

Landesbibliothek Oldenburg

Digitalisierung von Drucken

1910

IV. Zur Frage der Küstensenkung. Von H. Schütte.

IV.

Bur Frage der Küstensenkung.

Von H. Schütte.¹⁾

Mein Artikel im XVI. Bande dieses Jahrbuches über „Neuzeitliche Senkungserscheinungen an der deutschen Nordseeküste“ hat viel Widerspruch erfahren, zunächst in einer ganzen Reihe Entgegnungen in hiesigen und auswärtigen Tagesblättern, auf die ich, soweit es meine Zeit erlaubte, sofort erwiderte, und sodann in Band XVII d. Jb. durch Professor Dr. J. Martin, der auf Grund eigener Untersuchungen zu dem Ergebnis kam, daß eine neuzeitliche Küstensenkung überhaupt nicht vorliege. Fast gleichzeitig mit unserm hiesigen Streite um Senkung oder Ruhelage d. r. Küste entbrannte der nun über 250 Jahre alte Kampf um dieselbe Frage auch wieder in den Niederlanden, wie Martin in seiner vorjährigen Arbeit schon mitteilte; aber während bei uns hauptsächlich geologische Untersuchungen das Beweismaterial lieferten, ging man dort von Pegelbeobachtungen aus, wobei man jedoch zu ebenso sich widersprechenden Schlüssen kam. Sodann hat seit 1908 Herr A. E. van Giffen in Groningen, mit dem ich in Friesland auf einer Studienreise zusammentraf und mit dem ich in der Folgezeit manche Untersuchungen gemeinsam vornahm, beim Studium der abgegrabenen Wurtten in Friesland und Groningen seine Aufmerksamkeit auch der Senkungsfrage gewidmet. Indem er das Alter dieser künstlichen Wohnhügel nach archäologischen Funden zu ermitteln sucht und durch Nivellement die Tiefenlage der Wurtsohle bestimmt, kommt er zu dem Ergebnis, daß in jenen niederländischen Provinzen zwar eine geringe Senkung des Landes in den letzten anderthalb Jahrtausenden vorliegen könne, daß diese aber jedenfalls nicht den von J. C. Ramaer aus Wasserstandsbeobachtungen abgeleiteten Betrag von 18 cm im Jahrhundert erreiche.

¹⁾ Mit den beiden Arbeiten von H. Schütte und Prof. Dr. J. Martin schließen wir für das Jahrbuch die Erörterung der Frage der Küstensenkung. Die Redaktion.



Endlich trat nun noch im vergangenen Jahre der österreichische Professor A. Gnirs¹⁾ auf den Plan, der für die adriatischen wie für die ganzen Mittelmeerküsten aus der Tiefenlage antiker, auf Felsgrund errichteter Bauwerke und aus anderen sicheren Fixmarken ein Ansteigen des Meeresspiegels in den letzten zweitausend Jahren um $1\frac{1}{2}$ m folgert. Auch für die West- und Nordwestküste Europas einschließlich unserer Gegend glaubt er diese annehmen zu können, gibt aber zu, daß er für eine sichere Behauptung hier noch nicht das entsprechende Beobachtungsmaterial besitze.

Die so sehr von einander abweichenden Ergebnisse, zu denen die Senkungsuntersuchungen der letzten Jahre an den deutschen und niederländischen Flachküsten führten — die Maßzahlen schwanken zwischen 0 und 70 cm im Jahrhundert —, zeigen, wie schwer es ist, gerade hier zu sicheren Schlüssen zu gelangen. Einmal fehlt es hier an zuverlässigen Festpunkten und sodann spielen Ebbe und Flut und all die anderen Faktoren, von denen der Wasserstand im Meere und in den anteren Flußläufen abhängt, gegenüber dem verhältnismäßig geringen Senkungsbetrage eine so große Rolle, daß ihre Wirkungen die einer etwaigen Senkung gar zu leicht verdecken und unkontrollierbar machen.

Trotzdem muß es mit der Zeit gelingen, die schwierige Frage völlig zu klären, wenn, wie es in den letzten Jahren mehr und mehr geschehen ist, an allen geeigneten Küstenpunkten mit größter Genauigkeit Pegelbeobachtungen angestellt werden und die Tiefenlage älterer Bodenoberflächen in unserm jüngeren Alluvium an solchen Orten festgestellt wird, die eine Bestimmung des Alters gestatten.

Der letzteren Aufgabe habe ich seit meiner ersten Veröffentlichung über Senkungsercheinungen einen großen Teil meiner freien Zeit und Kraft gewidmet, und obwohl ich keineswegs denke, nun ein endgültiges Urteil in dieser Frage fällen zu dürfen, glaube ich doch, durch meine Untersuchungen brauchbares Vergleichsmaterial

¹⁾ Beobachtungen über den Fortschritt einer säkularen Niveauschwankung des Meeres während der letzten zwei Jahrtausende. Von Dr. Anton Gnirs. (Mitteilungen d. K. K. Geogr. Gesellsch. in Wien 1908, Heft 1 u. 2.)

für weitere Senkungsstudien gewonnen zu haben, woran es bisher noch sehr mangelt.

Daß eine so beträchtliche Küstensenkung, wie ich sie 1907 berechnet hatte, nicht vorliegt, wenigstens nicht seit vielen Jahrhunderten bestanden hat, davon überzeugte mich bald die Untersuchung hiesiger und niederländischer Burten. Ich hatte in meinem ersten Jahrbuchartikel eine Angabe von Stratingh erwähnt, wonach eine Wierde in Groningen $9\frac{1}{2}$ Fuß unter Maisfeld hinabreichte. Auf zwei Reisen nach den Niederlanden sah ich dort viele abgegrabene Terpen und Wierden, deren Sohle ganz oder stellenweise bloßgelegt war, aber keine reichte auch nur annähernd bis zu jener Tiefe. Auf der zweiten Reise war Herr van Giffen mein Führer und zeigte mir mehrere recht alte Burten, deren Sohle etwa mit dem umliegenden Lande in gleicher Höhe lag. Dieses hatte nun zwar nicht mehr die Höhenlage des Seegrodens, aber es lag doch meist noch auf der Höhe des Amsterdamer Pegels (NN.) oder etwas höher, so daß die ganze Senkung höchstens $1\frac{1}{2}$ bis 2 m betragen mochte. Wenn sich diese Zahl, wie Herr van Giffen annimmt, bei manchen Burten auf eineinhalb bis zwei Jahrtausende verteilt, so ergibt das ein Durchschnittsmaß von kaum 10 cm im Jahrhundert.

Um auch unsere nicht abgegrabenen Burten und Deiche untersuchen zu können, ließ ich mir in Holland einen Erdbohrer machen, wie man ihn dort zur Untersuchung der Terpen gebraucht, einen langen Löffelbohrer, der durch Aufsatzstangen verlängert werden kann und mit dem ein Mann bis zu etwa 6 m Tiefe zu bohren und größere Bohrkerne heraufzuholen vermag, als mit den von unseren Geologen gebrauchten Bohrern. Dieses Werkzeug arbeitet vorzüglich in festem Lei- und Moorboden, versagt aber leicht in sehr sandigem, wasserführendem Boden, und da man mit solchem in der Tiefe und im Untergrund der Burten oft zu tun hat, gerade dort, wo wegen der großen Bohrerlänge die Arbeit am schwierigsten wird, so hält es bei höheren Burten recht schwer, die Sohle sicher festzustellen. Zudem fehlt es bei unsern Burten fast ganz an Aufschlüssen, die Anhaltspunkte für ihr Alter geben. Um einige solche zu erlangen, nahm ich mehrere Grabungen vor, z. B. in Düke, Blexen, am Fedderwarder Außentief, in Stollhammerwisch, in Uffenhausen bei Lettens und

auf dem alten Banter Kirchhof. Hier grub ich mit Hilfe zweier Werkarbeiter 3,50 m tief, d. i. bis + 1,8 m NN. = 0,26 m unter Maifeld. Aus dieser Tiefe etwa hoben wir einen aus gespaltenen Eichenbohlen zusammengefügtten Sarg, der als Übergangsform von den frühchristlichen Baumsärgen zu den Brettersärgen aufgefaßt werden kann und etwa ins 11. Jahrhundert zu datieren sein mag. Die meisten übrigen Wurtgrabungen, die höchstens bis 3 m Tiefe geführt werden konnten, erbrachten nur Funde aus den letzten sechs oder sieben Jahrhunderten, in deren Verlauf die durchgrabenen oberen Wurtlagen also aufgebracht sein werden. Nur in Blexen, dessen Alter ja auch geschichtlich bis 789 zurück verbürgt ist, fand ich im Bauschutt unter dem Schulgarten viele Tuffsteinbrocken aus der Übergangszeit vom romanischen zum gotischen Baustil. Hier hatte meine Grabung nur den Zweck, eine genügend tiefe Bohrung zu ermöglichen, und so erreichte ich mit meinem damals reichlich 4 m langen Bohrer eine Tiefe von 6,50 m, d. i. nach der Deichhöhe annähernd bestimmt, — 1,50 m, da die Grabungsstelle etwa 1 m unter der Deichkappe lag. Bei + 2 m stieß ich auf eine frühere Wurtoberfläche und hier trat ein Wechsel in der Bodenbeschaffenheit ein. Die ältere Wurt bestand aus sehr sandigem Boden, der jüngere obere Auftrag aus lauter Klei. Bis — 1 m hinab war noch Mist und Kohle in den Bohrkernen; dann schienen Sandschichten mit viel Glimmer aufzutreten, doch konnte ich nichts Sicheres mehr ermitteln. Soweit eine Bohrung Schlüsse zuläßt, liegt also die Sohle der Blexer Wurt nicht über — 1 m NN. In Sinswürden, wo ich bei Herrn A. Franckens Hause die Ausschachtung für eine Zisterne benutzen konnte, bohrte ich bis 8,50 m unter der Wurtoberfläche, was ich auf — 4 m NN. schätzte. Die Wurtsohle lag etwas unter \pm 0,0 m, da ich hier noch Knochen und allerlei Pflanzenreste antraf, während bei — 0,50 m feste Stengel der Meerbinse und bis — 2,50 m noch Schilfrohrreste sich fanden. Unter dem höchsten Punkte der Tossenser Dorfwurt (+ 5,42 m NN.) lag die Sohle nicht über — 0,40 m NN., vielleicht tiefer.

Man sieht an den 3. T. nur auf Schätzung beruhenden Zahlen, daß ich diesen keinen hohen wissenschaftlichen Wert beizumessen. Ich halte es überhaupt kaum für möglich, die Wurtsohle

sicher festzustellen, so lange nicht die ganze oder ein großer Teil der Wurt völlig abgetragen ist. Aber zur allgemeinen Orientierung genügten mir meine Aufschlüsse, indem sie mir zeigten, daß zwar eine Senkung vorhanden sein müsse, da die Wurten, die sicher auf den höchsten Punkten des alten Alluviums, wahrscheinlich vielfach auf hoch aufgeschwemmten sandigen Flußufeln errichtet sind, mindestens so hoch wie die Außendeichsländereien, also auf + 1,5 bis 2,5 m NN. gelegen haben werden, daß aber diese Senkung, wenn sie seit Errichtung der Wurten besteht, längst nicht so groß sein kann, wie ich zuerst angenommen. Da manche Wurten auf Klei- und sogar auf Mooruntergrund liegen, so wird auch ein nicht unbeträchtlicher Bruchteil des Niveauunterschiedes noch auf Einsinken der Wurt in den Untergrund zu setzen sein.

So verstärkten meine eigenen Wurtuntersuchungen die durch Professor Martins und anderer Geologen Entgegnungen geweckten Zweifel an der Richtigkeit meiner auf Bodendiagnosen gegründeten Beweise für eine neuzeitliche Senkung und ich nahm eine gründliche Nachprüfung vor. Deren Resultat darzulegen, betrachte ich als die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit. Dabei wird sich von selber ergeben, wie weit nach meinem Urteil jene Entgegnungen, wie weit meine früheren Ausführungen recht hatten, ohne daß ich jetzt — schon des beschränkten Raumes wegen — auf alle einzelnen Angriffe eingehe.

1. Das Oberahnesche Feld.

Ich hatte behauptet, auf dem Oberahneschen Felde, dem letzten Eilande im Jadebusen, müsse eine beträchtliche Senkung vorliegen, weil der Meerstrandsdreizack und die Strandnelke, die nur über Mittelhochwasser, also hier über + 1,5 m, wachsen können, jetzt dort abgestorben in Kleischichten vorkommen, die bis 1,30 m unter Hochwasser, also bis + 0,20 m, hinabreichen. Als Altersmarke diente mir das unmittelbar unter der tiefsten Strandvegetationsschicht liegende, neuerdings wieder bloßgespülte Pflugland, das ich auf Grund von Aktenstudien in das Jahr 1669 setzte. Martin hält eine säkulare wie eine lokale Senkung für ausgeschlossen, weil keine der beiden Pflanzen unter dem Pfluglande

anzutreffen sei. Man könne doch nicht annehmen, daß eine Senkung plötzlich eingetreten sei, als das Land soeben gepflügt war. Es sei vielmehr aus meinen Beobachtungen zu schließen, daß die Seestrandspflanzen zuerst unter dem Schutze des Deiches sich angesiedelt und infolge wiederholter Überschwemmungen immer neue Pflanzendecken dieser Art sich gebildet hätten.

Professor Martin hält es demnach für möglich, daß auf einem eingedeichten Lande, welches nach einem von Verftbeamten für mich ausgeführten Nivellement auf + 0,22 m NN., d. i. 1,32 m unter dem Mittelhochwasser der Jade, liegt, sich Seegrodenvegetation infolge einer Meeresüberflutung bilde, und beruft sich hierfür auf das Zeugnis des Botanikers Dr. W. C. Jongermans in Leiden, der als Beispiel für solches Vorkommen innerhalb der Deiche die Insel Texel anführt.

Ich kenne den Burg-en Waal-Polder auf Texel, den Jongermans im Auge haben wird, aus eigener Anschauung, weiß aber auch, daß das tiefliegende Land hier durch Mühlen entwässert wird und daß dort, wo diese das bei Wintersturmsfluten in den Polder eingebrochene Salzwasser nicht entfernen können, Salzsümpfe ohne Pflanzenwuchs entstehen, deren kahler Boden im dünnen Sommer mit einer weißen Salzkruete bedeckt ist. Wäre die künstliche Entwässerung nicht da, so würden diese Teile des Polders einen kleinen salzigen Binnensee bilden, dessen Ufer fast bis zur Hochwassergrenze jedes Pflanzenwuchses entbehren. In der Umgebung dieser Salztümpel tritt Salzvegetation auf, aber sie ringt mit der Binnenlandsflora um die Herrschaft und tritt nirgends so geschlossen auf wie in den über dem Pfluglande auf dem Oberahneschen Felde lagernden Kleischichten.

Herr van Giffen sagte mir ferner, daß auch in Zeeland, z. B. auf Walcheren, die beiden genannten Seestrandspflanzen im Binnenlande vorkämen. Aber auch dort sind die Verhältnisse nicht mit denen auf dem Oberahneschen Felde zu vergleichen. Auf Walcheren kommt durch die Schiffahrtsschleusen immer etwas Salzwasser in die Binnenkanäle und Gräben und ermöglicht an tiefgelegenen Stellen das Auftreten einer Strandvegetation, aber es findet nicht zugleich eine nennenswerte Aufschlickung dieser Niederungen statt.



Auf unserem Tadeeilande aber ist plötzlich über einer Innenlandsflora, wie untenstehendes Profil ausweist, bei starker Aufschlickung eine Salzflora entstanden und mit dem Boden emporgewachsen, so daß die Stengel derselben Pflanze etagenweise von Schicht zu Schicht aufsteigen. Das konnte nur geschehen, wenn die Meeresflut nach ihrem ersten Einbruch hier dauernd die Herrschaft behielt, so daß alle Sturmfluten ihre Sinkstoffe ablagern konnten wie auf einem Queller oder Außengroden, aber auch nur dann konnte es geschehen, wenn die gewöhnlichen Fluten nicht über das Land gingen, da sie den Pflanzenwuchs vernichtet haben würden. Hätte die auf dem Pfluglande zunächst abgelagerte Schlickschicht in ihrer jetzigen Höhe gelegen, so wäre sie nach den heutigen Wasserstandsverhältnissen täglich zweimal sechs Stunden lang von Salzwasser überflutet worden, und nehmen wir für die damalige Zeit wegen des engeren Tadeeinganges auch nur die Hälfte dieser Überflutungsdauer an, so wird keiner, der mit den biologischen Verhältnissen des Seestrandes vertraut ist, unter solchen Bedingungen das Entstehen eines Rasens mit Triglochin und Statice erwarten, sondern die Bildung eines Schlickwattes, wie wir es z. B., nach Bohrproben, stellenweise in den tiefstgelegenen Teilen des Sander Salzengrodens unter solchen Verhältnissen zwischen der ersten und zweiten Eindeichung gehabt haben. Dort liegt tatsächlich über eingesunkenem Moorboden eine ziemlich mächtige Rasendecke, die der Zeit der ersten Bedeichung angehören wird, dann eine mächtige blaue Schlicklage ohne Pflanzenwuchs, vermutlich nach dem Tadeeinbruche aufgeschwemmt, und darüber wieder eine Rasendecke, die erst entstehen konnte, nachdem dieser Schlick 1643 durch die Wiederbedeichung der Oberahmer Gegend (s. u.) den Meeresüberflutungen entzogen wurde. Diese Niederungen des Salzengrodens lagen aber bei der Eindeichung noch als Schlickwatt 1—3 Fuß unter Hochwasser, und da A. Brahm, der dies bezeugt, um die Mitte des 18. Jahrhunderts für den Tadebusen einen Tidenhub von 12 Fuß angibt, genau dem jetzigen entsprechend, so dürfen wir auch wohl für die Mitte des 17. Jahrhunderts, wo die Landzerstörung am Tadeeingang bereits fast beendet war, den heutigen Flutwechsel annehmen und die damalige mittlere Höhenlage jenes Wattes, das infolge Deichbruches über



eingedeichtem Lande entstanden war, auf 60 cm unter Hochwasser = 0,90 m über Normalnull berechnen. Und da sollte unter gleichen oder ähnlichen Verhältnissen bei + 0,22 m noch Rasenbildung möglich sein?

Wer solche Streitfragen über unser Alluvium beurteilen will, der muß vor allem die örtlichen Verhältnisse möglichst eingehend und vielseitig kennen. Um dem Leser von Martins Kritik und dieser Gegenkritik für die Beurteilung der verwickelten Frage wenigstens eine kleine Unterlage zu geben, lasse ich das Profil des Oberahneschen Feldes bis zum Niedrigwasserspiegel hinab folgen.

- + 2,13 m NN. Inseloberfläche mit gewöhnlichem See-
groden-Pflanzenwuchs.
- Von + 2,13 bis + 0,22 m. Mit Sandschichten durchsetzter Ton,
darin Reste von Salzpflanzen, die teil-
weise nur als Eisenkarbonatröhren, teil-
weise deutlich als Statice-, Triglochin-
u. a. Stengel zu erkennen sind, am
deutlichsten in den unteren Schichten,
hier auch an einigen Stellen Phrag-
mitesstolonen (Reit).
- Von + 0,22 bis 0,15 m. Pflugschollen, die von Nordost nach
Südwest quer unter der ganzen Insel
durchgehen (mit Ausnahme der Nordwest-
und Südostspitze). Einschlüsse: Dichter
umgestürzter Rasen, worin die Ausläufer
einer Queckenart, wahrscheinlich von
Agropyrum repens, kenntlich sind.
- Von + 0,15 bis 0,0 m. Humoser Ton, stellenweise mit Reit.
- Von \pm 0,0 bis -- 0,10 m. Braune, moorige Schicht mit viel Reit.
- Von -- 0,10 bis -- 0,25 m. Blauer humoser Ton mit Phragmites-
stolonen.
- Von -- 0,25 bis -- 0,40 m. Niedermooerschicht, stellenweise mit liegen-
den Birkenstämmen.
- Von -- 0,40 bis -- 3,22 m Blauer Ton mit Reitwuchs.
und tiefer.



Auf dem sog. Kleinen Felde, einem jetzt fast ganz verschwundenen Inselreste südöstlich von dem jetzt allein noch übrigen Großen Felde, fehlt das Pflugland, aber die beiden moorigen Schichten sind vorhanden, und dort finden oder fanden sich in der oberen derselben neben Reit auch Knollen der Meerbinse (*Scirpus maritimus*), einer Brackwasserpflanze.

Der ganze Pflanzenbefund lehrt nach wiederholter Prüfung, daß das Pflugland in länger eingedeichtem Lande lag, und zwar in einer Flußmarsch im Brackwassergebiet, die durch den Meeres- einbruch sofort und dauernd Seegrodencharakter erhielt. Die vereinzelten Spuren von Reitwuchs noch über dem Pfluglande sind der einzige Beweis vom Kampfe der Fluß- und Seegrodenflora um die Herrschaft.¹⁾ Auf Grund meiner Nachprüfung halte ich meine Ableitung des Alters der Pflugschicht aus den Archivakten für einen mißglückten Indizienbeweis. Obwohl die Queckenausläufer (s. o.) einer auch auf Strandwiesen vorkommenden Bastardform (*Agropyrum acutum*) angehören könnten, betrachte ich das Pflugland nicht mehr als umgebrochenen Seegroden, sondern als Binnenlandsaufbruch, und da wenigstens 1511 die Zertrümmerung des Landes im Mündungsdelta der Ahne, der Heete und des Lockfleths schon weit fortgeschritten war, werden wir später kaum noch solche Brackwassermarsch hier vermuten dürfen. Die Pflugschollen werden also wahrscheinlich vor 1511 entstanden sein.

Damit vermindert sich der hohe Senkungskoeffizient, aber die Wahrscheinlichkeit einer Senkung bleibt bestehen; denn ich glaube oben dargetan zu haben, daß das Land vor dem Meereseinbruch über Mittelhochwasser gelegen haben muß. War es eingedeichte Flußmarsch, so braucht es freilich nicht Seegrodenhöhe gehabt zu haben, aber viel tiefer als + 1,50 m kann es nicht gelegen haben, selbst wenn der Tidenhub beim Beginn der Überschlückung etwas geringer als später gewesen sein sollte. Da ich für die Höhenlage

¹⁾ Wo der um 1705 eingegangene Langwarder Siel ausgemündet hat, findet sich im hohen Seegroden noch jetzt lebender kümmerlicher Reitwuchs + 1,96 m NN., während die alte Schicht geschlossenen Reitwuchses (am damaligen Ufer des Tiefes?) jetzt auf — 0,74 m liegt, also von 2,70 m Mei überdeckt ist.



wie für das Alter hier jedoch keine bestimmten Zahlen mehr einsetzen kann, so bleibt nur die Tatsache einer beträchtlichen Senkung als das, was ich von meiner früheren Beweisführung aufrecht erhalte.

Die Niveauverschiebung kann nicht einfach auf Bodenkompensation zurückgeführt werden. Als Ursache für die letztere, die man ja meistens für die tiefe Lage der Binnenlandsmarsch als Erklärung annimmt, gilt in erster Linie die Austrocknung des Bodens durch Entwässerung. Dieser Erklärungsgrund fällt hier bei dem seit mindestens 400 Jahren als Insel liegenden Lande weg, weil die Meeresflut täglich zweimal die Bodenschichten bis + 1,50 m NN. durchtränkt, so daß bis zu dieser Höhe alles Grundwasser salzig ist. Eine Zusammenpressung durch das Gewicht der aufgeschwemmten Schichten kann eingetreten sein, aber da bis zur Tiefe von — 27,77 m keine Moorschicht von mehr als 15 cm Mächtigkeit vorhanden ist, der Boden unter dem Pfluglande aber vor dem großen Meereseinbruch schon dicht gelagert war, so kann die spätere Einsackung nur ganz unbedeutend sein. Auch eine Auswaschung der Sand-schichten aus dem Ton kann das Pflugland nicht so tief gesenkt haben, denn der darunterliegende Boden ist bis zu größerer Tiefe sandarmer, steifer Ton. Zudem zeigt unser Nivellement, daß die Pflugschollen am Steilabbruch des südwestlichen Ufers nur um 4 cm tiefer liegen als am nördlichen Flachstrande, während die dünne Schilfmoorschicht um einige Zentimeter in entgegengesetzter Richtung, von SW. nach NO., einfällt. Wäre eine Sandverschiebung im Untergrunde die Ursache der Niveauveränderung, so müßten die Schichten stark nach Südwesten geneigt liegen, wo das Steilufer stellenweise in geringem Abstand vom Grünlande zu 5 — 6 m unter Niedrigwasser abfällt, und das ist keineswegs der Fall.

Noch eine Beobachtung über frühere Oberflächen des Oberahneschen Feldes möchte ich mitteilen. In der Mitte der Insel liegt noch eine kreisförmige Wasserkuhle, die mit einer Umwallung von ca. 1 m Höhe versehen ist. Am Südwestufer ist ferner der Rest einer solchen als Halbkreis zu erkennen; die andere Hälfte ist durch den Uferabbruch verloren gegangen. Hier läßt sich in der abgespülten Kante genau erkennen, in welcher Tiefe der künstlich aufgeworfene Wall beginnt, nämlich auf + 1,68 m NN. Bei

der noch vollständig erhaltenen Kuhle konnte ich durch Grabung und Nivellement die Sohle des kleinen Deiches auf + 1,78 m NN. ermitteln. Die umwallten Gruben waren, wie aus Archivaften hervorgeht, offene Zisternen, aus denen man zeitig im Frühjahr das durch Wintersturmfluten eingedrungene Salzwasser ausschöpfte, damit sie sich mit Schnee und Regenwasser füllten. Dieser Wasservorrat, durch die niedere Umwallung gegen die Frühjahrs- und Sommerüberflutungen geschützt, diente zum Tränken der Schafe und Rinder, die bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts hier weideten.

Vergleichen wir nun die Höhenlage der Wallsohlen mit der der jetzigen Inseloberfläche, so finden wir Unterschiede von $2,13 - 1,68 = 0,45$ m und $2,13 - 1,78 = 0,35$ m. Das geringe Gewicht der Umwallung hat die Unterlage nicht in meßbarem Betrage eingedrückt, wie sich an der Abbruchskante sehr deutlich zeigt. Es sind also seit Anlage der beiden Zisternen, von denen die jüngere aus dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts stammen wird, 35 bzw. 45 cm Ton und Sand aufgeschwemmt worden. Ist nun die Insel um diesen Betrag auch höher geworden gegen den Meeresspiegel? Leider fehlt uns zur Beantwortung dieser Frage zuverlässiges Material. Möglich, daß noch Baupläne von der französischen Batterie auf dem Oberahnischen Felde vorhanden sind, die über die Inselhöhe vor 100 Jahren Auskunft geben. Das älteste mir bekannte Nivellement ist von der Marine 1899 ausgeführt worden. Es stimmt fast genau mit dem im Jahre 1908 für mich ausgeführten Nivellement überein, nämlich: Maifeldhöhe = 2,1 bis 2,2 m über NN. Das Meßtischblatt von 1892 gibt als Maifeldhöhe 2,3 und als Höhe des Zisternendeiches 3,4 m. Seit diesen Aufnahmen ist die Insel also sicher nicht absolut höher geworden trotz der jährlichen Überschwemmungen, die im Laufe von 60 bis 100 Jahren, wie obige Zahlen zeigen, doch ganz beträchtliche Ton- und Sandmassen auf das Eiland werfen.

Einige Zahlen zur Vergleichung gibt die Wöbckensche Karte vom Jadebusen von 1839/40. Sie verzeichnet als Höhe der Oberahnischen Felder 4 Fuß (old.) über ordinärer Flut, d. i. 1,18 m. Auf dem Kleinen Felde steht als Höhe über ordinärer Ebbe 16'



(= 4,73 m). Als Unterschied zwischen ordinärer Flut und Ebbe wird für Eckwarderhörne 12 Fuß 3 Zoll = 3,62 m, für Dangast 12 Fuß = 3,55 m angegeben.¹⁾ Ziehen wir den Gezeitenunterschied für die benachbarte Eckwarderhörn von den 16' ab, so bleibt als Höhe des Kleinen Feldes über Hochwasser 1,11 m. Jetzt liegt das Oberahnesche Feld nicht 1,11 oder 1,18 m, sondern nur 59 cm über Mittelhochwasser. Ich nehme an, daß die von Wöbcken angegebene Höhe für die Inseln übertrieben oder für irgend einen erhöhten Punkt auf denselben angegeben ist; aber da er andererseits die Lage hoher Groden auf 3—4 Fuß, die der Felder auf 4 Fuß über ordinärer Flut angibt, dies Höhenverhältnis zwischen unsern hohen Außengroden und der Insel aber noch jetzt besteht, so darf man wohl wenigstens das aus jenen Angaben schließen, daß die Insel in bezug auf den Wasserspiegel seit 1839, also auch wohl seit der Anlage der Zisterne, nicht höher, sondern eher niedriger geworden ist, obwohl 35 bis 45 cm aufgeschwemmt sind. Die Inseloberfläche aus der Zeit des Zisternenbaues ist also um mindestens ebensoviel gesunken, als seitdem aufgeschwemmt wurde. Das läßt sich nicht durch Bodenverdichtung allein, nicht durch Ausweichen von Sand im Untergrunde u. dgl. erklären, sondern in der Hauptsache nur durch eine Verschiebung des Hochwasserniveaus gegen das Land. Die von Herrn Marinebaurat Krüger aufgestellten Wilhelmshavener Pegeltabellen²⁾ bestätigen auch, daß in der gleichen Zeit etwa, von 1854 bis 1906, die Hoch- und Niedrigwassermittel um 0,26 bzw. ca. 0,34 m in die Höhe gegangen sind, soweit der Wilhelmshavener Pegel zuverlässig ist. Ich bemerke hier ausdrücklich, daß der nach Baurat Krügers Angaben vielleicht in den Wasserstandsahlen von Juni 1874 bis Januar 1877 steckende Pegelfehler für die soeben genannten Zahlen nicht in Betracht kommt.

Ganz denselben Charakter wie das Oberahnesche Feld besitzen die Halligen an der Westküste Schlesiens. In diesem Herbst, 1909, besuchte ich die Eilande zum zweitenmal und zwar in Gesellschaft des Herrn van Giffen, um mit diesem gemeinsam zu untersuchen,

¹⁾ Heute beträgt der mittlere Tidenhub bei Wilhelmshaven 3,59 m.

²⁾ Nicht im Buchhandel, aber in der Großh. Öffentlichen Bibliothek und den Bibliotheken der höheren Schulen unseres Landes.



ob dort Senkungsercheinungen vorliegen oder nicht. Neben der Tiefenlage der Wurt- oder Warffsohlen schenken wir besonders den Pflanzenresten im Untergrunde unsere Beachtung. Es herrscht dort auf den vom Meere umspülten und zu Zeiten überschwemmten deichlosen Inseln genau dieselbe Flora wie auf dem D. F., und dieser Pflanzenwuchs reicht da ununterbrochen bis zu großer Tiefe hinab, ja sogar noch tiefer als bei uns im Tadebusen.

Als Leitfossilien sozusagen eignen sich auch hier wieder Strandnelke und Stranddreizack (*Stachys Limonium* und *Triglochin maritima*), weil sie am leichtesten erkennbar sind. In den Abbruchsufern kann man von ersterer Musterbeispiele in Menge finden, wo noch lebende Stengel, vielfach gegabelt, bis zu etwa 1 m Tiefe reichen und dort in die abgestorbene, noch unverzweigte Mutterpflanze übergehen. Biologisch ist natürlich die Sache umgekehrt: Die Mutterpflanze hat sich vor vielen, vielen Jahren aus Samen entwickelt, als jene jetzt tiefliegende Schicht Inseloberfläche war. Diese wurde fortgesetzt überschlickt; aber die Strandnelke trieb immer neue End- und Seitenknospen — daher der Name „Wiederstoß“ — und baute so vegetativ Generation auf Generation bis zur Gegenwart heran und bis zur jetzigen Inseloberfläche empor, ob auch der ursprüngliche Stamm in der Tiefe abstarb. In ähnlicher Weise ist der Dreizack den Überschlifungen angepaßt.

Am südlichen Abbruchufer der Hallig Gröde gab es z. B. folgendes Profil:

| | |
|-------------------------|--|
| ca. + 1,7 m NN. | Inseloberfläche. |
| Von + 1,7 bis + 0,7 m | Grauer feinsandiger Ton, mit Sandschichten wechsellagernd, mit lebenden und abgestorbenen Pflanzenteilen durchsetzt, stark eisenstreifig. |
| Von + 0,7 bis — 0,25 m | Blaugrauer Ton mit stärkeren Sandschichten, alles mit Seestrandpflanzen durchwachsen, darunter deutliche Dreizackstengel. Bei — 0,10 eine Kupfermünze, Gepräge undeutlich. |
| Von — 0,25 bis — 0,60 m | Humoser Sand mit deutlichem Rasen. |

Von — 0,60 bis — 0,85 m Moor, Schilfstorf. (Bis hier gegraben.)
 Von — 0,85 bis — 2,75 m Bläulicher Ton mit Reitwuchs (Phragmites). (Bis hier gebohrt.)

Also sicher bis — 0,25, wahrscheinlich bis — 0,60 m, reicht hier die Strandvegetation hinab. Noch tiefer zeigte sie sich in einer Warfsohle, die im Watt südwärts von der Hallig Habel wenig über dem Niedrigwasserspiegel lag, etwa — 1 m NN. nach Vergleichung mit benachbarten nivellierten Punkten. Sie bildete ein Viereck mit abgerundeten Ecken, das 72 Schritt lang und 48 Schritt breit und mit abgebrochenen Birkenpfählen eingefaßt war. Diese steckten in einer Moorschicht, die stellenweise mit einer ganz dünnen tonigen Rasenschicht voller Dreizackstengel bedeckt war. Die nordöstliche Längsseite der Warfsohle aber war aus mehreren Lagen sehr regelmäßig geschnittener, 60 cm langer Rasensoden aus dem gleichen Material gebildet.

Fragen wir uns nun, ob die tiefe Lage dieser Vegetations-
 schichten, die wir außer auf Habel und Gröde auch auf den anderen von uns besuchten Halligen Langeneß-Nordmarsch und Nordstrandischmoor fanden, lokale Ursachen haben kann, so kommt zunächst das Moor in betracht, das wir bei obigem Profil 0,25 m, in der Nachbarschaft jener Wurfsohle 0,40 bis 0,90 m mächtig antrafen. Gewiß ist auf die Zusammenpressung dieser Moorschicht, die weit verbreitet zu sein scheint, ein großer Teil der Niveaudifferenz zwischen den jüngsten und den ältesten Strandrasenschichten zurückzuführen. Ebenso mag ein weiterer Bruchteil durch Verdichtung des darunter liegenden Süßwassertones infolge des größeren Druckes der anwachsenden Meeresalluvionen zu erklären sein. Aber man darf hier, wenigstens bei den nördlichsten Halligen, die meines Wissens nie eingepoldert waren, bei beiden Faktoren nicht mit solchen Zahlen rechnen wie bei den niederländischen künstlich entwässerten Bolderen und Droogmakerijen. Die Staatskommission für die Trockenlegung der Zuidersee schätzt für den dort einzudeichenden Seeboden das zu erwartende Einsinken der 1 bis 2 m dicken Kleidecke auf 0,50 bis 0,65 m; aber dieser Boden soll erst vom noch darüberstehenden Wasser befreit werden, während der Halligboden, soweit mit Seepflanzen durchwachsen, bereits über Mittelhochwasser gelegen, also

den in der Zuidersee noch bevorstehenden Verdichtungsprozeß schon zum größten Teil durchgemacht hat. Es bleibt also meines Erachtens auch auf den Halligen bei der ca. 2 m oder mehr betragenden Niveaufenkung immer noch ein unerklärter Rest, den ich auf säkulares Sinken des Landes in Beziehung zum Meeresspiegel zurückführe.

Daß dies kein in grauer Vorzeit abgeschlossener, sondern ein sehr junger Senkungsvorgang ist, beweisen die Kulturreste in den gesunkenen Schichten, die alle auf die letzten fünf Jahrhunderte hinweisen, soweit unsere Untersuchungen reichten. Die Geschichtsschreiber der Neuzeit stimmen meines Wissens darin überein, daß die Besiedelung der friesischen Uthlande nicht vor dem 11. Jahrhundert erfolgt sei. Da nun die tiefstgelegenen Warfsohlen fast unmittelbar auf dem Moore liegen, so werden die tiefstgelegenen Seefleischichten an obigen Untersuchungsorten allerhöchstens tausend Jahre alt, wahrscheinlich aber viel jünger sein.

Lehrreich war auch die Untersuchung der bewohnten und der teils im Abbruch liegenden verlassenen Warfen auf den genannten Halligen. Die Warf Norderhörn auf Nordermarsch z. B., auf der wir unser Standquartier hatten, lag 2 m über Maifeld, dessen Höhe mit + 1,7 m NN. annähernd richtig eingeschätzt sein wird. Wir gruben und bohrten im Garten unseres Wirtes Hansen auf der Warfhöhe und erhielten folgendes Profil:

| | |
|---------------------|---|
| + 3,7 m NN. | Wurtoberfläche. (Die Westseite der Warf liegt höher.) |
| + 3,7 bis + 2,7 m. | Aufgebrachte Erde mit Bauschutt. |
| + 2,7 m. | Alte Pflasterung. Abflußröhre. |
| + 2,7 bis + 2,35 m. | Erde mit Bauschutt. |
| + 2,35 " + 1,35 " | Aufgetragene graue Erde. |
| + 1,35 " + 0,85 " | Durchmischte Rasenerde mit Steingrus, Muscheln usw. |
| + 0,85 " — 0,05 " | Schwarze Erde mit Ziegel- und Kalkgrus und dergl. |
| — 0,05 " — 0,30 " | Schwarzgraue Erde mit wenig Kalkbrocken, dann geschichteter Ton. Hier vermutlich die Warfsohle. |
| — 0,30 " — 0,50 " | Aufgepültes Moor. |



- 0,50 bis — 0,65 m Ton mit Moor durchmischt.
- 0,65 „ — 0,70 „ Schwärzlicher Torf.
- 0,70 „ — 0,90 „ Ton mit Schilfwuchs.

Von + 3,7 bis + 2,35 m gegraben, von da bis — 0,90 m gebohrt.

Eine Bohrung am südlichen Warfabhang stand bei etwa — 0,30 m in einer Lage schwarzer Erde mit Kohle, Scherben, Dünger, Muschelstücken usw.

Eine Bohrung in Maifeld, südöstlich von der Warf, durchsank bis — 0,10 m Kleischichten, von — 0,10 bis — 0,30 m schwärzliches, tondurchschichtetes Moor, von — 0,30 bis — 0,65 m bläulichen Ton mit Torfgrus, von — 0,65 bis — 0,85 m eine durchwachsene, bläuliche, sandig-tonige Schicht und von — 0,85 bis — 1,0 m gewachsenes Niedermoor, worauf blauer Ton mit Schilfwuchs folgte.

Nach diesen Proben zu urteilen, steckt die Wurt, deren Alter wir leider nicht bestimmen konnten, ca. 1,75 m tief im aufgeschwemmten, durchwachsenen Inselboden. Da die Schichten von — 0,30 bis — 0,90 m unter der Warf und die von — 0,10 bis — 1,0 m unter Maifeld gut übereinstimmen, so hat hier nur ein geringes Versacken der Wurt stattgefunden, und, abgesehen von einem gewissen Betrage allgemeiner Bodenverdichtung, ist als Ursache hierfür wahrscheinlich positive Strandverschiebung, also Bodensenkung im engeren Sinne anzunehmen.

Tief muldenförmig eingedrückt waren die Sohlen je einer halbzerstörten Warf auf Gröde und Habel, so daß bei der einen die alte Rasenschicht in der Mitte 90 cm tiefer lag als am Rande. Bei Nordstrandischmoor fanden wir eine solche eingedrückte Wurtsohle im Watt als ovales Wasserbecken mit Hochmoor als Untergrund. Naturgemäß kommt diese Druckwirkung der aufgeschütteten Erde am meisten bei den kleinen steilen Werten zur Geltung, die nur einzelne Häuser tragen, da sich hier der Druck nicht so verteilt wie bei den umfangreicheren Warfen.

Fassen wir alle hier nur angedeuteten Beobachtungen auf den Halligen zusammen, so führen sie mich zu dem Schlusse, daß die große Höhendifferenz zwischen den ältesten und den jüngsten Strand-

rasenschichten sowie zwischen den älteren und den neueren Warfsohlen zum großen Teil auf Bodentkompression, zum Teil aber auf allgemeiner Senkung des Bodens gegen den Meeresspiegel beruht. Jedoch reichte unser anderthalbwöchiger Aufenthalt in diesem Inselmeer trotz eifriger Arbeit und gegenseitiger Kritik nicht aus, um das verwickelte Problem hier wirklich zu lösen. Wir mußten uns damit begnügen, wertvolles Material zur Vergleichung mit den heimischen Verhältnissen zu sammeln. Vor allem wertvoll war für mich die Bestätigung meiner Erklärung für die Tiefenlage der alten Vegetationsschichten auf dem Oberahnsichen Felde.

2. An der Goldenen Linie.

An der Goldenen Linie haben wir den seltenen Fall, daß gleichaltriger Boden zum Teil eingedeicht, zum Teil als Außengroden liegt. Im Außengroden, der nach der Eindeichung des Friedrich-Augusten-Grodens, also seit dem Jahre 1765, aufgeschliffen und aufgesandet ist, hatte ich vor zwei Jahren gegraben, Spatenstiche von den Auspüttungen zum Aufdeiche des Neu-Augustengrodens gefunden und aus deren Tiefenlage eine Senkung von 70 cm im letzten Jahrhundert abgeleitet. Schon in der an meine erste Veröffentlichung sich anknüpfenden Zeitungspolemik hatte ich erklärt, daß in bezug auf das Maß Nachprüfung nötig sei. Diese habe ich selbst vorgenommen, indem ich meine Grabung wiederholte, in den Groden und im Fuße der Deiche bohrte und ein genaues Nivellement aufnahm. Zu Hilfe kam mir der Umstand, daß im Großherzoglichen Archiv gerade von diesen Groden an der ostfriesischen Grenze gutes Kartenmaterial vorhanden ist u. a. ein Bestick zu dem Rajedeich¹⁾ für die 1806 vorzunehmende Eindeichung des Neu-Augustengrodens. Dieser Rajedeich ist zum großen Teil noch erhalten, soweit er parallel mit dem Aufdeich und dem Grenzgraben gegen Ostfriesland verläuft, und er ermöglichte deshalb die

¹⁾ Für uneingeweihte Leser die Erklärung, daß ein Rajedeich ein niedriger Deich ist, der zum Schutze der Deicharbeiten gegen die meist ungefährlicheren Sommersturmfluten vor der Errichtung des Hauptdeiches angelegt wird. Ein Aufdeich ist der an die alte Deichlinie rechtwinklig anschließende Abschlußdeich eines Grodens.

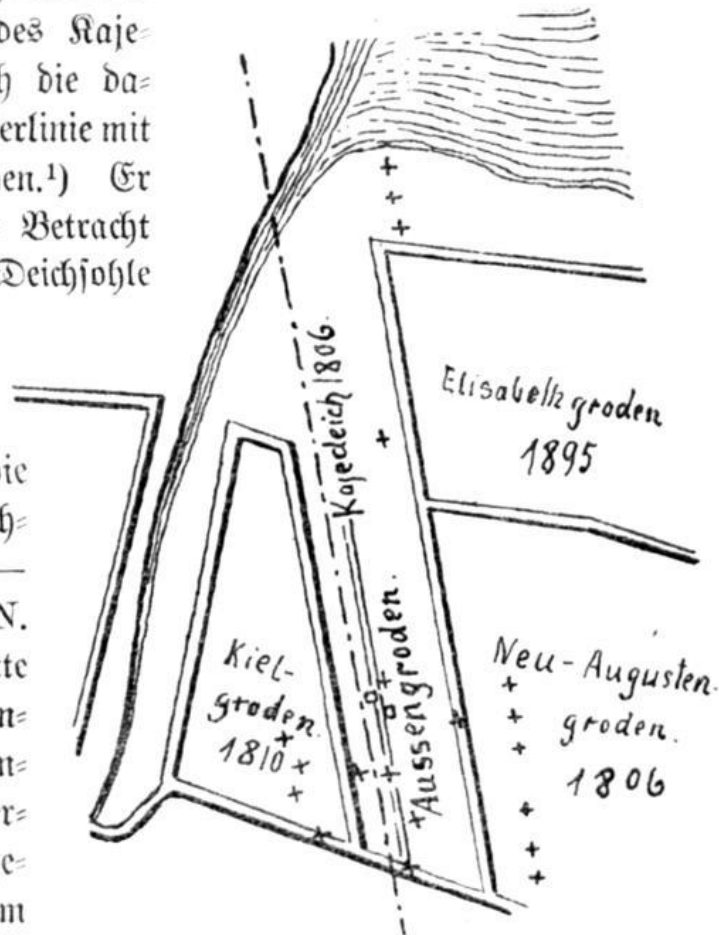


sichere Feststellung der Grodenoberfläche von 1806 an seiner Sohle auf + 1,40 m NN. Heute liegt die Oberfläche des Grodens an derselben Stelle auf + 1,79 m. Somit sind in reichlich 100 Jahren 39 cm sehr sandreicher Ton aufgeschwemmt worden.

Nach dem von Befeler 1806 gezeichneten Bestick des Kaje-deiches läßt sich auch die damalige Mittelhochwasserlinie mit der heutigen vergleichen.¹⁾ Er gibt für die hier in Betracht kommende Strecke die Deichsohle auf 2 rheinl. Fuß = 0,63 m über

ordinärer Flut an. Danach hätten wir die damalige Mittelhochwasserlinie auf $1,40 - 0,63 = 0,77$ m über NN. zu suchen. Ich hatte 1907 die mit Pflanzenresten erfüllten Spatenstiche als Hochwasser-marke für 1806 angenommen. Sie liegen im Durchschnitt auf + 0,69 m NN., also 8 cm tiefer.

Hier besteht also keine größere Abweichung, als die Ungenauigkeit einer Vegetationsmarke mit sich bringen kann. Ich hatte aber die Mittelhochwasserlinie für 1907 nach der Grenze des Pflanzenwuchses am benachbarten Graben bestimmt, und deren Ungenauigkeit hat mich zu einem Fehler geführt. Die Mezischblätter Spiekerrog und Wangerog geben als mittlere



Die Kroden an der Goldenen Linde.
□ Grabung. + Bohrung.

¹⁾ Die in den oldenburgischen und jeverschen Deichakten und -Karten übliche Bezeichnung „ordinäre Flut“ bedeutet, so weit ich die Zahlenangaben vergleichen konnte, dasselbe wie „Mittelhochwasser“ in den Marinetafeln.

Höhe der Anwachsgränze am Festlande + 1,1 m; aus den Wasserstandsangaben für die benachbarte Friedrichsschleuse schien sich als Mittelhochwasser 1,17 m zu ergeben. Ich werde deshalb das heutige Mittelhochwasser mit einem geringen Wahrscheinlichkeitsfehler auf + 1,15 m NN. ansetzen dürfen. Dann ergibt sich statt der früher berechneten 70 cm Unterschied:

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. nach Beseleers Angabe: | 2. nach der Vegetationsmarke in den Spatenstichen: |
| $1,15 - 0,77 = 0,38$ m. | $1,15 - 0,69 = 0,46$ m. |

Also um 38 oder um 46 cm liegt die Mittelhochwasser-Linie von 1806 tiefer als die von 1909. Das sind wesentlich niedrigere Zahlen als die von mir 1907 gefundene, aber unter sich weichen sie wenig ab.

Fragen wir nun nach den Ursachen der Niveauveränderung, so haben wir zunächst zu untersuchen, ob der Tidenhub, der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser, an diesem Küstenpunkte im letzten Jahrhundert größer geworden sein kann. Läge er an einer sich verengenden Bucht, deren Ausgang zur Nordsee sich bedeutend erweitert hätte, so wäre das möglich. Nun hat sich zwar das Seegat zwischen Spiekeroog und Wangeroog inzwischen erweitert, zugleich aber östlich verschoben, so daß der durch die Außenharle eindringende Flutichwall um ein Kleines größer geworden sein mag; dafür trifft er aber die Küste direkt jetzt weiter östlich, und eine erhöhte Aufstauung würde sich nicht so sehr an der Goldenen Linie als weiter nach Osten hin geltend machen, kann übrigens bei der fast gleich gebliebenen ungeheuren Wattfläche zwischen den Inseln und dem Festlande kaum meßbar sein, da selbst im engen Jadebusen, der weit größere Veränderungen erfuhr, der Tidenhub in den letzten zwei Jahrhunderten sich höchstens um ein paar Zentimeter verändert hat.

Professor Martin vermutet als Ursache der Niveauverschiebung (f. Jahrb. XVII S. 303) Zusammenpressung des Bodens oder Entführung von Sandteilchen ins Meer.

Ist Zusammenpressung die Ursache, so muß diese sich besonders unter den Deichen geltend machen.



Die Bodenoberfläche von 1806 liegt aber:

| | |
|---|----------------------|
| unter dem Rajedeich (Krone + 2,25 m NN.) | . + 1,40 m NN. |
| unter dem Kielgrodenendeich (Krone + 4,53 m NN.) | + 0,94 " " |
| im Kielgroden (Maifeld, Mittel aus 5 Punkten) | + 1,37 " " |
| unter dem Aufdeich des Neuaugustengrodens (Kr. + 5,93) | + 1,36 " " |
| im Neuaugustengroden (Maifeld, Mittel aus 4 Punkten, darunter Ackerland) | . . . + 1,48 " " |

Hier weicht nur die Zahl für den Kielgrodenendeich erheblich ab, und dieser Punkt liegt, wie ich nachträglich aus Karten ersah, wahrscheinlich im Bett eines verschlammten Priels, das auch noch im Außengroden zu erkennen ist. Im übrigen kann kaum von Einpressung der Deiche die Rede sein, und das erklärt sich, wie ich schon in meiner früheren Arbeit sagte, aus dem großen Sandreichtum des Bodens. Es muß hier viel Sand von den Inseln her eingeschwemmt sein, besonders durch die Harle, die vor 1800 mit einer großen Schleife durch diesen Groden ging. Der Rajedeich z. B. besteht zum großen Teil aus weißem Seesand mit Muscheln. Daß auch die Austrocknung die Höhenlage der Bodenoberfläche wenig beeinflusst hat, zeigt das Niveau des Neuaugustengrodens. Aus meiner Jugendzeit weiß ich, daß in diesem sandigen Groden die Gräben in jedem regenarmen Sommer völlig austrocknen und kaum die tiefen Viehtränken Wasser halten. Der Außengroden aber wird durch die täglichen Fluten in seinen unteren sandigen Schichten stets mit Salzwasser durchtränkt erhalten, und doch liegen an den von mir gemessenen Stellen, die als normal gelten dürfen, die gleichalterigen Schichten fast in gleicher Höhe, im eingedeichten Groden sogar noch etwas höher.

Von Sandauschwemmung kann bei einem so breiten Vorlande, wie hier seit 1806 vorhanden war, gewiß nicht die Rede sein, höchstens bei den unmittelbar an dem vor 1810 abgedämmten alten Harlebett gelegenen Grodentteilen, z. B. bei der Bohrstelle im Kielgrodenendeich.

Mag nun immerhin ein Bruchteil der Niveaudifferenz von 38—46 cm, die von 1806 bis 1909 entstanden ist, auf Bodenverdichtung infolge der langen Lagerung kommen, so bleibt doch

immer noch ein Unterschied, für den ich keine andere Erklärung weiß, als sog. positive Niveauverschiebung, d. h. Steigen des Meeresspiegels oder Senkung des Landes. Zu berücksichtigen ist dabei, daß 1806 nach Beseleers Angabe hier schon ein Groden von 63 cm Höhe über ordinärer Flut vorhanden war, daß also diese sandreichen Ablagerungen den Verdichtungsprozeß, den jeder junge Groden durchmacht, jedenfalls in der Hauptsache schon beendet hatten, und daß die Verdichtung, welche die später aufgeschwemmten, 39 cm mächtigen, oberen Grodenschichten erlitten, für unsere Berechnung nicht in Betracht kommt. Diese nachträgliche Alluvion kann nur insofern für unsere Frage von Bedeutung sein, als sie durch ihr Gewicht noch verdichtend auf die unteren Schichten gewirkt hat. Daß dieser Einfluß nicht bedeutend sein kann, erhellt aus der geringen Einpressung, die der Boden unter dem ca. 6 m hohen Flügeldeich des Neuaugustengrodens erlitten hat; sie beträgt unter dem Deichfuße höchstens 12 cm (vgl. die obigen Zahlen); unter dem Rajedeich, der jetzt noch 85 cm¹⁾ (über dem Maisfeld von 1806) bzw. 46 cm (über dem jetzigen Maisfeld) hoch ist, war an dem Verlauf der Schichten überhaupt keine Einpressung zu erkennen.

Ganz in der Nähe dieses alten Rajedeiches liegen die erwähnten Grabungen, in denen ich die Spateneinstiche fand. Hier muß damals nur etwa 70 cm tief ausgepüttet worden sein. Weiter nach dem Hauptdeiche hin scheinen nach meinen Bohrerergebnissen die Bünten tiefer gewesen zu sein. Es trifft also nicht zu, wenn ich 1907 annahm, daß die Spateneinstiche nur vom Sodenaushub herrührten andererseits verstehe ich aber den Einwand von Professor Martin nicht, wenn er (Jahrb. XVII, S. 302, 303 u. 304) aus dem Aufhören des Pflanzenwuchses unter den Spateneinstichen ableiten will, daß eine andauernde Senkung nicht vorliegen könne. Bei einem Groden, der erst vor kurzem (seit 1765) durch Aufschlickung aus dem Watt, „angewachsen“ ist, kann doch von tiefgehendem Pflanzenwuchs nicht die Rede sein. Daß wir in älterem Außendeichslande tiefer hinabreichende Vegetationsschichten finden, zeigen meine übrigen Beispiele.

¹⁾ Nach Beseleers Bestid sollte der Deich hier 4 $\frac{1}{2}$ Fuß messen.



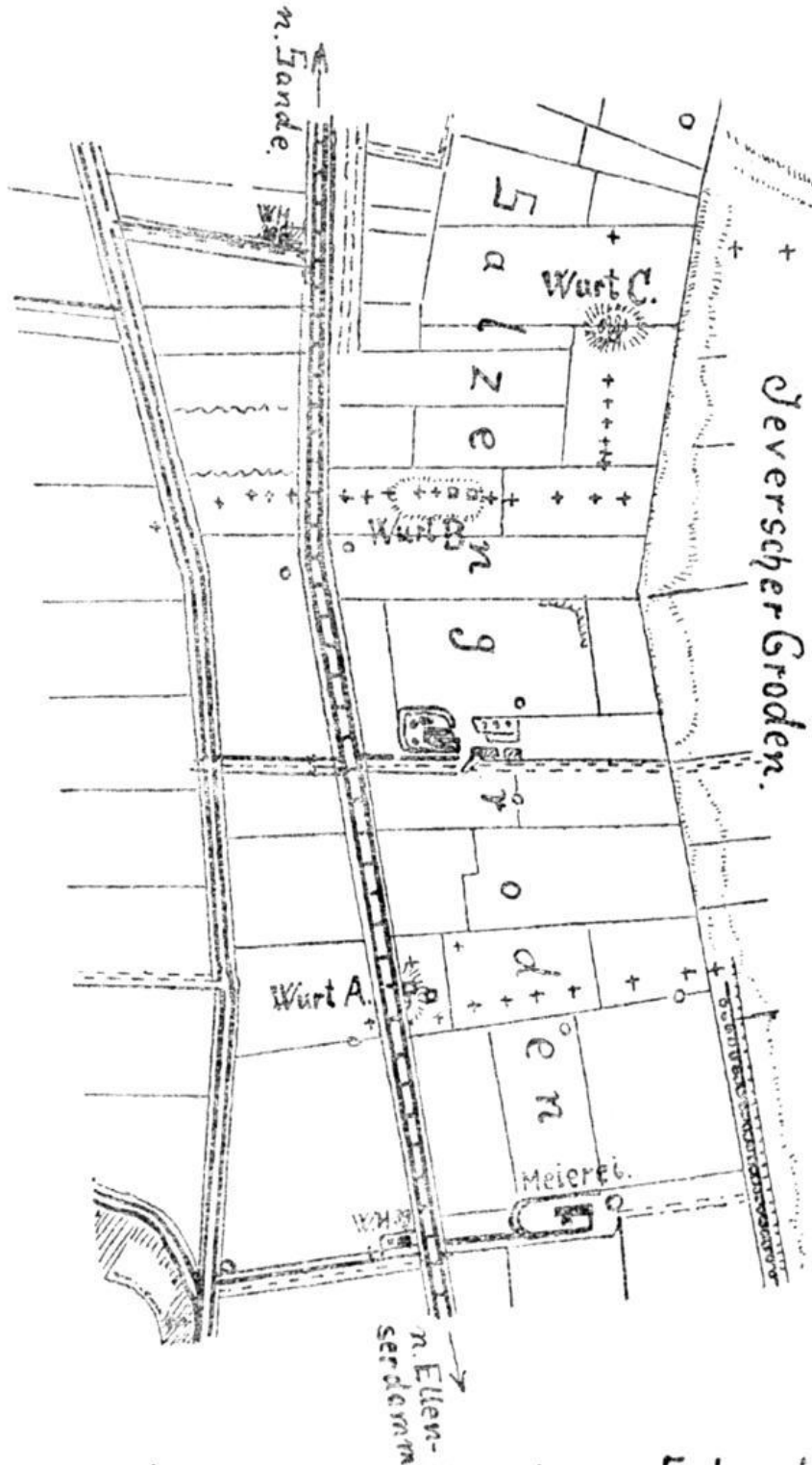
3. Die Umgegend von Sande.

Im Kirchdorf Sande hatte ich 1907 in der Nähe einer Stelle gegraben, wo einige Jahre zuvor bei einer Brunnenanlage — nicht in einem Brunnen, wie Professor Martin anzunehmen scheint — in 4 m Tiefe auf Kiesuntergrund ein großes schönes Tongefäß gefunden war. Ich stellte auf — 0,60 m NN. alte aufgeschwemmte Schichten mit Strandvegetation und auf — 2,30 m NN. unter blauem Schlicksand ortsteinartigen Diluvialsand fest. In meinem Bericht über diese Grabung hatte ich die Frage gestreift: Liegt unsere ältere Marsch zum Teil auf Geestboden, der als solcher schon bewohnt war? Wenn irgendwo, dann müssen wir in der Umgegend von Sande eine Antwort auf diese Frage finden können, die zugleich für die Klärung der Senkungsfrage Bedeutung haben wird.

Es war mir deshalb sehr erwünscht, daß Herr Professor Martin als Unterlage eines Gegenbeweises gegen meine Senkungsbefunde die Untersuchungsergebnisse von einer Wurt im Salzengroden bei Sande¹⁾ wählte, gab er mir doch dadurch Anlaß, bei Gelegenheit der Nachprüfung seiner Ergebnisse die eigentümlichen Bodenverhältnisse dieser Gegend eingehender zu untersuchen. Auf Grund von Grabungen und Bohrungen in der kleinen Wurt, die nördlich vom Wärterhause Nr. 38 an der Oldenburg-Wilhelmshavener Bahn liegt (vergl. Lageplan), kommt Martin zu dem Schlusse, daß deren Sohle in annähernd gleicher Höhe mit Maifeld liege, daß also eine nennenswerte Aufschlickung nach der Erbauung der Wurt nicht stattgefunden habe. Als Kennzeichen des unberührten Bodens unter der Wurt nimmt Martin sandigen Boden mit einer horizontal verlaufenden moorigen Schicht von 2 cm Dicke an. Außerdem hat er noch in verschiedener Tiefe Moorschichten und moorigen Boden von verschiedener Mächtigkeit (7, 3 und 30 cm) angetroffen. Ich habe in der Wurt und in ihrer Umgebung, quer durch den Salzengroden und bis ans Ende des dahinter liegenden Teverschen Grodens teils gegraben, teils gebohrt, jedoch in annähernd gleicher Höhe (+ 0,98, + 0,77, + 0,60, + 0,34 m) wohl aufgeschwemmte oder

¹⁾ a. a. D. S. 317 ff.





Die früheren Oberahmer Eilande.
 □ Grabung + Bohrung.

aufgebrachte Moorstückchen, aber keine gewachsene Moorschicht finden können. Erst in viel größerer Tiefe (unter der Wurt: — 2,43,

— 2,65, — 3,33, — 3,27: im Salzengroden: — 3,11, — 2,95, — 2,87, — 3,0; unter dem Deich des Salzengrodens: — 3,29; am Ende des Severschen Grodens: — 2,20 m) traf ich gewachsenes Hochmoor an, das auf humosem Sande lagerte. Der Sand lag in folgender Tiefe: unter der Wurt — 4,77, im Severschen Groden — 5,10 m; demnach beträgt die Mächtigkeit des Moores 2,34 bis 2,90 m. Bis auf das Moor hinab reicht fast überall der Pflanzenwuchs, nur nicht in der aufgebrachten Wurterde und in den Senken in der Umgebung der Wurt. Aus diesen wird die Erde zur Auf- führung der Wurt entnommen, und die Vertiefungen werden dann vollgeschlämmt sein. Der obere gelbgraue Klei [bis — 1,55, — 1,60, — 1,79 (Deich), — 1,40 (Severscher Groden) hinab] enthält, mit Ausnahme der Ackerkrume, Seestrandspflanzenwuchs; der untere blaue, sandschichtige Klei enthält zum großen Teil kümmerlichen Reitwuchs, von dem auch Spuren ins Moor übergehen. Eine sehr eingehende Diatomeen-Untersuchung, die Herr Chr. Brockmann in Lehe für mich vornahm, ergab, daß auch die mit Reit durchwachsenen unteren Schichten neben Süß- und Brackwasserdiatomeen schon viele Meeresdiatomeen enthalten, während in den oberen Kleischichten die Meeresdiatomeen vorherrschen. Aus dem makroskopischen wie aus dem mikroskopischen Befund geht also hervor, daß von gewachsenem Moor in der Höhe, wo Professor Martin die Wurtsohle sucht, nicht die Rede sein kann. Es können sich dort wohl Schwemmschichten von zerriebenem Moor, woran alle Sandschichten reich sind, ferner kleine aufgetriebene oder mit der Wurterde eingebrachte Moorschollen vorfinden; aber die beweisen nicht, daß bis zu dieser Höhe der gewachsene Boden reicht.

Martin nimmt die Wurtsohle nicht tiefer als höchstens 30 cm unter Maisfeld an, d. i. nach seinen Höhenangaben auf + 1 m NN. Ich fand aber mitten unter der Wurt bis + 0,52 m hinab dunkel- graue Erde und schwarze Asche mit verschiedenen Samen, Knochen von Kindern und Schafen, Scherben, Miesmuscheln und dergleichen und darunter noch sicher aufgebrachten Boden.

Da ich aber nicht tiefer als ± 0 m graben konnte, und durch Bohrung nur sicher festzustellen war, daß bei — 1,03 m der geschichtete Boden, bei — 2,43 m das Moor begann, so wage ich es nicht genau zu entscheiden, wo die Wurtsohle liegt, jedenfalls

nicht höher als $\pm 0,0$ m NN., nach meinen andern Grabungs- und Bohrerergebnissen wahrscheinlich tiefer. Für sich allein bildet aber die Tiefenlage dieser Wurtsohle kaum ein brauchbares Beweisstück für die Küstensenkung; denn der tonreiche Untergrund und vor allem das mächtige Moor als Unterlage lassen auf eine erhebliche Bodenverdichtung schließen, wodurch eine etwaige Senkung verschleiert wird.

Mein Streben ging deshalb dahin, in der Umgegend andere Punkte zu finden, die sich besser zur Feststellung etwaiger Niveauveränderungen eignen als die besprochene Wurt. Da bot sich zunächst die von mir als Standort der ehemaligen Ahmer Kirche aufgefaßte, halb abgetragene Wurt, welche 620 m nördlich von jener, unweit des Wärterhauses Nr. 39, östlich von der Bahn liegt. Sie liegt jetzt noch 1,16 m über NN. Kollege H. Schmidt von Nadorst und ich gruben dort an zwei und bohrten an mehreren Stellen und hatten folgende Ergebnisse:

A. Grabungen.

1. Auf der Höhe. 2. Grabung am Ostrand der Höhe.

+ 1,50 m NN. = Mittelhochwasserlinie im Jadebusen.

Oberfläche.

| | | |
|--------|---|--------------------------------------|
| + 1,16 | } | Humoser Ton mit Rasen. |
| bis | | |
| + 0,66 | } | Durchmischter Knick mit Bauschutt. |
| | | |
| - 0,09 | } | Schwarzes Moor mit Ton durchmischt. |
| | | |
| - 0,24 | } | Wollgras- und Heidemoor, sehr dicht. |
| | | |
| - 0,74 | } | Humoser brauner Sand mit etwas Kies. |
| - 1,04 | | |

Oberfläche.

| | | |
|--------|---|--|
| + 1,10 | } | Humoser Ton mit Rasen. |
| + 0,60 | | |
| | } | Knick mit etwas Bauschutt. |
| | | |
| - 0,15 | } | Brauner Kiessand. |
| - 0,18 | | |
| - 0,30 | } | Grauer Klei. Bauschutt (Ziegelbrocken, Muschelkalk). Dann feste Steinlage, die wegen Wasserandranges nicht weiter untersucht werden konnte. |
| - 0,40 | | |

B. Bohrungen.

| 1. Auf der Wurthöhe. | 2. Auf der Wurthöhe. | 3. Etwas weiter nach Westen. | | | |
|--|-----------------------------------|---|--------|--------|--------|
| Oberfläche. | Oberfläche. | Oberfläche. | | | |
| + 1,16 | + 1,16 | + 0,96 | | | |
| } Klei mit Eisenflecken und Ziegelgrus | } Kastenzone. Eisenfleckiger Klei | } Eisenfleckiger Klei | | | |
| | | | + 0,06 | + 0,11 | + 0,46 |
| Scharfe Grenze | Kastenzone (Alte Oberfläche) | Bauschutt und schwarzgrauer Sand | | | |
| } Schwarzer Heidetorf, dann brauner Wollgrastorf | } Schwarzes, dann braunes Moor | } (Alte Oberfläche) Klei wie oben | | | |
| | | | + 0,01 | + 0,01 | + 0,01 |
| | | | — 0,24 | — 0,24 | — 0,24 |
| — 0,54 | 1 cm blauer Klei | Schwarzbrauner Wollgrastorf, unten Spuren von Ton, Birkenholz | | | |
| } Brauner humoiser Sand | } Birkenholz auf humosem Sand | } Schwarzbrauner, humoser Sand | | | |
| | | | — 0,25 | — 0,25 | — 0,24 |
| — 0,84 | — 0,44 | — 0,44 | | | |
| 4. Etwa 30 m östl. d. Bahn. | 5. Etwa 15 m östl. d. Bahn. | 6. Westlich von d. Bahn. | | | |
| Oberfläche. | Oberfläche. | Oberfläche. | | | |
| + 0,76 | + 0,91 | + 1,0 | | | |
| } Gelbgrauer Ton mit viel Eisen | } Gelbgrauer Ton mit viel Eisen | } Klei wie vorhin | | | |
| | | | + 0,04 | + 0,11 | + 0,15 |
| Sandschicht | Gelbblauer Sand | } Schwarzbrauner feiner Sand, nach unten heller | | | |
| — 0,07 | + 0,01 | | — 0,40 | | |
| } Blauer Klei mit braunen Eisenflecken, ganz durchwachsen mit Pflanzenstengeln | } Gelbgrauer Klei | } Brauner, ziemlich grober Sand | | | |
| | | | — 0,24 | — 0,24 | — 0,40 |
| Kein Moor | — 0,49 | | | | |
| — 1,04 | | | | | |
| — 1,14 | | | | | |
| Sand | | | | | |

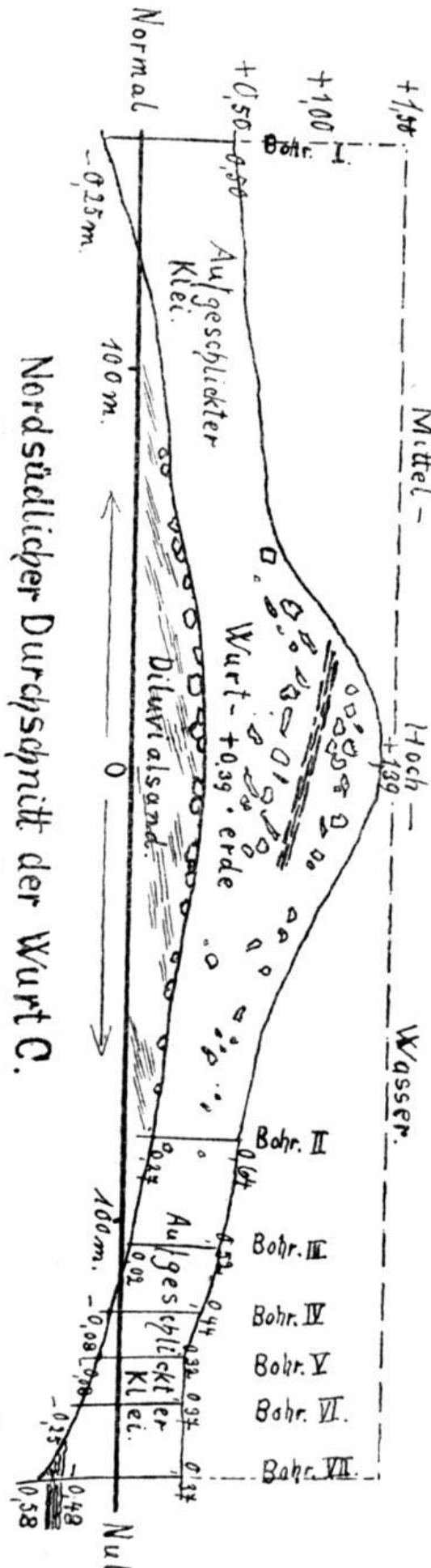
| | | |
|--|---|---|
| 7. 15 m weiter westl. | 8. 16 m weiter westl. | 9. 25 m östl. v. der Chaussee. |
| Oberfläche. | Oberfläche. | Oberfläche. |
| $+ 0,80$ } Klei, wie oben $+ 0,0$ } Grauer Sand, gleich in weißen Sand übergehend $- 0,30$ } | $+ 0,80$ } Gelbgrauer Klei, sehr dicht $+ 0,30$ } Klei mit hellblauen Sandschichten $- 0,05$ } Seemuschelreste $- 0,60$ } Klei mit Sandschichten $- 0,80$ } Bläulicher Sand $- 1,0$ } Schwärzlich durchmischter Sand, dann bläulicher bis weißer Sand, sehr hart beim Bohren | $+ 0,85$ } Gelbgrauer Klei $- 0,15$ } Gelblicher Sand $- 0,25$ } |
| 10. 10 m westlich von der Chaussee. | 11. 15 m östlich von Grabung II. | 12. Östl. v. d. Wurt, 5 m vom Graben. |
| Oberfläche. | Oberfläche. | Oberfläche. |
| $+ 1,0$ } Klei, nach unten etwas sand-schichtig $- 0,10$ } Brauner bis schwarzer Sand $- 0,40$ } | $+ 0,46$ } Grauer Klei, eisenflechtig, ungeschichtet $- 0,74$ } Blauer Klei mit Sandschichten, schwärzlich werdend; ohne Pflanzenwuchs $- 1,94$ } | $+ 0,46$ } Ungeschichteter gelbgrauer Ton mit Pflanzenwuchs $- 0,94$ } Ton mit Sandschichten $- 1,24$ } Feine Sandschichten mit Torfgrus $- 1,39$ } Blauer schlackiger Ton $- ??$ } |



| 13. 40 m weiter östlich. | 14. Noch 30 m weiter östlich. | 15. 30 m westlich vom Deich. |
|---|---|--|
| Oberfläche. | Oberfläche. | Oberfläche. |
| + 1,10 | + 1,16 | + 1,16 |
| } Ungegeschichteter gelbgr. Klei | } Ungegeschichteter gelbgrauer Klei | } Ungegeschichteter, dann geschichteter Ton wie vorhin |
| | | |
| } Geschichteter durchwachsener Ton mit bläu- lichen Sand- schichten | } Geschichteter Ton mit Sandschichten, durchwachsen | } Hochmoor wie vorhin |
| | | |
| } Wollgras- und Niedgrasstorf mit Birkenholz | } Schwärzlicher Wollgrasstorf mit Holz | |
| | | - 0,65 |
| } Durchwurzelter schwärzlich. Sand | } Schwärzl. durch- wurzelter Sand | |
| - 0,90 | - 0,84 | |

Vorstehende Grabungs- und Bohrprofile habe ich vollständig hierhergesetzt, weil sie m. E. wohl geeignet sind, über die Entstehungsgeschichte der Marschen um den Jadebusen einiges Licht zu verbreiten. Bevor ich aber ihre Bedeutung für das hier zu besprechende Problem erörtere, muß ich zur Ergänzung noch einige weitere Bodenaufschlüsse hinzufügen, die noch klarer zeigen, daß in den letzten Jahrhunderten tatsächlich eine Niveauveränderung stattgefunden hat.

Etwa 400 m ost-süd-östlich vom Bahnhäuserhaus Nr. 39 liegt in der Nähe des Salzengrodendeiches noch eine dritte Wurt, die durch Gräben zerschnitten, in drei Landparzellen hineinragt. Die Maulwurfshäufen an ihrer Oberfläche enthalten außer Bauschutt viele Kiesel und Feuersteine, der Auswurf aus den Gräben ist rostrot und das Wasser des nördlichen Grenzgrabens ist voll roter Flocken von Eisenoxydhydrat. Das alles ließ auf Sand in geringer Tiefe schließen, und es stellte sich heraus, daß die Kleiwurt unmittelbar auf einem kleinen Diluvialhügel mit einer Kuppe von Geschiebedecksand lag.



Zur besseren Vergleichung der Höhenlage lasse ich die Grabungs- und Bohrungsergebnisse in Profilsform folgen:

Auf dem höchsten Punkte der Wurt hat ein Haus gestanden. Es scheint abgebrannt zu sein, denn in etwa 50 cm Tiefe liegt an der Grabungsstelle eine nach Süden geneigte Brandschicht und daneben eine Menge Bau- schutt, darunter große Ziegel- steine und zum Teil noch un- versehrte schmale Dachziegel sowie Mörtelstücke aus Muschel- kalk. In den oberen Schichten fanden sich gelbe, glasierte Ton- gefäßscherben und dünnes grün- liches Fensterglas.

Grabung. Der schwarzgraue, sehr humose, sanddurch- michte Tonboden, der zweifellos aufgetragen war, reichte etwa 1 m tief hinab. Ganz zu unterst lagen schwarze, unglasierte Ton- gefäßscherben, und dann folgte schwarzbrauner, humoser Heide- sand mit Granit-, Kiesel- und Feuersteinen, dazwischen noch ein schwarzgebranntes Tonstück, und endlich diskordant ge- schichteter, zum Teil mergel- haltiger und kiesdurchmengter Diluvialsand. Die in obigem Profil bezeichneten und weitere Probebohrungen, bei denen ich teilweise noch mit dem Spaten

nachprüfte, ergaben, daß der Geschiebedecksand sich sanft nach allen Seiten abdacht und nach Süden und Norden je reichlich 100 m von der Wurt entfernt, unter Normalnull hinabsinkt. Überall liegt unter dem 40 bis 60 cm mächtigen Klei zunächst brauner Heidesand, der stellenweise ortsteinartig ist; nur in der letzten Bohrung nach Süden war zwischen dem Klei und dem humosen Sand eine dünne schwarze Moorschicht von — 0,48 bis — 0,58 m. Wahrscheinlich feilt hier das Hochmoor aus, das wir als Unterlage der benachbarten Kirchwurt in größerer Mächtigkeit antrafen. Auf der Grenze zwischen dem Sand und dem aufgeschichteten Klei findet sich eine ganz dünne Schicht Seemuscheln (meist *Tellina baltica*, eine kleine im Sandwatt lebende Muschelart), die wahrscheinlich durch eine Sturmflut die Höhe hinangespült worden sind. In der Wurterde selbst habe ich hier keine Muscheln gefunden, während in den Schuttlagen der Wurt A bei der Meierei, die über 1 m höher und also später noch aufgehöhrt worden ist, Miesmuscheln und in einem Grabe am Abhange derselben, das ein Skelett und an Kulturresten 22 ziemlich modern aussehende Metall- und Beinknöpfe barg, auch Herzmuscheln und Strandschnecken vorkamen.

Nach Osten hin fällt die Wurt steiler ab nach einer kleinen Senke hin, deren Oberfläche im Mittel auf + 0,22 m liegt. Hier war der Klei in den unteren Lagen geschichtet und ging unmittelbar in weißen Sand mit Steinen über. Eine viel tiefere Senke zieht sich weiter nördlich ganz längs der Innenseite des Deiches hin. Es sind die Auspüttungen, denen man die Erde für den 1644 errichteten Hauptdeich entnommen hat (s. u.). Hier bei der Wurt hat man nur bis auf den weißen Sand ausgeschachtet; aber Proben vom braunen Sande fanden wir im Klei des Deiches etwas über der Sohle. Es ist aber auch möglich, daß der sanddurchmischte Klei der kleinen Wurt dieser Senke entnommen ist, daß wir also in ihr deren „Mirre“ zu erblicken haben, die größtenteils wieder zugeschlickt ist, während man die Deicherde hier, wo das Borland sich weiter hinaus erstreckt haben wird, außerhalb des Deiches gewann.

Um die eigenartigen geologischen Verhältnisse dieser Gegend, auf die ich schon 1907 hinwies, zu verstehen, müssen wir die Lokal-



geschichte heranziehen, die eng mit der Entstehungsgeschichte des Jadebusens verknüpft ist.

Obwohl der Marcellusflut von 1219 und ihren Nachfolgerinnen hauptsächlich die Entstehung der östlichen Hälfte des Jadebusens zuzuschreiben ist, drang doch das Meer mit ihr auch schon nach Westen bis Alt-Gödens in Ostfriesland vor. Diese weitreichende Wirkung der Sturmflut wird darauf zurückzuführen sein, daß sie hier wenig widerstandsfähigen Boden fand, nämlich teils Sand, z. B. bei Hiddels und Ellens, teils leichtes Hochmoor, nämlich längs der Wasserläufe, die bis dahin zur Made gingen, jetzt aber durch das rasch sich erweiternde Brack sich in die Jade ergossen. Reste dieses Hochmoores sind es, die wir in den obigen Grabe- und Bohrprofilen vielfach antreffen. Wie hoch dieses Moor gewesen ist, können wir am ehesten aus den Proben unter Wurt B schließen, wo wir nach der Beschaffenheit des Torfes sicher die Mooroberfläche vor uns haben. Zusammengepreßt etwa 60 cm mächtig und bis $- 0,09$ m NN. emporreichend, mag es ursprünglich auf höchstens $+ 2$ m nach den heutigen Niveauverhältnissen gelegen haben. Es scheint überall auf diluvialen oder postglazialen Sande zu ruhen, der sich nach den Niederungen hin, durch die das Meer einbrach, stark absenkt, von $+ 0,39$ und $- 0,74$ m unter den Wurten C und B bis $- 4,77$ und $- 5,10$ m in der Nähe der Meierei. Dieses Moor hat bis weit in Ostfriesland hineingereicht: Im Friedeburger Tief fand Herr Meliorationstechniker Röhren bei den Aufräumungsarbeiten $\frac{3}{4}$ m tief unter der Sohle im Klei ein altes Schiff aus Eichenplanken, Kieloben liegend, das nach seiner ziemlich modernen Bauart aus der Zeit der Jadedeinbrüche stammen wird; ein ähnliches sah ich früher im Brack beim Ellenserdamm bloß gelegt. Der Kiel lag auf $- 1,62$ m NN. nach Herrn Röhrens Nivellement. Unter dem Schiff reichte der sandige blaue Brackwasserton bis $- 2,87$ m. Darunter folgte Moos-, Heide- und Wollgrastorf bis $- 4,62$ m, dann Sand. Die Höhenlage wie die Beschaffenheit des Moores stimmte fast genau mit derjenigen des Moores unter Wurt A im Salzengroden überein. Es werden hier zu beiden Seiten des Bracks die oberen Moorlagen in großen Schollen vom Wasser aufgehoben und weggeführt worden sein.



Mit ihren Zerreibungsprodukten sind die Sandschichten unter dem jüngeren Klei im Salzengroden ganz durchsetzt, besonders in den Prielen, die zwischen den Wurten noch nachzuweisen sind. Auch findet man in der Wurterde und im aufgeschlickten Klei stellenweise Moorbrocken, in dem Klei unter dem abgegrabenen Deiche östlich vom Sander Bahnhofs aber ganze eingeschwemmte Schollen von Hochmoor. Eben solche zeigten sich vielfach in dem Trockenaushub südlich vom Jade-Emskanal bei der Banter Fähre. Dort ist auch gewachsener Schilfstorf, der an primärer Stelle lagert, in Menge. Daneben aber sind große Hochmoorschollen mit Heidestengeln und Birkenholz vorhanden, die direkt auf dem alten Klei lagern, auf dem sie nicht gewachsen sein können. Auch sieht man hier halb aufgehobene und mit Klei unterspülte, aber nicht umgelagerte Moorschollen, alles redende Zeugen der großen Revolution, die die Meeresinbrüche auf der Rüstinger Insel bewirkten. Nur durch die verzweifeltsten Anstrengungen ihrer Bewohner konnte sie vor der gänzlichen Zertrümmerung bewahrt werden; denn zu den Jadedeinbrüchen kam fast gleichzeitig die Aufweitung der Made, eines früher unbedeutenden Küstenflüßchens, zu einem Meerbusen, durch den die Flut ebenfalls bis weit nach Ostfriesland hineindrang. Es scheint aber, daß die Made um so mehr von dem Flutandrang entlastet wurde, je mehr sich der Jadedeich aufweitete, denn sonst wäre es den Rüstingern und Östringern, die sich um 1511 nach der Antoniusflut noch „mit schweren Deichen“ von beiden Seiten gegen die Made sichern mußten, nicht gelungen, nach einem Jahrzehnt schon die Made mit einem Siegel zu bezwingen und ihr in kurzer Zeit alles geraubte Land wieder abzugewinnen. Um so schwerer wurde nun der Kampf gegen das Salze Brack, das mit drei Armen, dem Dangaster Brack, dem Steenken Tief und der Banter Balge, den Süden Rüstingens bedrohte, den Ahm von Sande trennte und in kleine Eilande zerstückelte.

Diese Ahmer oder Oberahmer Eilande finden wir zum Teil in unsern Wurten und ihrer Umgebung wieder. Wir können, was hier aber nicht unsere Aufgabe ist, durch Bohrungen an der Bodenbeschaffenheit den Verlauf der sie trennenden Balgen feststellen und auch nachweisen, was vor der letzten Eindeichung Grünland, was



Schlickwatt war und wo unter diesem Schlickwatt noch alter bewachsener Boden erhalten blieb.

Zwischen 1511 und 1643 lag diese Gegend unbedeckt, aber die Eiländer trugen Wurtten mit Häusern. Das ist durch Karten im Oldenburgischen Haus- und Zentralarchiv beglaubigt,¹⁾ und es wird bestätigt durch die im Bauschutt aller drei Wurtten vorhandenen schmalen Dachziegel und großen Ziegelsteine. Zudem ist es für die Kirchwurt (B) auch urkundlich erwiesen.²⁾ Nach einer Urkunde vom 24. Januar 1554 nahm der Häuptling Ricklef von Roshausen aus der Ahmer Festungskirche „alle geschutte, bedde, kledere, husgerait, kost, ber, kokentuch, summa alles wes dar gewesen un up enes heren hus an frude, lode und anderen notturft van noden.“ Daß Wurt B, die einzige zum Teil geschleifte Wurt im Salzen- groden, mit der Kirchwurt identisch ist, bezeugt Sello hier durch folgenden Zusatz: „Nach einem 1870 an Ludwig Strackerjan erstatteten Bericht von R. G. Brahm's war die Lage der Kirche noch deutlich durch einen Hügel* kenntlich, bei dessen Abtragung große Feldsteine und Steinschutt gefunden wurden.“³⁾ Nach den Angaben des verstorbenen Besitzers Joh. Backhaus geschah die Schleifung mit Pflug und Mullbrett, und zwar wurde etwa $\frac{3}{4}$ m abgetragen. Ich werde also nicht weit fehlgehen, wenn ich die ursprüngliche Wurt Höhe 1 m höher als die jetzige ansehe, auf + 2,16 m NN.

Wurt C, die niedrigste, scheint nicht auf den genannten Skizzen angegeben zu sein; es ist möglich, daß sie schon früher verlassen wurde. Jedenfalls sind aber alle drei Wurtten noch in der Zeit bewohnt gewesen, da diese Gegend von den direkten Meeresangriffen am meisten zu leiden hatte. Sie müssen also, wie Plinius sagt, „nach der Erfahrung der höchsten Fluten“ bemessen gewesen sein. Wurt A, die höchste, trug nach gen. Skizzen um 1599 noch ein gut erhaltenes Wohnhaus.

¹⁾ S. auch die Kopien alter Karten von der Jade und Teilen derselben 1599—1625. Band I, Tenge, Der Jever'sche Deichband.

²⁾ Sello, Studien zur Geschichte Östringens und Nüstringens. „Der Jadebusen.“

³⁾ Vgl. auch meinen kleinen Bericht „Der Standort der Kirche auf dem Ahm.“ XII. Bericht d. Ver.



Nun ist es ganz ausgeschlossen, daß die drei Burten ihre Bewohner gegen Sturmfluten gesichert haben könnten, wenn sie damals ihre jetzige Höhenlage zum normalen Hochwasser gehabt hätten. Dieses mag im Anfange des 16. Jahrhunderts noch erheblich niedriger gewesen sein als heute, weil die Tadeöffnung zwischen den vorspringenden Ecken von Teverland und Butjadingen noch enger und das nach Südwesten vordringende Salze Brack noch schmal war. Als das letztere sich aber immer mehr erweiterte und verzweigte und beim Fährhuf und dem Alserort immer mehr Land verloren ging, da mußte bald der Tidenhub dem heutigen sich in der Höhe nähern. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in den trichterförmigen Buchten, zu denen die Innenjade (von Minsener Oldoog bis Wilhelmshaven) zählt, eine bedeutende Aufstauung der Flut stattfindet (Innenjade ca. 40 cm, Westerschelde ca. 50 cm), die auch in der inneren Erweiterung des Tadebusens fast unvermindert zur Wirkung kommt.

Ich stelle noch einmal die Burthöhen neben einander:

| Burt A. | Burt B. | Burt C. |
|--|--|--|
| Nicht abgetragen. | Mit Pflug und MULL- brett etwas erniedrigt. | Nicht abgetragen. |
| Höhe + 2,72 m NN. | Höhe + 1,16 m NN. | Höhe + 1,39 m NN. |
| Burtsohle wahrschein- lich unter \pm 0. | Burtsohle — 0,09 m. | Burtsohle + 0,39 m. |
| Untergrund: Klei, sehr dicht; jetzige Mächtigkeit ca. 2 m. Darunter ca. 2 m mächtiges, sehr dichtes Moor, dann fester Sand. | Untergrund: Hoch- moor, sehr dicht; jetzige Mächtigkeit 0,65 m. Darunter fester Sand. | Untergrund: Diluvium mit Moränendecke, nicht zusammenpreßbar. |

Betrachten wir zunächst die Lage der Burten zum jetzigen Mittelhochwasser im Tadebusen. Dabei wollen wir die etwas abgetragene Burt B um 1 m höher annehmen, das Einsinken der Burten in den Untergrund aber einstweilen nicht in Rechnung stellen. Für Burt C kommt es wegen des festen Diluvialgrundes überhaupt

nicht in Betracht. Eine künstliche Abtragung der Wurten A und C hat, wie die Lage des Brand- und Bauschuttes beweist, nicht stattgefunden. Mittelhochwasser bei Wilhelmshaven ist nach den Wasserstandsbeobachtungen der Marine $+ 4,18$ m W.P. $= + 1,54$ m NN. Dem entspricht die in den Meßtischblättern angegebene normale Anwachshöhe der Sander Außengroden $= + 1,5$ m NN., die ich als Mittelhochwasser für diese Gegend einstelle.

Wurt A liegt $2,72 - 1,50 = 1,22$ m über, Wurt B (1 m höher als jetzt angenommen) $2,16 - 1,50 = 0,66$ m über, Wurt C $1,50 - 1,39 = 0,11$ m unter dem gewöhnlichen Hochwasser. Denken wir uns die Deiche weg, so wären nach den von Herrn Marinebaurat Krüger veröffentlichten Tabellen von 1854–1907 310 Fluten über alle drei Wurten, 2167 über Wurt B und etwa 30 000 über Wurt C hinweggegangen. Jede mittelhohe Sturmflut hätte also Wurt C kahlfegen müssen, aber auch die beiden höheren Wurten hätten nicht bis Mitte bzw. Ende des 16. Jahrhunderts bewohnt werden können, wenn nicht ihre absolute Höhe, ihre Lage zum Meeresspiegel, damals erheblich höher gewesen wäre als heute. Die angenommenen 2,25 m Klei und 0,65 m trockenes Hochmoor der Wurt B können nach der ersten Schwundung wohl noch um eine Kleinigkeit zusammengesunken sein, aber der feste Sanduntergrund ließ ein bedeutendes Einsinken nicht zu. Letzteres ist wohl bei der Wurt A zu vermuten wegen der mächtigen Moorschicht in größerer Tiefe; aber will man diesen Einwand erheben, dann ist damit zugleich gesagt, daß Professor Martin sich sehr geirrt hat, wenn er die Sohle dieser Wurt schon auf $+ 1$ m NN. annahm. Ebenso ist dann erwiesen, daß seit Errichtung dieser allem Anschein nach sehr jungen Wurt eine ganz bedeutende Aufschlickung der dortigen Marsch stattgefunden hat, was Martin ja als ganz wesentlich für die Entscheidung der Senkungsfrage hier wie andernorts verneint.

Wie die Wurten beweisen aber auch die Deiche der Sander Groden zum Teil deutlich, daß eine junge Senkung vorliegt. Aus unsern Deichakten kennen wir das Profil vieler Deiche etwa seit der Mitte des 17. Jahrhunderts, so auch das der meisten Deiche in der Sander „Spreng“, von denen manche noch sehr gut erhalten sind. Wenn wir die jetzige Höhe der alten Deiche, der sog. Schlaf-

deiche, mit dem für sie angegebenen schwindungsfreien Bestick, d. h. mit der Höhe vergleichen, die sie nach dem beendeten Zusammen-sinken der anfangs lockeren Erde behalten sollten, so zeigt sich ein gewaltiger Unterschied. Daß freilich ein nicht mehr geschauter Deich, der also nicht mehr nachgemessen und nach Bedarf erhöht zu werden braucht, mit der Zeit niedriger wird, ist an sich kein Wunder; denn durch sein Gewicht sinkt er jedenfalls auch nach Jahrhunderten noch etwas in den Untergrund ein, wenn dieser aus Klei oder wohl gar zum Teil aus Moor besteht. Ferner wird nach und nach Erde vom Weidevieh abgetreten und durch die Niederschläge herabgespült. Gewöhnlich beweist schon die gerundete Kruppe, daß solche Veränderungen eingetreten sind. Auch der 1643 und 1644 errichtete Deich des Salzengrodenes zeigt im allgemeinen diesen Charakter. Nur ein Stück macht davon eine Ausnahme.

Während ich als Höhe dieses Deiches bei der Fischelhörn, etwa der Wurt A gegenüber, + 2,04 m NN. durch Nivellement ermittelte, gibt das Meßtischblatt Nr. 1110 für die der Wurt B gegenüberliegende Strecke 3 m an. Von dort bis zur Wurt C hin ist der Deich zwar an einigen Stellen quer durchgraben (Grenzen der Weideländer), erscheint sonst aber völlig intakt; selbst die steile Kruppe ist noch vorhanden. Letztere wird vielleicht nach der Weihnachtส์flut von 1717, die auch diesen, damals noch als Außendeich liegenden Deich überflutete und durchbrach, neu aufgesetzt worden sein. Nehmen wir nun zum Vergleich den alten Bestick von 1644, der nach Tenge 10 Fuß über dem Groden oder 11 Fuß über ordin. Flut betrug, so sehen wir, daß der Deich die Lage zum Salzengroden, der in jener Gegend etwa auf + 0,3 m NN. liegt, annähernd noch hat. 10 Fuß = ca. 3 m. Deichkappe + 3 m. Grodenhöhe + 0,3 m. Unterschied 2,7 m, also nur etwa 30 cm Fehlbetrag. Aber wie ist das Verhältnis zum Hochwasser = 1,5 m? Fehlbetrag 1,5 m! Rechnen wir hiervon die obigen 30 cm Fehlbetrag als wirkliche Deicherniedrigung ab, so bleibt noch immer ein Minus von 1,20 m, das entweder auf die Zeit seit 1644 sich verteilt, wenn der Deich 1717 nur zu der alten Höhe über Maifeld, oder auf die Zeit seit 1717, wenn der Deich damals zur alten Höhe über ordinäre Flut aufgeführt wurde.

Garlichs jagt in seinem undatierten Manuskript „Severischer Deichbandt“, ¹⁾ das bald nach 1720 geschrieben sein muß, über die „Sandumer Sprenge“: „Der Groden ist höher als die Pegelung (ordinäre Flut) in Anfang (bei Mariensiel) 1½ Fuß, bei dem Seediemerdeich 2 Fuß 2 Zoll und so weiter bis nach der Grunte (das wird der höhere Groden mit Sanduntergrund im nördlichen Teile des 1733 eingedeichten Severischen Grodens sein), da es bis zu 2 Fuß 9 Zoll steigt.“

Die Deiche sind in der letzten Flut (Neujahrflut 1721?) bestehen geblieben, daher der dahinter liegende Neu-Oberahmer Groden (Salzengroden) kein salzes Wasser bekommen hat. Es ist inzwischen daran nichts wieder getan, daher sie gegenwärtig nicht im Stande sind wie vor 10 Jahr (nach der Weihnachtsflut?).“

Es folgen dann Angaben über den vorhandenen und den auszuführenden Bestick. Ersterer beträgt für die hier zu vergleichende Strecke: Höhe 9 Fuß 4 Zoll, Kappe 5 bis 6 Fuß usw. Hiernach ist der Deich damals noch ca. 2,80 m über ordinäre Flut hoch gewesen, und es betrüge die Schwindung und Senkung zusammen seit den 1720er Jahren rund 1,30 m, da die Kappe jetzt nur 1,50 m über ordinäre Flut liegt.

Nun könnte ja dieser Fehlbetrag allein daraus sich erklären, daß der Deich samt seiner Unterlage in sich zusammengesunken wäre; aber das ist hier nur in geringem Grade möglich, denn durch Bohrungen ergab sich, daß die Deichsohle unter dem äußern Abhang auf etwa — 0,10 m NN. liegt; auf — 0,50 m NN. stießen wir aber schon auf denselben festen braunen Sand mit Steinen, den wir unter Wurt C auf + 0,39 m antrafen. Bis auf den Sand aber bestand die Deichsohle aus durchwachsenem eisenschüssigem Klei, und auf diese 40 cm festen Bodens kann nur ein geringer Kompressionsbetrag kommen, auf den darunter liegenden festen Sand doch wohl kein nennenswerter. Im Maisfeld des hinter diesem Deiche liegenden Severischen Grodens ging der Pflanzenwuchs bis — 0,60 m NN. hinab; dann kam blauer Klei ohne Pflanzenwuchs und bei — 0,80 m wieder der feste braune Sand.

¹⁾ In der Großh. Öffentlichen Bibliothek in Oldenburg.



Fassen wir die Resultate der Untersuchungen in der Umgegend von Sande noch einmal zusammen unter Berücksichtigung meiner früheren Grabung im Kirchdorf Sande, so finden wir:

Es ist wahrscheinlich, daß die Gegend ihren Namen erhalten hat, als sie noch ein von Moor- und Flußmarschniederungen umgebenes Geestgebiet war. Noch heute sagt man im Severlande „up'n Saun“, obwohl dort oberflächlich nur der schwerste Marschboden zu finden ist. Sicher ist, daß hier noch zur Zeit der Meeres- einbrüche niedere Sandhügel und teils mit Moor überwachsene Geestrüden waren, auf denen man sich durch Kleinurten von 1 bis $2\frac{1}{4}$ m Höhe gegen Sturmfluten sichern konnte. Diese entführten einen großen Teil des Hochmoores und schufen tief ins Land eindringende Meeresarme, von denen aus die gewöhnlichen Fluten das Zerstörungswerk fortsetzen konnten. Sie lagerten an Stelle des entführten Moores Schlick ab, den sie mit Sand und Torfgras durchschichteten. Dieser regelmäßig geschichtete Klei findet sich nur in den Senken des Salzengrodens und reicht selbst dort, wo wegen festen Sanduntergrundes kein erhebliches Einsinken möglich ist, nicht höher als etwa NN. Auf dem höheren Gelände der Oberahmer Eilande findet man im Klei nur vereinzelte Sandschichten mit Muscheln, die als Sturmflutablagerungen zu deuten sein werden. Hier ist der ganze Klei bis auf den alten Sand-, Moor- oder Flußmarschuntergrund mit Strandrasen durchwachsen, abgesehen natürlich von der oberen Ackerkrume. Dieser ganze jüngere Marschboden wird also aufgeschwemmt sein, während das Gelände Seegrodencharakter hatte und dauernd behielt; es muß deshalb zur Zeit dieser Überschwemmungen über Mittelhochwasser gelegen haben; die aufgeschlickte Oberfläche liegt jetzt aber 0,50 bis 1,20 m darunter, wie gesagt, selbst dort, wo fester Sanduntergrund die Annahme starken Einsinkens verbietet.

Ein gut erhaltenes altes Deichstück, dessen Höhenlage über der Hochwasserlinie wie über dem Gelände zur Zeit der Erbauung und aus späterer Zeit bekannt ist, zeigt jetzt über dem Gelände noch annähernd die alte Höhe, ist aber im Vergleiche zum Hochwasser um 1,20 m niedriger, als es nach der eingetretenen Schwindung sein müßte. Ähnliche Höhenverschiebungen werden bei den Burten

eingetreten sein, da sie jetzt auch nicht annähernd mehr Schutz gegen Sturmfluten gewähren könnten.

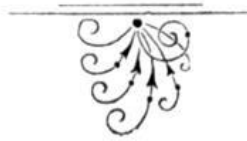
Durch vorstehende Darlegungen glaube ich an einigen Beispielen gezeigt zu haben, daß die auf meine frühere Jahrbucharbeit erfolgten Entgegnungen nicht hinreichen, das Vorhandensein einer neuzeitlichen Senkung für das von mir untersuchte Gebiet zu widerlegen. Ich maße mir nicht an, alle scheinbaren Widersprüche hiermit beseitigt zu haben. Wenn aber Professor Martin erklärt: ¹⁾ „Gelingt es dagegen, auch nur bei einer einzigen Wurt, die längere Zeit vor der Bedeichung errichtet worden ist, den Nachweis zu erbringen, daß ihre Sohle in annähernd gleicher Höhe liegt, wie das sie umgebende Land, so ist die Senkungshypothese zu Falle gebracht,“ so ist dieser Satz meines Erachtens wissenschaftlich sehr anzufechten. In solchem Falle wäre doch zunächst wohl zu untersuchen, ob nicht diese Lage durch besondere Untergrundverhältnisse bedingt ist. Dafür nur ein Beispiel: Herr van Giffen und ich besuchten auf der erwähnten Herbstreise auch eine Marschgegend in der Nähe der dänischen Grenze zwischen Ballum und Scherrebek, deren hohe Lage nach den Meßtischblättern uns aufgefallen war. Diese Marsch wird von einem Flüsschen, der Bredeau, durchflossen; sie ist durch einen niederen Deich nur gegen die Sommersturmfluten des Meeres geschützt. Am rechten Ufer der Bredeau liegen auf Scherrebeker Gebiet sieben Wurten, auf denen, angeblich bis ins 18. Jahrhundert, das Dörfchen Mithusum gelegen hat. Die Untersuchung dieser Wurten zeigte uns zu unserer Überraschung, daß deren Sohle, geschichteter Boden, höher liegt als die dortige Marschoberfläche. Auch am linken Ufer des Flusses liegen einige Wurten, rings von Marschland umgeben. Dort entdeckten wir zu unserem Staunen in einem Graben, der den Wurtfuß durchschneidet, eine befahrene Fuchshöhle und rostbraunen Sand als Untergrund der Marsch, und die dortige Wurt bestand fast ganz aus demselben stark eisenhaltigen Sande, war also vermutlich auf und aus einer alten Fluß- oder Meeresdüne

¹⁾ a. a. D. S. 315.



aufgebaut worden. Ähnlich werden auch die Burten weiter abwärts am rechten Ufer auf niederen Aufschwemmungshügeln der vom hohen Diluvialrücken Nordschleswigs herabkommenden Bredeau errichtet worden sein. Bevor aber diese geologischen Bedingungen der Höhenlage nicht völlig aufgeklärt sind, wird man nicht zu sicheren Schlüssen über Senkung oder Nichtsenkung gelangen können.

Unser Alluvium bietet in dieser Hinsicht größere Schwierigkeiten als irgend eine ältere Formation, da wir auch mit den den Naturvorgang störenden Eingriffen des Menschen zu tun haben, und nur bei gleichzeitiger Berücksichtigung aller die Geschichte unseres Heimatbodens beeinflussenden Faktoren werden wir durch treue Heimatforschung auch die Küstensenkungsfrage in Zukunft lösen können.



V.

Zur Klärung der Senkungsfrage.

Entgegnung und Schlußwort.

Von J. Martin.

Zur Senkungsfrage schreibt H. Schütte in den „Nachrichten für Stadt und Land“ Nr. 77 1909:

„Der Geologe J. van Baren in Wageningen, der jetzt das klassische Werk von Staring „De bodem van Nederland“ neu herausgibt, bespricht in der „Tijdschrift van het Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootschap“ meine „Neuzeitlichen Senkungserscheinungen“ und die von Dr. Wolff erwähnte Entgegnung von Prof. J. Martin, „Beitrag zur Frage der säkularen Senkung der Nordseeküste“, gemeinsam und kommt zu dem Schlusse: „Alles zusammengenommen, meine ich, daß Schüttes Auffassungen in keinem Teile widerlegt sind. Nötig bleibt es indeß, daß mehr Material gesammelt werde, um zu einer genauen Schätzung der Senkung zu kommen. Daß diese bis in die heutige Zeit fort dauert, erachte ich für über allen Zweifel erhaben.“

Obwohl van Baren mich in schärfster Weise angegriffen hat, so würde ich seine Kritik unbeachtet gelassen haben, weil sie für jeden Unbefangenen, der sich eingehender mit der Senkungsfrage beschäftigt, keines Kommentars bedarf. Nun aber Schütte sich öffentlich darauf beruft, sehe ich mich zu einer Entgegnung gezwungen.

Auch sonst hat Schütte durchblicken lassen,¹⁾ daß er meinen „Beitrag“ ebenso, wie die Ausführungen von J. Schucht und W. Wolff, nicht für einwandfrei hält und zu widerlegen gedenkt. Ob die Einwendungen, die er zu machen hat, berechtigt sind,

¹⁾ Nachr. 1909, Nr. 81, 226 u. 251.

