

Riffwanderung vor Wangeroog.

Von W. Krüger, Wilhelmshaven.

Hierzu Tafel VIII.

Allgemeine Schilderung der Verhältnisse um Wangeroog.

Wie Abbildung 2 des Aufsatzes über die Harlebucht ¹⁾ zeigt, ist bis auf den Brandungsgürtel der Meeresboden von Juist bis Spiekeroog gleichartig geprägt; er ändert sich aber von Spiekeroog ab nach Osten völlig, denn hier tritt die Wirkung des Fluttrichters 11 und der Jade mit ihren starken Längsströmungen ein. Man erkennt dies in dem Abstand der Tiefenlinien von den Inseln. Der letztere ändert sich vom Barrengbiet der Harle ab. Die Nordküste von Wangeroog läuft in ihrer Westhälfte noch parallel mit der der übrigen Inseln; von der Mitte ab aber ist Wangeroog abgeknickt und ist gleichlaufend mit der Streichlinie des Fluttrichters 11.

Das Gebiet der Harle ist noch in den letzten 100 Jahren sehr veränderlich gewesen. Die tiefe Rinne der Harle ist von 1845 bis 1936 um 35° herumgeschwenkt. Die Senke auf der Barre, durch die der Hauptebbstrom geht, hat sich in dieser Zeit um 3 km nach Nord-Ost verschoben. Mit dem Herumschwenken der Harle treffen die von ihrer Barre sich ablösenden Riffe immer weiter östlich auf Wangeroog und der Südwesten dieser Insel bekommt immer weniger Sandzufuhr und bricht ab. Das Westende des Dünenteiles der Insel wird durch schwere Schutzwerke gehalten und hat daher seit 1845 fast unveränderte Gestalt behalten. Die Niedrigwasserlinie aber des nach Südwesten daran anschließenden Strandes ist seit 1845 um 90° nach Osten herumgeschwenkt, während Spiekeroog in die dadurch entstandene Lücke hineingewandert ist, und so kommt es, daß die Südwestecke von Wangeroog 1845 da lag, wo jetzt die Nordostecke von Spiekeroog ist. Gleichzeitig ist der Oststrand von Wangeroog um 500 m nach Süden zurückgewichen. Die Westhälfte von Wangeroog, die seit 1874 durch Strandschutzwerke gehalten wird, ist aber nur um etwa 200 m nach Süden zurück-

¹⁾ Die Entwicklung der Harlebucht und ihr Einfluß auf die Außenjade von W. Krüger. (S. Seite 197 in diesem Heft).

gegangen. In dieser Zeit hat auch der kahle Oststrand von Spiekeroog erhebliche Veränderungen durchgemacht. 1845 war er in der Mitte durch ein Nord-Süd verlaufendes Priel geteilt und war stark nach Süden abgebogen. Seitdem ist er aber ebenso gerade geworden wie die Osthälfte der westlichen Inseln; das Priel hat sich dabei geschlossen. Spiekeroog-Ost hat also starken Anwuchs gehabt. Diese Veränderung von Spiekeroog dürfte auf das Verschwinden der Harlebucht zurückzuführen sein.

Das Herumschwenken der Harle beeinflußt natürlich auch stark die Strandschutzarbeiten. Um 1900 war es schwer, die Buhnen des Nordstrandes zu erhalten, während die Westbuhnen keine Unterhaltung erforderten. Jetzt ist es umgekehrt.

Das ganze in Abb. 1 Taf. VIII behandelte Gebiet ist also, auf lange Frist betrachtet, sehr großen Veränderungen unterworfen, die man aus Abbildung 1 nicht erkennen kann, die aber bei den weiteren Ausführungen berücksichtigt sind.

Vermessungen des behandelten Gebietes.

Vom Strand vor Wangeroog liegen von 1907 bis 1936 ²⁾ genaue Messungen vor, die einen guten Einblick in die Veränderungen dieser Gegend geben. Die aus ihnen gewonnenen Erkenntnisse gelten aber aus den oben angeführten Gründen nur für die Umgebung von Wangeroog; doch geben sie auch einen Anhalt für die Beurteilung der anderen Inseln. Die Abbildung 1 ist ein Auszug aus der Kartensammlung von 1907 bis 1936. Der Auszug und die sonst erwünschten, zeichnerischen Belege für die nachstehenden Ausführungen konnten nicht umfangreicher gegeben werden mit Rücksicht auf die dadurch entstehenden Kosten. Die Begrenzung des Vergleichsgebietes in seiner Beziehung zum Ganzen ist in Abbildung 1 zum Aufsatz über die Harlebucht ¹⁾ gegeben. Die Karten, nach denen die Abbildung 1 gezeichnet ist, sind mit Handlot gemessen und über Niedrigwasser nivelliert. Sie sind im Maßstab 1 : 5000 aufgetragen. Die Lotwürfe haben im Mittel einen Abstand von 45 m voneinander. Beschickt sind sie nach den Pegeln, die im Westen und Osten der Insel standen.

Sandwanderung auf der Barre der Harle.

In ihren Grundgedanken ist die Sandwanderung um ein Seegatt in dem Aufsatz über die Harlebucht ¹⁾ genügend ausführlich beschrieben. Das Herumwandern des Sandes über die Barre der Harle erkennt man am besten an dem Wandern der über sie hinweggehenden Senken a—f, die durch den Ebbstrom ausgebildet

²⁾ Und zwar jedes Jahr eine Vermessung; in den Jahren 1919 bis 1927 fehlen allerdings für dieses Gebiet die Vermessungen.

werden. Mit jedem Verschwinden einer Senke ist ein Beitrag zu einer Riffbildung verbunden. Diese Einzelmengen sammeln sich an der Ostseite der Barre und wandern dann in siebenjährigem Abstand auf die Insel zu. Durch das Herumwandern der Senken werden zu jedem Riff in 7 Jahren 4 Beiträge geliefert.

Riffwanderung seit 1879.

Von 1879 ab liegen Karten über die Riffwanderung im Westen der Insel vor. Ziemlich gleichmäßig bildet sich alle 7 Jahre ein neues Riff. Das Riff von 1879 hat die Nummer I bekommen. In Abbildung 1 sind die Riffe II bis VII verzeichnet. 1936 entsteht an der Stelle, wo sich 1918 das VII. Riff bildete, das X. In Abbildung 1 ist die Mitte des Riffes in den verschiedenen Jahren durch eine Linie verbunden, die also der von Westen nach Osten gehenden Wanderrichtung entsprechend nach rechts geneigt ist. Die Linie östlich der Riff-V-Linie geht jeweils durch das Ostende von Riff V. Die östlich davon liegende Linie geht jeweilig durch die Mitte eines an der Insel vorbei wandernden Loches. Die Wanderungsgeschwindigkeit der Riffe ist rund 300 m im Jahre.

Auf dem Riff steht fast immer Brandung, auch bei fast ruhiger See. Der Flutstrom setzt über das Riff nach Süd-Osten hinweg. Die Brandung rührt den Sand auf und führt ihn gleichlaufend mit der Flutströmung nach Süd-Osten. Der über das Riff hinwegsetzende Ebbstrom ist nur sehr schwach. Wenn die Brandung die Süd-Ost-Seite des Riffes erreicht hat, hört sie sofort auf und läuft als Dünung weiter, brandet aber wieder auf dem Strand. Der Nord-West-Abhang des Riffes ist flach, die Süd-Ost-Kante steil, manchmal, wenn das Riff dicht an den Strand gekommen ist, 1 : 2 geneigt. Das über das Riff hinwegsetzende Wasser fließt von dessen Süd-Ost-Seite nach beiden Seiten ab, in der Hauptsache aber nach Osten. Durch diesen Strom in Verbindung mit der den Sand aufrührenden Brandung wird dann ein Strandabbruch erzeugt, der solange anhält, bis das Riff sich an den Strand hinaufgelegt hat. Diesem Strandabbruch wirken die Buhnen entgegen, vor deren Köpfen oft sehr starker Strom und große Wassertiefe auftreten. So war es am Kopf einer Buhne 1933 so tief, daß man bei den Unterhaltungsarbeiten bei Niedrigwasser mit einem Schleppdampfer heranfahren konnte, während es sich bereits 1934 so verflacht hatte, daß man bei Niedrigwasser um den Buhnenkopf herumgehen konnte, und 1937 ist die Buhne ganz unter Sand gekommen.

Der Strandabbruch wandert mit 300 m Geschwindigkeit im Jahre nach Osten und ist als solcher in den Karten Abb. 1 als Einbuchtung südlich der Punktlinie zu erkennen, ebenso wie das auf den Strand hinaufgeschobene Riff auch mit 300 m im Jahre nach

Osten wandert. Im Jahre 1911 z. B. kann man so am Strand die Riffe IV, III, II erkennen, im Jahre 1913 die Riffe IV und III usw.

Mit dem Herannahen an den Strand wird das Riff immer länger. Der durch das Ostende auf Riff V gelegte Wanderstrich ist daher stärker geneigt als der Strich durch das Riff selbst. Auch beim Riff VI kann man sehen, daß das Ostende schneller wandert als die Mitte des Riffes, denn 1915 ist sein Ostende beim Wanderstrich von Riff V, 1918 geht es weit über den Strich hinaus nach Osten.

Zwischen den am Strand entlang wandernden Riffen ist jeweilig Abbruch, weil hier der Sand fortgeführt wird, ohne daß er eine Zeitlang durch neue Zufuhr ersetzt wird. Wenn so der Strand abbricht, werden die Dünen geschwächt, wodurch sehr oft wichtige Belange gefährdet werden. Infolge des dem Riff II vorhergehenden Abbruchs drohte 1895 die Insel durchzubrechen und 1898 mehrere Hotels abzustürzen. Deswegen wurden 1897 Teil a der Strandschutzmauer und 1899 Teil b gebaut. Der Strandabbruch, der Riff III vorherging, gefährdete 1904 und der, der Riff VI vorherging, 1927 wichtige Anlagen, deswegen wurden 1905 Strandschutzmauer c und 1928 Mauer d gebaut. Infolge von Herumschwenken der Harle wandert aber der Sand weiter östlich heran, und bis auf Strecke d wurden 1936 die Mauern nicht mehr bei Sturmfluten freigespült.

Wandern der Strandriffe.

Mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Riffe wandern auf dem Strandabhang die ganz flach nach Osten geneigten Strandriffe mit den Strandprielen dahinter. In diesen Strandprielen ist sehr starker Strom, besonders bei Seegang, der den Sand wegführt und den ahnungslosen Badegast, der in den Strom hineingerät, aufs äußerste gefährdet. Leider sind schon öfters Badende dadurch ertrunken. Der Seegang schiebt den Sand das Strandriff hinauf nach Süden und der Strom im Strandpriel schiebt den Sand dann nach Osten. Durch diese Strandpriele wird der obenerwähnte Strandabbruch bewirkt. Um dem entgegen zu wirken, sind am Nordstrand die die Strandpriele abdämmenden Buhnen gebaut, auf deren Westseite der Sand liegenbleibt, während er auf ihrer Ostseite fortgeführt wird, so daß es an jeder Buhne im Westen höher ist als im Osten.

Wandern des Loches.

Schwer verständlich ist es, wie es kommt, daß das obenerwähnte Loch an der ganzen Insel entlang wandert. Vielleicht gibt gerade dieses Wandern einen guten Einblick zur Fragestellung über die Sandwanderung. Überall wandert der Sand, östlich vom Ostende

des Riffes ist jeweilig keine Sandzufuhr, daher vertieft es sich hier und so wandert das Loch mit der gleichen Geschwindigkeit, wie das Ostende des Riffes.

Gepräge der Tiefenlinien.

Das Gepräge der Tiefenlinien wechselt stark. Die — 1-m-Linie verläuft oft unruhig, die Tiefenlinien vom — 2 bis — 5 sind oft stark gezackt. Die stärksten Zacken weist die — 3-m-Linie auf. Diese Zackenbildung erstreckt sich von der Ostseite der Harle bis zur Mitte der Insel. Die Linien von — 6 bis — 11 m sind immer gestreckt.

Wechsel des Gepräges in verschiedenen Jahren.

Das Maß der Zackung wechselt stark. Im Jahre 1929, das in Abbildung 1 nicht enthalten ist, waren fast alle Linien gestreckt. 1918 sind die Zacken am meisten ausgeprägt. Der Wechsel in dieser Erscheinung wird von der Witterung der einzelnen Jahre abhängig sein. Auch wird sich der Seegang in den verschiedenen Tiefen in verschiedener Weise geltend machen. Ich nehme an, daß die Zacken in ruhigen Jahren entstehen, daß bei der Sandwanderung der Sand die Westseite der Zacken hinaufwandert und daß dann auf der Süd-Ost-Seite der Zacken ein nach Nord-Osten absetzender Strom ist, der hier den Sand fortführt und den Meeresboden vertieft, daß aber bei zunehmendem Seegang die Zacken eingeebnet werden. In den Jahren, in denen es keine Zacken gibt, vertieft sich das Gebiet des langen Riffes. Die Vertiefung hier wird durch den Seegang verstärkt, der den Meeresboden aufrührt; so daß er vom überwiegenden Flutstrom fortgeführt wird. Aus diesem Zusammenfallen der Zackenbildung mit Verflachung im Gebiet des langen Riffs ist ziemlich sicher abzuleiten, daß die Zackenbildung auf Stromwirkung zurückzuführen ist und nicht auf Seegang.

Wandergeschwindigkeit der Zacken.

In meiner Veröffentlichung „Meer und Küste bei Wangeroog“, Zeitschrift für Bauwesen 1911, Blatt 52, habe ich die Anschauung geäußert, daß die Zacken gleichschnell mit den Riffen wandern, also 300 m im Jahre (siehe Abb. 2). Die Darstellungen in Abbildung 1 widersprechen dieser Ansicht nicht. Regierungs- und Bau- rat G a y e, seinerzeit in Norden, hat aber 1933 durch 3 mit je 7 Tagen Zeitabstand wiederholte Messungen eines 2½ km breiten Streifens vor dem Nordstrand von Juist festgestellt, daß dort derartige Zacken die etwa achtfache Wandergeschwindigkeit haben von der, die ich angenommen habe.

Meer und Küste bei Wangeroog.

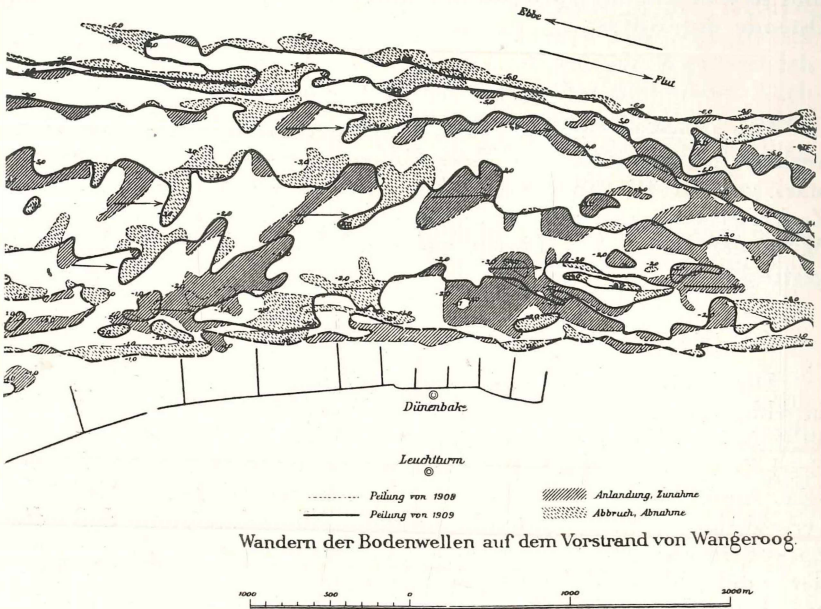


Abbildung 2. Aus Zeitschrift für Bauwesen 1911, Blatt 52.

Wandersandmenge der Riffe.

Aus dem Inhalt des an das Nord-West-Ende der Insel heranwandernden Riffes kann man sich ein Bild machen über das Maß der im Brandungsgürtel wandernden Sandmenge. Das Riff wandert im Westen auf einer auf $-1,5$ liegenden Platte. Wenn man also den Inhalt im Riff über dieser Platte ermittelt, so hat man die heranwandernde Sandmenge. Im Jahre 1917 war der Inhalt des Riffes VI 1,4 Millionen cbm, das ist die Sandmenge, die alle 7 Jahre heranwandert. Im Jahre wandern also 200 000 cbm durch. Ein Teil des Riffsand es wandert nach Süden und erhält so den Süd-West-Strand. Dieser Sand kommt aber am Süd-West-Ende von Wangeroog letzten Endes wieder in die Harle und wird von ihr wieder auf die Barre geschoben, macht also einen Kreislauf.

Das Priel südlich vom Riff führt aber fortlaufend einen Teil des über das Riff hinwegwandernden Sandes nach Osten und Westen ab. Bei schwererem Seegang wird überhaupt ein großer Teil dieses Sandes nicht zu Boden sinken, sondern gleich im Wasser schwebend mit fortgeführt werden. Die über das Riff hinweggehende Sand-

menge muß also viel größer sein, als die oben durch Rechnung ermittelte.

Wandersandmenge im Zackengebiet.

Die 0,8 m hohen Zacken haben einen Abstand von rund 300 m und wandern nach meiner Annahme von 1911 auch um 300 m im Jahre. Dabei füllen die Rücken die Senken auf, so daß die Hälfte des Zackengebietes als Wandersand zu rechnen ist. Das Zackengebiet ist rund 1000 m breit, so daß die Wandersandmenge

$$\frac{1000 \times 300 \times 0,8}{2} = 120\,000 \text{ cbm im Jahre beträgt, bei einer}$$

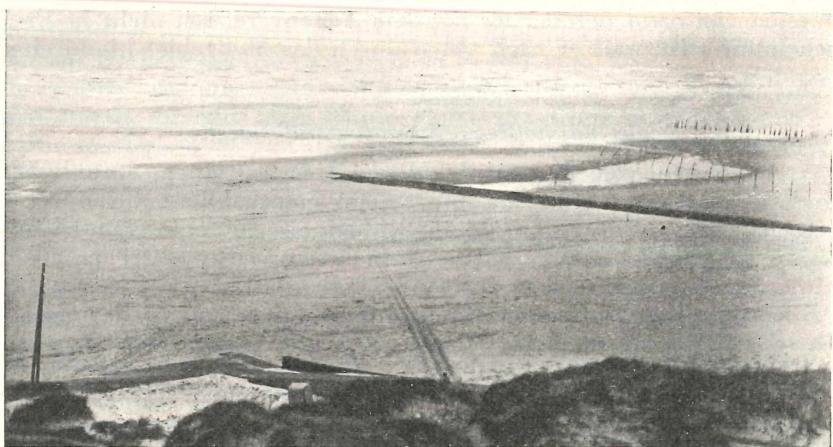
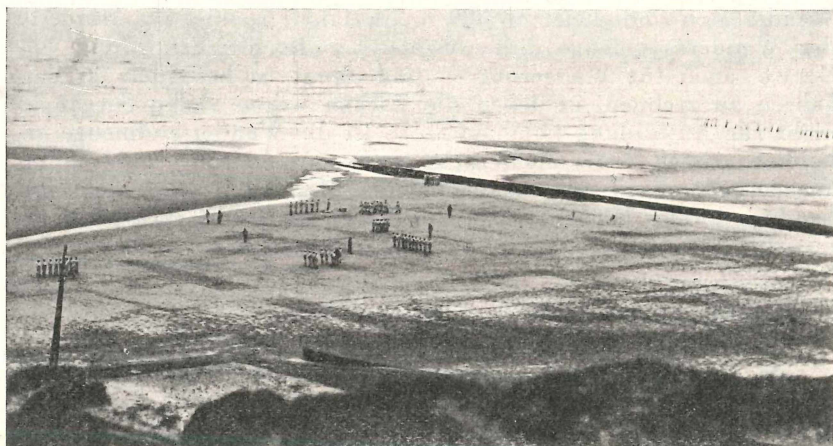
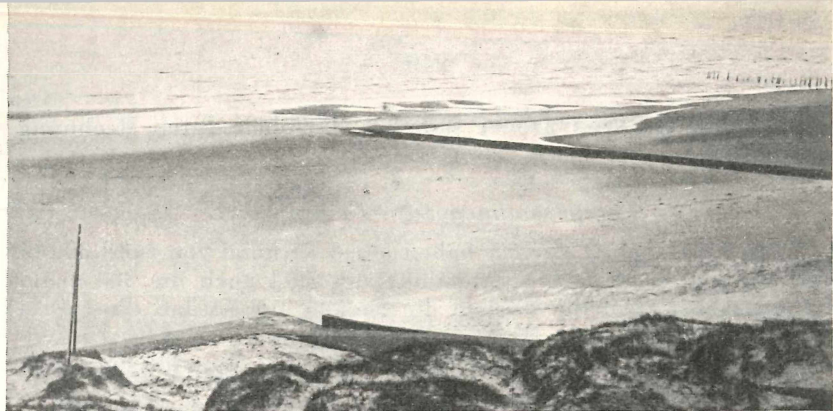
Wandergeschwindigkeit von 300 m im Jahre. Das ist das Mindeste der Wandersandmenge dieses Gebietes. Gilt die Ermittlung von Gaye auch für Wangeroo — und damit ist besonders in den Jahren zu rechnen, in denen die Zacken wegen vielen Seeganges nicht zur Ausbildung kommen — so ist die Wandersandmenge erheblich größer, wenn auch nicht in Formwanderung, sondern im Wasser schwebend oder schwimmend. Man kann aber nicht die Sandwanderung in den Zeiten, in denen sie am stärksten ist, ermitteln, denn dann ist zuviel Seegang und man kann in diesem Gebiet nicht messen.

Wandersandmengen im Gebiet des langen Riffs.

Nach einer Inhaltsberechnung von 1907 bis 1936 vertieft sich das Gebiet C (siehe Abb. 1 zur Harlebucht) im Jahre um 460 000 cbm. Aber auch diese Zahl gibt kein Maß für die Wandersandmengen in diesem Gebiet. Denn gerade hier kommt sicher vom Westen viel Sand herein, der bei dem Tiefenvergleich nicht in Erscheinung tritt, weil er nach Osten durch das Meßgebiet hindurchwandert.

Nicht aufmeßbare Strandveränderungen.

Abgesehen von der durch Messung festgestellten Strandveränderung findet fortlaufend eine nicht unerhebliche Strandversetzung statt, die man wohl durch Bildaufnahmen veranschaulichen kann. In Abbildung 3 liegen die Aufnahmen 58 bzw. 49 Tage auseinander. In Bild 1 ist der Strand eben, in Bild 2 ist ein etwa 0,5 m tiefes Priel vorhanden. In Bild 3 ist der Strand wieder eben. Diese Veränderungen gehen fortlaufend und immer vom Westen nach Osten am ganzen Strand weiter. Die Wandersandmenge kann man daraus aber nicht berechnen. Die in diesen 3 Bildern enthaltenen Formen sind verständlich; oft trifft man aber Formen am Strand, über deren Entstehen man sich keine Vorstellung machen kann.



Blick auf den Nordstrand von Wangeroog von der Signalstation aus nach
N.N.O. auf die Mauerecke zwischen a und b der Abbildung 1.

Datum der Aufnahme oben, 22. 4. 1916, 9.30 Uhr; mitte, 14. 6. 1916, 9.30 Uhr;
unten, 7. 8. 1916, 11.45 Uhr.

Abbildung 3

Höherwerden des Oststrandes.

Auf Abbildung 1 sieht man, daß auf dem Oststrand auch die Hochwasserlinie weiter nach Osten wandert. Das ist einmal die Folge vom allgemeinen Ostwärtswandern der Insel, dann aber auch vom Tieferwerden vor der Insel. Dadurch wird der Seegang und die Brandung stärker. Der Strandwall wird dadurch höher aufgeworfen. Eine weitere Erhöhung tritt ein infolge des zum Osten führenden künstlichen Dünenrückens, an dem entlang der Sand liegenbleibt. Der Oststrand bricht am Rande ab, weil der Seegang auf ihn stärker aufläuft, den Sand aufrührt und der Strom ihn fortführt. So ist ein und dieselbe Ursache der Grund für den Strandabbruch in der Breite und für die Stranderhöhung.

Auf der Südseite des Oststrandes sieht man auch das Grünland größer werden. Die Höhe des Strandes nimmt dabei zunächst nicht zu. Der künstliche, zum Osten führende Dünenrücken verhindert die Überströmung bei hohen Wasserständen, so daß der Samen der Strandpflanzen auf ihm liegenbleibt und keimt. Ist der Strand erst grün, so bleibt bei Oststürmen der vom Watt kommende Wehsand in Pflanzenrasen liegen und die Fläche erhöht sich so etwas, vielleicht um etwa 20 cm. So ist durch Fernwirkung des Dünenwalls in kurzer Zeit ein großer Außendeichsgraden entstanden.

Gleichmäßiges Sandwandern.

Man kann aus Abbildung 1 ableiten, daß von der Westseite der Harle bis in die Blaue Balje der Sand fortlaufend gleichmäßig wandert. Hieraus kann man den zwingenden Schluß ziehen, daß der Sand in dem Gebiet, aus dem er kommt, das ist also vor den Ostfriesischen Inseln vorbei, gleichmäßig wandert. Und zu diesem Schluß ist man berechtigt, trotzdem das Gesamtgepräge des Meeresgrundes nördlich Wangeroog ganz anders ist als nördlich der Ostfriesischen Inseln.

Ungleichmäßiges Wandern in der Blauen Balje.

Bei der Blauen Balje ändert sich das Bild aber stark, denn diese wird maßgebend beeinflusst durch die langen Riffe, die durch den aus dem Fluttrichter 11 kommenden Flutstrom vom Vorstrand von Wangeroog abgelöst werden.

Diese Riffe schieben sich wiederholt an der Blauen Balje zu einer eiförmigen Plate zusammen und zwingen dann auf der Barre der Blauen Balje den Ebbstrom in ein einheitliches Bett, das dadurch tief wird. Die Plate wandert aber doch nach Osten und wenn sie die Rinne überquert, ist es auf der Barre der Blauen Balje so veränderlich, daß das Fahrwasser von einem Tage zum anderen verlegt werden müßte, um die Schifffahrt nicht zu gefährden. An der

Harle kommt alle 7 Jahre ein Riff heran, und wandert gleichmäßig an Wangeroog entlang. Ein langes Riff hat sich aber in der Zeit von 1870 bis 1907 dreimal vom Vorstrand abgelöst und von 1907 bis 1936 nur einmal. Da die langen Riffe sich also nicht in gleichem Abstand ablösen, wie die Riffe bei der Harle an die Insel Wangeroog herankommen, und weil die Zeitpunkte ihrer Ablösung nicht mit dem Eintreffen eines Riffes bei Wangeroog-Ost zusammenfallen, so läßt sich einstweilen für die Blaue Balje noch keine Gesetzmäßigkeit in der Sandwanderung erkennen.

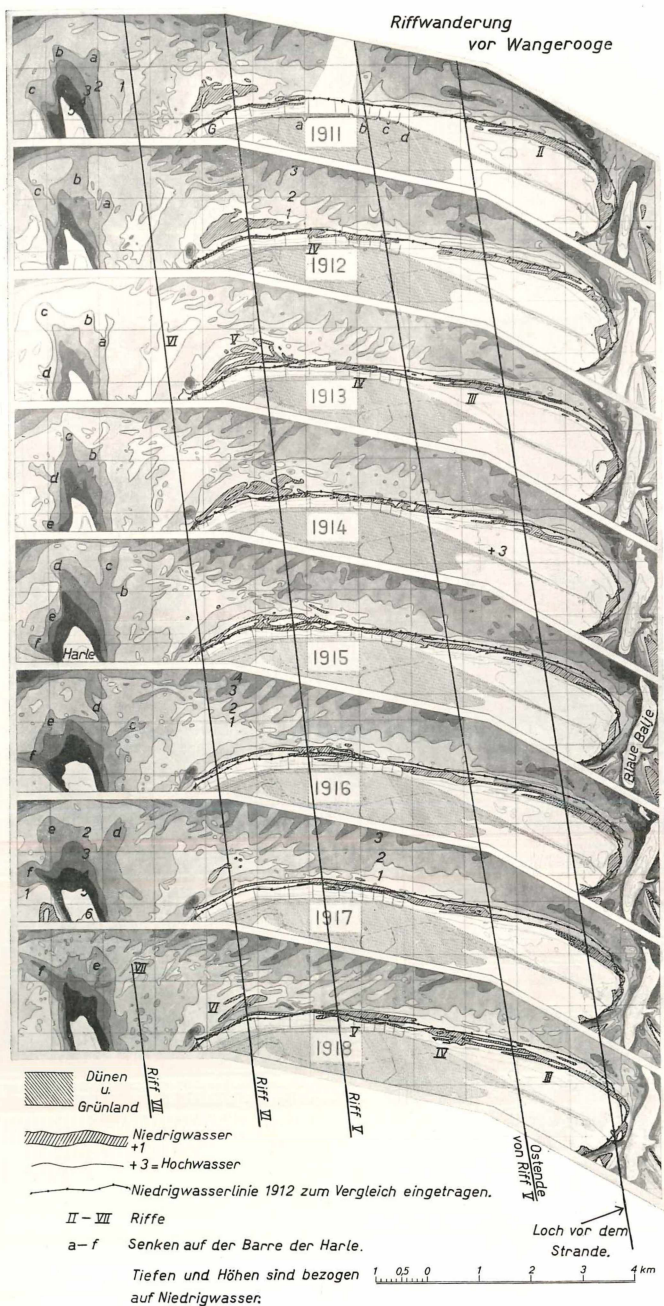
Wangeroog und Umgebung, ein Ergebnis des Seebaues.

Wangeroog war 1869 im Verschwinden. Ihr Dasein verdankt sie den Strandschutzwerken der Marine. Keine Strandform auf der Insel ist natürlich, alles ist von Menschenhand geleitet. Auch die Meerestiefen nördlich der Insel sind nicht mehr natürlich; auch auf diese Gegend wirkt sich die menschliche Tätigkeit aus, was sich ohne weiteres aus Abbildung 1 zur Harlebucht¹⁾ ergibt.

Druckfertig eingegangen am 11. April 1937.

Literaturverzeichnis.

- O. Lasius: Wangeroog und seine Seezeichen, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover 1867.
- W. Krüger: Meer und Küste bei Wangeroog, Zeitschrift für Bauwesen 1911.
- Die Jade, das Fahrwasser Wilhelmshavens, Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft 1922.
- Die heutige Insel Wangeroog, ein Ergebnis des Seebaues in: Wangeroog, wie es wurde, war und ist. Bremen 1929.
- Th. Janssen: Über die Kräfte, die die ostfriesischen Inseln, insbesondere den östlichen Sandstrand gestalten. Diss. Schweidnitz 1933.
- Fr. Walther: Die Gezeiten und Meeresströmungen im Norderneyer Seegatt, Bautechnik 1934.
- Gay e und Walther: Die Wanderung der Sandriffe vor den ostfriesischen Inseln. Bautechnik 1935.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: [30_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Krüger Wilhelm

Artikel/Article: [Riffwanderung vor Wangeroog 243-252](#)