser Zeitschrift dargelegt. Die Untersuchungen sind hiernach grundsätzlich für die gesamte Westküste nach einem umfassenden Plan ausgerichtet, auf die gleichen praktischen Arbeitsziele abgestellt und werden von einer Zentralstelle beim Oberpräsidium in Kiel einheitlich geleitet.

Seit der Einrichtung von zwei Forschungsabteilungen in Husum und Büsum für die Durchführung von allgemeinen Untersuchungen sind diesen Dienststellen Sonderaufgaben zugefallen. Diese haben sich zum Teil durch den verschiedenen Aufbau des Wattenmeeres in Nordfriesland und in Dithmarschen ergeben, sind aber vor allem durch die besonderen Baumaßnahmen begründet, für die vordringlich grundlegende Untersuchungen durchzuführen waren.

In den Beiträgen des vorliegenden zweiten Heftes der „Westküste“ soll ein Ueberblick über die Aufgaben und die Durchführung der Forschungsarbeiten im dithmarscher Wattenmeer gegeben und über Teilergebnisse der Untersuchungen berichtet werden.

## II. Arbeitsgebiet und allgemeine Aufgaben.

Das Arbeitsgebiet der Forschungsabteilung Büsum umfaßt den Küstenabschnitt zwischen Eiderstedt und Elbe mit der Eidermündung, den dithmarscher Watten, der Meldorfer Bucht und dem nördlichen Teil der Außenelbe.

Durch die ständigen Stromverlagerungen der Eider im Norden, der Norder- und Süderpiep, sowie der Elbe im Süden ist dieses Wattengebiet vor der Küste mit seinen zahlreichen Sänden seit Jahrhunderten besonders stark verändert worden und bis heute nicht zur Ruhe gekommen. Deutlicher als in irgendeinem Gebiet sind hier noch jetzt die Auswirkungen der Kräfte zu beobachten, deren Erforschung grundlegend in Angriff genommen worden ist.

Die aufbauenden und zerstörenden Gezeiten, die regelmäßig wiederkehrenden, aber immer wieder verändert auftretenden Ebbe- und Flutströmungen, die Sturmfluten und die unmittelbaren Einflüsse von Wind und Eis beherrschen zusammen das Wattenmeer und verändern ständig die Oberflächenformen und die Lage der großen Wattströme und Priele. In den Mündungsgebieten der Eider und der Elbe sind die Veränderungen besonders groß, weil die meist aus locker gelagertem, feinstem Sand aufgebauten Watten und Strombänke den angreifenden Stromkräften nur geringen Widerstand entgegensetzen können. Auch sind in diesem Küstenabschnitt schützende Inseln und Halligen, wie in Nordfriesland, nicht vorhanden.

Auf- und Abtrag der durch Wasser oder Wind bewegten Sandkörnchen bewirken auch im Wattenmeer die bekannte „Wanderung der Sände“, also die Verlagerung der „Platen“, der „Sandbänke“ und der „Gründe“, sowie entsprechend der „Gatts“, der „Tiefs“, der „Löcher“ und der „Legden“. Der Untersuchung dieser, heute jedem Seebau-Ingenieur zum Begriff gewordenen „Sandwanderung“ kommt für die Landgewinnung im dithmarscher Bezirk eine besondere Bedeutung zu. Etwa vier Fünftel der Ablagerungen, die eine Aufhöhung der Wattfläche in der Landgewinnungszone bis zur Höhe des MThw bewirken, bestehen hier aus Sand. Nur ein Fünftel des durch weitere Ablagerung sich bildenden Landes, das wir bei einer Aufhöhung von 30 bis 50 cm über MThw als deichreif bezeichnen, wird von feineren Sinkstoffen gebildet, die sich vorwiegend in den höheren Lagen absetzen und den fruchtbaren Schlick aufbauen.

Um die Maßnahmen zur Förderung, in bestimmten Fällen aber auch zur Verhinderung der Sinkstoffablagerungen in richtiger Weise und an den geeigneten Küstenstrecken ansetzen zu können, ist es notwendig, die natürlichen Umlagerungsvorgänge im Watt zu erkennen, festzustellen und zu deuten. Grundlegende Untersuchungen über die Sandwanderung sind außerdem gerade im dithmarscher Wattenmeer auch für den Küstenschutz sowie für die Offenhaltung und Betonung der Seewasserstraßen in der Elbe, der Eider und der Piep von großem Nutzen.

Jede bauliche Maßnahme im Küstengebiet kann nicht auf Grund eines gerade betroffenen Zustandes der Watt- und Küstenformen entworfen

werden, weil dieser Zustand sich fortwährend ändert. Sie muß den Veränderungen der Oberflächenformen und den wirksamen Stromverhältnissen, in die sie mit bestimmter Zweckbestimmung eingefügt werden soll, weitgehend Rechnung tragen. Es genügt als Entwurfsgrundlage im Gegensatz zum Bauen auf dem festen Lande nicht, den augenblicklichen Zustand einmal zu erfassen, sondern es muß versucht werden, die bisherige und die künftig zu erwartende Entwicklung, aus welcher der gegenwärtige Zustand nur einen schmalen Ausschnitt darstellt, so klar wie möglich festzustellen. Das ist aber nur möglich, wenn es gelingt, die Kenntnis über die allgemeinen Bedingungen der Gezeitenbewegungen und der Windwirkungen, der Sandverfrachtung und der Sinkstoffbewegung im Küstengebiet durch umfassende Untersuchungen zu erweitern.

Die heute geplanten großen Dammbauten und Bedeichungen greifen im Gegensatz zu ähnlichen bisherigen Maßnahmen über den engeren Küstenbereich weit in das freie Wattenmeer hinaus. Zur Beurteilung ihrer Auswirkungen sind daher allgemeine und grundlegende Untersuchungen durchzuführen, wie sie von manchen Seebau-Ingenieuren, unter anderen von KREY und GAYE, wiederholt gefordert worden sind. An vielen Stellen sind da, wo man sich nicht allein auf vorhandene Erfahrungen stützen konnte, schon früher mühevollen und wertvollen örtlichen Untersuchungen durchgeführt worden. Sie beschränkten sich aber meist auf die Lösung von Einzelfragen in einem begrenzten Raum und lieferten Ergebnisse, die für die Gesamtforschung fast immer unausgenutzt bleiben mußten.

Solche Einzeluntersuchungen für besondere Seebaumaßnahmen werden auch in Zukunft notwendig sein. Sie können aber für die wichtigere Beantwortung der allgemeinen grundlegenden Fragen der Gezeiten- und Küstenströme, der Wasserstandsbewegungen und des Windstaues, der Sandwanderung und der Sinkstoffführung nutzbar gemacht werden, wenn sie mindestens in der gesamten Deutschen Bucht nach einheitlichen Meßverfahren durchgeführt und nach gleichen Grundsätzen künftig ausgewertet werden.

Dieser Grundsatz ist bei den Forschungsarbeiten an der Westküste in Nordfriesland genau so wie in Dithmarschen verfolgt und beachtet worden. Jede Untersuchung für örtliche Baupläne oder für Sonderfragen wird so durchgeführt, daß ihre Ergebnisse einen Beitrag zur allgemeinen Erforschung der grundsätzlichen Fragen an der Nordseeküste liefern und somit als Bausteine in das größere Werk der Meeresforschung eingefügt werden können.

### **III. Einrichtung der Forschungsabteilung Büsum.**

Zur Durchführung der Untersuchungen im dithmarscher Wattenmeer wurde im Winter 1934/35 die Staatliche Forschungsstelle Westküste Büsum von der Preußischen Kulturbauverwaltung eingerichtet und 1936 nach der Neugliederung der Ortsbehörden dem Marschenbauamt Heide als Forschungs-

abteilung angegliedert. Für die Durchführung der allgemeinen hydrologischen, geologischen und biologischen Untersuchungen sowie die allgemeinen Aufgaben und die vordringlichen Arbeitsziele war ein Arbeitsplan für 10 Jahre aufgestellt. Bei der Inangriffnahme der technischen und wissenschaftlichen Forschungsarbeiten stand die neue Dienststelle vor folgenden Aufgaben:

**Personell:**

1. Einarbeitung des technischen Personals in die Arbeitsgebiete der Wattvermessung, der Strommessung und der Gezeitenuntersuchungen.
2. Ausrichtung der wissenschaftlichen Mitarbeiter auf die zweckgebundene Forschung.
3. Umstellung von Schiffspersonal und Hilfsarbeitern auf die Vermessungsarbeiten im Wattenmeer.

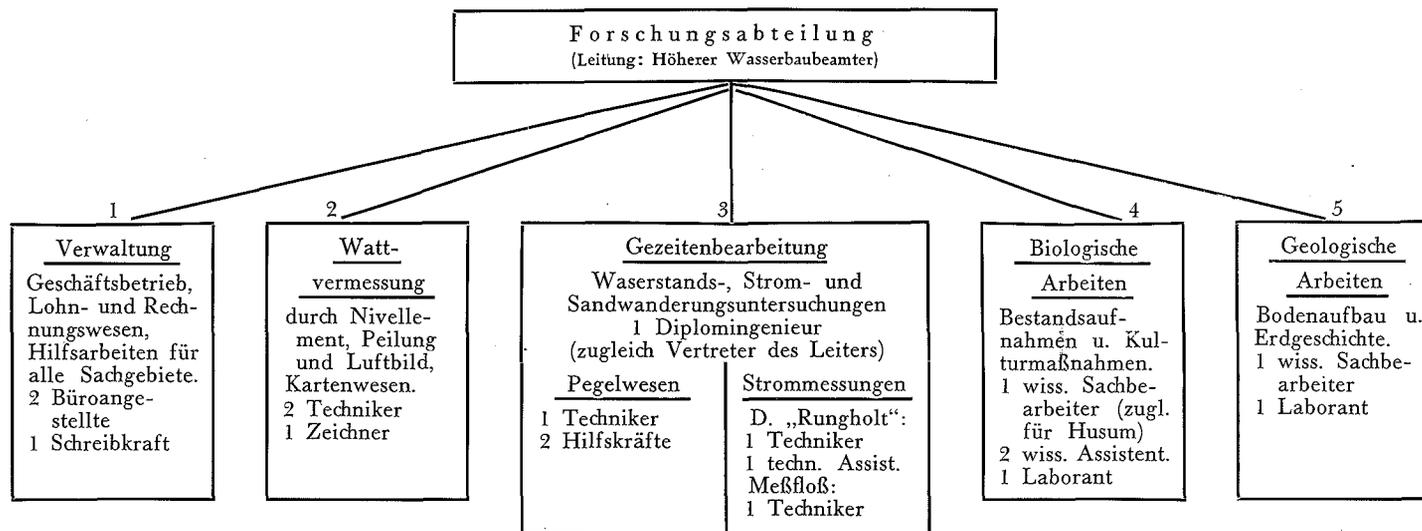
**Sachlich:**

1. Ausarbeitung von Untersuchungs- und Meßverfahren auf allen Arbeitsgebieten.
2. Beschaffung und Erprobung geeigneter Meßgeräte.
3. Einrichtung und Ausstattung eines wissenschaftlichen Laboratoriums.
4. Beschaffung und Ausrüstung geeigneter Verkehrs- und Meßfahrzeuge.

Die wichtigste und zugleich schwierigste Aufgabe bestand schon im Jahre 1935 darin, Arbeitskräfte zu finden, die geeignet und bereit waren, mit Verständnis und Ausdauer an den mit manchen Entbehrungen verbundenen Forschungsarbeiten mitzuwirken. Ohne diese Hilfskräfte wäre eine erfolgreiche Durchführung der Untersuchungen nicht möglich gewesen. Jeder Mitarbeiter, sei er Techniker, Wissenschaftler, Schiffsführer oder Arbeiter, mußte sich hier auf eine gänzlich neue Arbeitsaufgabe umstellen, da ähnliche Arbeiten an keiner Stelle bisher durchgeführt waren. Darüber hinaus mußte von jedem Angestellten eine möglichst vielseitige Einarbeitung gefordert werden, um wegen der Einförmigkeit mancher Meßarbeiten und Auswertungen besonders bei den technischen Untersuchungen einen Austausch der einzelnen Sachbearbeiter vornehmen zu können. Hierdurch ist gleichzeitig für eine enge Zusammenarbeit und für eine ständige Ueberprüfung und Vervollkommnung der Arbeitsverfahren beste Gewähr gegeben. Andererseits ist aber jedem Techniker ein Arbeitsgebiet draußen im Watt hauptamtlich übertragen, das er mit eigener Verantwortung bearbeitet. In diesem bestimmten, von ihm vermessenen Wattgebiet kann er durch regelmäßige Beobachtung wirksame Veränderungen feststellen und am besten beurteilen.

Der Aufbau und die Aufteilung der zu bewältigenden Arbeitsgebiete geht aus der nachfolgenden Darstellung des Aufbaus der Forschungsabteilung Büsum hervor. Die Dienststelle umfaßte hiernach im Jahre 1937 15 Angestellte (1 Diplom-Ingenieur, 4 Wissenschaftler, 5 Techniker, 2 Laboranten und 4 technische Hilfskräfte und Büroangestellte) und 20—30 Mann Schiffspersonal und Meßgehilfen.

## Aufbau der Forschungsabteilung Büsum.



### Fahrzeuge, Geräte und Ausrüstung der Forschungsabteilung Büsum.

- Zu 2—3: 1 Peilboot (Länge: 13,00 m, Tiefgang: 1,30 m) mit Atlas-Echolot und Echograph, zugleich für sonstige Vermessungsarbeiten im Wattenmeer.
- Zu 2—5: 1 Vermessungsschiff, mit Motor ausgerüsteter, umgebauter Ewer (Länge: 16,00 m, Tiefgang: 1,00 m), für Unterbringung von 12 Mann eingerichtet.
- Zu 3: 1 Meßdampfer „Rungholt“ (Länge: 27,00 m, Tiefgang: 1,80 m), mit elektrischem Strommesser, für beide Forschungsabteilungen.
- Zu 3: 1 Meßfloß (Grundfläche 4 × 16 m) für Strommessungen auf den hohen Wattflächen.
- Zu 2—3: 1 Beiboot, für Handpeilungen und Zubringerdienste, mit Kleinmotor ausgerüstet.
- Zu 2—3: Nivellierinstrumente, Theodolite, Sextanten, Ottflügel, Wassers schöpfer, Sandfalle usw.
- Zu 4—5: Wissenschaftliches Laboratorium mit vollständiger Ausrüstung, seit 1. April 1938 zu einem Zentrallaboratorium für die Westküste in Husum mit dem dortigen vereinigt.

## IV. Durchführung der Untersuchungen.

### 1. *Arbeitsaufgaben.*

Im dithmarscher Wattenmeer war der Forschungsabteilung Büsum bei dem Beginn ihrer Arbeiten die vordringliche Aufgabe gestellt, Untersuchungen für die Planung eines Dammbaues vom Festland nach Trischen durchzuführen. Als Ausgangspunkt dieses Dammes war die Spitze des Friedrichskooges nördlich der Elbe vorgesehen, dessen notwendige Verteidigung im Jahre 1934 den Anlaß zur Planung einer derartigen Dammverbindung und damit gleichzeitig zur Durchführung umfassender Untersuchungen gegeben hat (vgl. den vorstehenden Aufsatz von RÖHRS „Der Dammbau zur Sicherung des Seedeiches an der Friedrichskoogspitze in Süderdithmarschen“).

Der Bauingenieur stand hier vor der Aufgabe, den Seedeich gegen einen sich zunehmend vertiefenden Priel in unmittelbarer Nähe des Deichfußes zu verteidigen. Nach den bisherigen Erfahrungen konnte hier nur eine Abdämmung des Prieles einen erfolgreichen Küstenschutz bedeuten. Jeder frei in die See hinausgeführte Damm stellt aber einen Eingriff in die Stromverhältnisse des Wattenmeeres dar. Er kann zu beiden Seiten Anlandungen bewirken, wird vor Kopf aber stets gefährdet sein. Denn ähnlich wie der seit 1854 rund 12 km vor die damalige Festlandsküste hinausragende schmale Friedrichskoog nördlich der Elbe als eine Riesenbühne angesehen werden kann, wie das Luftbild in Abbildung 19 veranschaulicht, muß auch jeder Damm vor der Spitze dieses Kooges Bühnenwirkung erzeugen.

So verband sich bei der Planung des Dammbaues vor der Friedrichskoogspitze die Aufgabe des Küstenschutzes mit dem Gedanken der Landgewinnung, die in jedem Falle die erfolgreichste und zugleich wirtschaftlichste Sicherung der Küste bedeutet. Eine Fülle von Fragen, deren Klarstellung eine auch nur annähernd sichere Beurteilung der Auswirkung eines derartigen Bauwerks an der See ermöglicht hätte, mußte hier offen bleiben. Weder die Oberflächenformen noch die Stromverhältnisse in dem weiteren Baubereich waren bekannt. Ergebnisse der notwendigen Untersuchungen konnten aber wegen der drohenden Gefahr für die Küste nicht abgewartet werden. Man entschloß sich daher, einen 2,4 km langen Damm in Verlängerung der Durchdämmung frei ins Wattenmeer auf dem bis Trischen vorhandenen Wattrücken zu errichten, mit dem Plan, nach Abschluß eingehender Untersuchungen den Damm gegebenenfalls bis Trischen später weiterzuführen.

Der Dammbau, der in diesem Heft ausführlich beschrieben ist, kann in seiner doppelten Zweckbestimmung für Küstenschutz und Landgewinnung als ein technischer Großversuch angesehen werden, da ein ähnlicher frei ins Wattenmeer hinausgeführter Damm bisher an der Küste nicht vorhanden ist. Die Notwendigkeit eingehender und grundlegender Forschungsarbeiten im Wattenmeer ergab sich so zwingend, daß der Dammbau als beispielhafter An-

satzpunkt für die Untersuchungen bezeichnet werden kann. Sie wurden hier 1935 gleichzeitig mit dem Bau in Angriff genommen und gleichlaufend mit der Bauausführung durchgeführt. Die Auswertung des Dammbaues als „Großversuch“ hatte eine eingehende Erfassung der Oberflächenformen und der Stromverhältnisse in dem betroffenen Wattgebiet zur Voraussetzung. Erst durch die Wiederholung dieser Aufnahmen konnten die eingetretenen und künftig zu erwartenden Auswirkungen der Baumaßnahmen richtig beurteilt werden. Durch ständige Beobachtungen der Veränderungen war ferner festzustellen, ob eine Verteidigung des Dammkopfes auf die Dauer in seiner jetzigen Lage möglich ist, die vor dem Abschluß der Untersuchungen hatte festgelegt werden müssen.

Als eine Hauptaufgabe war ferner eingehend die Weiterführung des ausgeführten Dammes vor der Friedrichskoogspitze bis Trischen zu untersuchen. Diese Dammverbindung kann einmal als Küstenschutzmaßnahme notwendig werden, wenn festgestellt würde, daß als günstigste Lage des Dammkopfes die Insel Trischen anzusehen ist. Die Weiterführung des Dammes wird aber auch dann vorzuschlagen sein, wenn auf Grund der Untersuchungsergebnisse eine entscheidende Bedeutung für die Landgewinnung durch eine günstige Beeinflussung der Sinkstoffführung von dem Damm erwartet werden muß. In noch höherem Maße als die ausgeführte 2,4 km lange Buhne würde eine derartige 12 km lange Dammverbindung bis Trischen einen erheblichen und weittragenden Eingriff in die vorhandenen Verhältnisse des Wattenmeeres darstellen. Hierbei muß beachtet werden, daß der Raum, in dem derartige Maßnahmen geplant und durchgeführt werden sollen, nach der bisherigen natürlichen Entwicklung bereits in ständiger Umlagerung begriffen ist. Nicht nur die Wattformen, sondern auch die Kräfte, die sie gestalten, sind in diesem Raume selbst in steter Wechselwirkung wieder Änderungen unterworfen. Die Kenntnis der Kräfte ist daher die erste Voraussetzung für die Planung so einschneidender Baumaßnahmen. Es mußte in dem Zusammenhang der Bauuntersuchungen eingehend auch die Frage untersucht werden, in welchem Umfang die Insel Trischen oder besser der Buschsand als ein genügend sicherer Stützpunkt für den Kopf eines derartigen Dammes angesehen werden kann.

Um diese Fragen klären zu können, mußten in dem größeren Raum westlich des Friedrichskooges zunächst die gegenwärtigen Oberflächenformen und die Gezeitenkräfte festgestellt werden. Erst auf einer umfassenden Bestandsaufnahme konnte die Untersuchung über die natürliche künftige Entwicklung und über die Auswirkungen großer Baumaßnahmen aufgebaut werden. Diese Bestandsaufnahme ist zunächst in dem Raume der Marnier Plate mit den Wattströmen Neufahrwasser im Süden und Flackstrom im Norden durchgeführt worden (vgl. Lageplan nach S. 46). Es ergab sich dabei bald die Notwendigkeit, die Untersuchungen im Süden bis zur Elbe und im Norden bis zur Piep auszudehnen, da die Gezeitenkräfte aus dem zu betrachtenden Gebiet allein nicht gedeutet werden konnten. Die Beziehungen

der Gezeitenströme auf der Marner Plate, deren Kenntnis für die praktische Arbeit vor allem wichtig war, konnten nur durch eine Untersuchung der Gezeitenverhältnisse in dem größeren Raume geklärt werden.

War so im dithmarscher Wattenmeer die Aufgabenstellung eine besondere, zu der ähnliche Aufgaben an der Eider, am Wesselburener Watt und vor dem Büsumer Hafen hinzukamen, so wurde bei der Durchführung der Untersuchungen die allgemeine Arbeitsrichtung verfolgt, die für die Forschung in Marsch und Watt in der Tabelle 2 zum Aufsatz LORENZEN „Planung und Forschung“ im Heft 1 übersichtlich dargestellt ist. Die einheitlich ausgerichteten Untersuchungen müssen hiernach von einer Feststellung des Bestandes der Watten durch Vermessung, Peilung und Luftbildaufnahmen ausgehen. Die Gezeitenbewegungen sind als Grundlage für die Erfassung des Kräftehaushaltes im Wattenmeere durch Wasserstandsbeobachtungen, Strommessungen und Sinkstoffmessungen zu ermitteln. Erst auf diesen Bestandsaufnahmen, die durch erdgeschichtliche und biologische Untersuchungen zu ergänzen sind, kann sich eine Auswertung und Deutung der Vorgänge im Wattenmeer als Grundlage für die Planung und Durchführung unserer Landeskulturmaßnahmen an der Küste aufbauen.

## 2. Bestandsaufnahmen im Wattenmeer.

Im Arbeitsgebiet der Forschungsabteilung Büsum lagen bei Beginn der Untersuchungen von dem damaligen und dem früheren Zustand des Wattenmeeres nach Aufbau und Oberflächengestalt keine brauchbaren Unterlagen vor. Die seit 1865 von der Kriegsmarine herausgegebenen Seekarten sind für die Wattforschung nicht ausreichend. Sie beschränken sich nämlich, ihrem Zweck entsprechend, auf die Festlegung der gepeilten Wassertiefen der offenen Seegebiete und der großen Schiffahrtsrinnen, während Sandbänke und Watten entweder gar nicht oder nur in ihren Randgebieten erfaßt werden, soweit sie an schiffbare Ströme angrenzen. Die amtlichen Landesaufnahmen reichen über die Festlandküste nicht hinaus. Selbst Karten der Deich- und Vorländer geben von den Watten selten mehr als einen schmalen Küstenstreifen und diesen meist auf Grund unsicherer Grundlagen wieder. Der so erfaßte Raum reicht aber ohne Geländekenntnis kaum aus, um die Entwässerung des Vorlandes und der Landgewinnungsgebiete ausreichend planen und beurteilen zu können.

Die vordringliche Aufgabe der Forschungsabteilungen war daher die Schaffung einer Bestandsaufnahme der Oberflächenformen der Watten, Sände und Priele in ihrem gegenwärtigen Zustand als wichtigste Grundlage für alle weiteren Untersuchungen. Durch die Wiederholung dieser Aufnahmen werden erstmalig vermessungsmäßig die Lage- und Höhenveränderungen im Watt festgestellt und damit die Gebiete erfaßt, auf denen Vertiefungen, also Abtrag stattgefunden hat, und die aufgehöhten Wattflächen ermittelt, auf denen sich Sand abgelagert haben muß. Erst durch diese genaue Abgrenzung

der Auf- und Abtragsgebiete können Gesetzmäßigkeiten der Veränderungen festgestellt und damit der Gang der künftigen Entwicklung eindeutig untersucht werden. Die Bestandsaufnahme erfolgt durch Lage- und Höhenvermessung, durch Peilung und durch das Luftbild. Sie wird für die jüngste Vergangenheit — das heißt für die letzten 2—3 Jahrhunderte — durch die Bearbeitung und den Vergleich der alten Seekarten und für die erdgeschichtliche Entwicklung durch die Untersuchung des Bodenaufbaues der Marschen und Watten mit Hilfe von Bohrungen ergänzt (vgl. Abschnitt 4 und den Aufsatz DITTMER, „Schichtenaufbau und Entwicklungsgeschichte des dithmarscher Alluviums“).

#### a) Lage- und Höhenvermessungen.

Die bei Ebbe trockenfallenden Wattflächen sind ihrer Lage und Höhe nach planmäßig vermessen. Ausgehend von Hauptstandlinien, deren dauernde Erhaltung im Watt durch Anlage von festen Punkten die Voraussetzung für Wiederholungsaufnahmen bildet, sind je nach den Formen der Wattgebiete in Abständen von 200 oder 400 m Querprofile durch Nivellement bis an die Prielkanten gelegt worden. Zur Sicherung der Festpunkte sind 2—4 m lange Vierkanteisen benutzt (4/4 cm), die mittels einer kurz oberhalb der Spitze angebrachten spiralförmig gebogenen Eisenplatte (30 cm Durchmesser) in das Watt eingeschraubt werden. Die 20—40 cm über die Wattfläche hinausragenden, mit Nummernschild versehenen Eisen sind nach der Lage winkelmäßig eingemessen, koordinatenmäßig berechnet und nach ihrer Höhe einnivelliert.

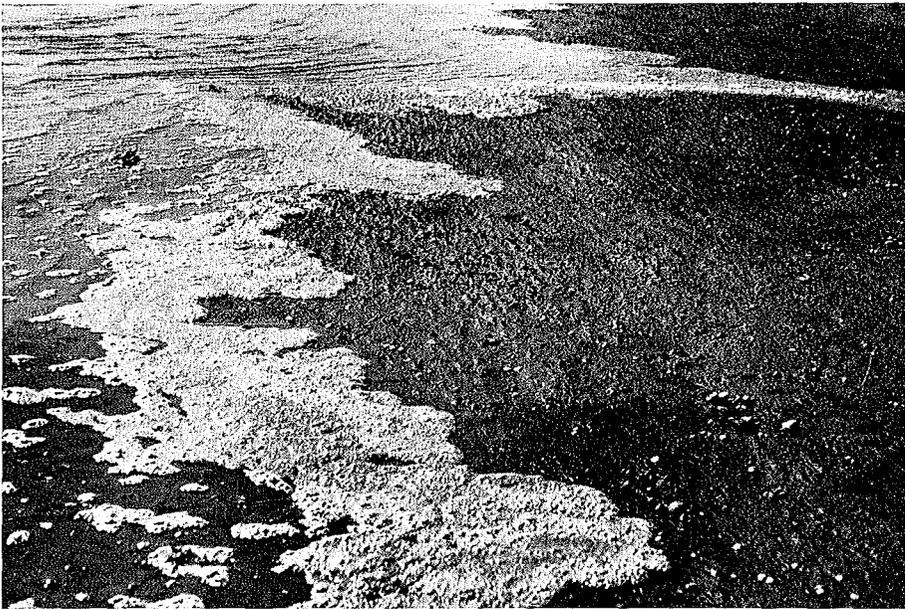
Die Wathöhen müssen in den Profilen auf den ausgedehnten Flächen mit größter Genauigkeit in engen Abständen von 50 m eingemessen werden, weil oft schon sehr geringe, kaum sichtbare Höhenveränderungen im Watt von Bedeutung sind. Ein Höhenabtrag von nur 10 cm bedeutet auf einer im Wattenmeer „kleinen“ Fläche von beispielsweise 1000 ha für den Wasserhaushalt schon eine Zusatzmenge von 1 Million m<sup>3</sup> Wasser, die irgendein Priel in jeder Tide bei Ebbe und Flut mehr leisten muß. Der gleiche Abtrag der Wattoberfläche verursacht eine für Sinkstoffablagerungen und biologisches Leben oft schon entscheidende längere Ueberflutungsdauer von täglich zweimal etwa einer halben Stunde. In den Grenzhöhen des mittleren Niedrig- und Hochwasserstandes wirken sich derartige Höhenveränderungen naturgemäß am stärksten aus, wie überhaupt neues Land durch natürliche Sinkstoffablagerungen nur in Zentimeter-, ja, Millimeter-Beträgen emporwächst.

Zur Durchführung der Vermessungsarbeiten fährt das Meßpersonal entweder mit Kutter täglich bei Einsetzen der Ebbe an die Arbeitsgebiete oder wird bei entlegeneren Watten dort auf einem hierfür besonders als Wohnschiff eingerichteten Motorewer für 6—12 Arbeitstage untergebracht (vgl. Abb. 3). Die Vermessungsarbeiten im Wattenmeer, von dessen Landschaft die Abbildungen 1 und 2 eine Anschauung vermitteln mögen, lassen sich kaum mit



Bildarchiv Westküste.  
B — d 28  
Aufn. Hamburger  
Luftbild, 13. Okt. 1933,  
Nr. 6225  
Freigegeben R. L. M.

Abb. 1. Luftbild vom Südteil der Meldorfer Bucht bei Niedrigwasser mit dem verzweigten Prielnetz. — Links: die Hallig Helmsand, rechts: Landgewinnung nördlich des Friedrichskoogs.



Bildarchiv Westküste  
B — b XII 81  
Aufn. E. G. Haberstroh

Abb. 2. Kommendes Wasser, die ständige Gefahr für die Arbeiten im Watt, überflutet täglich zweimal die Wattflächen.

Aufnahmen auf dem Festlande vergleichen. Beschränkte Arbeitszeit, die durch das Trockenfallen der Watten von 4—6 Stunden bestimmt wird und sich täglich nach der Tide verlagert, Unübersichtlichkeit des durch verzweigte Priele zerrissenen Geländes und die ständige, durch Nebel, Wetterumschlag und früher aufkommende Flut bedingte Lebensgefahr erfordern bei allen Untersuchungen im Wattenmeer von Techniker, Wissenschaftler, Schiffspersonal und Meßgehilfen ein hohes Maß von Können, Entschlossenheit und Einsatzbereitschaft, ohne die eine Ausführung der geleisteten Untersuchungen nicht denkbar gewesen wäre. Sind doch in drei Jahren unter diesen Arbeitsbedingungen rund 36 000 ha Flächen im dithmarscher Watt zum Teil bereits zweibis dreimal wiederholt aufgemessen worden. Während die erstmaligen Vermessungen besonders engmaschig und genau durchgeführt werden, genügt es, Wiederholungsaufnahmen auf die Gebiete der größten Veränderlichkeit zu beschränken; sobald hierüber Anhaltspunkte durch die Beobachtung gewonnen sind.

Für die Auftragung der Vermessungen und die Ausarbeitung der Höhenschichtenlinien ist, den Erfordernissen entsprechend, ein Kartenmaßstab von 1 : 10 000 für die gesamte Westküste gewählt worden, der nur für Sonderaufnahmen durch Pläne im Maßstab 1 : 5000 ergänzt wird.

Um für die vom gesamten Wattenmeer vorgesehenen und später zu wiederholenden Aufnahmen eine Einheitlichkeit der Pläne in Form, Maßstab und Darstellung sicherzustellen, ist für das Westküstengebiet ein „Grundkartennetz“ festgelegt. Nach dem als Anlage beigegebenen Uebersichtsplan im Maßstab 1:200 000 sind von Sylt bis zur Elbe 198 „Grundkarten der Wattaufnahmen an der schleswig-holsteinischen Westküste“ durch das angegebene Netz festgelegt. Dies Grundkartennetz baut sich auf dem vom Reichsamt für Landesaufnahme festgelegten Netz der topographischen Grundkarten derart auf, daß jeweils das Gebiet einer „Grundkarte der Wattaufnahme“ (1 : 10 000) sich mit dem von acht „Grundkarten des Deutschen Reiches“ (1 : 5000) deckt. Die Karten besitzen somit Kantenlängen von 40 cm „Hoch“ und 80 cm „Rechts“ und tragen das Gauss-Krügersche Koordinatennetz (1 km Abstand). Sie werden in drei Ausfertigungen hergestellt, als Meßplan, als Höhenplan und als Luftbildplan.

Meßplan und Höhenplan werden auf Kodakklarzell aufgetragen, das gegenüber gewöhnlichem Pauspapier erhebliche Vorteile durch seine größere Beständigkeit besitzt. Während der Ausarbeitung der Höhenlinien gerade im Wattenmeer mit seinen geringen Höhenunterschieden Ungenauigkeiten anhaften können, bleibt der Meßplan mit den aufgetragenen Festpunkten, Standlinien, Höhen- und Tiefenzahlen in Zweifelsfällen die unwiderlegbare Grundlage für den Vergleich und die Feststellung von Veränderungen nach wiederholten Vermessungen. Der bisher vermessene Teil dieses „Grund-

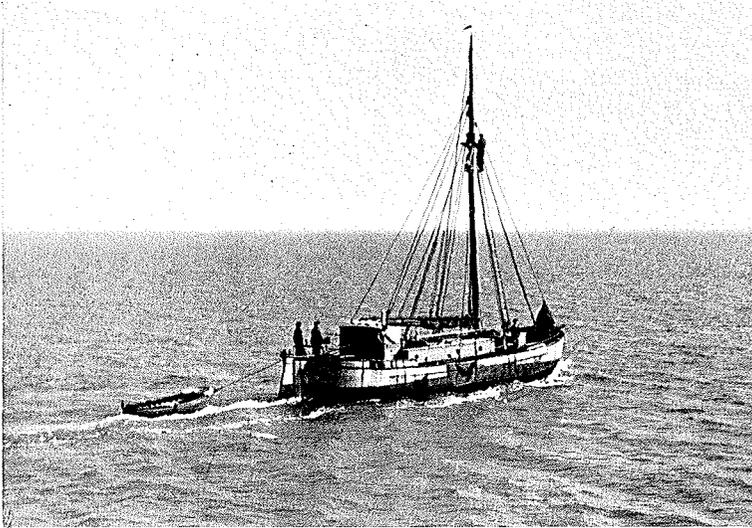


Abb. 3.  
Motorkutter  
„Tertius“,  
als Wohnschiff  
für 12 Mann  
eingrichtet.  
Bildarchiv Westküste  
B — b XXIV 27

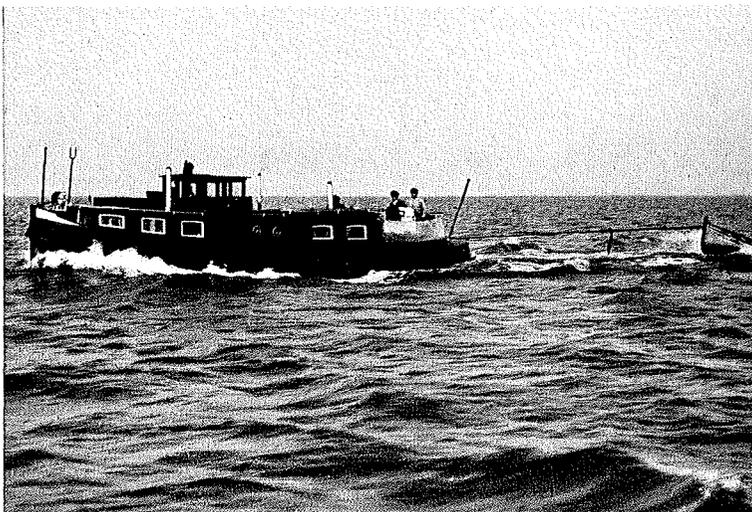


Abb. 4.  
Motorboot  
„Isern Hinnerk“  
mit eingebauter  
Echolotanlage.  
Bildarchiv Westküste  
B — a 66



Abb. 5.  
Eindrehen eines  
Schraubeisens  
zur Sicherung  
eines Festpunktes  
im Watt. Vorne  
Holzkreuz für  
Fliegerpaßpunkt.  
Bildarchiv Westküste  
B — a 39  
Aufn. E. G. Haberstroh

kartenwerkes der Wattaufnahmen der schleswig-holsteinischen Westküste“ ist für das dithmarscher Gebiet in dem beigefügten Uebersichtsplan rot schraffiert bezeichnet.

#### b) Hand- und Echolot-Peilungen.

Die Lage- und Tiefenveränderungen der Wattströme und Priele sind bedeutend größer als die Umlagerungen auf den trockenfallenden Wattflächen. Während die Wathöhenveränderungen, abgesehen von den Außensänden, in der Regel Dezimeter betragen, dabei allerdings erhebliche Massenumlagerungen wegen der Größe der Flächen ergeben können, rechnen die Tiefenveränderungen in den Strömen nach Metern und die Uferverlagerungen der Priele, waagrecht gemessen, oft nach Zehn-, ja Hundert-Meterbeträgen.

Die angreifenden Gezeitenstromkräfte wirken sich gerade in den Strömen und Prielen des Wattenmeeres am stärksten und sichtbarsten aus. Der nach den ausgeführten Bohrungen bis zu 15 m mächtige, ungeschichtete Bodenaufbau im dithmarscher Wattenmeer läßt vermuten, daß auch in der Vergangenheit die Ströme den leichten Wattsand schon wiederholt „durchgepflügt“ und umgelagert haben. Die Lage- und Querschnittsaufmessung der Priele und Ströme durch Peilung muß daher gerade im dithmarscher Gebiet sorgfältig durchgeführt werden und ist mit Rücksicht auf die beobachteten Veränderungen an besonders veränderlichen Stellen bereits häufiger wiederholt worden.

Die bekannte Handpeilung mit Peilstock, Lot und Peilleine, die übrigens auch bei der Wattvermessung neben der Meßkette benutzt wird, kann im Wattenmeer nur für Priele bis zu 300 oder 400 m Breite durchgeführt werden. Derartige Peilprofile werden nach Möglichkeit in Verlängerung anschließend an Wattmeßprofile aufgenommen.

Für die Aufnahme der breiteren Wattströme und der Seegebiete zwischen den Außensänden ist das Hochperioden-Echolot in der Ausführung der Atlas-Werke, Bremen, erstmalig auch für Wassertiefen bis 1,50 m mit Erfolg verwendet worden. Das mit Echographen verbundene Gerät, das mit Hochfrequenzströmen arbeitet, ist auf einem für die Vermessung zweckmäßig hergerichteten Motorboot „Isern Hinnerk“ eingebaut (vgl. Abb. 4). Bei dem Durchfahren der durch Baken und Signalflaggen bezeichneten und eingemessenen Profile werden die durchfahrenen Wassertiefen mit einer Folge von 15 Lotungen in der Sekunde gemessen und durch Magnetschreibstift auf gewachste Papierstreifen aufgezeichnet. Bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 3 m in der Sekunde entsteht so im Gegensatz zur Handlotung eine geschlossene Aufzeichnung der Tiefen und Formen der Prielsohle im Profil, die aus den gleichzeitigen Pegelbeobachtungen auf NN beschickt und nach der Profileinmessung in den Meßplan übertragen werden. In längeren Peilprofilen werden durch Vorwärtseinschnitt des fahrenden, mit Korbsignalball ausgerüsteten Motorbootes Zwischenpunkte mit Theodolit eingemessen, wäh-

rend Anfangs- und Endpunkt jedes Peilprofiles mit dem Sextanten nach den vorhandenen und ergänzten Signalen (Baken, T.P.-Punkte, Kirchtürme) durch Rückwärtseinschnitt festgelegt werden (vgl. Abb. 6).

Nur mit diesem neuzeitlichen Peilgerät war es möglich, schnell einen umfassenden Ueberblick in dem genannten Untersuchungsgebiet zu gewinnen. Durch planmäßige Wiederholung der Peilungen sind bereits die Veränderungen besonders vom Flackstrom und vom Neufahrwasser festgestellt worden und damit wichtige Grundlagen für die Untersuchung der Sandwanderung geschaffen.

### c) Luftbildaufnahmen.

Im Bereiche der Wattströme und in den Außengebieten der Eider und Elbe mit den unbeständigen, beweglichen Sandbänken und Platen erfolgen größere Veränderungen und Umlagerungen teilweise schon in so kurzen Zeiträumen, daß die Erfassung eines „Zustandes“ solcher Arbeitsgebiete durch Vermessung oder Peilung unmöglich ist. Nach dem Abschluß einer Wattvermessung oder Peilung können in dem kurz vorher aufgenommenen anschließenden Wattgebiet besonders an Prielkanten schon derartige Veränderungen eingetreten sein, daß ein gleichzeitiger Zustand des größeren Wattbereiches nicht erfaßt und dargestellt werden kann.

Diese Schwierigkeit, die in weit höherem Maße für die Vermessung größerer Watträume zutrifft, wird durch Luftbildaufnahmen überwunden. Vom Flugzeug aus ist es möglich, große Wattgebiete in kürzester Zeit aufzunehmen und in ihrem augenblicklichen Zustand festzuhalten. Innerhalb einer Stunde kann beispielsweise während des Niedrigwassers einer Tide der einmalige Zustand einer bis zu 6000 ha großen Aufnahmefläche von der Luftbildkamera erfaßt werden. Als weiterer Vorteil läßt das Luftbild in ungleich umfassenderer Weise, als es die eingehendste Wattvermessung vermag, die Form der Watten und Sandbänke, der großen Wattströme und der kleinsten Prielnetze deutlich erkennen. Die gute Darstellung der Strombänke, der Riffeln und zum Teil auch der Oberflächenbeschaffenheit läßt Schlüsse auf die in den einzelnen Gebieten wirksamen Kräfte zu. Eine teilweise höhenmäßige Auswertung der Luftbilder ist durch die Beobachtung der Tidewasserstände während der Aufnahmezeit vorbereitet.

Die Luftbildschrägaufnahmen, die anfangs bei Wattuntersuchungen in der Meldorfer Bucht 1934 durchgeführt wurden, geben zwar eine gute Anschauung, aber keine maßgetreue Wiedergabe des Geländes. Es ist daher die Fliegereisenkrechtaufnahme in den Dienst der Wattforschung gestellt worden. In drei Jahren ist nahezu das gesamte Wattenmeer der Westküste bereits luftbildmäßig aufgenommen worden. Die Aufnahmen liegen als entzerrte Luftbildpläne im Maßstab 1 : 10 000 — von Teilgebieten außerdem im Maßstab 1 : 5000 — heute für ein Gebiet von rund 2500 km<sup>2</sup> vor, das für die ge-

samte Westküste in dem beigehefteten Uebersichtsplan stark rot umrandet angegeben ist.

Es besteht der Plan, diese Aufnahmen zu wiederholen, um Veränderungen besonders in den Gebieten festzustellen, in denen die Wattvermessung schwer oder überhaupt nicht durchführbar ist.

Für die Entzerrung der Senkrechtaufnahmen sind im Wattenmeer Paßpunkte erforderlich. Sie werden durch Schraubeisen (vgl. Festpunktbeschreibungen auf Seite 24) gesichert, mit Theodolit winkelmäßig durch Rückwärts-einschnitt eingemessen und durch weiße Holzplatten-Winkel von 6 m Schenkel-länge oder durch Leinenbahnen im Vorland und an den Deichen während des Aufnahme-fluges bezeichnet (vgl. Abb. 5).

Die Fliegeraufnahmen sind von der Hansa-Luftbild ausgeführt und entzerrt. Sie sind im Wattenmeer nur möglich bei wolkenfreiem Himmel, klarer Sicht, Niedrigwasser, unter mittleren Tideverhältnissen und günstiger Tageszeit. Bei dem Versetzen der Tidezeiten und dem unbeständigen Westküstenwetter vergehen manchmal Monate, ehe diese Bedingungen zusammen-treffen und die Aufnahmen durchgeführt werden können.

Die fertiggestellten Luftbildpläne, die auch verkleinert als Uebersichts-pläne im Maßstab 1 : 25 000 vorliegen, haben die dafür aufgewandten Kosten und mühevollen Arbeiten gelohnt. Nur durch das Luftbild war es möglich, so schnell eine ausgezeichnete Anschauung und Uebersicht über den großen, bis-her nahezu unbekanntem Wattenmeerraum vor unserer Küste zu gewinnen. Ueber die schwierige Entzerrung von Fliegerwattaufnahmen und die erreichte Plangenaugigkeit wird noch besonders zu berichten sein.

### 3. Gezeitenuntersuchungen.

Von grundlegender Bedeutung für alle Untersuchungen und Folgerungen im Wattenmeer ist eine genaue Kenntnis der Gezeitenbewegungen. Die Fest-stellung der Wasserstandsbewegungen und der Strömungen sowie ihrer Gesetze ist die bedeutendste aber auch schwierigste Aufgabe der Forschungsarbeiten, weil die zerstörenden und verfrachtenden Gezeitenstromkräfte die Umlage-rungen im Wattenmeer bewirken und dabei selbst wieder diesen Verände-rungen in steter Wechselwirkung unterworfen sind.

Für die Vergangenheit ist eine Feststellung dieser Kräfte nur sehr unvollkommen nach den früheren Wattformen möglich. Kartenmäßige Dar-stellungen und erdgeschichtliche Untersuchungen sind Hilfsmittel dazu. Für die Voraussage der künftig zu erwartenden Veränderungen bietet die Messung der gegenwärtigen waagerechten und senkrechten Gezeitenbewegungen jedoch die wichtigste Grundlage.

Die Messungen und ihre Auswertung für praktische Bedürfnisse wären einfacher, wenn die Strömungen im Wattenmeer allein von erfassbaren Gesetz-mäßigkeiten — wie etwa im Wasserlauf von Gefälle, Reibung und Bettform —

abhängen würden. Neben den kosmischen Gesetzen unterliegen aber die Gezeitenbewegungen, besonders an der Küste, den schwer erfassbaren, weil stets verändert auftretenden ungesetzmäßigen Einflüssen des Windes, der Gestalt und der Formen des Wattenmeeres und den durch ihre Umlagerungen ständig veränderten Wasserräumen. Mit der vergleichenden Betrachtung von Pegelaufzeichnungen, die für geschlossene Stromgebiete Anhaltspunkte geben können, ist es also im Gezeitenbereich nicht allein getan.

Es müssen vielmehr umfangreiche Messungen durchgeführt und daraus die mittleren und die äußersten Stromgeschwindigkeiten und Wasserstände, sowie ihre Abhängigkeit vom Wind und von den Wattformen ermittelt werden. Eine Bestandsaufnahme durch Beobachtung und Messung muß also auch hier der eigentlichen Auswertung der Gezeitenuntersuchungen vorangehen.

#### a) Wasserstandsbeobachtungen.

Die laufende Aufzeichnung der Tidewasserstände erfolgt im dithmarscher Arbeitsgebiet wie an der übrigen Nordseeküste durch mehrere selbstschreibende Pegel, und zwar seit 1896 in Tönning, seit 1915 im Hafen Büsum, seit 1931 im Hafen Trischen und seit 1930 im Hafen Friedrichskoog (vgl. eingeleiteten Lageplan hinter Seite 46). Zusammen mit den Unterlagen des bereits seit 1840 betriebenen Schreibpegels Cuxhaven lagen somit bereits wertvolle Aufzeichnungen bei Beginn der Arbeiten vor. Sie konnten jedoch für die Lösung der gestellten Aufgaben nicht ausreichen.

Die bisherigen Schreibpegel standen sämtlich, mit Ausnahme vom Pegel Trischen, unmittelbar an der Küste und hier vorwiegend an Orten, deren Wasserbewegungen durch die verschiedensten Stau- und Gefällseinflüsse mehr oder weniger stark beeinflusst sind. Vom Wattenmeer selbst waren überhaupt keine Wasserstandsbeobachtungen vorhanden.

Diese Lücke ist vorläufig durch die Errichtung neuer Schreibpegel an der Friedrichskoogspitze, im Flackstrom und im Sommerkoog-Steertloch geschlossen, während die Pegel in Friedrichskooghafen und auf Trischen aus den Häfen, wo Niedrigwasserstände nur gestört oder wegen Trockenfallens überhaupt nicht aufgezeichnet wurden, an die Wattströme umgesetzt worden sind (vgl. Abb. 8 und 9). Weitere Schreibpegel sind im Meldorfer Hafen und an der Eider in Vollerwiek vom Wasserbauamt Tönning errichtet worden. Für die gesamte Westküste sind die zur Zeit aufgestellten Schreibpegel in dem beigegebenen Uebersichtsplan eingetragen.

Die Aufzeichnungen der Schreibpegel liefern nur brauchbare Unterlagen, wenn ihre Wartung und Unterhaltung gerade mit Rücksicht auf die im Wattenmeer entgegenstehenden besonderen Schwierigkeiten sorgfältig durchgeführt werden und die Prüfung des Betriebes und der Höheneinmessung laufend erfolgt. Jede hierfür aufgewandte Mühe lohnt in dem gleichen Maße wie jede Störung weittragende, weil unersetzliche Ausfälle von Beobachtungen zur Folge hat.

Abb 6.  
 Signalturm des Festpunktes  
 FP 10 auf Hallig Helmsand.  
 Rechts Unterkunftshütte  
 für Landgewinnungs-  
 arbeiter.  
 Vorne Abbruchkante.  
 Bildarchiv Westküste B — b XI, 45  
 23. Juni 1936

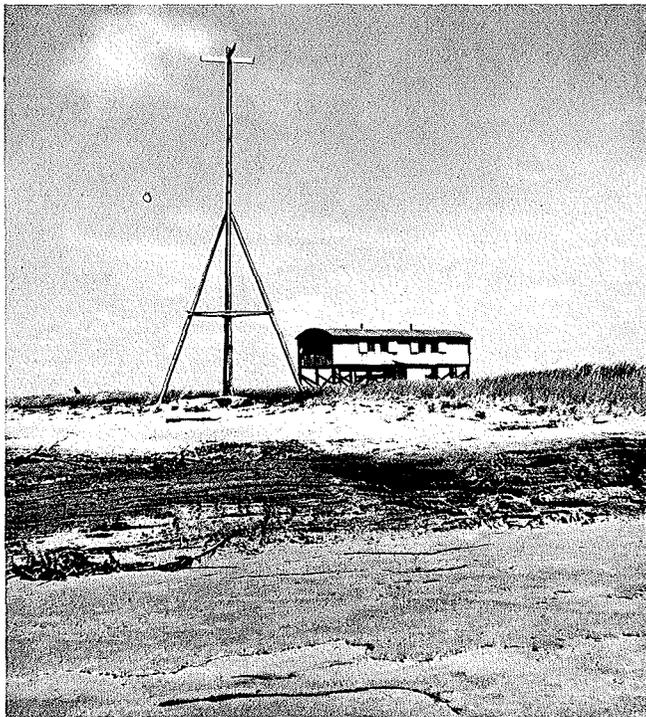


Abb. 7.  
 Tassenpegel auf dem  
 Südsand Trischen in  
 geöffnetem Zustand,  
 Tassenabstand 10 cm.  
 Bildarchiv Westküste B — b 38  
 Aufn. E. G. Haberstroh, 25. Juli 1935

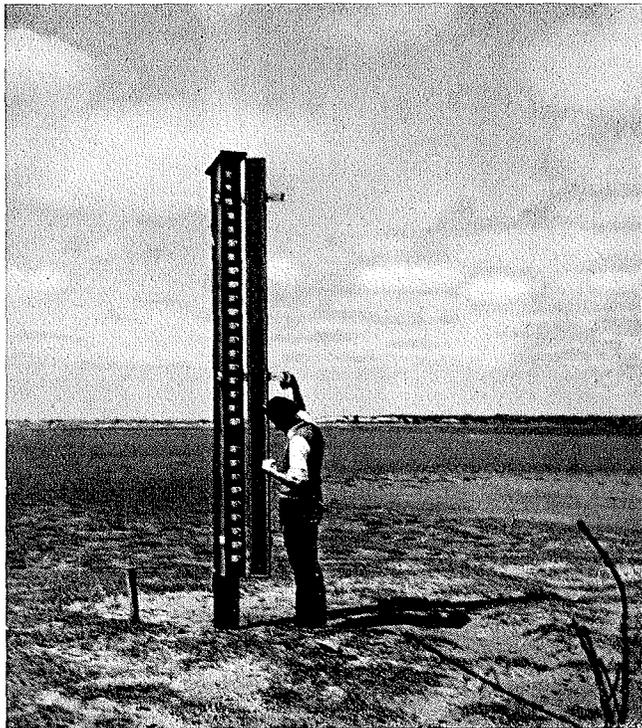




Abb. 8.  
Alter Schreibpegel  
Trischen am bisherigen  
Standort im Hafenpriel  
bei Niedrigwasser.  
Rechts der alte Lattenpegel.  
Bildarchiv Westküste B — a 36  
25. Juli 1935



Abb. 9.  
Schreibpegel Trischen auf  
neu errichtetem Dalben am  
neuen Standort im Neu-  
fahrwasser. Im Hinter-  
grund die Insel Trischen  
mit Bake.  
Bildarchiv Westküste  
B — b XLIV, 26  
Aufn. E.G.Haberstroh, 12.Feb.1937

Die einheitliche Bearbeitung ist an der Westküste durch das Zusammenfassen aller Pegelaufgaben bei den Forschungsabteilungen erreicht.

Das Ziel, die Abhängigkeiten der Wasserstandsbewegung höhenmäßig und zeitlich in der Form der Tidewelle von dem Wind, dem Gefälle und den Watt- und Prielformen klarer zu übersehen, hat eine weitere Ergänzung der Beobachtungen in dreifacher Hinsicht notwendig gemacht.

1. An der Küste und auf Trischen, Tertius und Helmsand sind sogenannte *Tassenpegel* errichtet, deren Tassen höhenmäßig eingemessen sind. In diesen werden bei Sturmfluten die höchsten Hochwasserstände durch Abzählung der obersten wassergefüllten Tasse beobachtet. Ihr Vergleich soll in Verbindung mit den Schreibpegeln und den Windbeobachtungen eine Kenntnis über die Auswirkung der Stürme auf die Hochwasserstände an den verschiedenen Küstenstrecken verschaffen und damit die praktischen Folgerungen für die Deichhöhen stützen (vgl. Abb. 7).

2. An einzelnen Wattströmen sind besonders in den für Dammbauten wichtigen Untersuchungsgebieten *Hilfspegel* aufgestellt. An diesen ebenfalls höhenmäßig eingemessenen Lattenpegeln werden bei ruhiger See die Wasserstände beobachtet, um Anhaltspunkte für die Ueberströmung der Watten und die vorhandenen Gefällverhältnisse zu gewinnen.

3. Erst der *Hochseepiegel* hat es ermöglicht, die Wasserstände in den Mündungen der großen Wattströme und im offenen Seegebiet zu beobachten. Dieses neuzeitliche Gerät ist in der Bauart von RAUSCHELBACH von den Forschungsabteilungen beschafft und verwendet worden (Abb. 10). Es wird auf dem Meeresboden ausgelegt und zeichnet auf photographischem Wege die wechselnden Wassertiefen von der Meßdüse bis zur freien Wasseroberfläche durch Druckmessung während einer Beobachtungszeit bis zu vier Wochen in regelmäßiger Folge selbsttätig auf. Trotz der vielen Störungen, denen ein solches sinnreich durchgebildetes Feinmeßgerät unter Wasser ausgesetzt ist, sind einwandfreie Aufzeichnungen von den Auslegungen erzielt, deren Auswertung die Gezeitenabteilung des Marineobservatoriums Wilhelmshaven übernommen hat.

Das Auflaufen der Tidewelle von der See zur Küste ist somit durch die verschiedenen Pegelmessungen eindeutig erfaßt worden. Die Bearbeitung der gesamten Wasserstandsbeobachtungen ermöglicht, die Beziehungen zwischen den „ungestörten“ Gezeitenbewegungen im freien Seegebiet mit denen im Wattenmeer und an der Küste klarzustellen und liefert durch weitere Auswertung für die Untersuchung des Wasseraustausches zwischen den einzelnen Wattstromgebieten einen wertvollen Beitrag.

b) Strommessungen, Sandwanderungs- und Sinkstoffmessungen.

Eine unentbehrliche Ergänzung finden die Wasserstandsbeobachtungen durch die unmittelbaren Messungen der waagerechten Gezeitenbewegungen, die nicht voneinander getrennt werden können. Die Feststellung der Strom-

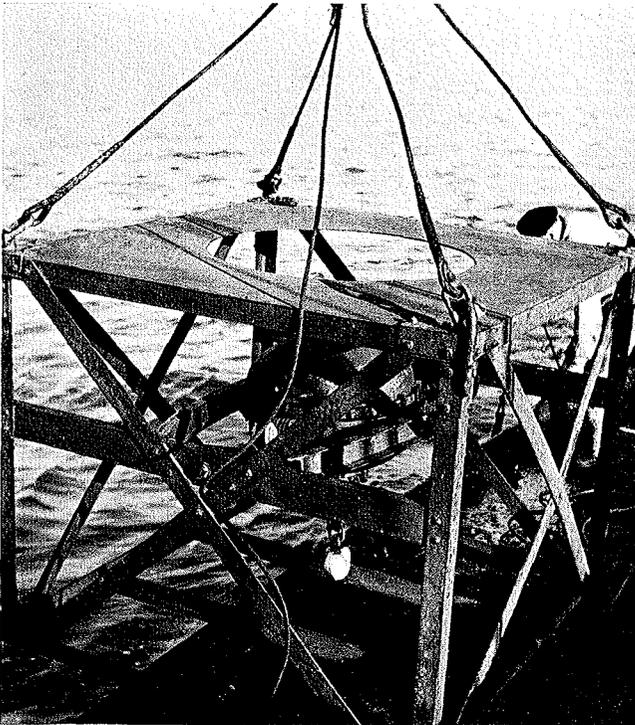


Abb. 10.  
Hochseepegel an Bord  
vor dem Versenken.  
Das eigentliche Gerät  
ist in dem Eisengerüst  
kardanisch aufgehängt  
und durch Lot belastet.  
Bildarchiv Westküste B — a 94



Abb. 11.  
Meßdampfer „Rungholt“  
mit Meßkajüte auf dem  
Achterdeck auf Position  
vor 4 Ankern liegend.  
Bildarchiv Westküste B — a 51  
Aufn. E. G. Haberstroh

geschwindigkeiten nach Größe und Richtung bleibt die entscheidende Grundlage für die Untersuchung und Beurteilung des Wasserhaushaltes im Wattenmeer, der Räumungskraft eines Wattstromes, des Abtrages, der Verfrachtung und der Ablagerung des Sandes und der Schlickstoffe und damit für die Planung jeder baulichen Maßnahme an unserer Küste. Dieser Bedeutung entsprechend nehmen die Strommessungen im Arbeitsplan und in der Durchführung der Westküstenforschung einen sehr breiten Raum ein. In drei Arbeitsjahren ist im dithmarscher Wattenmeer bei den verschiedensten Wetterlagen der Strom über etwa 300 volle Tiden an rund 200 Meßstellen zum Teil wiederholt gemessen worden.

Für die Strommessung in den Wattströmen und den Seerandgebieten mußte ein Dampfer als Meßfahrzeug besonders hergerichtet werden. Er ist in Zusammenarbeit mit der Gezeitenabteilung der Deutschen Seewarte — jetzt des Marineobservatoriums — mit zwei bifilar aufgehängten, selbstschreibenden elektrischen Strommeßgeräten der Askania-Werke nach der Bauart von RAUSCHELBACH ausgerüstet worden (Abb. 11, 12 u. 13).

Die Einrichtung des Dampfers Rungholt mit einer besonderen Meßkajüte, den Ankervorrichtungen für ein sicheres „Vermuren“ im Strom und die Unterbringung der 10—12köpfigen Besatzung, die stets über ganze Tiden (13—14 Stunden) ununterbrochen bei jedem Wetter ihren schweren Dienst zu versehen hat und bis zu 14 Tagen draußen im Wattenmeer bleiben muß, wird einmal besonders in der „Westküste“ dargelegt werden. Das gleiche gilt für eine eingehende Beschreibung der vielfältigen Messungen, für die zur Gewährleistung einer gleichmäßigen und einheitlichen Durchführung auch bei Ablösung des Meßpersonals besondere Richtlinien ausgearbeitet worden sind.

Die allgemeine Aufgabenstellung, die, wie eingangs hervorgehoben, sich nicht in der Einzelmessung erschöpft, sondern durch Klarstellung der Sinkstoff- und Sandwanderungsbewegung allgemeine Grundlagen für Landerhaltung und Landgewinnung schaffen soll, hat gleichzeitig die äußerst mögliche Ausnutzung des Meßdampfers notwendig gemacht. Neben der eigentlichen Messung des Stromes nach Geschwindigkeit und Richtung sind teils regelmäßig, teils vorübergehend folgende Beobachtungen und Messungen von Bord ausgeführt worden:

1. Ortsbestimmung mit Sextant,
2. Wetterbeobachtung (Barometerstand, Lufttemperatur),
3. Windmessung durch anzeigenden Anemometer,
4. Seegangsbeobachtung und Sichttiefenbestimmung,
5. Tiefenlotung,
6. Grundentnahme durch Bodengreifer,
7. Salzgehaltsbestimmung durch Wasserentnahme,
8. Wassertemperaturmessung,
9. Wasserschöpfung zur Sinkstoffmessung,
10. Sandfallenmessung mit Gerät von LÜDERS (Abb. 14).

Große Bedeutung kommt bei diesen Beobachtungen den unmittelbaren Sinkstoffmessungen durch Wasserschöpfgerät für die Landgewinnung zu. Die verfrachtete Einheitssinkstoffmenge (gr/l) wird nach Ausschleudern (Zentrifugieren) der in verschiedenen Tiefen über ganze Tiden entnommenen Einheitswassermengen (1 Liter) gewichtsmäßig bestimmt. Die bisherigen Ergebnisse haben bereits eine Beziehung zwischen der Sinkstoffverfrachtung und der Gezeitenbewegung erkennen lassen, deren Messungen und Auswertungen überhaupt nicht voneinander zu trennen sind. Es ergab sich daraus die Notwendigkeit zur Durchführung großräumiger Untersuchungen, die ihrer Bedeutung für den Sinkstoffhaushalt des Wattenmeeres entsprechend, im Rahmen eines Sonderarbeitsplanes in Nordfriesland in Angriff genommen worden sind. Sie werden zu gegebener Zeit in der „Westküste“ beschrieben werden.

Mit dem Meßdampfer ist es nicht möglich, die Stromverhältnisse auf den weiten Wattflächen zu untersuchen, die selbst bei Hochwasser nur eine Wassertiefe von 1 bis 2 m aufweisen. Die Feststellung der teilweise ganz anderen Voraussetzungen der Ueberströmungen der Wattgebiete und besonders der als Wasserscheiden bei Niedrigwasser trockenfallenden Wattrücken ist so wichtig, daß hierfür besondere Meßflöße eingesetzt werden mußten.

Die Herrichtung eines Holzfloßes ist unter einfachen Verhältnissen auf Binnengewässern außerordentlich einfach. Hier im Wattenmeer waren aber bei einem geringen Tiefgang von 60—80 cm zwei schwierige Forderungen zu erfüllen: Die Seetüchtigkeit und die Unterbringung des Meßpersonals an Bord. Das zur Zeit verwendete Meßfloß mißt im Grundriß  $4 \times 16$  m. Es ist im Unterbau aus durchgehenden, verbolzten, 30 cm starken Rundhölzern hergestellt, auf deren Bohlenabdeckung eine durch Eisenanker gegen Umschlagen gesicherte Meßhütte, eine Ankerwinde sowie Ausleger und Mast für einen Windmesser errichtet worden sind. Der schwere Unterbau und die Unmöglichkeit, auf dem Watt im Seegang bei der gefürchteten Grundberührung Leck zu schlagen, geben dem Floß eine überlegene Seetüchtigkeit. Auf vorgeschobenen Meßstellen, die im Büsumer Gebiet bis westlich von Buschsand mit dem Meßfloß ausgedehnt werden konnten, muß ein besonders flach gehender Kutter, der das Floß an die Meßstellen verschleppt, zur Sicherheit der Mannschaft in beständiger Bereitschaft liegen (Abb. 15, 16 u. 17).

Die Strommessungen vom Floß werden mit dem einfachen, handlichen Ott-Flügel mit Richtungsanzeiger von einem Techniker und einem Meßgehilfen durchgeführt, für deren Unterbringung an Bord die Schutzhütte eingerichtet ist. Ähnlich wie bei den Messungen vom Dampfer werden auch vom Floß die Strommessungen vor allem durch Windmessung, Sinkstoffmessung und Hilfspegelablesung ergänzt. Die Meßzeit ist infolge der von der Wathöhe bestimmten Ueberflutungsdauer auf meist acht bis zehn Stunden begrenzt.

Abb. 12.  
Dampfer Rungholt  
mit Strommeßgerät  
am Ausleger.  
Der Dampfer ist bei  
Niedrigwasser im  
Altfelder Priel  
trockengefallen.  
Bildarchiv Westküste  
B — a 10

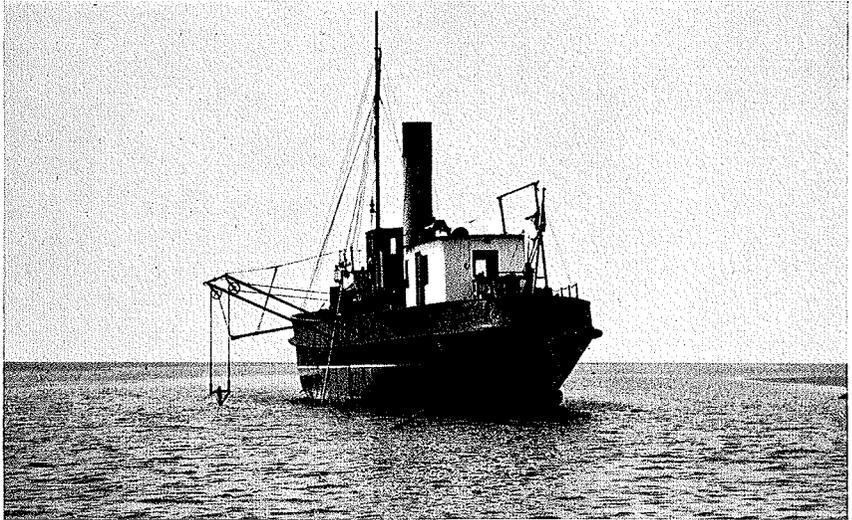


Abb. 13.  
Strommesser nach  
Rauschelbach,  
an 2 elektrischen Lei-  
tungskabeln (bifilar)  
aufgehängt während  
einer Oberflächen-  
messung. Meßflügel  
20 cm unter dem  
Wasserspiegel.  
Bildarchiv Westküste  
B — a 11  
Aufn. E. G. Haberstroh,  
25. Juni 1935

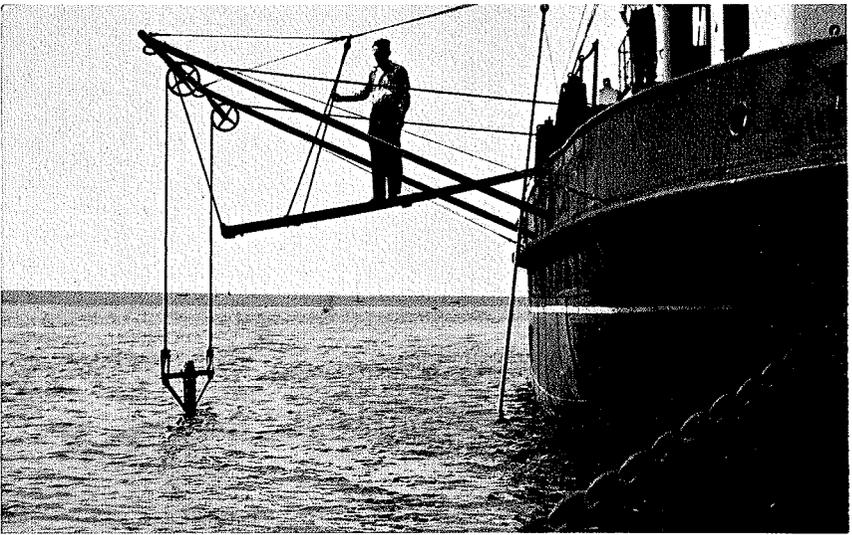
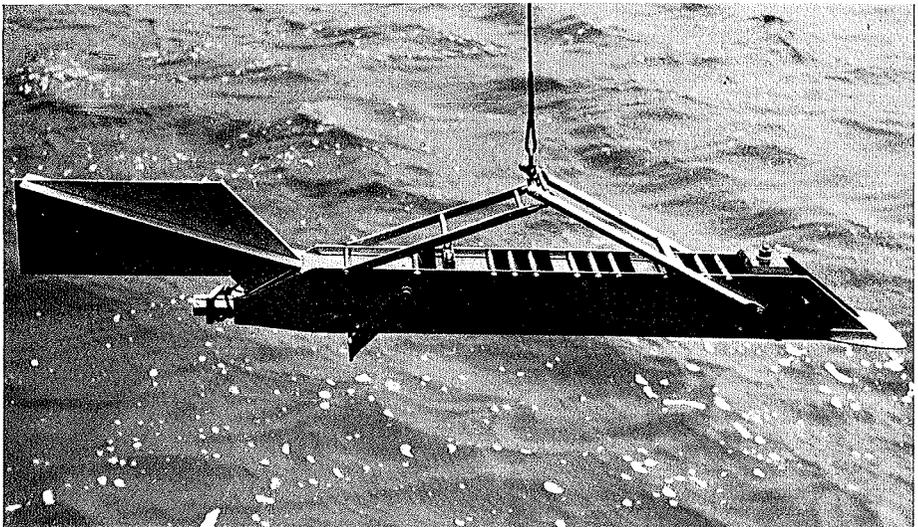


Abb. 14.  
Sandfalle nach  
Lüders in meß-  
fertigem Zu-  
stand während  
des Ablassens  
auf den Grund.  
Bildarchiv Westküste  
B — a  
Aufn. E. Dittmer



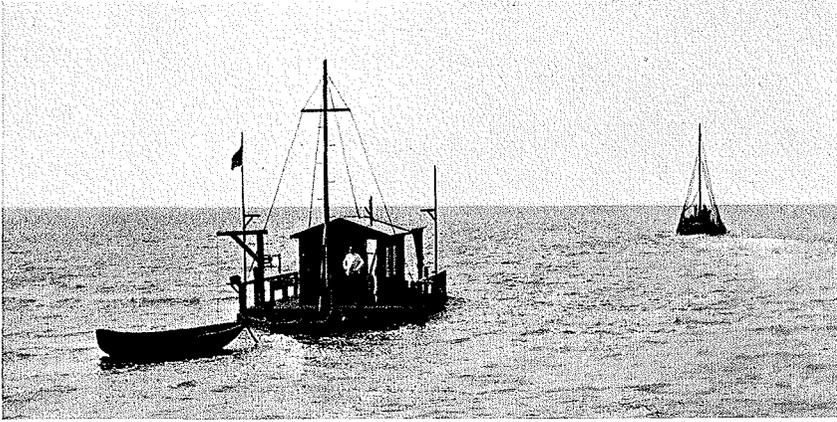


Abb. 15.  
Meßfloß auf  
Position verankert.  
Auf dem Mast  
der Windmesser,  
im Hintergrund  
der Schleppkutter.  
Bildarchiv Westküste  
B — a 139

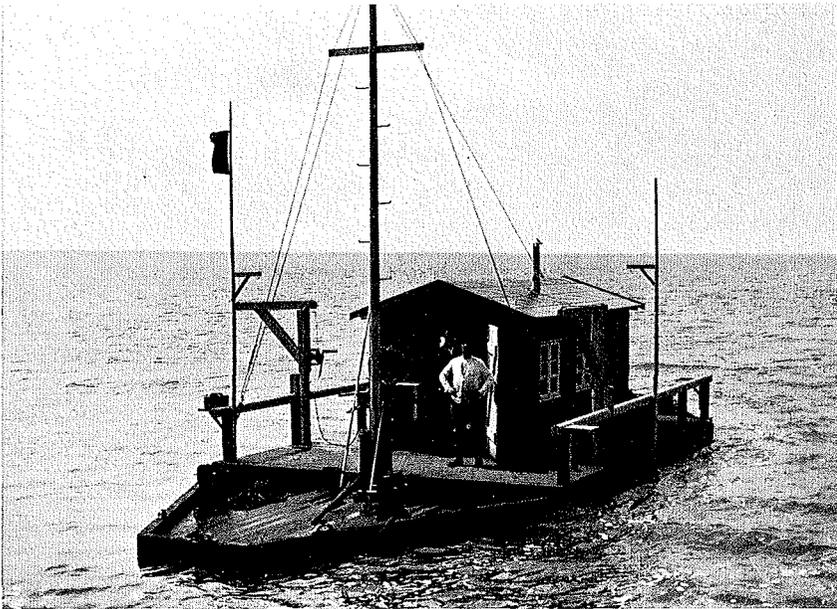


Abb. 16.  
Meßfloß mit  
Unterkunftshütte  
auf dem 4×16 m  
großen Unterbau.  
Zu beiden Seiten  
Ausleger für die  
Meßgeräte.  
Bildarchiv Westküste  
B — a 138

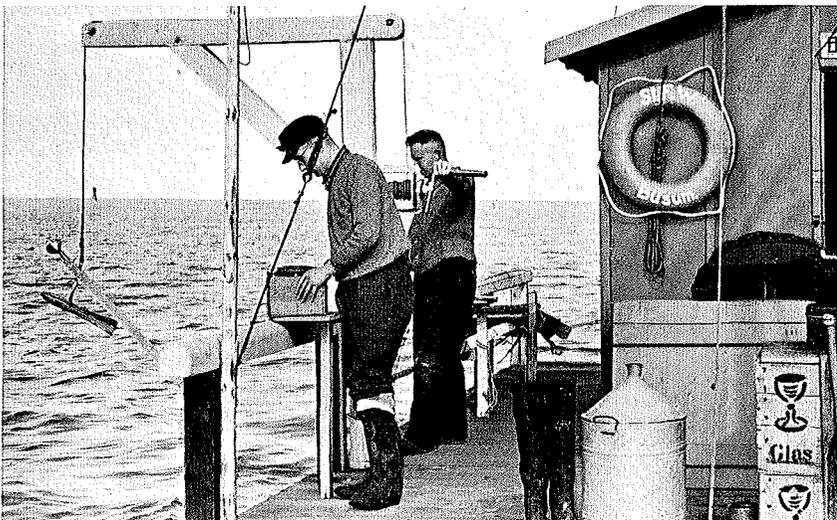


Abb. 17.  
Strommessung vom  
Floß. Am Ausleger  
der Ott-Flügel. Rich-  
tungsbestimmung  
durch Kompaß.  
Bildarchiv Westküste  
B — b XXIII, 5  
Aufn. E. G. Haberstroh,  
30. Sept. 1936

Nur mit dem Meßfloß konnten die bisher völlig ungeklärten Stromverhältnisse auf den Wattrücken festgestellt werden. Ihre Kenntnis hat besonders für die Voruntersuchung des Trischendamms einen sehr wertvollen Beitrag geliefert.

#### 4. Geologische Untersuchungen.

Die dem Geologen im Rahmen der Westküstenforschung gestellte Aufgabe umfaßt die Klarstellung des großräumigen Schichtenaufbaues unserer Marschen und Watten und eine Deutung der erdgeschichtlichen Entwicklung der Nordseeküste bis etwa zum Beginn des Alluviums.

Durch verschiedene geologische Einzeluntersuchungen ist bekannt, daß die Festlandsküste nicht erst in geschichtlicher Zeit, sondern in viel stärkerem Maße in erdgeschichtlicher Vergangenheit ihre Lage gegen das Meer wiederholt geändert hat. Auch ist nachgewiesen, daß diese Küstenverlagerungen durch erhebliche Höhenverschiebungen zwischen Land und Meeresspiegel eingeleitet sein müssen. Die genaue Kenntnis dieser erdgeschichtlichen Entwicklung ist nur auf Grund einer genauen Untersuchung des Schichtenaufbaues unserer Küstengebiete möglich, der für Dithmarschen bisher fast unbekannt war.

Diese Untersuchungen können durch die gleichzeitige Feststellung der Eigenschaften des Bodens als Baugrund wertvoll werden. Sie sind aber vor allem erforderlich, weil wir aus den Umlagerungen unserer Küste in der Vergangenheit auf die Kräfte, welche die Oberflächenformen gestaltet haben, schließen können. So gewinnen wir aus dem Studium der Vergangenheit ein Hilfsmittel für die Beurteilung der gegenwärtigen und künftig zu erwartenden natürlichen Veränderungen im Wattenmeere.

Eine bisher fehlende Kenntnis des Schichtenaufbaues in Dithmarschen mußte erst mühsam erarbeitet werden. Sie ist erforderlich als Grundlage für die Feststellung und Deutung der nachweisbaren waagerechten und gegebenenfalls auch der senkrechten Verlagerungen, welche die Nordseeküste in der erdgeschichtlichen Vergangenheit bis etwa zum Beginn des Alluviums durchgemacht hat.

Es waren daher in dem Küstenraum von der Geest im Osten bis zur freien See im Westen Bohrungen in der Marsch und im Watt anzusetzen. Die angetroffenen und entnommenen Bodenproben wurden nach folgenden grundlegenden Gesichtspunkten ausgewertet:

1. Alter und Aufbau der angetroffenen Schichten.
2. Deutung der früheren Oberflächenbeschaffenheit und der wirksamen Kräfte, welche diese Schichten aufgebaut haben können.
3. Vergleich von anstehenden und bewegten Stoffen als Beitrag zur Lösung der Sandwanderungs- und Sinkstofffrage.

Die nicht unwichtige Altersbestimmung der angetroffenen Schichten ist im Watt- und Marschgebiet durch den Mangel an Leitfossilien erschwert und nur möglich durch eingehende Bodenuntersuchung und Bestimmung der in den einzelnen Schichten angetroffenen Mollusken, Pollen und Diatomeen. Diese Bestimmungen sind teils in eigenem Laboratorium durchgeführt, teils auftragsweise vergeben worden.

Die Deutung der in früheren Zeiten wirksamen Kräfte aus dem angetroffenen Bodenaufbau setzt eine gute Kenntnis der heute im Wattenmeer feststellbaren Umlagerungen durch ständige Beobachtung und Zusammenarbeit mit dem Wasserbauingenieur voraus. Es war daher vom Geologen eine völlig neue, praktisch ausgerichtete Betrachtungsweise erst zu erarbeiten. Ueber die Ergebnisse der bisherigen erdgeschichtlichen Untersuchungen ist in dem Aufsatz DITTMER „Schichtenaufbau und Entwicklungsgeschichte des dithmarscher Alluviums“ eingehend von dem geologischen Sachbearbeiter berichtet.

Nicht behandelt sind darin die Oberflächenkartierungen, die durchgeführt sind, um einen Ueberblick über die Verteilung der sandigen und der schlickigen Wattböden in großen Gebieten vor unserer Küste zu gewinnen. Ergänzend sind auch die auf dem Untergrund der Priele und Wattströme anstehenden Böden an Hand von Greiferproben besonders auf ihre Kornzusammensetzung untersucht worden. Hierdurch ist in Verbindung mit der Bestimmung von Schwermineralien ein Vergleich zwischen anstehenden und verfrachteten Stoffen und damit eine Untersuchung der Sandwanderung und der Sinkstoffbewegung möglich, über die später in der „Westküste“ berichtet werden wird.

##### 5. *Biologische Untersuchungen.*

Kann bereits der bodenkundige Geologe aus den angetroffenen Ablagerungen der Wattoberfläche gewisse Rückschlüsse auf ihre Beständigkeit oder die stattfindenden Veränderungen ziehen, so sind im Watt lebende Tiere und Pflanzen, ja selbst Kleinlebewesen für den Biologen ein vielleicht noch feineres Unterscheidungsmerkmal äußerlich ähnlich erscheinender Wattflächen. Die Zahl der im Watt lebenden Arten von Tieren und Pflanzen ist allerdings gering. Diese wenigen besiedeln jedoch unsere Küsten- und Wattflächen in so unvorstellbaren Massen, daß sie rein mengenmäßig bei den Umlagerungen im Watt und besonders augenscheinlich bei der Neulandbildung einen nicht unerheblichen Anteil ausmachen. Aber in noch stärkerem Maße sind bestimmte Eigenschaften der Lebewesen von mittelbarem oder unmittelbarem Einfluß auf die Bodenerhaltung und Bodenbildung und damit von Bedeutung für die Sinkstoffbewegung im Watt.

Dem Biologen ist in der Wattenmeeresforschung daher die Aufgabe gestellt, den Anteil der Pflanzen und Tiere an dem Abbau, der Erhaltung und der Neubildung von Ablagerungen im Watt festzustellen, sowie durch Ver-

suche und Kulturmaßnahmen nach Möglichkeit ihre Mitwirkung zu lenken und zu fördern. Das praktische Arbeitsziel der biologischen Forschung besteht also in der Förderung der natürlichen Anlandungsvorgänge und der Ergänzung der landwirtschaftlichen Forschung durch biologisch-bodenkundliche Feststellungen.

Wie alle bisher genannten Untersuchungen mußte auch die biologische Arbeit von einer Bestandsaufnahme ausgehen, da die vorhandene Kenntnis über die Bedeutung der Lebewesen im Haushalt des Wattenmeeres für die praktische Aufgabe nicht ausreichte. Diese forderte eine stets enge Beziehung zu den natürlichen Vorgängen durch ständige Beobachtung und Feststellung der Lebewelt in ihrer Gesamtheit draußen im Watt und in ihrer Bedeutung für die Landerhaltung und Landgewinnung.

Durch diese gleich zu Beginn von der biologischen Forschung eingehaltene Arbeitsrichtung ist heute bereits eine gute Kenntnis über die Besiedlung verschiedener Wattböden gewonnen. Wir sind hiermit in die Lage versetzt, die Güte eines Bodens nicht nur nach seinen chemischen, physikalischen und bodenkundlichen Eigenschaften zu beurteilen, sondern können ergänzend hierzu auch die biologische Oberflächenbesiedlung als weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal sehr ähnlich anmutender Watt- und Vorlandflächen ansehen.

Die praktische Nutzenanwendung der biologischen Forschung liegt vor allem in den durchgeführten biologischen Kulturmaßnahmen. Sie sind besonders erfolgreich mit dem Queller, der mit Recht als Pionier der Landgewinnung bezeichneten häufigsten Salzwasserpflanze im Wattenmeer, durchgeführt und als Ausschnitt der biologischen Arbeiten im Aufsatz WOHLBERG „Biologische Kulturmaßnahmen mit dem Queller zur Landgewinnung im Wattenmeer“ von dem biologischen Sachbearbeiter ausführlich dargelegt. Hierin ist auch das Laboratorium, das für die geologischen und biologischen Untersuchungen besonders eingerichtet wurde, kurz beschrieben.

#### *6. Stand der Forschungsarbeiten.*

Die vorstehenden Darlegungen sollten einen Ueberblick über die zu lösenden Aufgaben und die Forschungsarbeiten geben, die im dithmarscher Wattenmeer jetzt drei Jahre durchgeführt worden sind. Der Umfang dieser Arbeiten läßt es nicht zu, im Rahmen eines zusammenfassenden Aufsatzes auf die Einzelheiten der Durchführung der Untersuchungen und die Arbeitsverfahren näher einzugehen. Sie mußten allgemein auf die praktische Wattenmeerforschung erst ausgerichtet oder aber ganz neu entwickelt und erprobt werden. In jedem Fall ist das Untersuchungsverfahren auf das Arbeitsziel der Landgewinnung und Landerhaltung abgestellt worden. Es muß hier wegen der Durchführung der Untersuchungen, der Verfahren und ihrer Fehlergrenzen

sowie der bisherigen Ergebnisse auf die amtlichen Berichte verwiesen werden, die über die Forschungsarbeiten ausgearbeitet werden, soweit nicht Aufsätze in dieser Zeitschrift zu erwarten sind.

Durch die bisherigen Arbeiten, besonders die zur Bestandsaufnahme, ist ein erster allgemeiner Ueberblick über das gesamte Arbeitsgebiet der Forschungsabteilung Büsum gewonnen worden. Von dem engeren, durch die Bauaufgaben bestimmten Wattgebiet liegt eine geschlossene eingehende Bestandsaufnahme durch Vermessung und Peilung vor. Sie ist zum Teil bereits mehrmals wiederholt, so daß über die hier wirksamen Veränderungen ein klares Bild gewonnen worden ist.

Die Gezeitenbewegungen sind durch die Strommessungen so klar erfaßt, daß eine Feststellung und Auswertung des Kräftehaushaltes in diesem Gebiet ausgearbeitet werden kann. Diese Arbeiten sind im Gange und für Teilgebiete abgeschlossen worden. Die Stromverhältnisse auf den Watten und in den Prielen sind für den Raum zwischen Piep und Elbe klargestellt und durch Stromkarten veranschaulicht. Auch über die Sinkstoffbewegungen liegen Ergebnisse vor, die den Weg für eine weitere Untersuchung und Lösung der Sinkstofffrage aufgezeigt haben.

Neben den Sonderuntersuchungen sind aus allen Arbeitsgebieten grundsätzliche Erkenntnisse gewonnen, die eine Förderung der allgemeinen Forschungsaufgaben bedeuten. So liegt durch die Luftbildpläne eine Uebersicht über das gesamte Wattgebiet zwischen Elbe und Eiderstedt vor. Der erdgeschichtliche Aufbau des Alluviums ist durch Bohrungen für Dithmarschen in großen Zügen klargestellt worden. Mit Hilfe der laufenden Wasserstandsbeobachtungen des engen Pegelnetzes und der Windmessungen sind umfangreiche Unterlagen für grundsätzliche Untersuchungen der Gezeitenbewegungen und des Windeinflusses geschaffen worden.

#### **V. Teilergebnisse der Sonderuntersuchungen.**

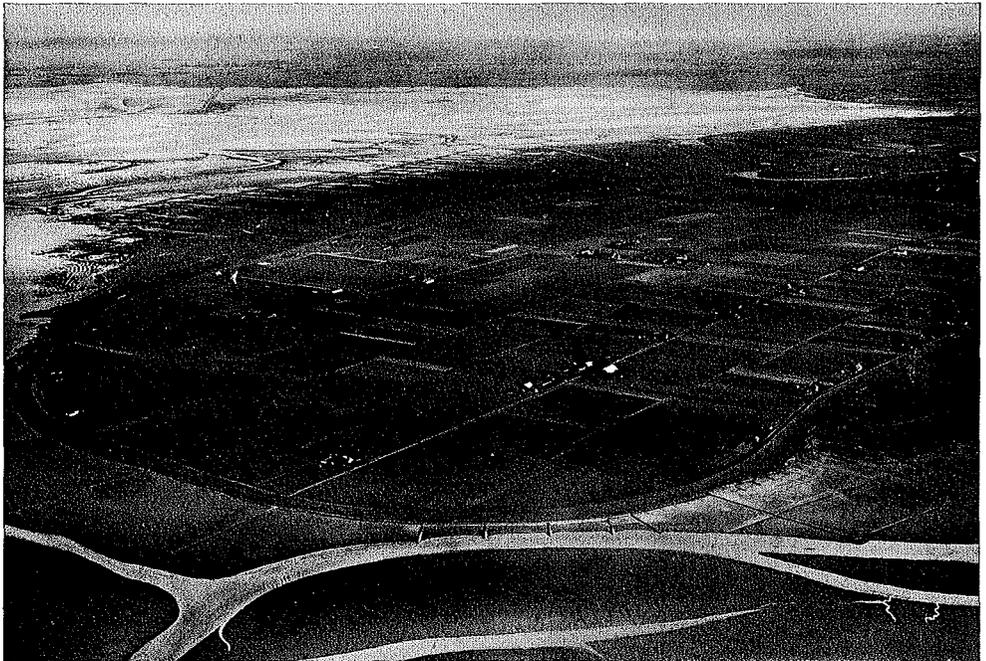
Aus dem dithmarscher Arbeitsgebiet soll noch kurz einiges von den Untersuchungsergebnissen in der Frage des Dammbaues vor der Friedrichskoogspitze, seiner etwaigen Weiterführung und der Sicherung der Insel Trischen angedeutet werden (vgl. Aufsatz RÖHRS und Abschnitt IV, 1 dieses Aufsatzes).

Die Umgestaltungen und Verlagerungen, die in dem Wattengebiet vor der Friedrichskoogspitze in kaum einem Jahre nach der Fertigstellung des Dammes eingetreten sind, gehen am anschaulichsten aus der Gegenüberstellung der beiden Luftbildschrägaufnahmen Abbildung 20 und 21 hervor. Der einstmals 7—9 m tiefe Altfelder Priel, den das Luftbild in Abbildung 19 in unmittelbarer Nähe des Deichfußes zeigt, ist heute im Dammbereich völlig versandet und verschlickt. Die hier in so kurzer Zeit natürlich abgelagerten Bodenmassen



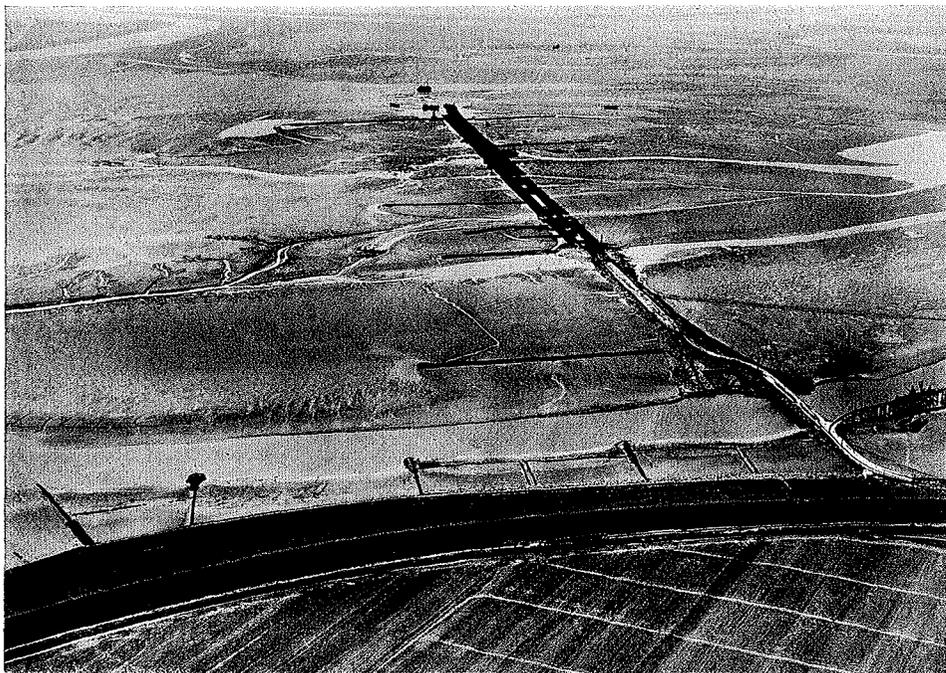
Bildarchiv  
Westküste  
B — b LIX, 39  
Aufn. E. Wohlenberg,  
12. Juni 1936

Abb. 18. Prielverlagerung nördlich der Hallig Helmsand mit Buschlahnung im Abbruch.



Bildarchiv Westküste  
B — d 30  
Aufn.  
Hamburger Luftbild  
13. Oktober 1933  
Nr. 6227  
Freigegeben R. L. M.

Abb. 19. Der Friedrichskoog ragt buhnenartig von der Küste ins Wattenmeer hinaus.  
Links: die Meldorfer Bucht, vorne der noch nicht abgedämmte Altfelder Priel  
in bedrohlicher Nähe vor dem Deichfuß.



Bildarchiv  
Westküste  
B — d 40  
Aufn.  
Hansa-Luftbild,  
22. August 1935  
Nr. 28342  
Freigegeben  
R. L. M.

Abb. 20. Damm vor der Friedrichskoogspitze während der Bauausführung.  
Links: das Pottschiffloch, vorne der überbrückte Altfelder Priel.



Bildarchiv  
Westküste  
B — d 49  
Aufn.  
Hansa-Luftbild,  
11. Juni 1937  
Nr. 29641  
Freigegeben  
R. L. M.

Abb. 21. Damm vor der Friedrichskoogspitze nach der Fertigstellung. Der linke (südl.) Teil des abgedämmten Altfelder Priels ist versandet. Rechts: ein 1935 am tiefen Priel errichteter Pegeldalben, der bei T n w. jetzt bereits trocken fällt.

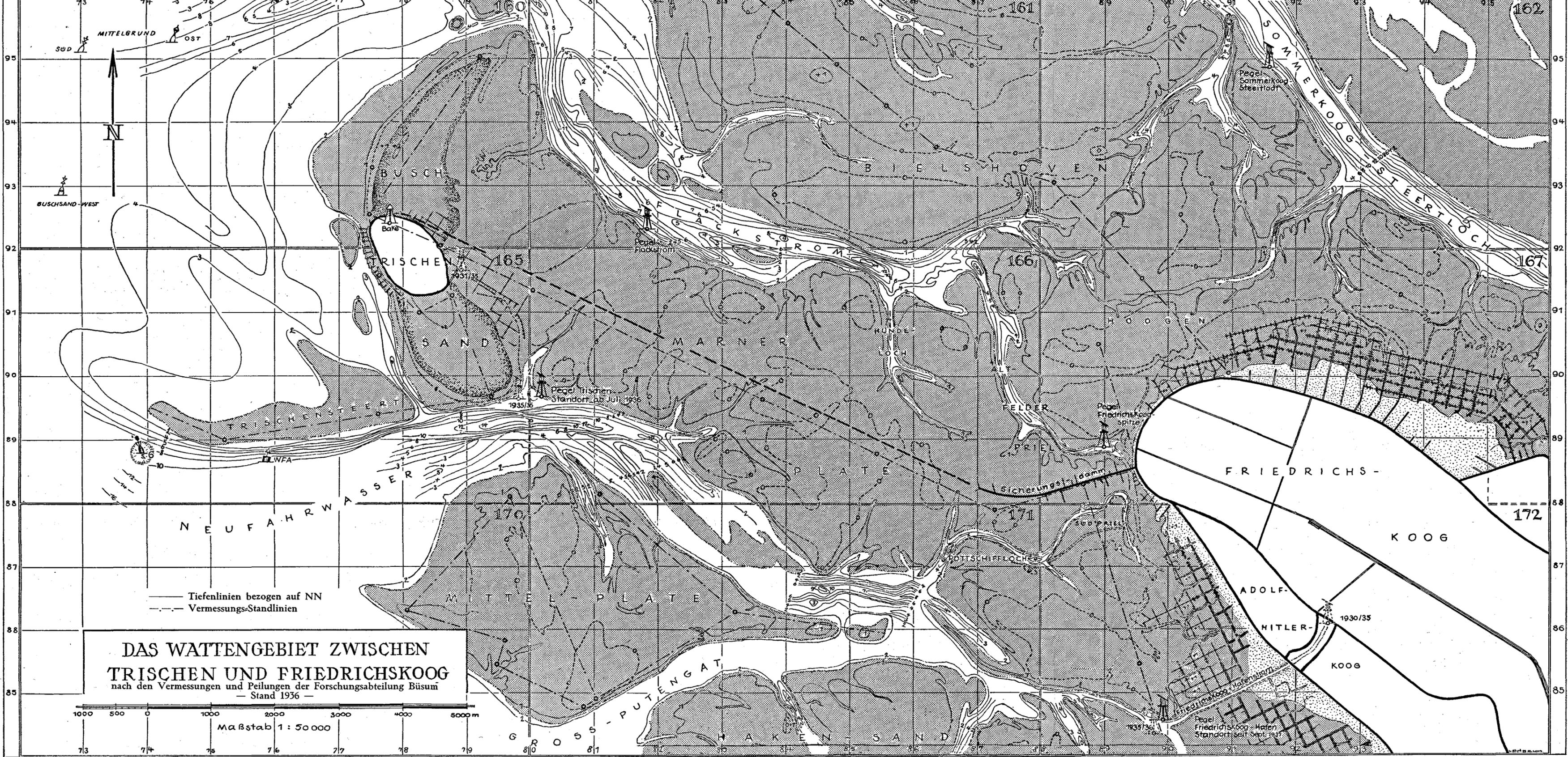
von rund 2 Mill. m<sup>3</sup> müssen auch dann noch bedeutsam erscheinen, wenn man beachtet, daß der Priel an der Baustelle nach der Durchdämmung künstlich aufgespült worden ist. Auch auf den weiten Wattflächen zu beiden Seiten des Dammes sind günstige Ablagerungen festgestellt, sodaß die an das Bauwerk gestellten Erwartungen eingetreten sind.

Die Strömungen sind im allgemeinen auf den Watten durch den Dammbau verringert worden und damit die nachgewiesenen Sinkstoffbewegungen auf den meisten Flächen von örtlichen, vorläufig unbedeutenden Prielneubildungen abgesehen, günstig beeinflußt.

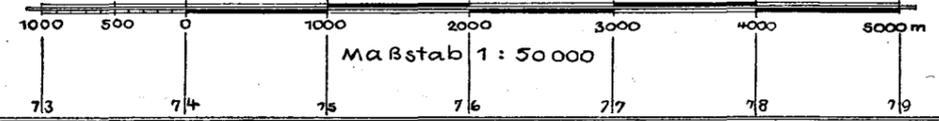
Stärkere Veränderungen sind bei den Gezeitenstrombewegungen der Hauptvorfluter dieses Gebietes, dem Altfelder Priel im Norden und dem Pottschißloch im Süden festgestellt worden. Eine künstlich schon beim Bau geförderte große Prielneubildung, die zur Entwässerung des nach der Abdämmung abgeschnittenen Südteiles des Altfelder Prieles erforderlich war, hat die nachgewiesenen großen Veränderungen der Gezeitenstromverhältnisse entscheidend eingeleitet und beeinflußt (vgl. Abb. 22). Die Ebbe- und besonders die Flutströmungen im sogenannten Pottschißloch südlich des Dammes haben sich durch die hierdurch bewirkte Vergrößerung ihres Einzugsgebietes um rund 265 ha nach der Bauausführung vergrößert. Sie überwiegen heute bereits die Stromkräfte im Altfelder Priel und sind noch im Zunehmen begriffen.

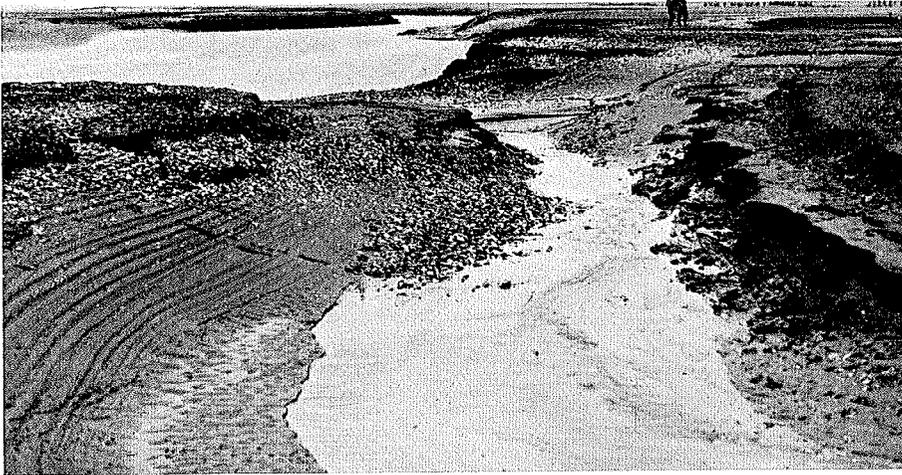
Während so südlich des Dammes die Räumungskraft und der Querschnitt des Pottschißlochs in gegenseitiger Abhängigkeit zunehmen, geht die Entwicklung nördlich des Dammes im Altfelder Priel in entgegengesetzter Richtung. Die durch die Abdämmung verringerte und weiter abnehmende Räumungskraft bewirkt hier eine wachsende Verlandung und Querschnitteinengung und damit wieder ein weiteres Abnehmen der Räumungskraft. Die hiernach erklärliche Steigerung der Spannung zwischen wachsenden Gezeitenstromkräften im Süden und abnehmendem Strom im Norden muß sich vor dem Dammkopf durch ein starkes Anwachsen der Wattüberströmungen auswirken. Die Strommessungen mit dem Floß haben 1936 nach der Fertigstellung des Dammes Geschwindigkeiten ergeben, die mit 0,80 m/sec um das Doppelte höher sind als die 1935 hier gemessenen Werte, und sich auch noch 1937 weiter vergrößert haben. Die angewachsenen Stromgeschwindigkeiten haben bereits Austiefungen bewirkt, die bei weiterem Fortschreiten eine Prielverbindung von Norden nach Süden und damit einen Durchbruch des Wattrückens vor dem Dammkopf zur Folge haben können. Eingetretene Abtragungen auf dem Watt an den Sicherungsmatten des Dammkopfes sind auf Abbildung 23 erkennbar, während Abbildung 22 eine Anschauung der Umlagerungen im Watt vermittelt.

In dem nebenstehenden Lageplan 1 : 50 000 ist das Wattengebiet zwischen Trischen und Friedrichskoog auf Grund der Vermessungen und Peilungen der Forschungsabteilungen nach dem Stande vom Jahre 1936 dargestellt. Die-



**DAS WATTENGEBIET ZWISCHEN TRISCHEN UND FRIEDRICHSKOOG**  
 nach den Vermessungen und Peilungen der Forschungsabteilung Büsum  
 - Stand 1936 -





Bildarchiv  
Westküste  
B - b II, 20  
Aufn.  
E. G. Haberstroh  
7. Mai 1936

Abb. 22. Prielneubildungen südlich des Dammes Friedrichskoogspitze lassen die hier wirksamen Kräfte erkennen.



Bildarchiv  
Westküste  
B - a 201  
Aufn.  
E. G. Haberstroh  
27. Juni 1937

Abb. 23. Tiefgehende Wattabtragungen im Süden der mit Steinbelag beschwerten Buschmatte zur Sicherung des Dammkopfes.

ser Ausschnitt von neun Grundkarten der Wattaufnahmen soll eine Uebersicht über die Watt- und Prielformen und ihre vermessungsmäßige Erfassung in dem engeren Raum vermitteln, der für die Beurteilung einer Dammverbindung von Friedrichskoog nach Trischen notwendig ist. Die untersuchte Dammlinie ist in dem Lageplan stark gestrichelt eingetragen.

Die Stromgeschwindigkeits- und Sinkstoffmessungen auf der Marner Plate haben eine überwiegende Ueberströmung dieses Wattrückens von Norden nach Süden während der ganzen Tide ergeben. Nach einer anfänglichen Ueberflutung der Watten vom Flackstrom und vom Neufahrwasser ist ein Gefälle von Norden nach Süden vorhanden, das auch noch über Hochwasser hinaus ein ununterbrochenes Ueberströmen in südlichen Richtungen bewirkt. Eine eingehende Berechnung der Wassermengen aus den gemessenen Geschwindigkeitswerten hat für mittlere Tideverhältnisse eine Ueberströmungsmenge der Marner Plate von 28,9 Mill. m<sup>3</sup> vor dem Dammbau (1935) und von 24,5 Mill. m<sup>3</sup> nach dem Dammbau (1936) je Tide ergeben. In dieser Gegenüberstellung, die abschnittsweise für verschiedene Querschnitte durchgeführt ist, wurde gleichzeitig in dem 1150 m breiten Bereich vor der Dammspitze eine Zunahme der Ueberströmung von 4,5 Mill. m<sup>3</sup> (1935) auf 7,9 Mill. m<sup>3</sup> (1936) nach dem Dammbau festgestellt. Sie ist durch eine Vertiefung des Ueberströmungsquerschnittes infolge der Watabtragungen und durch eine Zunahme der Geschwindigkeiten verursacht.

Mit der Ueberströmung der Marner Plate gehen auch erhebliche Sinkstoffmengen nach Süden und damit für die Landgewinnung in der Meldorfer Bucht sehr wahrscheinlich verloren. Rechnet man mit einem mittleren Sinkstoffgehalt von 50 mg/l, einem Wert, der nach den Messungen noch höher liegt, so würde das einen Verlust von  $24,5 \text{ Mill. m}^3 \times 50 \text{ mg/l} = 1225$  to Trockengewicht Schlick je Tide bedeuten. Diese Mengen würden nach einer Dammverbindung bis Trischen nicht mehr den gleichen Weg nehmen können und vielleicht der Landgewinnung in der Meldorfer Bucht zugute kommen.

Im engen Zusammenhang mit den Untersuchungen darüber, ob der vorhandene Damm für Küstenschutz und Landgewinnung die dauernd beste Lösung darstellt, steht die Frage der dauernden Sicherung der Insel Trischen, die den Kopf des Dammes bilden würde. Durch die Bedeichung eines 82 ha großen Kooges, die im Jahre 1924—26 im Anschluß an die natürlichen, im Westen anstehenden Dünen ausgeführt worden ist, hat der Buschsand eine besondere Bedeutung erhalten. Die großen Sturmfluten vom 18. und 27. Oktober 1936 haben an dem Weststrand und den angrenzenden Dünen außerordentlich starke Sandabbrüche verursacht (vgl. Abb. 24). Es war in dem darauffolgenden Winter zu entscheiden, ob der bereits seit Jahren beobachtete Abtrag des Weststrandes der Insel durch Küstenschutzmaßnahmen aufgehalten und die Dünen durch Deckwerke gegen Sturmflutschäden gesichert werden sollten. Da es um die Sicherung einer zwar kleinen, aber fruchtbaren Land-



Bildarchiv  
Westküste  
B — a 148  
Aufn.  
E. G. Haberstroh  
23. Okt. 1936

Abb. 24. Sturmschäden am Weststrande von Trischen nach der Flut vom 18. Oktober 1936. Das leichte Deckwerk ist zerstört, die Bühnen sind hinterpült und die Dünen bis zu 30 m Breite von der Sturmflutbrandung abgetragen.

fläche ging, die Kosten für vorläufige Sicherungsmaßnahmen zu rund 2 Mill. RM veranschlagt waren, mußte die Entscheidung auch hier auf das sorgfältigste überlegt werden.

Durch die Untersuchungen, über die noch einmal gesondert zu berichten sein wird, ist festgestellt worden, daß Trischen nur als Teil des großen Buschandes betrachtet und gesichert werden kann. Die für zurückliegende Jahrzehnte nachgewiesene ständige West-Ost-Wanderung dieses Sandes ist aber durch bauliche Maßnahmen mit vertretbaren Kosten nicht aufzuhalten. Der Buschsand besitzt für den Küstenschutz des Festlandes insofern eine Bedeutung, als seinem Bestande auch die Marner Plate sehr wahrscheinlich ihren ununterbrochenen Zusammenhang vom Festlande bis zur Insel verdankt. Für ein gänzliches Verschwinden des Buschandes besteht, abgesehen von den nachgewiesenen Verlagerungen, keine Gefahr. Je stärker aber der Sand sich der Küste nähert, desto mehr wird er an Bedeutung als Schutzwerk für die Küste gewinnen. Eine Ausführung großer und teurer Sicherungsbauten, die selbst bei schwerster Durchbildung noch keine Gewähr für einen dauernden Erfolg bieten können, ist daher nicht für vertretbar gehalten worden.

Durch die ausgeführten Untersuchungen ist ein klares, hier nur kurz angedeutetes Ergebnis erzielt worden, das uns in den Stand gesetzt hat, die Küstenschutzbauwerke nicht als Einzelmaßnahmen, sondern in ihrem Zusam-

menhang mit den großen Umlagerungen, den Gezeitenbewegungen und den sich daraus ergebenden Notwendigkeiten im größeren Raum des Wattenmeeres zu erkennen und entsprechend zu beurteilen.

Neben den allgemeinen und den besonderen Untersuchungen im Raume Friedrichskoog—Trischen mußten Sonderuntersuchungen unter anderem im Eidermündungsgebiet ausgeführt werden. Diese Arbeiten sind zunächst auf die wichtigsten örtlichen Messungen und Gezeitenbeobachtungen beschränkt. Sie werden vorläufig als Unterlagen für einen Modellversuch vom Eidergebiete, der bei der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin ausgeführt wird, verwertet. Durch diese Untersuchungen sollen Grundlagen für die Planung größerer Landgewinnungsmaßnahmen und eine etwaige Festlegung der Eider als Seewasserstraße gewonnen werden.

Die Aufgaben und der Umfang der geleisteten und noch durchzuführenden Forschungsarbeiten werden durch die besonders gelagerten Verhältnisse in der Marsch und im Wattenmeer der Nordsee einerseits und durch die Größe der Westküstenaufgabe andererseits bestimmt. Von der Forschung, der Planung und Ausführung aller Baumaßnahmen des Küstenschutzes, der Landgewinnung und der Marschentwässerung bis zur Nutzung und Besiedlung des Landes stellen alle Aufgaben an der Westküste eine geschlossene Einheit dar.

## **VI. Zusammenfassung.**

Der vorliegende Bericht gibt einen Ueberblick über die Forschungsarbeiten im Dithmarscher Wattenmeer zwischen Eider und Elbe, die seit drei Jahren von der Forschungsabteilung in Büsum unter Leitung der Zentralstelle für die Untersuchungen an der schleswig-holsteinischen Westküste beim Oberpräsidium in Kiel planmäßig durchgeführt werden. Zweck der Arbeiten ist die Feststellung der hydrologischen, geologischen und biologischen Grundlagen für die Planung und Durchführung der Baumaßnahmen zur Landerhaltung, Neulandgewinnung und Marschentwässerung.

Durch eingehende Untersuchungen werden die Ursachen der ständigen Veränderungen an der Küste, die Umlagerungen im Wattenmeer festgestellt und die Bedingungen der Neulandbildung erforscht. Die Bearbeitung dieser Aufgaben geht aus von einer genauen Bestandsaufnahme der gegenwärtigen und früheren Oberflächenform des Wattenmeeres, der wirksamen Gezeitenstromkräfte und des Sinkstoffhaushaltes.

Die umfassende Bestandsaufnahme des gesamten Wattenmeeres durch lage- und höhenmäßige Vermessung und Peilung ist bereits für große Flächen, besonders in dem Raume zwischen Elbe und Norderpiep fertiggestellt. Durch Luftbildaufnahmen ist eine erste Uebersicht nahezu über das gesamte Arbeitsgebiet der Forschungsabteilung Büsum gewonnen worden.

Zur Erforschung der Gezeitenbewegung werden umfangreiche Wasserstandsbeobachtungen mit Hilfe von Schreib-, Tassen-, Hilfs- und Hochseepegeln zwischen Elbe und Eider durchgeführt. Die Gezeitenstromkräfte sowie die Sand- und Sinkstoffbewegungen werden durch Strommessungen in den großen Strömen und Prielen sowie auf den Wattflächen festgestellt. Sie haben für alle Zweige der Forschung ausschlaggebende Bedeutung.

Eingehende geologische Untersuchungen haben den Aufbau und die erdgeschichtliche Entwicklung des Alluviums von Dithmarschen klargestellt.

Die biologischen Grundlagen der Landgewinnung sind der Gegenstand umfassender wissenschaftlicher Forschungsarbeit, die bereits praktisch durch Kulturmaßnahmen für die Beschleunigung der Neulandbildung nutzbar gemacht werden konnte.

Nach einem Ueberblick über den Stand der Forschungsarbeiten werden einige Ergebnisse von Untersuchungen mitgeteilt, die sich mit der Auswirkung einer Sicherungsmole vor der Friedrichskoogspitze, der Frage einer Dammverbindung vom Festland nach Trischen und der Sicherung des Buschandes befassen.