

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Wohlenberg, Erich

Der Deichbruch des Ulvesbüller Kooges in der Februar-Sturmflut 1962. Versalzung - Übersandung - Rekultivierung

Die Küste

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:
Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI)

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/100834>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Wohlenberg, Erich (1963): Der Deichbruch des Ulvesbüller Kooges in der Februar-Sturmflut 1962. Versalzung - Übersandung - Rekultivierung. In: Die Küste 11. Heide, Holstein: Boyens. S. 52-89.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Der Deichbruch des Ülvesbüll Kooges in der Februar-Sturmflut 1962

Versalzung – Übersandung – Rekultivierung

Von Erich Wohlenberg

Inhalt:

I. Einleitende Vorbemerkungen	
1. Der Anwachs vor Ülvesbüll und seine Bedeichung	52
2. Der junge Seedeich von 1935 während der Oktober-Sturmfluten 1936	55
II. Deich und Koog während der Februar-Sturmflut 1962	
1. Die Deichschäden	57
2. Der Deichbruch und die Überflutung des Kooges	59
III. Salzhaushalt, Salzbewegung, Saat und Ernte 1962	
1. Die Versalzung von Acker und Weide unmittelbar nach dem Deichbruch	62
2. Die erste Beratung der bäuerlichen Betriebe	67
3. Die Salzbewegung im allgemeinen	69
4. Die Salzbewegung im Raps-Acker	73
IV. Die Übersandung des Kooges im Bereich des Durchbruchs	
1. Deichbruch und Wehle	77
2. Die Übersandung	79
V. Der Wasserhaushalt der Wehle nach dem Trockenfallen des Kooges	80
VI. Die Beseitigung der Wehle und ihre Folgen	82
1. Der Salzhaushalt im Füllboden der Wehle und im benachbarten ungestörten Koogsboden	84
VII. Bodenkundliche Erkenntnisse und Empfehlungen	87
VIII. Schlußbemerkung	88
IX. Zusammenfassung	88
X. Schriftenverzeichnis	89

I. Einleitende Vorbemerkungen

1. Der Anwachs vor Ülvesbüll und seine Bedeichung

Der Ülvesbüller Koog liegt an der Nordküste der Halbinsel Eiderstedt gegenüber der Insel Nordstrand etwa 15 km von Husum entfernt (Abb. 1). Die Vorbedingungen für seine Entstehung gehen auf die Eindeichungen des späten Mittelalters zurück.

Als in den Jahren 1576 bis 1579 auf Veranlassung des Herzogs ADOLF das „Niewerk zu Ülvesbüll“ (später Adolfskoog genannt) nach vielen Fehlschlägen eingedeicht wurde, trat für die benachbarten, für die Deichunterhaltung damals allein verantwortlichen Gemeinden Ülvesbüll, Koldenbüttel, Simonsberg und Witzwort eine seit langem angestrebte Entlastung ein. Die Gemeinde Ülvesbüll hatte bis dahin nämlich zwei Fronten zu halten, westwärts gegen die Hever und nordwärts gegen das Mündungsgebiet der sogenannten „Nordereider“. Noch heute zeugen auf einer Deichstrecke von knapp 500 m vier große und tiefe Wehlen von den Deichbrüchen früherer Jahrhunderte, durch die das östliche Eiderstedt im 14., 15. und 16. Jahrhundert immer wieder überflutet wurde. Aus der Chronik des IWEN KNUTZEN aus Wobbenbüll vom Jahre 1588 sowie der zeitgenössischen Karte des Husumer Kartographen JOHANNES MEJER aus dem Jahre 1648 ist zu entnehmen, wie schwierig die Bedeichungen der großen Tiefen mit

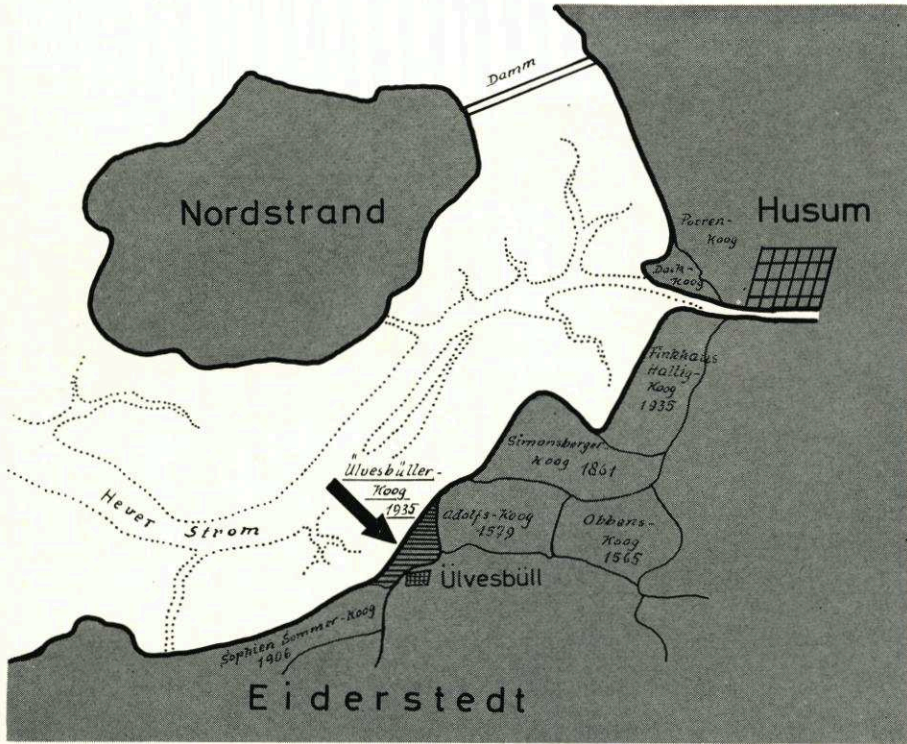


Abb. 1. Die geographische Lage des Ulvesbüller Kooges an der Nordküste der Halbinsel Eiderstedt

den damaligen Mitteln gewesen sind. Nicht nur die Wehlen sind im Landschaftsbild erhalten geblieben, sondern auch der Lauf der „Nordereider“ ist in den nacheinander bedeihten Kögen so zu verfolgen, wie es die Karte von 1648 zeigt (Abb. 2).

Mit der Eindeichung des Adolfskooges im Jahre 1579 war der Weg für neuen Anwachs zwar frei, aber die Mündungsarme der „Nordereider“ bestimmten zunächst noch die tiefe Lage des Watts, und es hat lange gedauert, bis die Tiefen durch die Sedimente der Hever aufgefüllt wurden.

Zum erstenmal ist auf einer Karte des III. Deichbandes vom Jahre 1806 (Tafel 63 bei FISCHER 1956) ein junges Vorland verzeichnet.

Pläne zur Intensivierung der Landgewinnung und Verbesserung der Vorländer im allgemeinen gehen mit der Gründung des „Domänendirectorats“ auf die fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück (FISCHER 1956, S. 274). Diese Pläne befaßten sich nach dem Gutachten des Deichinspektors v. CARSTENSEN besonders mit der „Simonsberger- und Tomlauer-Bucht“. Das kleine Anwachsgebiet im Ulvesbüller Winkel bot damals jedoch keinen Anreiz für eine planmäßige Landgewinnung. Das änderte sich erst um die Jahrhundertwende. Nach etwa zwanzigjähriger intensiver Grüppelarbeit, verbunden mit dem Lahnungsbau der Preußischen Domänenverwaltung, war die Bucht verlandet. Abbildung 3 gibt eine genaue Vermessung des Ulvesbüller Anwachs für das Jahr 1928 wieder.

In diesem Zustand etwa erfolgte in den Jahren 1934/35 die Bedeichung (Abb. 4). Das bedeihte Gebiet erhielt den Namen „Ulvesbüller Koog“. Er ist mit einer Nutzfläche von nur 105 ha der kleinste jener neun Köge, die in den Jahren 1934 bis 1939 an der schleswig-holsteinischen Westküste bedeiht wurden (PFEIFFER 1938, WOHLBERG 1939). Die Öffentlichkeit

nahm seinerzeit kaum Notiz von diesem Deichbau; auch gab es keine Einweihungsfeier, und die Namensgebung erfolgte stillschweigend, eigentlich nur auf der sachlichen Ebene fiskalischer Akten. Der Hauptgrund für diese Bedeichungsmaßnahme war nicht die Gewinnung neuen Landes für bäuerliche Siedlungen, sondern einerseits eine zeitgemäße Arbeitsbeschaffung und andererseits die Verkürzung der bisher im rechten Winkel zueinander verlaufenden Deichlinien

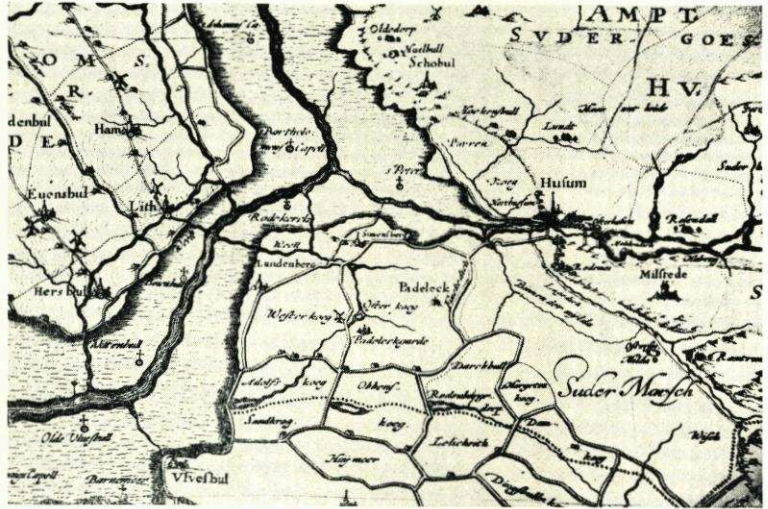


Abb. 2.
Die Küste bei Ulvesbüll um 1648. Ausschnitt aus der Karte des Husumer Kartographen JOHANNES MEJER (nach DANCKWERTH 1652)

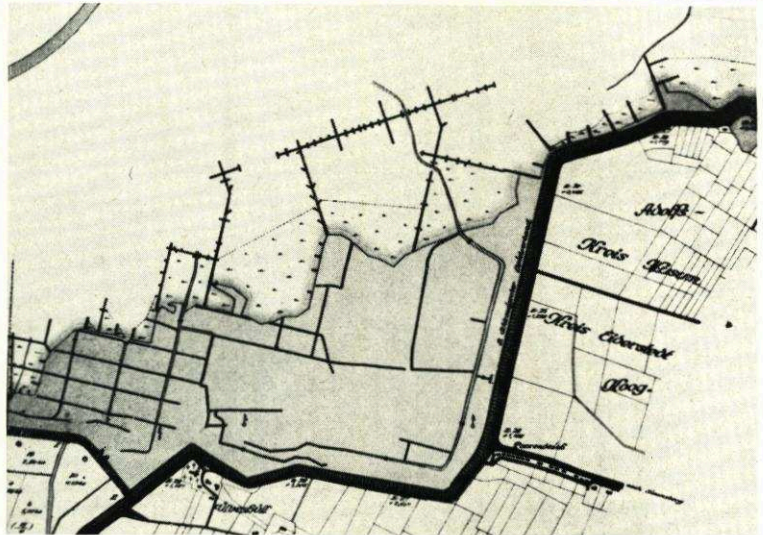


Abb. 3.
Der bis dahin der natürlichen Verlandung überlassen gebliebene Anwachs wurde nach dem ersten Weltkrieg in die staatlichen Landgewinnungsarbeiten einbezogen
Stand der Arbeiten 1928

zwischen Adolfskoog und Ulvesbüll (Verkürzung um etwa 35 v.H.). Vier bäuerliche Siedlungen und zwei Landarbeiterstellen wurden errichtet. Der Koog wurde durch ein kleines Schöpfwerk mit einer Förderleistung von 150 l/s zur Hever hin entwässert und mit einem chaussierten Wegenetz versehen. Während in den rückwärts liegenden Kögen des späten Mittelalters (Adolfskoog 1579, Obbenskoog 1565 und Leglichkeitskoog 1548) noch heute der ehemalige Lauf der „Nordereider“ im Gelände zu verfolgen ist (Abb. 2), sind im kleinen Ulvesbüller Koog keine Spuren jener Vorgeschichte mehr zu entdecken. Die jungen Sedimente haben das alte Flußbett aufgefüllt und zugedeckt. Auf ihnen pflügt seit 1935 der Bauer. Vor dem

neuen Seedeich wächst seit 1935 mit Hilfe planmäßiger Landgewinnungsarbeiten bereits wieder eine neuer Anwachs heran, ein Vorgang, wie er sich bereits früher vor dem Deich des Adolfskooges anbahnte und wie er für eine positive, heute von Landgewinnungsmaßnahmen gesteuerte Küstenentwicklung bezeichnend ist.

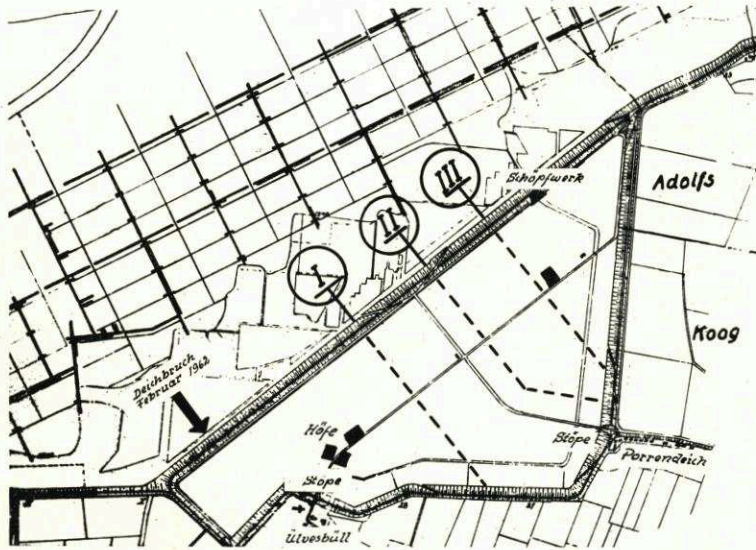


Abb. 4. Die Bedeichung des Anwaches im Jahre 1935 verkürzt die Seedeichlinie Adolfskoog-Ülvesbüll um ein Drittel. Vor dem Deich neue Landgewinnungswerke. Die drei gestrichelten Linien (I, II und III) geben die Lage der Untersuchungsprofile im überflutet gewesenen Koog an (vgl. Tabelle 5 bis 7 und Abb. 23)

2. Der junge Seedeich von 1935 während der Oktober-Sturmfluten 1936

Bereits während der Sturmfluten im Herbst des Jahres 1936, ein Jahr nach der Bedeichung, konnten am Ülvesbüll Seedeich Erscheinungen festgestellt werden, die den Bruch des Deiches in der Februar-Sturmflut 1962 begünstigt haben werden.

Während dieser beiden Sturmfluten zeigte sich, daß einerseits die frische Sodendecke dem Angriff der See noch nicht gewachsen war, andererseits aber sowohl der Deichkern als auch seine „Klei“-Abdeckung aus einem Boden aufgebaut waren, der wegen seiner Korngrößenzusammensetzung bei Wasseranreicherung instabil wurde.

Während der eigentliche Deichkern aus Schluff und Feinsand, also aus feinstem Korngefüge bestand, die man aus dem Vorland und den darunterliegenden Wattablagerungen gewonnen hatte, war auch die „tonige“ Abdeckung des Deichkerns den örtlichen Sedimentationsverhältnissen entsprechend zu mager ausgefallen. Aber örtlich stand nichts Besseres zur Verfügung. Die bodenmäßige Bindung des Deichkerns ist infolgedessen nur schwach ausgebildet. Das Verhältnis der hier vornehmlich vorliegenden Korngrößen (Feinsand-Mehlsand-Schluff) ist nicht geeignet, dem Deichinnern eine ausreichende Konsistenz zu verleihen. Bei eintretender Wasserübersättigung bricht das ohnehin nur schwach ausgebildete Gefüge zusammen und läuft formlos auseinander. So waren in der Nachbarschaft der Sturmflutschäden 1936 die allzu sandigen Erdmassen infolge Wasserübersättigung unterhalb (!) der Sodendecke buchstäblich ins Schwimmen und damit in Bewegung geraten und hatten sich derart verlagert, daß die Berme

das dem Deich beim Bau zuge dachte Profil stellenweise einbüßte und eine bis dahin im Deichbau unbekannte, örtlich begrenzte Aufwölbung und daneben einen entsprechenden Schwund in der Deichsubstanz zeigte (Abb. 5).

Beim Deichbau unseres Jahrhunderts wurde entlang der ganzen Küste für die Seedeiche bisher bekanntlich eine durchweg einheitliche Profilstaltung angewendet. Die eigenartigen Schäden des Jahres 1936 am Ülvesbüller Deich ließen jedoch erkennen, daß es für das Deichbestick keine überall anwendbare Norm gibt. Eine Norm gibt es nur, solange die für den Deichbau verwendete Erdmasse in ihrer Kornzusammensetzung mit den Böschungsverhältnissen und der Höhenlage über MThw im Einklang steht. Mit anderen Worten: Bei einem Seedeich mit einer wirklich tonreichen Abdeckung oder – wie es bei unseren historischen Deichen der

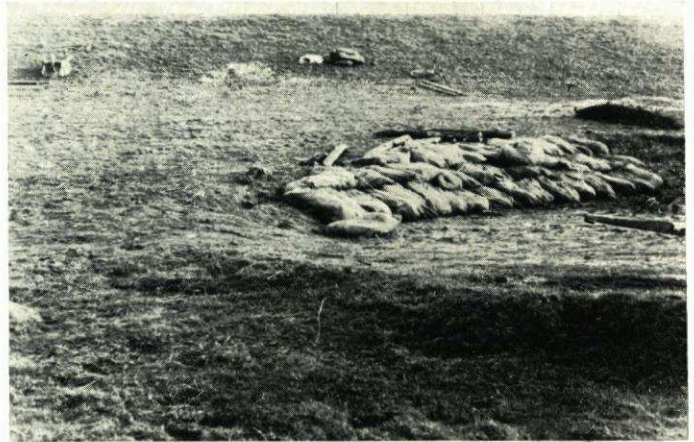


Abb. 5.
Seedeich Ülvesbüll: Aufwölbung der Grasnarbe in der Sturmflut vom 27. Oktober 1936. Die feinsandige, unter der Sodendecke liegende Deicherde war durch Wasserübersättigung in Bewegung geraten
Aufn. E. Wohlenberg

Fall ist — mit einem Innenkörper aus fettem Klei, können Profilstaltung und Bermenlage anders (hier: sparsamer) ausfallen als bei den leichten Seedeichen im nördlichen Eiderstedt, wo sich der junge Anwachs im Bereich der Hever und damit das Deichbaumaterial durch einen großen Gehalt an Feinsand und Schluff auszeichnen¹⁾.

Hiermit in engem Zusammenhang steht die biotechnische Komponente, d. h. die Abwehrkraft der Pflanzendecke gegen die Erosionskräfte der Sturmflutwellen. Während sich auf einem Kleideich oder einem mit einer tonreichen Deckschicht gesicherten Seedeich (Lübke-Koog, 1954 und Hauke-Haien-Koog, 1958/59) im Laufe der Jahre eine Gräsergesellschaft einstellt, die der bekannten Dauerweide (= *Lolietum-Cynosuretum*, TÜXEN 1937) entspricht und von den Schafen gern und intensiv beweidet wird, stellen sich auf den leichten Deichen minderwertigere Gräser und Moose ein.

Dies war auch in den vergangenen drei Jahrzehnten an der Pflanzendecke des Ülvesbüller Seedeiches zu beobachten. Hier enthält die Vegetation des Deiches einen hohen Anteil an der rhizomführenden Salzquecke (*Agropyron littorale*). Der Bestand war so allgemein und vor-

¹⁾ Nach der Sturmflut 1962 wird bei der Wiederherstellung der Deichprofile endlich eine Deichreform erkennbar (vgl. SUHR 1962), und auch die Arbeitsgruppe „Küstenschutzwerke“ im Küstenausschuß Nord- und Ostsee erhebt mit den 1962 veröffentlichten „Empfehlungen“ erstmalig die Forderung nach einer auf die Eigenschaften der verwendeten Deicherde abgestimmten Profilstaltung. Das sind Anzeichen dafür, daß der bisher gültige Schematismus im Deichbau allmählich abgebaut und den übrigen, nicht weniger wichtigen Faktoren (Korngröße, Pflanzendecke, Exposition, Bermenhöhe u. a.) der ihnen so lange vorenthalte Platz eingeräumt wird.

Einen wesentlichen Bestandteil dieser Reformpläne bilden die Projekte der Küstenbegradigung [= Verkürzung der Seedeichstrecken] (SUHR 1962, BOTHMANN 1960).

herrschend, daß die Schafe den Deich nur unter Zwang beweideten. Jeder Bauer weiß, daß ein von Unlust getragener Weideakt keine abwehrbereite Grasnarbe erzeugen kann. Die Folgen davon sind ein hoher horstiger Graswuchs, eine zwar tiefreichende, aber unter der Oberfläche schlechte Wurzelbildung (Abb. 6), das Ausbleiben des täglich wiederholten Vertritts durch die Weidetiere, das Fehlen der Sekundärbestockung in der Vertrittspur sowie die Begünstigung der wühlenden Tiere wie Maulwürfe und Mäuse, wovon die letztgenannten im hohen Grasbestand vorzügliche Deckung ihrer oberirdisch verlaufenden Wechsel finden, noch dazu vollkommen ungestört vom Weidetritt der Schafe.

Um dem Ülvesbüller Deich eine festere Narbe und den Tieren einen Anreiz zur besseren Beweidung zu geben, mußte der Seedeich entgegen den Gepflogenheiten mehrfach gemäht werden. Der allgemeine Zustand hatte sich durch planmäßige Pflege in den letzten Jahren zwar gebessert, aber Pflege und künstliche Düngung oder Kalkung allein können nicht die Vorbedingungen für die richtigen Gräser schaffen. Ton und Humus gehören zu den fundamentalen Grundstoffen eines Seedeiches. Zwar kann durch Änderung der Böschungsverhältnisse ein gewisser Ausgleich herbeigeführt werden, weil flachere Böschungen die Beweidung begünstigen, aber ein Deich aus dem genannten feinsandigen Material bleibt immer anfälliger als ein Kleideich²⁾.



Abb. 6. Die fädigen Wurzeln von *Agropyron littorale* dringen einzeln 2 m tief in den nährstoffarmen sandig-schluffigen Deichkern, aber die Grasnarbe an der Böschung des Deiches ist schlecht und besitzt keine Abwehrkraft gegenüber dem Wasser
Aufn. E. Wohlenberg

II. Deich und Koog während der Februar-Sturmflut 1962

1. Die Deichschäden

Naturgemäß beginnt jeder Sturmflutschaden an der Außenböschung eines Deiches mit einem Vegetationsschaden. Je nach der Böschungsneigung, je nach der artlichen Zusammensetzung der Grasnarbe, der Härte des Wellenaufschlags und der vorhandenen Bodenart kommt es an jedem Deich zu mehr oder weniger umfangreichen Schadstellen. Wie im vorangegangenen

²⁾ Hinsichtlich der Bewirtschaftung unserer Seedeiche dürfte es im übrigen an der Zeit sein, sich von der domänenfiskalischen Gepflogenheit, die Weidenutzung unserer Seedeiche gegen Zahlung eines Pachtzinses an den Meistbietenden zu vergeben, zu lösen! Dies gilt nicht allein für den Ülvesbüller Seedeich. Der Begriff der Weidenutzung muß in Zukunft — wollen wir unsere Seedeiche in optimaler Abwehrbereitschaft erhalten — durch den der Weideleistung ersetzt werden.

Es sei an dieser Stelle ergänzend auf den Aufsatz von LAFREZ (1957) verwiesen.

Abschnitt allgemein angedeutet, unterliegen diejenigen Stellen eines Deiches, die einen vorherrschenden Bestand an Hartgras tragen (so nennen die Küstenbewohner die salzliebende Queckenart *Agropyron littorale*), als erste der Ausräumung durch die Sturmflutwellen.

Das Wurzelsystem unter einer *Agropyron*-Decke ist zwar lang, aber nicht dicht. Man erkennt auf der Abbildung 6, daß die Wurzelsubstanz je Raumeinheit außerordentlich spärlich ist. Die von den Queckenrhizomen ausgehenden Nebenwurzeln erreichen zwar eine Länge von mehreren Metern, aber ihre bodenhaltende Kraft ist nur gering zu bewerten, weil sie allzu



Abb. 7.
Seedeich Ülvesbüll nach der
Februar-Sturmflut 1962. Ein
Teil der Deichkrone stürzt in
den steilwandigen Einbruch.
Erosionsbasis fast waagrecht
Aufn. E. Wohlenberg

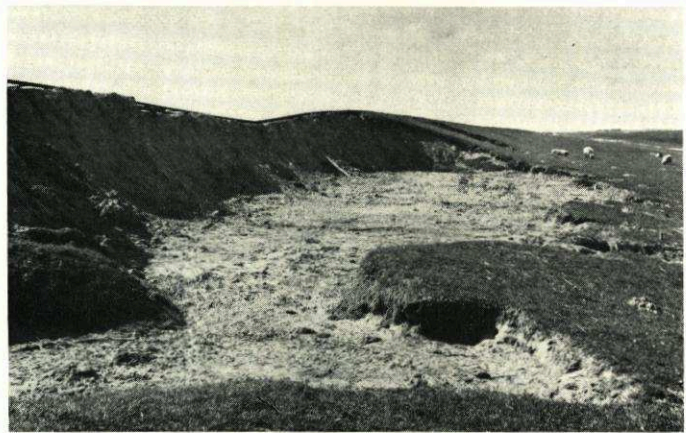


Abb. 8.
Seedeich Ülvesbüll nach der
Februar-Sturmflut 1962. Ein-
bruch am Nordende des Kooges
mit fortgeräumter Böschung
und Deichkrone. Erosionsbasis
in voller Ausdehnung fast
horizontal. Die freigewordene
Deicherde ist von den Sturm-
wellen restlos verdriftet
Aufn. E. Wohlenberg

vereinzelt die feinsandige Tiefe durchdringen. Im Mittelgrund der Abbildung 7 reiht sich hinter dem schweren Einbruch im Vordergrund eine lange Kette von beginnenden Einbrüchen. Diese liegen nicht etwa allein wegen der ansteigenden Böschung gerade in dieser Linie, sondern auch deswegen, weil in dieser Zone (Ablageplatz früherer Spülsäume aus sandigem und organischem Material) die Salzquecke bestandbildend war. So wurde dieser Böschungsbereich sehr schnell und vorzugsweise zur Ausgangslinie der frontal gegen den Deichkörper fortschreitenden Erosion.

Die Abbildung 8 vermittelt nicht nur einen Eindruck von der Ausdehnung einer einzigen Schadtstelle, sondern auch von den auftretenden Erosionsformen und der fast horizontal ausgebildeten Erosionsebene. Alle Merkmale an diesem sandigen Deichkörper unterscheiden sich

grundsätzlich von denen eines Kleideiches unter gleichen Angriffskräften. Die genannte Schladstelle lag am Nordende des Kooges kurz vor dem Übergang in den alten Deich des Adolfskooges. Nicht allein die ganze Außenböschung war dem Frontalangriff zum Opfer gefallen, sondern auch die Deichkrone und sogar der obere Abschnitt der Innenböschung. Angesichts der Fließbereitschaft des Deichkerns haben hier also nur wenige Brecher bis zum Durchbruch gefehlt. Dieser fand zur gleichen Zeit in etwa 1000 m Entfernung am südlichen Abschnitt des Kooges statt (vgl. Pfeil auf Abb. 4).

2. Der Deichbruch³⁾ und die Überflutung des Kooges

In der Nacht vom 16. zum 17. Februar 1962 stand der Sturm nahezu rechtwinklig auf die Deiche der nördlichen Eiderstedter Küste. Während am Deich des nordöstlich gelegenen Finkhauskooges die große Gefahr durch überschlagende Wellen entstand, erlag der Ülvesbüller See-
deich dem Frontalangriff der See. Die Heftigkeit der Böen peitschte das Wasser zu örtlich unterschiedlich großen Höhen.

Der Deich stand während des Sturmes bis kurz vor dem Durchbruch unter ständiger Kontrolle der örtlich verantwortlichen Deichediger (Deichgeschworenen). Die Schadenstellen entlang der ganzen Deichstrecke vermehrten sich ständig. Alle Koogsbewohner wurden schon am frühen Abend zum Verlassen von Haus und Hof aufgefordert und das Vieh ebenfalls evakuiert. Am schwersten und umfangreichsten wurde der Deich am Südende des Kooges unweit der Ülvesbüller Kirche geschwächt (Abb. 7).

Da an Hilfsmaßnahmen für eine provisorische Sicherung des in seiner ganzen Länge in schwerem Angriff liegenden Deiches nicht zu denken war, die Zerstörung des Deichprofils in schnellem Tempo von Minute zu Minute bis in die Deichkrone hinein fortschritt und die Gefahr des Durchbruchs an mehreren Stellen zugleich gegeben war (Abb. 7 und 8), sah sich die Deichaufsicht gezwungen, die Deichwachen kurz nach 22 Uhr vom Außendeich zurückzurufen, denn selbst für den einzelnen Menschen bot der Deich keine Sicherheit mehr. Kurz darauf, um 22.45 Uhr, wurde die Deichkrone am Südende des Kooges durchgebrochen und das Meer ergoß sich durch die zuerst noch enge Einbruchspforte in den fast 4 m tiefer liegenden Koog (Abb. 10, 11 und 12). Die herunterstürzenden Wassermassen vergrößerten die Einbruchsstelle schnell. Immer neue Deichmassen wurden von den Seiten des Durchbruchs mit in die Tiefe gerissen und mit dem gewaltigen Strom über den Koog verteilt. Nach rund eineinhalb Stunden war der Koog gefüllt. Draußen begann das Wasser wieder langsam zu fallen (Abb. 9 und 18), aber im Koog lief noch hohe Brandung gegen die während der Nacht bis 1,70 m tief im Meerwasser liegenden Höfe (Abb. 16). Bis zum folgenden Morgen hatte sich das Einbruchstor auf 80 m Breite erweitert (Abb. 10, 11 und 15). Unter dem wogenden Meer ruhten die grünenden Wintersaaten der Bauern, Raps, Gerste und Weizen⁴⁾.

³⁾ Einzelheiten nach Augenzeugenberichten.

⁴⁾ Die Koogsbewohner selbst waren bis auf zwei alte Leute, den Wärter des Schöpfwerkes und den in einer einsamen Hütte nächtigenden Schäfer rechtzeitig in Sicherheit gebracht worden. Die beiden Alten hatten sich trotz mehrfacher und persönlicher Aufforderung durch ihren Bürgermeister geweigert, ihr Haus zu verlassen. Sie vertrauten dem Deich. Der alte Schäfer hatte sich auf dem Mitteldeich des Adolfskooges in Sicherheit gebracht, während die übrigen drei auf dem Dachboden ihres Hauses die kalte Februarnacht verbringen mußten, bis sie am nächsten Morgen nach Einsatz eines Pioniersturmsbootes geholt werden konnten.

Was von den Viehbeständen des Kooges nicht mehr rechtzeitig entfernt werden konnte, wurde ein Opfer der Flut, darunter 200 Schweine und 35 Schafe, die gerade zur rettenden Stöpe bei der Ülvesbüller Kirche getrieben wurden; aber 100 m vor der Stöpe wurden sie von der gewaltigen, wie eine dunkle Mauer heranrasenden Flutwelle erfaßt und abgetrieben (Abb. 17).

Abb. 9.
Seedeich Ülvesbüll am Morgen
nach der Sturmflut. Links der
überflutete Koog, rechts das
noch sturmbeugte Watten-
meer an der Deichböschung
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 10.
Blick vom überfluteten Koog
seewärts auf die 80 m breite
Bruchstelle
Aufn. E. Wohlenberg

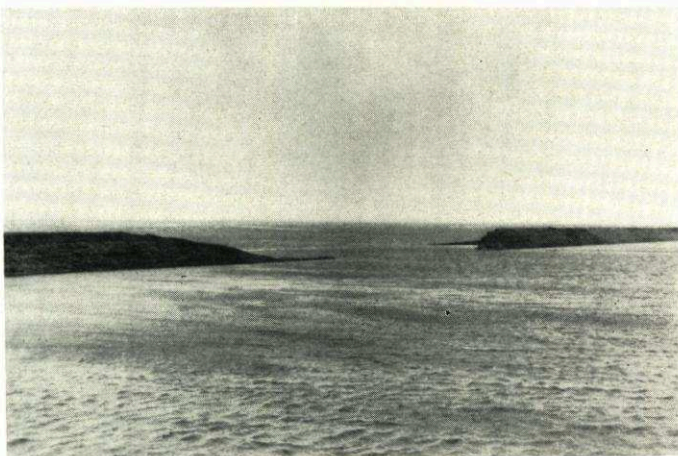


Abb. 11.
Der Deichbruch am Morgen
nach der Sturmflut. Links die
See, rechts der Koog
Aufn. E. Wohlenberg



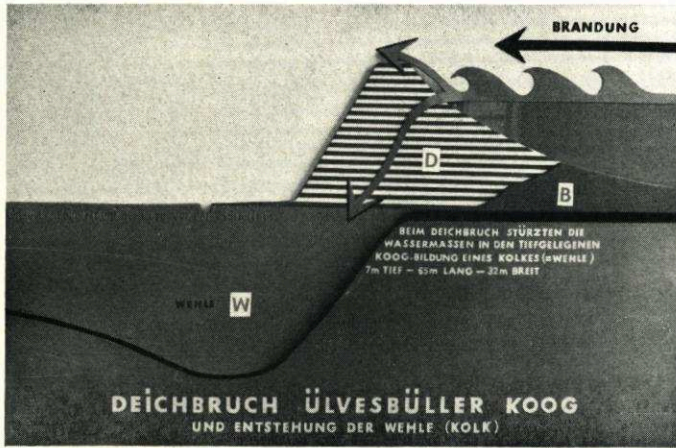


Abb. 12.
Schematische Darstellung
des Ülvesbüllers Deichbruchs
mit ausgekolkter Wehle (nach
einem farbigen Relief in der
Sturmflutausstellung
im Nissenhaus, Husum)
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 13.
Blick auf die Wehle im
Ülvesbüller Koog. Im
Hintergrund der Schlafdeich
als zweite Deichlinie mit der
Kirche Ülvesbüll
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 14.
Erosionsform an der
südlichen Flanke des Durch-
bruchs. Rechts die See, links
der überflutete Koog
Aufn. E. Wohlenberg

Zur alten Marsch hin ist der Ülvesbüller Koog durch zwei Stöpen verkehrsmäßig angeschlossen (Abb. 4 auf Seite 55). Beide Durchlässe durch die rückwärtige Deichlinie waren in der Nacht rechtzeitig geschlossen worden, so daß die Gefahr der Überflutung der tiefer gelegenen alten Eiderstedter Marsch gebannt war (vgl. S. 52)⁵⁾.

Mit der fortschreitenden Ebbe strömten durch die Bruchstelle des Deiches die ersten Wassermassen aus dem überfluteten Koog langsam wieder seewärts ab, allerdings nur soweit, wie es der immer noch überhöhte Wasserstand der freien See gestattete. Das erste Hochwasser nach dem Durchbruch lag am 17. Februar noch rund 2 m über MThw. Diesen Zustand geben die Abbildungen 9 bis 11 wieder.

Das erste Gebot hieß jetzt, das Meerwasser auf dem schnellsten Wege aus dem Koog zurück ins Meer zu befördern, damit der Deichbruch wieder geschlossen, Haus und Hof wieder instandgesetzt und das Eindringen des für die Ackergewächse giftigen Meerwassers in tiefere Bodenschichten möglichst verhindert werden konnten. Aus dieser Aufgabe erwuchs die wissenschaftliche Fragestellung nach dem Grad der Versalzung und die damit unmittelbar zusammenhängende Frage nach der baldigen Wiederinkulturnahme des von der See überfluteten Kulturlandes, eine Frage, deren Beantwortung begrifflicherweise die betroffenen Bauern des Kooges mit Sorge erwarteten. So kam die dienstliche Abordnung des Verfassers an die Deiche und in die Köge gleich in den frühen Morgenstunden nach der Sturmnacht den weiteren Untersuchungen insofern zustatten, als der schwer betroffene Koog vom ersten, überhaupt möglichen Augenblick an Gegenstand bodenkundlicher Untersuchungen und diese die Grundlage für praktische landwirtschaftliche Beratung bilden konnten.

Über diese bodenkundlichen Untersuchungen, zu denen sich im Bereich der deutschen Küste zum erstenmal Gelegenheit bot, soll im folgenden berichtet werden.

III. Salzhaushalt, Salzbewegung, Saat und Ernte 1962

1. Die Versalzung von Acker und Weide unmittelbar nach dem Deichbruch

Obwohl der überflutete Koog zu den kleinsten der Westküste gehört, vergingen fast drei Wochen, bis alles Meerwasser, soweit es sichtbar war, aus dem Koog wieder entfernt war. Hierbei leistete das kleine Schöpfwerk erst in der letzten Phase Dienste, denn das Maschinenhaus stand über eine Woche lang unter Wasser. So bot zunächst allein die Bruchstelle selbst die Möglichkeit für das Trockenfallen des Kooges. Dieser Vorgang wurde jedoch erheblich dadurch verzögert, daß der untere und mittlere Teil der Deichberme durch das in der Sturmnacht über der Berme liegende 2 bis 3 m mächtige Wasserpolster beim eigentlichen Bruch des Deiches fast ganz unversehrt geblieben waren. Auf diese Weise bildeten die Reste der unteren Böschung und Berme für das aus dem Koog wieder abfließende Wasser eine Schwelle und damit ein Hindernis, so daß nur ein Teil des Überflutungswassers ins Meer zurückfließen konnte. Die Abbildungen 18 und 19 veranschaulichen die Funktion der Schwelle.

⁵⁾ Am nächsten Morgen, dem 17. Februar, wurde dem Verfasser der Meldedienst von den Deichen des Finkhaus-, Simonsberger-, Adolfs- und Ülvesbüller Kooges sowie die Beobachtung des örtlichen Verlaufs der abklingenden Sturmflut mit laufenden Meldungen an das Marschenbauamt Husum übertragen, denn vor den überall schwer angeschlagenen Deichen stand zur Zeit des auf die eigentliche Sturmflut der Nacht folgenden Hochwassers um 11 Uhr immer noch die Brandung in halber Deichhöhe (Abb. 9, 10 und 11). Niemand konnte zur Stunde wissen, wozu sich der Nord-Nordweststurm erneut entwickeln würde. Der Alarmzustand wurde aufrechterhalten. Als die Sonne die schwere Wolkendecke durchbrach, leuchteten im überfluteten Koog die weißen Wellenkämme um die roten Mauern und Dächer der Höfe (Abb. 16).

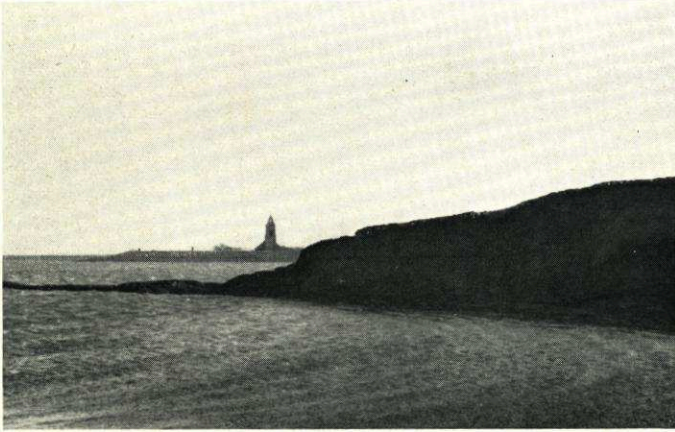


Abb. 15.
Blick von der Seeseite in den
überfluteten Koog am Morgen
nach dem Durchbruch. Hinten
die Kirche von Ulvesbüll
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 16.
Blick in den überfluteten Koog
mit den bäuerlichen Siedlungen
am Morgen nach dem
Durchbruch. Die Böen der
Nacht haben nachgelassen,
aber der Wind weht noch
mit Sturmstärke
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 17.
Spülsaum an der zweiten
Deichlinie am Morgen nach
dem Deichbruch. Links der
überflutete Koog
Aufn. E. Wohlenberg

Die Bauern des Kooges beobachteten diese Verzögerung mit wachsender Sorge, und deshalb entschloß sich der Bürgermeister, in der stehengebliebenen Berme Entlastungsrinnen ausheben zu lassen. Die hierdurch erreichte Beschleunigung des Abflusses wurde zwar sogleich spürbar, aber sie vermochte nicht, den Koog vollkommen trockenzulegen.

Am fünften Tag nach dem Einbruch der See wurden eine Hofstelle und auch die höher gelegenen Äcker wieder frei. Abbildung 20 zeigt das Auftauchen des am höchsten gelegenen Ackers. Von dem im Herbst 1961 ausgezeichnet aufgelaufenen Winterraps erkennt man die

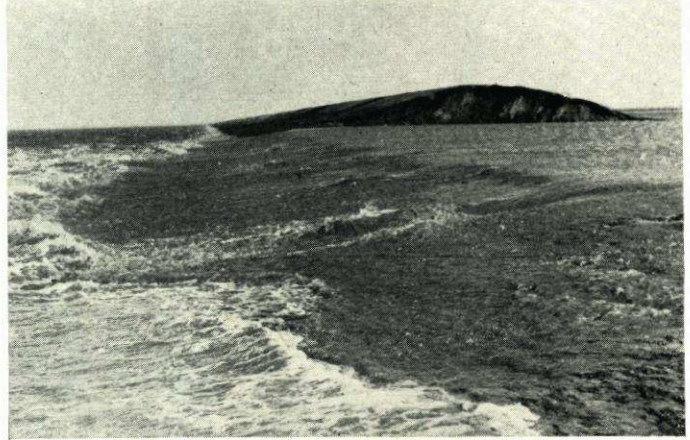


Abb. 18.
Während die See am Morgen
nach der Flut noch fast in
halber Deichhöhe brandet, fließt
das erste Wasser bereits aus
dem Koog ins Meer zurück
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 19.
Das Meer (links) ist inzwischen
zurückgetreten, der Koog noch
überflutet. Die beim Durch-
bruch in voller Breite erhalten
gebliebene Berme des Deiches
hält das abfließende Wasser
im Koog zurück
Aufn. E. Wohlenberg

äußerlich unverändert aussehenden Drillreihen, während im Vordergrund der Abbildung noch Überflutungswasser steht. Zu diesem Zeitpunkt konnten die ersten Wasser- und Bodenproben im Gelände entnommen (Abb. 21) und sogleich auf ihren Salzgehalt untersucht werden (Abb. 22).

Während die Landstraße des Kooges noch unter Wasser stand, die Seitengräben bis zum Rand voll Seewasser waren und der größere, tiefer gelegene Teil des Kooges noch überflutet war, tauchten der Raps und auch die daneben befindliche Dauerweide grün und anscheinend vom Meerwasser unangetastet wieder auf. Aber dieses Bild trog. Schon am zweiten Tag nach dem Auftauchen hatte sich das Chlorophyll der Rapsblätter sichtbar verändert. Die Pflanzen brachen zusammen. Die kurze Überflutungsdauer mit vollsalzigem Meerwasser hatte die Wintersaaten vernichtet. Die entnommenen Proben aus dem Überflutungswasser ergaben noch am 23. Februar einen Salzwert von über 25‰ NaCl (vgl. Kopf der Tabelle Nr. 1).

Nach dem Abfließen des Meerwassers blieb die Oberfläche des Pfluglandes zunächst noch einige Tage im wassergesättigten Zustand. Nicht nur die feinsandig-schluffigen Parzellen, sondern auch die bereits jahrelang in guter Krümelstruktur befindlichen Böden machten einen stark verschlammten Eindruck. Abbildung 21 zeigt sowohl den noch aufrechtstehenden, aber bereits abgestorbenen Raps als auch vor allem den Grad der Verschlämmung.

Mit Vorbedacht wurden die ersten Bodenproben so bald wie möglich, d. h. unmittelbar nach dem ersten Auftauchen der höheren Parzellen entnommen und untersucht. Je früher nämlich die ersten Analysen die Verteilung der Salzwerte in den Kulturböden erkennen ließen, um so eher konnten die Maßnahmen ergriffen werden, welche die Rekultivierung einleiten und vielleicht noch im gleichen Jahr, d. h. in der beginnenden Vegetationsperiode ermöglichen würden⁶⁾.

Im Vergleich mit den holländischen Ergebnissen konnte der mutmaßliche Grad der Versalzung des Ülvesbüller Kooges von vornherein günstiger beurteilt werden, da die Überflutung hier nur wenige Tage dauerte. Die in Tabelle 1 zusammengestellten, für eine erste Orientierung gewonnenen Analysenergebnisse bestätigen diese Vermutung.

Tabelle 1

Das Eindringen des Salzes in den Kulturboden während der Überflutung der höchstgelegenen Parzellen des Kooges vom 17. bis 23. Februar 1962
Salzgehalt des Überflutungswassers am 23. Februar = 25,48 ‰ NaCl

Bodenproben:

1. Acker mit Winterraps (vgl. Abb. 20 u. 21)		2. Dauerweide	
Station a		6 Tage unter Seewasser:	0— 5 cm 9,04 ‰
hoch gelegener Teil			20 cm 0,63 ‰
6 Tage unter Seewasser:	0— 5 cm 10,19 ‰		40 cm 0,51 ‰
	20 cm 2,58 ‰		
	40 cm 0,10 ‰		
Station b			
hoch gelegener Teil			
6 Tage unter Seewasser:	0— 5 cm 9,87 ‰		
	20 cm 0,57 ‰		
	40 cm 1,77 ‰		
Station c			
40 cm tiefer gelegener Teil			
7 Tage unter Seewasser:	0— 5 cm 14,74 ‰		
	20 cm 2,70 ‰		
	40 cm 0,70 ‰		

Lediglich die oberen Zentimeter der Ackerkrume zeigten eine Versalzung, aber bereits in 20 cm Tiefe unter der Oberfläche des Rapsackers (Abb. 20 und 21) wurden die Salzwerte bedeutungslos. Sie fielen von 10 bis 14 ‰ in der Bodenzone 0 bis 5 cm Tiefe auf 0,57 bis 2,7 ‰ in 20 cm und in 40 cm sogar bis auf 0,10 ‰. Das graphische Bild der Abbildung 22 verwandelte somit alle Sorge in Zuversicht. Dasselbe Bild zeigten die Bodenproben aus der gleichzeitig trockengefallenen Dauerweide. Hier fiel der Oberflächenwert in 0 bis 5 cm von 9,04 ‰ auf 0,51 ‰ in 40 cm Tiefe (punktierter Kurve in Abb. 22).

⁶⁾ Durch die in Holland nach dem letzten Krieg in großem Maßstab durchgeführten Salzuntersuchungen (40 000 Analysen nach VERHOEVEN) ist besonders der verderbliche Einfluß einer langen Überflutungsdauer bekannt geworden. Die holländische Insel Walcheren stand länger als ein Jahr unter vollsalzigem Meerwasser, die Insel Schouwen-Duiveland mehrere Monate (VERHOEVEN 1953, BAKKER 1950).

Abb. 20.
Der Koog beginnt nach dem fünften Tag trockenzufallen. Teile des verhältnismäßig hoch gelegenen Ackerlandes, hier mit der Winterfrucht Raps, tauchen zuerst wieder auf. Im Vordergrund noch Überflutungswasser. Im Hintergrund die zweite Deichlinie
Aufn. E. Wohlenberg

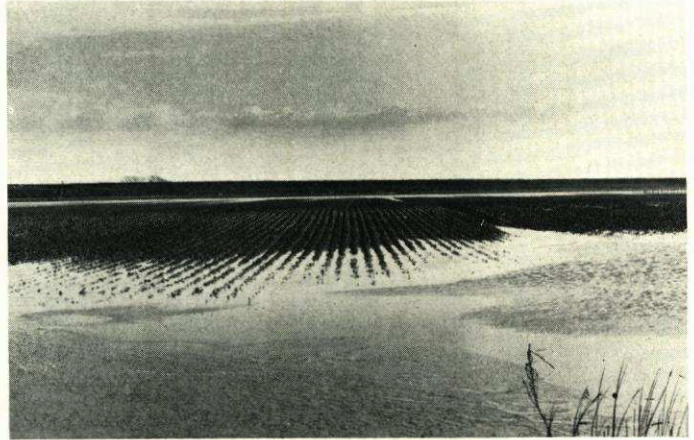
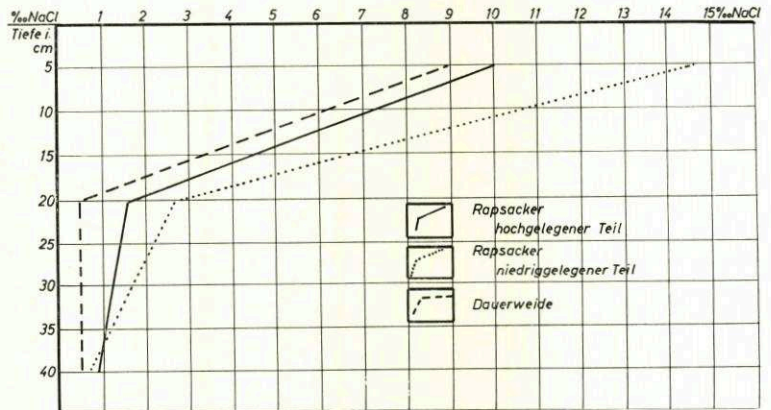


Abb. 21.
Die erste Entnahme von Bodenproben nach dem Abfließen des Meerwassers. Die Rapspflanzen sind dem Salz erlegen, der Ackerboden ist stark verschlammmt
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 22.
Die Verteilung des Salzgehalts im soeben trockenengefallenen Ackerboden. Die Versalzung reicht über 10 cm unterhalb der Oberfläche kaum hinab. Bereits in 20 cm Tiefe sind die Salzwerte im Ackerland wie in der Dauerweide bedeutungslos



Der Ülvesbüller Salzspiegel zeigte also einen Gang, der im Vergleich mit den holländischen Werten entgegengesetzt zu verlaufen schien. Während die Werte der holländischen Polder (VERHOEVEN) ein Ansteigen des Salzgehaltes von der Oberfläche zur Tiefe erkennen lassen, zeigen die Ülvesbüller Werte (Tabelle 1 und Abb. 22) eine Abnahme der Salzwerte mit wachsender Tiefe. Dieses unterschiedliche Verhalten findet leicht seine Erklärung, wenn der Zeitpunkt des Trockenfallens mit dem der Untersuchung verglichen wird. Während die Ülvesbüller Bestimmung der Chloride sozusagen im Augenblick des Abfließens des Meerwassers durchgeführt wurde, d. h. noch vollkommen unbeeinflusst von der Atmosphäre (Besonnung, Wind, Verdunstung, Regen usw.), hatten die holländischen Böden im Augenblick der Bodenprobentnahme bereits eine mehr oder weniger lange klimatische und terrestrische Phase hinter sich. Während dieser Zeit war der Salzgehalt mittlerweile durch Niederschläge in die Tiefe geleitet worden, aber auch umgekehrt, die Verdunstung hatte das Salz aus der Tiefe wieder an die Oberfläche befördert. Das letzte geht aus Tabelle 1 bei BAKKER (1950) hervor, der im Bevelandpolder Salzwerte von 43 g NaCl in 0 bis 5 cm Tiefe und 26 g NaCl in 5 bis 20 cm Tiefe nachweist. Ursprünglich war die Salzgehaltsverteilung auf den überflutet gewesenen holländischen Inseln natürlich die gleiche wie in Ülvesbüll, nämlich zunächst hohe Werte in der oberen Bodenzone und geringere in der Tiefe. Das ist einer frühen Analyse auf der Insel Schouwen-Duiveland vom 1. November 1945 (Tabelle 6 auf Seite 18 bei VERHOEVEN und Tabelle 32 bei VAN DER MOLEN 1958) zu entnehmen. Leider wird der genaue Zeitpunkt des Trockenfallens nicht erwähnt. Hier fielen die Werte im November 1945 von 20,1 g NaCl an der Oberfläche auf 8,8 in 80 cm Tiefe; mithin in der Tendenz den Ülvesbüller Werten entsprechend. Trotzdem sind diese holländischen Werte mit den ersten Analysen im Ülvesbüller Koog nicht vergleichbar, weil sie von Sekundäreinflüssen nach dem Trockenfallen verändert worden sind. Die holländische Insel Beveland fiel z. B. im Juni 1946 trocken, aber die Bodenproben wurden erst im Oktober entnommen. Die terrestrische Phase war also bereits vier Monate lang wirksam gewesen, bevor die erste Analyse erfolgte.

Bei der kritischen Erörterung der Ülvesbüller Werte ist der Tabelle 1 und der Abbildung 22 zu entnehmen, daß sich der schädliche Einfluß des Meerwassers nur im oberen Wurzelhorizont auswirken konnte. Die Winterfrucht erlag zwar dieser Versalzung, aber schon von 20 cm Tiefe an war der Salzgehalt so gering, daß ihm in bodenkundlicher, vor allem aber in landwirtschaftlicher Hinsicht keine wesentliche Bedeutung beigemessen zu werden brauchte. Es war also für die bäuerlichen Belange ein besonders glücklicher Umstand, daß die Überflutungsdauer so kurz war. Dem Meerwasser hatte nicht die Zeit zur Durchdringung der tieferen Bodenschichten zur Verfügung gestanden. Es hatte sich also kein größerer Salzvorrat bilden können.

Hierfür allerdings den Zeitfaktor allein verantwortlich machen zu wollen, genügt nicht. Noch ein anderer, wohl bedeutsamerer Umstand kam den Bauern zur Hilfe, nämlich der nasse Herbst des Jahres 1961. Die anhaltenden Regenfälle im Herbst 1961 dauerten bis weit in den Winter hinein. Noch im Dezember und Januar fielen im Gebiet 83,4 mm bzw. 89,9 mm Niederschläge. Sie waren ungewöhnlich hoch und hatten eine völlige Durchfeuchtung bis zur Sättigung der Koogböden bewirkt. Als dann das Meer am 16. Februar 1962 in den Koog einbrach, fand das Meerwasser schwer Zugang in den Boden, denn er war nicht mehr aufnahmefähig.

Mit der Aufdeckung dieser beiden Faktoren, kurze Überflutungsdauer einerseits und vorangegangene Wassersättigung des Bodens durch anhaltende Regenfälle andererseits, standen die Maßnahmen zur Rekultivierung des Kooges von vornherein unter einem guten Vorzeichen.

2. Die erste Beratung der bäuerlichen Betriebe

Nach dem Abfließen des Meerwassers gingen die Bauern sogleich an die Wiederinstandsetzung ihrer Höfe. Da die Bruchstelle im Deich noch offen war, durften die Wohnungen zunächst noch nicht wieder bezogen, vor allem nicht darin genächtigt werden. Die Schließung der Bruchstelle wurde dem Marschenbauamt Heide als technischer Aufsichtsbehörde für den

III. Schleswig-Holsteinischen Deichband übertragen. Sobald die Bruchstelle bei gleichzeitiger Anwendung eines wesentlich verstärkten Deichprofils und abgeänderten Deichbesticks bis zu halber Deichhöhe wieder geschlossen war (Abb. 27 auf Seite 78), konnten die Höfe — soweit möglich — wieder bewohnt und das Vieh aus der Evakuierung zurückgeholt und aufgestellt werden. Zu diesem Zeitpunkt setzte die bodenkundlich ausgerichtete Beratung der Betriebe ein.

Ausgangspunkt für diese Beratung waren in erster Linie die ersten, im vorigen Abschnitt mitgeteilten Salzanalysen aus dem Überflutungsgebiet (Abb. 22 und Tabelle 1), die allerdings unterbaut wurden durch jahrzehntelange Salzuntersuchungen der Forschungsstelle Westküste in den neubedeichten Kögen, wie Dieksander-, Tümlauer- und Finkhauskoog (1934/37) und in den jüngsten Bedeichungen Nordfrieslands wie Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog am Hindenburgdamm (1954/55) und Hauke-Haien-Koog bei Bongsiel (1959/62). Aus diesen Kögen standen einige Tausend Salzanalysen zur Verfügung. Hiervon waren insonderheit jene Salzwerte von großem Wert, die IWERSEN (1953) durch seine eingehenden Versuche im Finkhauskoog und der Verfasser durch mehrjährige Versuche im Lübke-Koog (WOHLENBERG 1954/56) auf den Versuchspartellen mit dem Verhalten verschiedener Kulturgewächse in kausale Beziehung setzen konnten. Angesichts der besonders in diesen Kögen gewonnenen Erfahrungen über Salzhaushalt und Ackerbau war es möglich, die im Ülvesbüller Koog zu erwartenden Salzsäden vor Überbewertung und Dramatisierung zu bewahren. Bodenkundlich und landwirtschaftlich betrachtet besteht nämlich ein großer Unterschied, ob in einem bereits in Kultur befindlichen Koog nur der obere Wurzelhorizont durch Chloride vergiftet ist (Ülvesbüll 1962, Abb. 22), oder ob das ganze Bodenprofil von der Oberfläche bis in zwei Meter Tiefe einen Salzgehalt aufweist, der dem des Meerwassers gleichkommt oder diesen durch klimatische Einflüsse zeitweilig sogar übersteigt (Neubedeichung).

Die vom Verfasser gemeinsam mit dem Leiter der Landwirtschaftsschule Garding (Direktor HAMMERICH) durchgeführte Beratung der Bauern begann in einer Versammlung am 11. April 1962 im Ülvesbüller Kirchspielkrug. Das Schwergewicht der Beratung durch den Verfasser lag in der Empfehlung: „In erster Linie bodenpflegerische Maßnahmen durchzuführen, d. h. diesen die größere Bedeutung vor einem etwaigen Erntereinertrag 1962 zuzumessen.“ In der Empfehlung heißt es weiter: „die in den Bodenschichten noch vorhandenen Salzwerte können nur noch durch zwei Umstände für die neu einzubringenden Ackerfrüchte schädlich werden, nämlich

- a) durch zu tiefes Pflügen und
- b) durch eine extreme, langandauernde Trockenzeit.“

Die praktische Empfehlung an die Bauern lautete:

1. „flach pflügen oder besser mit Kultivator 10 cm tief durchreißen, um das Saatbett zu schaffen und
2. Ansaaten 1962 weniger unter dem Gesichtspunkt eines möglichst hohen Ernteertrages vornehmen, als vielmehr unter dem Gesichtspunkt einer sorgfältig durchdachten Bodenpflege:
 - a) Beschattung des Bodens,
 - b) Verwendung von Tiefwurzlern (Sommerraps),
 - c) Einsaat und Ernte möglichst so handhaben, daß Winterraps für 1962 möglich ist.“

In der genannten Stellungnahme heißt es abschließend:

„Wenn auch Normalerträge 1962 nicht erwartet werden dürfen, so werden absolute Fehlschläge in den Sommerernten wahrscheinlich nur nesterweise auftreten. Obenan steht in den ersten beiden Jahren nach der Überflutung die Forderung nach einer planvollen Bodenpflege.“

Dem Beratungstag voraus ging eine Periode leichter Regenfälle, die der Entsalzung des Kooges sehr zustatten kamen. An fünfzehn Tagen, vom 28. März bis zum 11. April 1962, fielen 58,4 mm Regen (vgl. Zeile 2 in der Tabelle 3). Infolgedessen fielen die Salzwerte schlagartig;

Tabelle 2

Niederschlagswerte Eiderstedt
Februar bis September 1962
Monatswerte

Februar	51,3 mm
März	28,2 mm
April	42,0 mm
Mai	39,9 mm
Juni	37,0 mm
Juli	75,4 mm
August	94,6 mm
September	89,5 mm

die Tabellen 5 bis 7 zeigen den Verlauf. Zum Beispiel wurden im Maximum durch diesen Regen folgende Entsalzungen festgestellt:

von 15 430 mg NaCl/l Bodenwasser auf 2300 mg (Tab. 6, Stat. 1)

von 8 960 mg NaCl/l Bodenwasser auf 850 mg (Tab. 7, Stat. 5)

von 14 720 mg NaCl/l Bodenwasser auf 960 mg (Tab. 5, Stat. 6)

Diese erst nach der Beratung festgestellten Werte zeigen, daß die seinerzeit an die Bauern weitergegebenen Empfehlungen berechtigt waren.

Tabelle 3
Niederschlagswerte Eiderstedt
Trockene und feuchte Zeitintervalle vom Februar bis Juli 1962⁷⁾

Zeile	Zeitintervalle	Tage	mm
1	28. 2. bis 27. 3.	28	13,2
2	28. 3. bis 11. 4.	15	58,4
3	12. 4. bis 6. 5.	25	5,4
4	(16. 4. bis 6. 5.	21	0,0)
5	7. 5. bis 31. 5.	25	39,4
6	1. 6. bis 19. 6.	20	3,6
7	20. 6. bis 30. 6.	11	33,4
8	20. 6. u. 21. 6.	2	17,1
9	5. 7. bis 19. 7.	15	18,8
10	15. 7. bis 19. 8.	5	0,0
11	4. 7.	1	13,6
12	27. 7.	1	21,7

3. Die Salzbewegung im allgemeinen

Die erste größere Meliorationsmaßnahme, die den ganzen Koog umfaßte, war die Räumung der durch die Überflutung verschlammten Vorfluter und der Parzellengräben. Natürlich wurden auch die Drains kontrolliert und ihre Mündungen in die Vorfluter wieder freigelegt. Auch das von den Drains geführte Wasser wurde auf seinen Salzgehalt untersucht. Die Werte

Tabelle 4
Der Salzgehalt im Drainwasser des Ülvesbüller Kooges nach der Überflutung

Drain	Probennahme	Probennahme
	am 13. März 1962	am 11. April 1962
	% NaCl	% NaCl
Nr. 1	2,58	2,45
Nr. 2	2,65	2,47
Nr. 3	2,23	4,20
Nr. 4	3,55	3,71
Nr. 5	2,21	3,68

⁷⁾ Bei der Auswertung der meteorologischen Daten, die das Wetteramt Schleswig dankenswerterweise zur Verfügung stellte, zeigte sich, daß für die in diesem Aufsatz behandelte bodenkundlich detaillierte Fragestellung die Monatswerte allein kein befriedigendes Belegmaterial zu bieten vermögen. Aus diesem Grunde wurden aus den einzelnen Tageswerten „Intervall“-Werte zusammengestellt, die — wie weiter unten nachgewiesen wird — eine außerordentlich aufschlußreiche Aussagekraft besitzen, hier im besonderen, soweit es sich um die Erklärung der Salzbewegung handelt.

schwankten zwischen 2,2 und 4,2 g NaCl/l (Tabelle 4) und bestätigten die nach dem ersten Trockenfallen des Kooges bereits gemachte Aussage, daß das Salz während der Überflutung die tieferen Bodenschichten gar nicht erreicht hatte. Um die hier gefundenen Salzwerte hinsichtlich ihrer Harmlosigkeit richtig einschätzen zu können, darf auf einige Drainwasseranalysen im Finkhauskoog (IWERSEN 1953)⁸⁾ zum Vergleich hingewiesen werden sowie auf entsprechende Untersuchungen des Verfassers im Lübke-Koog in den Jahren 1954/58.

Die Drainwasserwerte im Lübke-Koog lagen im Jahre 1958, vier Jahre (!) nach der Eindeichung zwischen 5 und 14 g NaCl/l, und dabei stand auf diesen Äckern eine fast normale Ernte (WOHLENBERG 1963). Da die Überflutung des Ülvesbüller Kooges Gelegenheit bot, den Weg des neu zugeführten Salzes und dessen Einfluß auf den Kulturzustand der Böden zu erkunden, wurden drei Untersuchungsprofile über den Koog verteilt. Ihre Lage (I, II und III) ist der Abbildung 4 auf Seite 55 zu entnehmen. Sie verlaufen alle drei vom Schlafdeich (Adolfskoog) bis an den Seedeich. Auf jedem Profil wurden in Abständen von etwa 100 m sechs bzw. fünf Stationen zum Zweck der Bodenprobenentnahme festgelegt. Die Bodenproben wurden in folgenden Tiefen entnommen: 0 bis 5 cm, 20 cm, 50 cm und 100 cm. Den Zeitpunkt bestimmten nicht der Kalender, sondern die jeweilige Wetterlage sowie der jeweilige Saatenstand. Auf diese Weise wurde ein starres Schema vermieden, dagegen aber eine beweisfähige Aussage angestrebt. Die Salzanalysen wurden vom März 1962 an durchgeführt. Die in den verschiedenen Tiefen angetroffenen Salzwerte geben die drei Tabellen 5 bis 7 wieder. Einige wenige Hauptmerkmale der Salzverteilung mögen hier anhand dieser Tabellen kurz diskutiert werden.

Tabelle 5

Salzkonzentration (‰ NaCl) in der Bodenfeuchte von 0 bis 100 cm Tiefe
in der Zeit von März 1962 bis September 1963
Profil I, Station 1 bis 6 (vgl. Lageplan, Abb. 4)

Zeit der Entnahme:		13. 3. 62	11.4. 62	16. 5. 62	19. 7. 62	6. 9. 62	10. 4. 63	5. 6. 63	24. 9. 63
Station	Entnahme- tiefe in cm	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl
1	0— 5	7,79	0,66	3,71	7,40	1,85	0,73	1,01	0,85
	20	4,29	4,40	8,08	9,15	4,70	1,10	1,09	0,71
	50	6,85	2,21	8,50	5,14	9,27	1,59	0,61	0,77
	100	0,88	6,49	2,72	4,07	5,21	4,33	4,45	1,07
2	0— 5	8,78	1,72	4,06	5,72	3,33	0,68	1,09	1,29
	20	6,58	6,53	8,13	2,03	4,99	2,21	0,85	1,16
	50	1,68	0,83	3,13	1,22	5,52	3,57	2,11	2,48
	100	0,98	0,94	1,96	2,09	1,68	4,55	2,48	2,38
3	0— 5	10,23	1,27	3,28	8,50	2,56	0,55	1,77	1,20
	20	11,40	4,92	4,22	4,22	3,01	1,61	1,98	1,10
	50	8,26	1,40	1,01	1,72	3,01	2,20	3,44	1,46
	100	1,16	1,03	0,98	2,67	1,49	1,66	1,40	1,49

⁸⁾ IWERSEN (1953, S. 61) konnte im Drainwasser Salzwerte zwischen 7 und 14 g NaCl nachweisen, und zwar zwei Jahre (!) nach der Eindeichung des Kooges. In seiner Drainwassertabelle auf Seite 75 lag der Höchstwert sogar über 22 g NaCl je Liter Bodenwasser.

Fortsetzung Tabelle 5

4	0—	5	8,04	1,24	2,39	5,43	1,16	0,81	0,79	1,24
		20	1,24	2,36	2,74	3,78	2,36	1,07	1,20	1,00
		50	2,05	1,03	2,76	1,31	4,81	2,27	1,44	1,51
		100	1,00	1,26	1,33	1,09	1,18	0,66	1,42	2,34
5	0—	5	6,51	0,92	8,12	8,01	1,79	0,61	1,05	0,68
		20	9,15	4,54	7,41	7,20	7,20	0,96	0,71	0,85
		50	6,44	1,42	6,60	2,11	5,55	2,50	1,91	1,74
		100	0,87	0,90	1,07	0,92	2,72	1,74	2,88	3,75
6	0—	5	14,72	0,96	9,22	6,85	3,89	0,48	1,39	1,14
		20	3,71	9,00	6,08	3,46	6,40	0,96	0,96	1,14
		50	2,12	4,87	2,16	1,61	6,33	3,33	2,12	0,85
		100	0,71	1,37	0,10	1,16	0,75	1,42	4,22	2,67

Tabelle 6

Salzkonzentration (‰ NaCl) in der Bodenfeuchte von 0 bis 100 cm Tiefe
in der Zeit von März 1962 bis September 1963
Profil II, Station 1 bis 6 (vgl. Lageplan, Abb. 4)

Zeit der Entnahme:		13. 3. 62	11.4. 62	16. 5. 62	19. 7. 62	6. 9. 62	10. 4. 63	5. 6. 63	24. 9. 63	
Station	Entnahme- tiefe in cm	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	
1	0—	5	15,43	2,30	6,40	31,31	10,39	0,64	1,10	1,48
		20	12,85	5,35	7,56	15,30	9,20	0,79	1,33	1,03
		50	3,57	3,48	2,85	2,20	5,17	3,17	2,43	1,05
		100	5,39	1,27	1,91	5,86	1,27	2,97	4,47	4,76
2	0—	5	7,41	1,93	5,52	6,91	1,29	0,79	1,16	1,18
		20	12,12	7,57	5,64	6,65	5,17	1,85	1,27	0,71
		50	4,65	1,65	6,17	6,13	9,15	4,40	2,23	1,94
		100	1,66	1,00	4,76	3,04	4,63	3,32	1,65	6,62
3	0—	5	3,08	0,87	2,88	5,97	2,18	0,87	0,75	1,29
		20	8,48	5,70	5,64	7,86	4,78	0,85	0,96	0,81
		50	1,77	1,81	3,84	3,21	6,91	2,97	1,76	1,39
		100	1,35	1,31	1,46	3,08	3,60	5,37	3,17	3,62
4	0—	5	6,09	1,29	1,42	5,54	1,79	0,94	1,07	1,24
		20	4,40	7,32	4,69	4,83	4,90	1,14	2,07	0,85
		50	3,35	9,02	4,20	4,94	5,01	4,47	3,86	2,36
		100	1,01	1,01	1,53	1,35	2,45	1,01	5,57	5,05
5	0—	5	9,65	2,50	5,28	5,88	2,70	0,92	1,00	2,30
		20	1,01	9,49	5,28	6,51	2,95	1,29	1,89	2,21
		50	1,89	3,78	1,53	7,16	3,91	4,70	3,64	4,42
		100	1,42	0,81	1,09	5,05	1,89	1,42	1,89	4,51
6	0—	5	8,39	0,92	1,66	4,76	1,40	0,88	0,71	1,22
		20	5,50	8,77	9,63	8,39	2,20	1,35	0,59	1,39
		50	6,02	0,68	0,71	2,14	4,34	1,51	1,31	1,65
		100	1,01	0,79	0,79	0,57	2,29	1,26	2,11	3,42

Tabelle 7
Salzkonzentration (‰ NaCl) in der Bodenfeuchte von 0 bis 100 cm Tiefe
in der Zeit von März 1962 bis September 1963
Profil III, Station 1 bis 5 (vgl. Lageplan, Abb. 4)

Zeit der Entnahme:		13. 3. 62	11.4. 62	16. 5. 62	19. 7. 62	6. 9. 62	10. 4. 63	5. 6. 63	24. 9. 63
Station	Entnahme- tiefe in cm	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl	‰/NaCl
1	0— 5	9,27	3,59	2,97	7,77	2,02	1,20	0,77	1,09
	20	4,34	4,52	7,25	6,02	4,22	1,03	1,07	1,16
	50	0,81	1,51	2,50	3,42	8,10	1,49	1,18	1,07
	100	0,64	1,14	1,98	1,74	4,40	1,46	2,70	1,74
2	0— 5	7,18	1,85	1,81	8,21	1,01	0,83	1,05	1,16
	20	3,95	2,20	5,70	5,28	1,12	0,51	1,55	1,09
	50	0,70	1,03	2,09	1,37	2,21	2,68	1,84	0,71
	100	0,92	0,68	0,61	1,81	1,26	0,90	1,18	1,46
3	0— 5	9,15	1,93	8,06	16,33	1,26	1,00	2,39	1,37
	20	7,07	5,93	1,94	3,44	2,56	0,98	2,02	1,85
	50	0,83	1,26	1,57	1,29	3,82	2,61	2,99	2,00
	100	1,00	0,96	0,79	3,68	0,70	2,21	2,45	2,67
4	0— 5	8,82	1,59	3,46	5,37	0,83	0,70	6,00	1,57
	20	4,18	3,91	6,19	6,24	3,82	1,53	6,51	1,81
	50	4,63	3,60	1,94	4,09	4,90	3,44	5,57	3,05
	100	1,16	8,93	1,51	1,57	3,19	2,03	5,72	3,41
5	0— 5	8,96	0,85	19,54	9,09	4,81	1,03	0,75	8,08
	20	2,77	7,61	7,23	6,47	8,28	2,41	1,53	8,03
	50	0,53	2,36	3,98	5,32	8,06	5,25	4,56	5,73
	100	0,83	1,01	3,80	8,04	1,18	1,85	3,64	4,83

Die drei Profile zeigen auf allen sechs bzw. fünf Stationen der ersten Salzsäule, Entnahme am 13. März 1962, also bald nach dem Trockenfallen des Kooges — wie oben bereits durch orientierende Stichproben am 23. Februar (Abb. 22) dargelegt wurde — in den beiden oberen Schichten verhältnismäßig hohe, in den unteren Schichten bedeutend niedrigere Salzwerte oder nur Spuren von Salz.

Bei der zweiten Entnahme, die nach den ersten Niederschlägen erfolgte, zeigen alle drei Profile eine erhebliche Verringerung der Salzkonzentration in der obersten Schicht (0 bis 5 cm), aber durchgehend eine Erhöhung der Salzwerte in der zweiten Schicht (20 cm). Die dritte Entnahme (16. Mai 1962) läßt den Einfluß der Trockenwetterlage auf allen Stationen deutlich erkennen. Die im April zunächst gefallenen Salzwerte erhöhen sich wieder infolge des kapillar erfolgten Aufstiegs salzreicher Bodenfeuchte.

Diese Zunahme der Salzkonzentration wird im Hochsommer noch einmal verschärft. Die entsprechende Untersuchungsreihe vom 19. Juli 1962 zeigt Salzwerte, die nahezu die Ausgangskonzentration der Überflutungszeit wieder erreichen, sie in zwei Fällen (Profil II, Station 1 und Profil III, Station 3) sogar wesentlich übertreffen.

Nicht ausschließlich, aber doch in großen Zügen, ergibt sich bei einer weiteren Betrachtung der Tabellenwerte, daß die während der Überflutung nur in die oberste Schicht (0 bis 5 cm) eingedrungenen Salzmengen bis zum September des folgenden Jahres in die Tiefe abgewandert sind. Diese Abwanderung ist in den leichteren Böden nahe dem Seedeich besonders deutlich nachzuweisen. In diesen feinsandigen Ablagerungen geht das Eindringen des Regenwassers, das

beim Versickern in den Boden die Chloride mit sich führt, störungsfrei vor sich. Das sind die Stationen 4, 5 und 6 der Profile I und II und die Station 4 des Profils III, während Station 5 mit einem erneuten Anstieg auf 8 g NaCl die Regel nicht bestätigt und unerklärlich bleibt.

Die letzte Spalte (September 1963) der Tabellen 5 bis 6 zeigt außerdem, daß die Salzwerte nunmehr so weit abgeklungen sind, daß eine Beeinträchtigung weiterer Ernten durch Salzkonzentration nicht mehr befürchtet zu werden braucht.

4. Die Salzbewegung im Raps-Acker

Die Bauern erhielten für die ersten Maßnahmen in ihrem Koog Empfehlungen, keine Anweisungen. Dennoch ergab sich trotz der allgemeinen Versalzung, die sie alle betroffen hatte, und der darauf abgestimmten Empfehlung ein buntes Bild. Der eine säte — wie empfohlen — Sommerraps, ein anderer Hafer, ein dritter pflanzte Kohl, Runkeln oder Steckrüben. Die drei letztgenannten Früchte schlugen (erwartungsgemäß) vollkommen fehl, anders dagegen Sommerraps und Hafer.

Die Salzbewegung im Sommerraps möge hier im einzelnen erörtert werden.

Der als Winterfrucht überflutet gewesene Weizen wurde durch Sommerraps ersetzt. Entsprechend der Empfehlung wurde das Feld nicht gepflügt, sondern lediglich mit dem Kultivator mehrmals bearbeitet. Auf diese Weise blieb die in 20 cm Tiefe liegende, inzwischen mit Salz angereicherte Bodenschicht unangetastet. Das Saatbett machte nach der Bearbeitung, als die Einsaat erfolgte, einen ausgezeichneten Eindruck. Wochen vergingen, aber der Raps lief nicht auf! Das Keimblatt war längst überfällig. Der Bauer fühlte sich falsch beraten und war drauf und dran, den ganzen Schlag erneut zu brechen, diesmal aber mit dem Pflug und dann in „gehöriger“ Tiefe.

An dieser Stelle möge das Kurvenbild (Abb. 23) eingeschaltet und zusammen mit den meteorologischen Daten (Tabellen 2 und 3 und Abb. 24) und dem Saatenstand diskutiert werden. Die ausgezogene Linie gibt die Salzkonzentration in der obersten Bodenschicht (0 bis 5 cm) wieder, die gestrichelte enthält die Salzwerte in 20 cm Tiefe. Zunächst seien die Oberflächenwerte besprochen.

Nach dem Trockenfallen des Kooges war der Salzwert bis zur Entnahme der Bodenproben am 13. März 1962 bereits auf 5,5 g NaCl je Liter Bodenfeuchtigkeit heruntergegangen. Aber erst die in den ersten zehn Tagen des Monats April fallenden Niederschläge ließen den Salzgehalt weiter absinken bis auf 1,4 g NaCl am 11. April. Diese Bodenproben wurden am damaligen Beratungstag entnommen. An jenem Tag fiel ein milder Landregen, in den Tagen davor — 28. 3. bis 11. 4. 1962 (Tabelle 3) — waren in 15 Tagen 58,4 mm Regen gefallen, wodurch sich der niedrige Salzwert vom 11. April erklärt.

Als die Äcker wieder abgetrocknet waren, begann die Beackerung mit gleich nachfolgender Einsaat. Unglücklicherweise wiederholte sich der Regen nicht, es begann eine Trockenperiode mit Wind und starker Besonnung. In den anschließenden 25 Tagen fielen nur 5,4 mm Regen (Tabelle 3, Zeile 3). Von diesen 25 Tagen fiel in den letzten 21 (!) Tagen überhaupt kein Regen (Zeile 4 in Tabelle 3). Da der Boden zu diesem Zeitpunkt noch vollkommen ungedeckt dalag, stieg das Salz infolge der Verdunstung auf kapillarem Wege wieder in die oberen Schichten auf und rief im Keimbett Konzentrationen hervor, die jeder Kulturpflanze zum Verhängnis werden mußten. So wurde bei einer Zwischenuntersuchung (nicht aufgeführt in den Tabellen 1 bis 3) am 30. April 1962 eine Konzentration von über 12 g NaCl im Liter gemessen (Spitzenwert der ausgezogenen Kurve auf Abb. 23). An einigen Stellen des Rapsackers zeigte sich

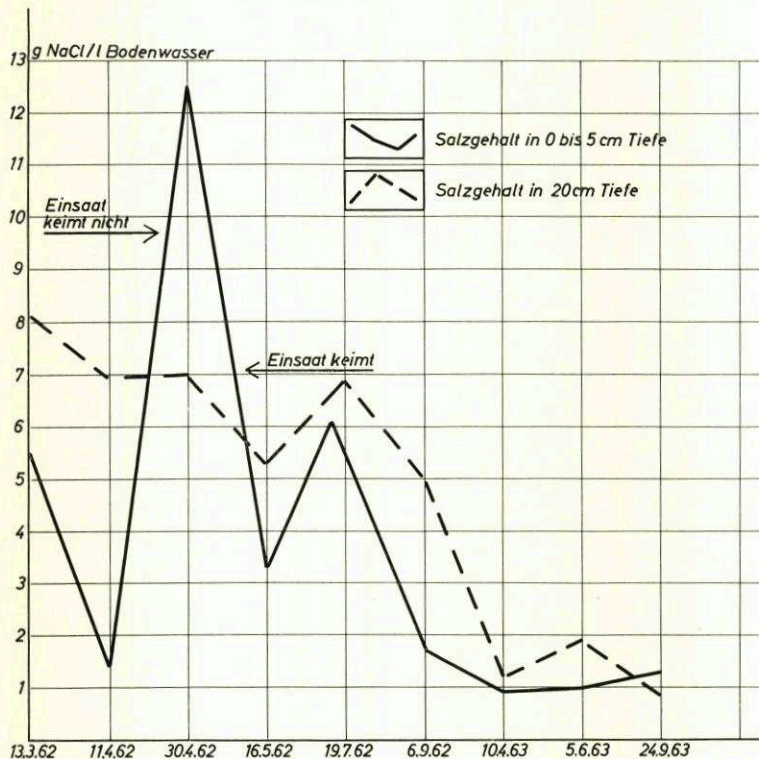


Abb. 23. Der Gang der Salzwerte im Boden der Neuansaat im Sommer 1962 (Acker mit Sommerraps)

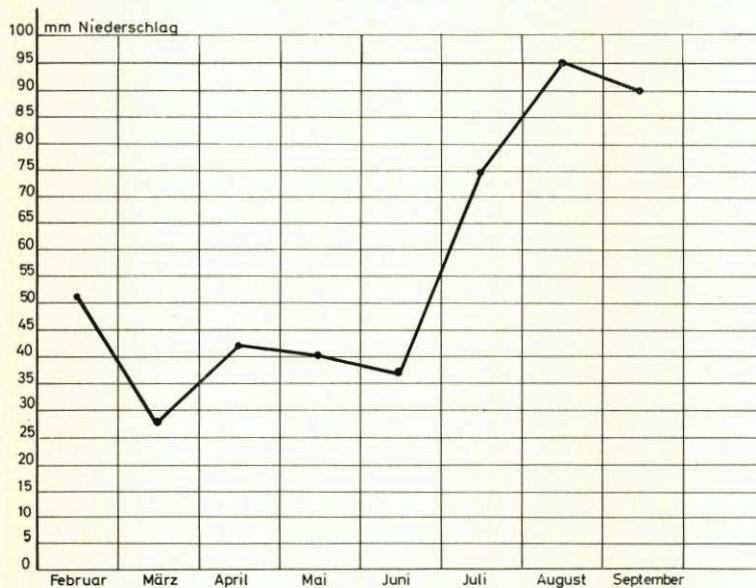


Abb. 24. Niederschlagswerte Eiderstedt. Monatswerte Februar bis September 1962

sogar ein mit bloßem Auge erkennbarer bläulicher Schimmer. Das war ausblühendes Salz! Die Rapssaat lag still und fest geschlossen in der Drillfurche. Bei dieser hohen Salzlage war das ein glücklicher Umstand. Hätte die Trockenzeit und damit der hohe Salzwert die Saat in ihrem ersten Keimstadium getroffen, wäre alles Leben ausgelöscht worden, und der Acker hätte aufs neue angesät werden müssen. Aber das Salz im Boden kann nur vom Regen, nicht vom Pflug unwirksam gemacht werden. Etwas Regen fiel im Mai (Tabelle 3, Zeile 5), die Salzkonzentration verringerte sich bis zur nächstfolgenden Entnahme am 16. Mai in einem Fall von

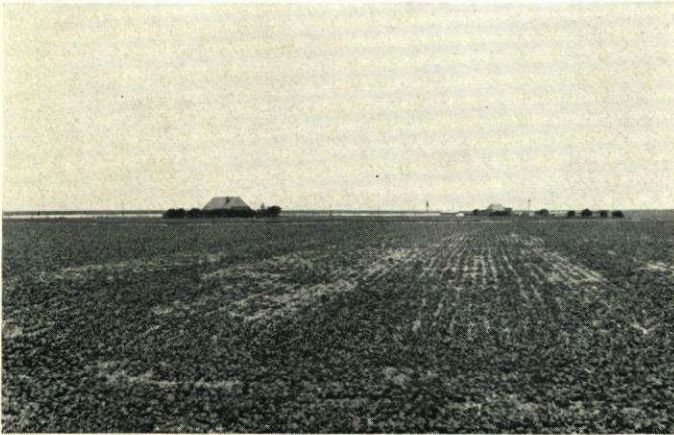


Abb. 25.
Stand der Neuansaat am
21. Juni 1962. Bis auf einige
Salznester schließt sich der
Acker

Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 26.
Derselbe Standort wie
Abbildung 30 während der
Rapsblüte. Der Bestand über-
traf die Erwartungen. Salz-
nester sind jedoch noch
erkennbar

Aufn. E. Wohlenberg

12500 mg auf 3300 mg NaCl im Liter. Schlagartig zeigten sich grüne Bänder in den Drillfurchen und schnell bildete der Raps eine nahezu geschlossene Vegetationsdecke. Abbildung 25 zeigt die zur Erörterung stehende Rapsparzelle am 21. Juni 1962. Der Raps bemüht sich — offensichtlich gehemmt und zögernd — den Bestand zu schließen. Das Bild zeigt aber auch Lücken und vegetationsarme Stellen. Das sind die Salznester, auf die bereits in der Beratung am 11. April als mögliche Erscheinung vorsorglich hingewiesen wurde. Der langsame Fortgang der Begrünung findet seine Erklärung in Zeile 6 der Tabelle 3. In einem Zeitraum von zwanzig Tagen, vom 1. bis 19. Juni, waren nur 3,6 mm Regen gefallen.

Wie sehr die Monate April, Mai und Juni im Hinblick auf Niederschläge überhaupt im Minimum lagen, zeigt das Kurvenbild auf Abbildung 24. Mit aller Deutlichkeit veranschaulicht

die Kurve, wie sehr die allgemeine Wetterlage den Rekultivierungsbemühungen im Ülvesbüller Koog tatsächlich entgegenstand. Sie hätte sich kaum ungünstiger entwickeln können. Und es ist schwer zu begreifen, wie es der Raps bei den vorliegenden Salzwerten und den geradezu dürftigen Regenwerten im April und Mai sowie bei nur 37 mm Niederschlag im Monat Juni überhaupt fertigbringen konnte, den Boden annähernd zu bedecken.

Gleich danach aber fiel die Entscheidung über das weitere Gelingen der Ansaat, denn die beiden Tage 20. und 21. Juni brachten 17,1 mm Regen (Zeile 8 in Tabelle 3). Mit diesen beiden Tagen war die Salzproblematik überwunden. Diesem Saatenstand konnte der noch einmal wieder ansteigende Wert am 19. Juli 1962 mit 6100 mg Salz nichts mehr anhaben. Diese Erhöhung war dadurch entstanden, daß an den letzten fünf Tagen vor der Probennahme, vom 15. bis 19. Juli, kein Regen gefallen war. Hochsommerliche Temperaturen und starke Sonneneinstrahlung hatten den Salzwert auf über 6 g anschwellen lassen. Aber dann sorgten weitere, in Zwischenräumen fallende Niederschläge für ein durchgängiges Abfallen der Konzentrationen, wie es vom Kurvenbild abgelesen werden kann. Der hohe Regenwert vom 27. Juli (Zeile 12 in Tabelle 3) war willkommen wegen der Schotenfüllung, aber kaum noch von entscheidender Bedeutung. Abbildung 26 zeigt denselben Rapsacker am gleichen Standort wie auf Abbildung 25 Ende Juli 1962. Der Gesamteindruck war überraschend, aber man erkennt deutlich, daß der Raps das sich im Juni bereits abzeichnende Salznest nicht ganz überwinden konnte. Nach dem Winter 1962/63 lag der Salzwert nur noch bei 1000 mg (Abb. 23) und hatte damit jede negative Bedeutung für das Gedeihen von Kulturpflanzen verloren.

Die gestrichelte Kurve auf Abbildung 23 bezieht sich auf die Salzwerte in 20 cm Tiefe. Diese Schicht belieferte zwar die Bodenoberfläche in Trockenzeiten durch kapillar aufsteigendes Verdunstungswasser mit salziger Feuchte, aber das eigentliche Keimbett der Einsaat reicht zunächst nicht in diese Tiefe hinab. Diese Bodenzone wird durch den darüber liegenden Boden (20 cm) gegen unmittelbare Verdunstung abgeschirmt, sofern es sich nicht gerade um eine extreme und langdauernde Trockenlage handelt. Den Stand der Abschirmung belegt das Kurvenbild (gestrichelte Kurve auf Abb. 23). Es verläuft ruhig, d. h. ohne bemerkenswerte Spitzen und läuft schließlich nach dem Winter 1962/63 weiter abnehmend mit der Oberflächenkurve zusammen. Die hier ermittelten Salzwerte haben keine schädigende Bedeutung mehr⁹⁾.

Abschließend sei noch ein Wort über die weitere Entwicklung des Sommerrapses gesagt. Nach früheren Untersuchungen im Finkhauskoog (IWERSEN 1953) und im Lübke-Koog (WOHLLENBERG 1963) wächst die Salzresistenz der Rapspflanzen mit zunehmender Größe und Reife. Zwar waren im genannten Schlag einige Stellen festzustellen, wo der Wuchs durch Salzeinfluß zurück- oder ausgeblieben war, aber im großen und ganzen war der Bestand einheitlich und geschlossen. Abbildung 26 zeigt den Rapsacker während der Blüte Ende Juli 1962. Das Bild soll uns jedoch nicht blenden. Wir haben dabei die obengenannten Fehlschläge mit anderen Ackerfrüchten im Gedächtnis. Das Druschergebnis dieses Schlages Sommerrapses war jedenfalls überraschend, es fehlten nur 3 oder 4 dz je ha an einer normalen Ernte. Vom Haferacker kann das gleiche berichtet werden.

Trotz dieser erfreulichen Ergebnisse kann noch nicht von einer Überwindung der Folgen des Deichbruchs gesprochen werden, denn weniger sichtbar als der Saatenstand könnten die möglichen strukturellen Veränderungen des Bodens sein. Es ist durchaus möglich, daß die Bodenkrümelung durch die Anreicherung von Natrium-Ionen (aus dem Überflutungswasser)

⁹⁾ Der Verlauf der gestrichelten Kurve (Salz in 20 cm Tiefe) legt einen Vergleich mit der monatlichen Niederschlagskurve auf Abbildung 24 nahe. Beide Kurven entsprechen einander spiegelbildlich. Sie kennzeichnen beide das allgemeine Bild treffend, jedoch nicht das besondere. Dieses ist nur mit der ausgezogenen Kurve zusammen mit der Tabelle der Intervallwerte (Tabelle 3 auf Seite 69) deutbar.

eine Einbuße erlitten hat. Hätte die Überflutung monatelang gedauert und die Versalzung des Kooges hohe Werte gezeitigt, wäre die Anwendung einer Gips-Düngung zwecks Bindung der Na-Ionen notwendig gewesen, aber angesichts der so kurz dauernden Überflutung und der entsprechend niedrigen Salzwerte wurde darauf verzichtet. Bodenpflegerische Maßnahmen liegen in der Hand der Bauern; sie werden auch diese kleinen Schäden überwinden, wenn sie wirklich eingetreten sein sollten.

Abschließend sei hervorgehoben, daß der Koog bereits im Sommer des Überflutungsjahres 1962 durch den besonderen Einsatz der Bauern, verbunden mit Umsicht und Geduld, zurückgewonnen werden konnte.

IV. Die Übersandung des Kooges im Bereich des Durchbruchs

1. Deichbruch und Wehle

In diesem Abschnitt soll noch einmal der Deichbruch mit seinen unmittelbaren Folgeerscheinungen in eine engere Betrachtung gezogen werden, soweit sie in landschaftskundlicher und landwirtschaftlicher Hinsicht neue Erkenntnisse vermitteln.

Wenn die Überflutung eines Kooges der deutschen Marschen zum erstenmal Gelegenheit bot, diesem Ereignis bodenkundliche Untersuchungen mit praktischen Beratungen sogleich folgen zu lassen, so gilt das auch von dem Entstehen und von der Funktion einer Wehle.

Überall entlang der Küste befinden sich an den alten Deichen Wehlen als Zeugen früherer Deichbrüche. Heute sind das historische Landschaftsformen, von deren Entstehung rückblickend im einzelnen wenig bekannt ist. Der Chronist nennt sie zwar mit Namen und schildert die mit ihrer Entstehung für die betreffenden Bewohner der Marsch durch die Jahrhunderte immer wieder eingetretenen Notlagen, aber das Naturphänomen als solches blieb unangesprochen. Wir erfahren zwar menschliche Dinge, aber keine geologischen und morphogenetischen Tatsachen. Das Ereignis vom 16. Februar 1962 hat uns einen Einblick in die gewaltigen, auf engstem Raum für die Dauer von Minuten konzentrierten Kräfte der marinen Erosion gegeben.

Zwar ist der Augenblick des eigentlichen Deichbruchs ohne unmittelbare Zeugen gewesen, aber einer der Ülvesbüller Deichediger hat berichtet, was dem Einbruch der See vorausging, nämlich die Bildung einer senkrecht abfallenden Deichwand (etwa wie bei Abb. 7 und 8) sowie die Durchfeuchtung und das Instabilwerden der Deichkrone. Wenn man sich den Korngrößenaufbau in dieser Deichregion vergegenwärtigt (etwa wie in Tabelle 8), wird die Umwandlung des festen „Aggregatzustandes“ infolge der Wasserübersättigung der feinsandig-schluffigen Erdmassen und der gewaltigen Erschütterung durch die auf den Deich pausenlos wuchtende Brandung verständlich und es scheint keine Übertreibung zu sein, wenn in dieser letzten Phase vor dem Durchbruch sozusagen von einer „Verflüssigung“ der Deichkrone gesprochen wird.

Die bis zum Augenblick des Durchbruchs intact gebliebene Grasnarbe der Deichinnenböschung wird schon nach wenigen Augenblicken der Wucht der in den Koog hinabschießenden Wassermassen erlegen gewesen sein. Der Abbau der Deichsubstanz ging alsdann in die Tiefe und gleichzeitig nach beiden Seiten der Bruchstelle vor sich. Die von der Höhe der Deichkrone nunmehr unaufhaltsam herabstürzenden Wassermassen fraßen sich tief in den Koogboden ein. Die alten Verlandungsschichten (Abb. 27 und 28) waren schnell forterodiert und die darunter liegenden, tonig kaum gebundenen Wattsedimente wurden in wenigen Minuten bis zu einer Tiefe von knapp 7 m aus ihrem Schichtverband gelöst, mit dem koogwärts strömenden Wasser mitgerissen und im Koog abgelagert (Abb. 28 und 30). Als das geschah, war die Wehle natürlich als solche nicht erkennbar (Abb. 11). Ihre Umriss wurden erst nach dem Abfließen

Abb. 27.
Die Wehle an ihrer tiefsten
Stelle. Sie beginnt seeseitig
halbkreisförmig mit steilem
Abfall in die Tiefe. Links der
Verbau der Bruchstelle
Aufn. E. Wohlenberg

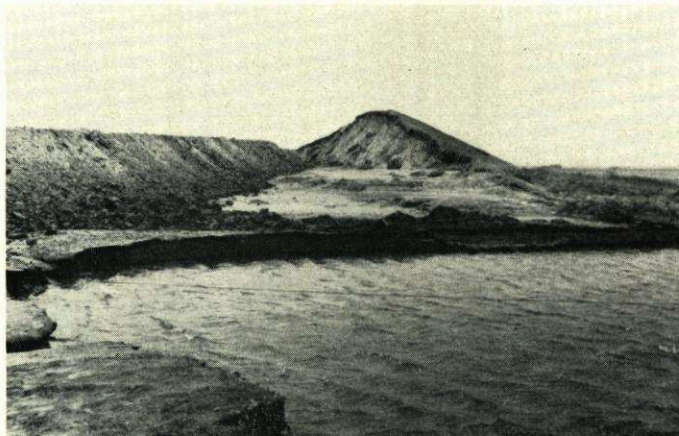


Abb. 28.
Die Wehle an ihrer flachsten
Stelle. Sie endet koogseitig mit
einem bewegten Böschungs-
relief. Die Schichten der
ehemaligen Verlandungszone
wurden vom heftig strömenden
Wasser freipräpariert
Aufn. E. Wohlenberg

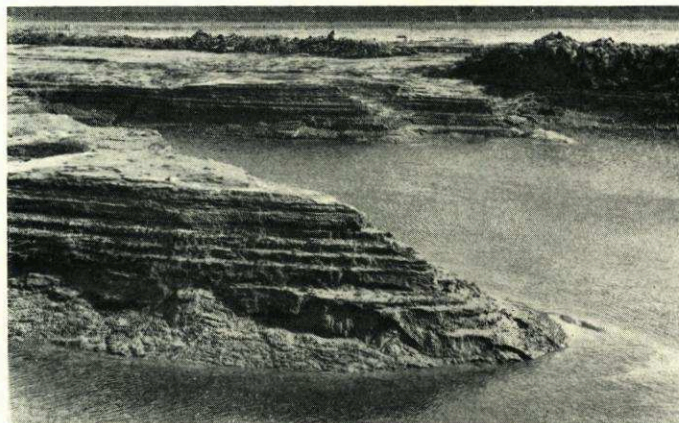


Abb. 29.
Die Auslotung der Wehle vor
ihrer Verfüllung und
Einplanierung
Aufn. E. Wohlenberg



des Wassers sichtbar. Nach dem Trockenfallen des Kooges blieb sie bis zum Rand mit Seewasser gefüllt. Die in diesem Zustand erfolgte Auslotung (Abb. 29) vermittelte eine Vorstellung vom Relief eines von einem Deichbruch herrührenden Kolkes (Abb. 27 bis 29). Die Maße wurden durch Quer- und Längslotung festgestellt und betragen: Länge 65 m, Breite 34 m, Tiefe bis 7 m.

Der tiefste Punkt lag etwa dort, wo die Innenböschung des Deiches in die Innenberme übergeht (Abb. 27). Im weiteren Verlauf der Sturmflut hatte sich die Einbruchspforte nur noch seitwärts vergrößert, bis sie eine Breite von etwa 80 m erreicht hatte. So öffnete sich der kleine wassergefüllte Koog mit einem breiten Tor zur See hin (Abb. 10, 11 und 15).

2. Die Übersandung

Die Ackerparzelle, in welche die Wehle eingerissen war, wurde hierdurch in dreifacher Hinsicht bezüglich der späteren landwirtschaftlichen Nutzung betroffen, zunächst durch die bis zu sieben Meter tiefe Auskolkung, ferner durch Abrasion des alten Mutterbodens im Bereich der Hauptstoßrichtung des Wassers und schließlich durch eine flächenhafte Übersandung (Abb. 30)¹⁰⁾. Der vom Deichkörper und aus der Tiefe der Wehle herrührende Sand hatte eine Fläche von ungefähr 10 ha Größe mehr oder weniger stark überdeckt. Abbildung 30 zeigt diesen Zustand. Die das Bild kennzeichnenden Rippelmarken gehen auf die Zeit vor dem Wiederabfließen des Meerwassers zurück. Bei dieser Sandablagerung handelt es sich um ausgewaschenen, durch die starke Wasserbewegung von den tonigen und schluffigen Bestandteilen befreiten Sand, also um ein steriles wertloses Sediment. Da die Übersandung zum Teil mehr als 20 cm Stärke erreichte, der darunterliegende Koogsboden ohnehin nicht als schwer anzusprechen war und somit ein Unterpflügen der Sandauflage als etwaige zusätzliche Magerungsmaßnahme nicht ratsam schien, wurden die übersandeten Flächen in die Meliorationsplanung einbezogen. Um hierfür eine praktisch brauchbare Unterlage zu bekommen, wurde das betroffene Gebiet bodenmäßig kartiert, und zwar in erster Linie hinsichtlich der Ausräumung des Mutterbodens und zweitens bezüglich der Verteilung der Übersandungsstärken. Das Ergebnis dieser Kartierung wird mit der Abbildung 31 vorgelegt. Die Kartierungsabstufungen wurden so gewählt, daß sie eine Grundlage für die notwendige Meliorationsmaßnahme bieten konnten, sei es nun durch Forträumung oder auch — bei geringerer Mächtigkeit — Einbeziehung und Vermischung des Sandes mit dem alten Koogsboden durch Unterpflügen.

Der fortgespülte Mutterboden umfaßte eine Fläche von 0,6 ha. Die Übersandung von 10 cm Stärke bedeckte eine Fläche von 3,0 ha, bis 20 cm etwa 2,5 ha und über 20 cm 0,6 ha. Die mit weniger als 10 cm Sandauflage bedeckten Flächen blieben unberücksichtigt, da diese im normalen Wirtschaftsbetrieb vom Hofe aus melioriert werden konnten¹¹⁾.

Zur Entlastung des betroffenen Betriebs wurden alle Sandstärken über 10 cm Stärke durch Planiermaschinen abgeräumt. Den fortgespülten Mutterboden konnte man nicht ersetzen¹²⁾.

¹⁰⁾ Der Versalzungsgrad sei an dieser Stelle noch nicht genannt. Seine Behandlung ist weiter unten Gegenstand eingehender Untersuchungen.

¹¹⁾ Meinen Mitarbeitern, den Herren OLTHOFF, HANSEN und SCHRÖDER, danke ich für technische Hilfeleistungen im Gelände, Labor und am Zeichentisch.

¹²⁾ Die Kultivierung dieser Wehlenparzelle wird weiter unten behandelt, Seite 82.

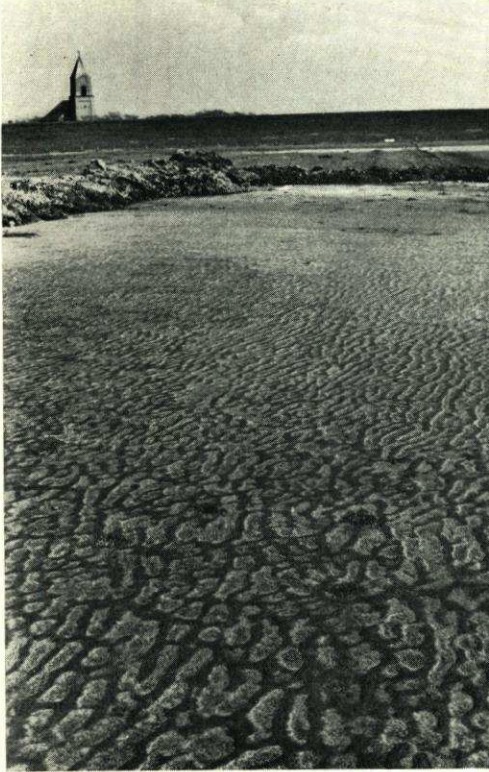


Abb. 30. Der übersandete Koog. In dieser Gegend ist der Mutterboden mit einer über 20 cm mächtigen sterilen Sandschicht bedeckt

V. Der Wasserhaushalt der Wehle nach dem Trockenfallen des Kooges

Der Verfasser hat im Laufe der Jahre verschiedene „historische“ Wehlen auf ihren Wasserhaushalt untersucht. Die hier zur Erörterung stehende Wehle vom 16. Februar 1962 konnte aus deichbautechnischen Gründen nicht erhalten bleiben, sondern sollte schon bald wieder aufgefüllt und damit beseitigt werden. Daher war Eile geboten, ihre Hydrographie wenigstens in den Grundzügen noch vor ihrem Verschwinden zu erfahren. Als die Wehle bei der Auslotung von den benachbarten Baumaßnahmen noch „unberührt“ war, wurde das in ihr befindliche Wasser (Abb. 29) in allen Tiefen von der Oberfläche bis zum Boden auf seinen Salzgehalt untersucht.

Dabei ergab sich ein überraschendes Bild. Hydrographisch betrachtet war der Wasserkörper nämlich durchaus nicht homogen. Die schematische Abbildung 32 vermittelt eine Vorstellung von der vorgefundenen Salzgehaltsverteilung. Was in der marinen Hydrographie und auch in der Limnologie als „Sprungschicht“ bezeichnet wird und in physikalischer wie biologischer Hinsicht stets eine besondere Beachtung erfährt, das war auch in diesem eng begrenzten Wasserraum nicht nur

auffallend deutlich nachweisbar, sondern in seinen Wertigkeiten sogar bedeutend extremer, gespannter, als es von natürlichen, ausgereiften Wasserkörpern bekannt ist. Der Salzsprung (Sprungschicht) lag etwa 150 cm unter der Oberfläche. Die Werte des Überflutungswassers der Sturmflut hatten bei 25 ‰ NaCl gelegen (vgl. Seite 65). Die oberen Wassermassen der Wehle zwischen Oberfläche und 150 cm Tiefe hatten aber nur einen Salzwert von 9,20 ‰ NaCl. Bei 200 cm Tiefe wurden 20 ‰ festgestellt und von 300 cm an bis zum Wehlengrund 24 ‰. Diese unerwartete Wasserschichtung kann nur so erklärt werden, daß zwischen dem Zeitpunkt des Deichbruchs, durch den die Wehle mit Meerwasser gefüllt wurde (16. Februar 1962), und dem Zeitpunkt der Probenentnahme für die Wasseranalyse (16. April 1962) Regenwasser aus dem Koog zugeflossen ist. Im einzelnen mögen folgende Betrachtungen den Zustand in der Wehle erklären.

Beim Trockenfallen wurden zunächst nur die Ränder des Kolkes sichtbar. Als dann der Ringschlot (Entwässerungsgraben hinter dem Seedeich) geräumt wurde, konnten die oberen Dezimeter aus der Wehle zum Schöpfwerk abfließen. Das war im ganzen gesehen nur ein Bruchteil vom Gesamtvolumen, so daß die Wehle praktisch mit Meerwasser gefüllt blieb. Aus dem übrigen, inzwischen ebenfalls geräumten Grabensystem des südlichen Koogsteiles aber floß das von den Äckern abgeleitete Niederschlagswasser stetig der Wehle zu. Dieses im April zugeflossene Wasser war nicht nur salzfrei, sondern hatte gegenüber dem Meerwasser vom Februar natürlich auch eine höhere Temperatur. Es konnte wegen seines geringeren spezifischen

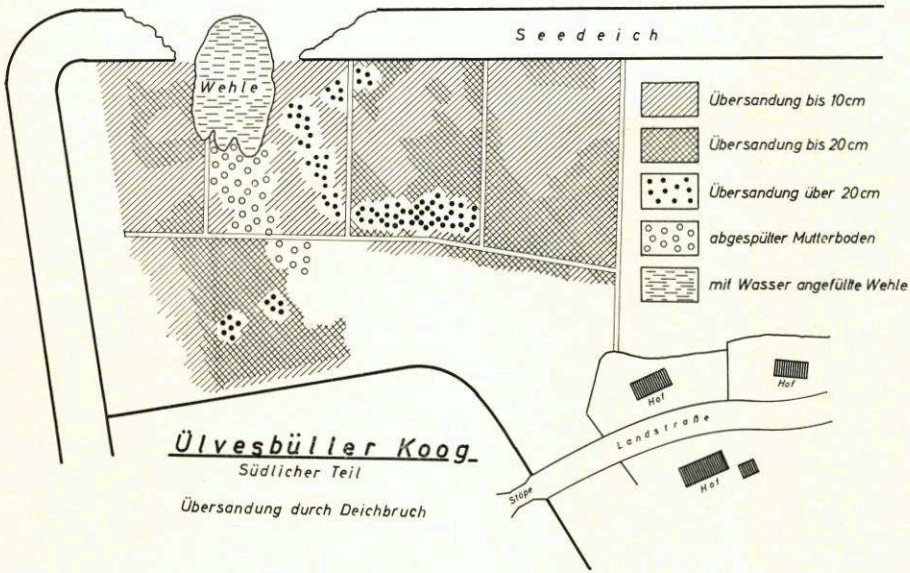


Abb. 31. Die Verteilung der verschiedenen Übersandungsstärken und das Gebiet des fortgeschwemmten Mutterbodens

Gewichtes nicht in die Tiefe dringen, sondern vermischte sich nur mit dem salzigen Oberflächenwasser der Wehle und ermäßigte dadurch dessen ursprünglich vollmarinen Salzwert von 25 ‰ auf 9 ‰ NaCl. Es sind also zwei Eigenschaften, welche die spezifische Schwere der beiden Wasserarten bestimmen und die Schichtung nach bekannten Gesetzen herbeigeführt haben: In der Tiefe das durch höheren Salzgehalt und tiefere Temperatur schwere Wasser, an der

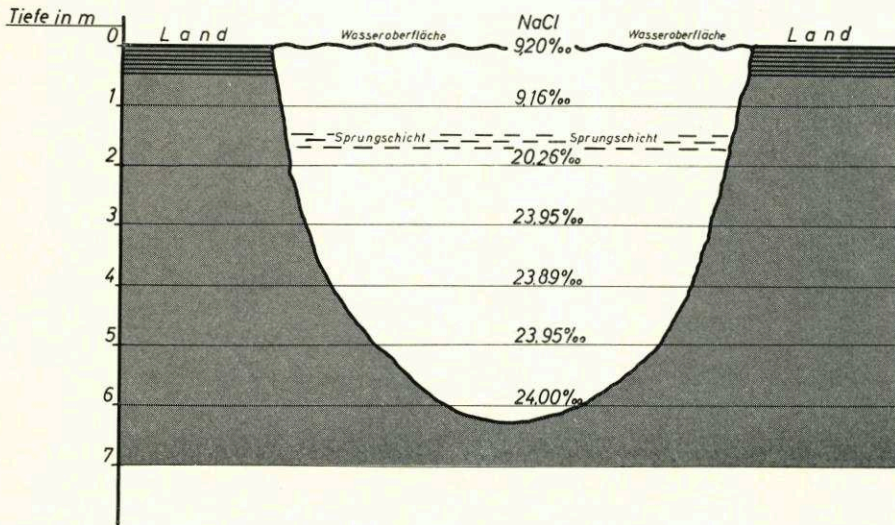


Abb. 32. Die Hydrographie der Wehle (schematisch). Die Verteilung des Salzgehaltes im Wasserkörper der Wehle am 16. April 1962, zwei Monate nach dem Deichbruch mit einer scharf ausgeprägten Sprungschicht in 150 cm Tiefe

Oberfläche das durch geringen Salzgehalt und höhere Temperatur leichte Wasser. Da die Wehle einen rundherum geschlossenen Raum darstellte, mithin in ihrem Wasser keinerlei Strömung bzw. Durchflußbewegung vorhanden war, konnte sich diese für hydrographische Verhältnisse ungewöhnlich scharf ausgeprägte Sprungschicht ungestört, d. h. allein nach dem Gesetz der Schwere herausbilden.

„Leider“ schritten die Deichbaumaßnahmen mit der Schließung der Deichlücke mit Rücksicht auf die Sicherheit der Koogbewohner so schnell voran (Abb. 27), daß der Wehle nur ein kurzes Dasein beschieden war. Sie ist eingeebnet worden. So konnten weitere hydrographische Daten nicht gewonnen werden. Diese hydrographische „Momentaufnahme“ muß genügen.

Bei diesen Erörterungen geht es nicht um die Schilderung eines hydrographischen Kuriosums, sondern um die Aufklärung von besonderen Zusammenhängen, deren Auswirkung der Bauer nicht nur jetzt, sondern auch in Zukunft in seinen Ernteerträgen spüren wird. Darüber soll im folgenden Absatz auf bodenkundlicher und landwirtschaftlicher Ebene berichtet werden.

VI. Die Beseitigung der Wehle und ihre Folgen

Der Seedeich des Ülvesbüller Kooges ist als Sicherheitsmaßnahme nach der Sturmflut in den Jahren 1962 und 1963 wesentlich verbreitert und um etwa 150 cm erhöht worden. Da die Außenberme bestehen blieb, mußte die erhöhte Deichkrone zwangsläufig weiter nach innen, also koogwärts verlagert werden. So kommt es, daß im Bereich der Deichlücke die neue Deichkrone als höchster Teil des neuen Seedeiches nunmehr über dem tiefsten Teil der Wehle liegt. Die Abbildungen 27 und 33 zeigen einen Teil des Verfüllungsvorgangs. Von der Wehle ist lediglich noch der flachere, koogseitige Abschnitt vorhanden und mit Wasser gefüllt. Der see-seitige Teil mit dem 7 m tiefen Kolk liegt jetzt unter dem neuen Deich. Der auf dem Bild (Abb. 33) noch erkennbare Rest mußte — da die abgeschobene Übersandung längst nicht zum Verfüllen des Kolkes gereicht hatte — mit Wattsedimenten aus der Anwachszone vor dem Seedeich aufgefüllt werden (Korngrößenaufbau vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8

Korngrößenzusammensetzung des Wattbodens, mit dem die Wehle wieder aufgefüllt wurde (vgl. Abb. 34)

> 0,25 mm	0,25—0,12 mm	0,12—0,06 mm	< 0,06 mm
2,35 %	3,25 %	59,40 %	35,00 %

Als die Auffüllungsarbeit begann, wurde das Wasser durch ein transportables Pumpenaggregat aus der Wehle in den Ringschlot als Vorfluter gepumpt, jedoch verging bis zum Verfüllen der Wehle so viel Zeit, daß sich der Kolk erneut mit Wasser aus der vorher mit Seewasser infiltrierten Umgebung und aus dem Untergrund füllte. Dieses Wasser wurde nicht wieder entfernt, sondern durch laufend hineingestürzte Erdmassen aus dem Watt auf dem einfachen Wege der „Verdrängung“ in den Vorfluter gedrückt, soweit es nicht an das Sediment gebunden wurde und somit im Bereich der allmählich aufgefüllten Wehle verblieb.

Mit der Schließung der Deichlücke und dem Verfüllen der Wehle ist zwar ein bedeutsamer Punkt erreicht, aber es ist damit zunächst nur eine deichbautechnische Aufgabe gelöst. Der bäuerliche Acker wurde im engeren und weiteren Bereich des Durchbruchs tief verwandelt und der ehemals gewachsene Boden strukturell verändert. Diese Verwandlung zieht verständlicher-

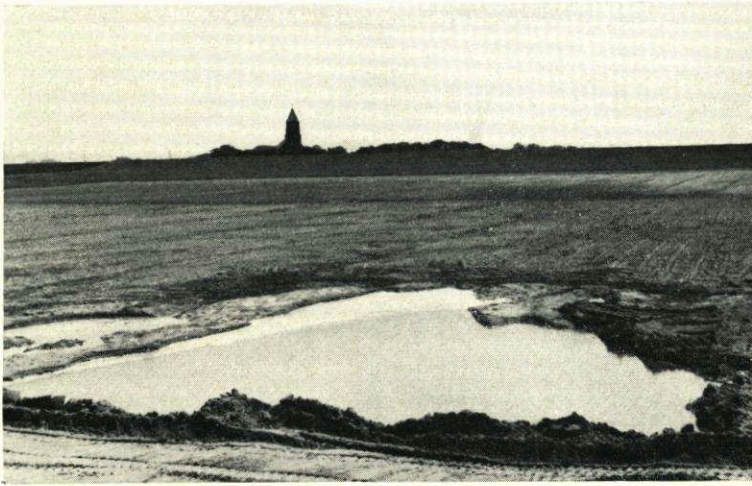


Abb. 33.
Die Wehle wird mit
feinsandigem Boden
aus dem seawärts
gelegenen Anwachs
und Watt aufgefüllt
Aufn. E. Wohlenberg

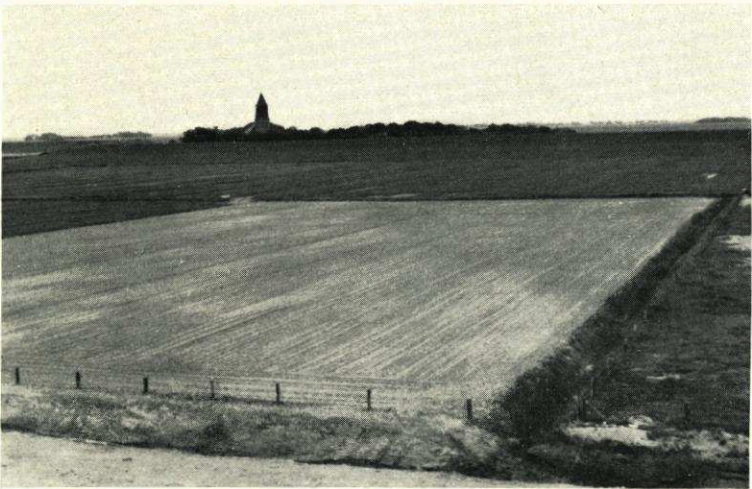


Abb. 34.
Blick auf die inzwischen
bearbeitete Wehlen-
parzelle vom selben
Standort wie
Abbildung 33
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 35.
Blick auf die mit
Futterrunkeln bestellte
Wehlenparzelle vom
gleichem Standort wie
auf den Abbildungen 33
und 34. Die Umrise der
ehemaligen Wehle sind
identisch mit Abbil-
dung 33. Der Salzgehalt
im Füllboden der Wehle
hat alle Pflanzen
abgetötet
Aufn. E. Wohlenberg

weise bodenkundliche und landwirtschaftliche Erscheinungen praktischer und grundsätzlicher Art nach sich.

1. Der Salzhaushalt im Füllboden der Wehle und im benachbarten ungestörten Koogsboden

Nach den Planierungsarbeiten setzte die bäuerliche Kultivierung der „wiederhergestellten“ Wehlenparzelle ein. Abbildung 34 zeigt den Zustand am 3. Juli 1963. Äußerlich war nichts mehr zu erkennen, was auf die jüngste Geschichte dieser Parzelle hinweisen könnte, wenn man nicht die helle, von der Übersandung herrührende Färbung des sauber gepflügten und gegegneten Bodens als ungewöhnlich empfinden würde.

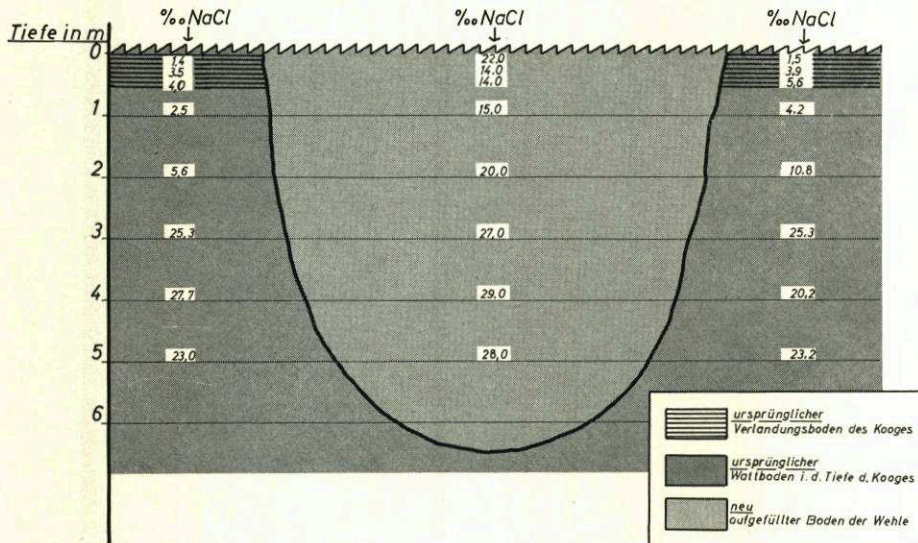


Abb. 36. Die Verteilung des Salzgehaltes im Füllboden der Wehle (Mitte) und im ungestörten, gewachsenen Boden (links und rechts von der Wehle)

Während der Verfasser mit der Entnahme neuer Bodenproben beschäftigt war, bepflanzte der Bauer seine Wehlenparzelle gerade mit Runkelrüben. Den Rat, das engere Gebiet der verfüllten Wehle nicht mit Rüben zu bepflanzen, da sie in diesem Jahr vermutlich wegen eines zu hohen Salzgehaltes doch nicht wachsen könnten, nahm er nur so weit zur Kenntnis, als er auf seinen großen Vorrat an Pflanzgut hinwies und meinte, man könnte es doch versuchen.

Es verstrich keine Woche, als sich der Mißerfolg bereits abzeichnete. Während alle Pflanzen außerhalb des engeren Wehlenbereichs aufrecht standen und angewachsen waren, kamen die innerhalb der Grenzen der Wehle eingesetzten Pflanzen über den Versuch des Anwachsens nicht hinaus, sie waren in einigen Tagen darauf vollständig kollabiert.

Wenn für den Eingeweihten auch kein Zweifel bestand, daß die Ursache hierfür allein im viel zu hohen Salzgehalt im Füllgut der Wehle zu suchen war, so bedurfte es doch aus verschiedenen Gründen des kausalen Nachweises.

In der schematischen Abbildung 36 ist das bodenkundliche Untersuchungsergebnis der Pflanzzeit wiedergegeben. Während die hohen Salzkonzentrationen im Bereich der Wehle bis an die Oberfläche, d. h. bis in den Wurzelhorizont des Pflanzgutes hineinreichen, treten die entsprechenden Werte in der Umgebung der Wehle, also im gewachsenen Boden, erst in grö-

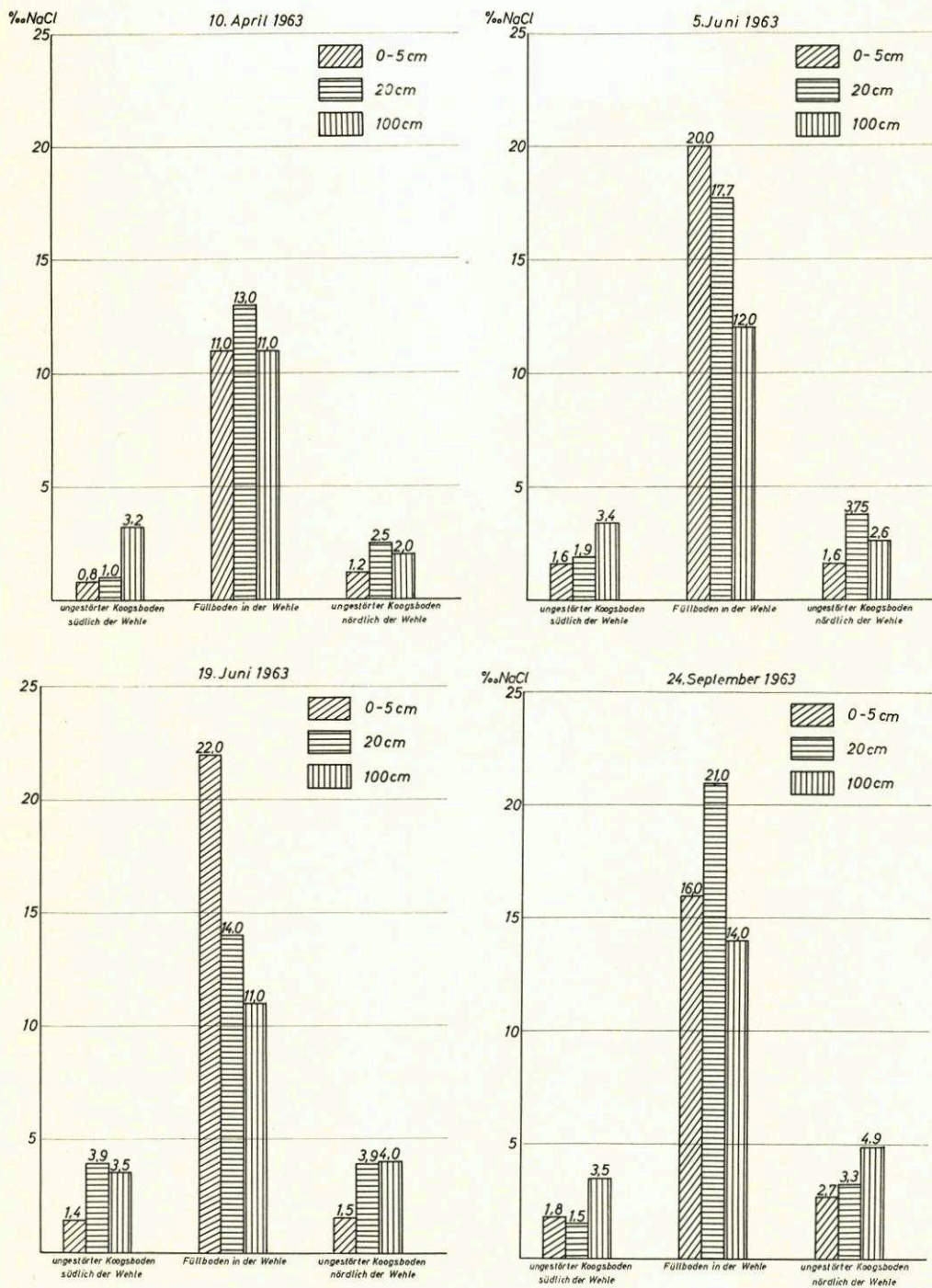


Abb. 37. Vier Salzdiagramme im Bereich der einplanierten Wehle von April bis September 1963. Die in der Mitte der Diagramme stehenden Kolonnen beziehen sich jeweils auf den Füllboden, die Kolonnen seitlich davon auf den ungestörten, gewachsenen Boden

ßerer Tiefe auf. Dort also kommt es nicht zu einer Salzvergiftung des Wurzelbettes. Abbildung 35 zeigt nicht nur die unterschiedliche Begrünung der Wehlenparzelle, sondern markiert eindeutig die ehemaligen Grenzen der Wehle durch den absoluten Ausfall der dem Salz erlegenen Rübenpflanzen. Was durch Planierraupe, Pflug und Egge restlos verwischt war (Abb. 34), kommt jetzt durch biogenes Versagen wieder ans Tageslicht (Abb. 35).

Unter Hinweis auf diesen Befund und auf die Abbildung 36 könnte der Einwand, dies sei nur ein Augenblicksbefund, das Problem der verfüllten Wehle als unbedeutend hinstellen; wirtschaftlich gewiß, denn der in die Ackerparzelle einbezogene Rest der Wehle zählt nicht nach Hektaren. Die Fläche selbst spielt für den betroffenen Bauern wirtschaftlich keine Rolle. Hier geht es aber um ein bodenkundliches Phänomen, das bisher nicht bekannt sein konnte, weil an der Küste bisher keine Wehle im Entstehen bekannt war. Aus diesen Gründen blieb die Wehlenparzelle weiter im Untersuchungsprogramm.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in Abbildung 37 dargestellt. Mit Hilfe von vier Diagrammgruppen, deren Salzwerte auf je einen Zeitpunkt zurückgehen, wird die Bewegung — oder auch das Stagnieren — des Salzspiegels bildhaft und zahlenmäßig dargestellt. Zum besseren Verständnis der Entnahmestellen sei auf die vorhergehende schematische Abbildung 36 auf Seite 84 hingewiesen. Die auf ihren Salzgehalt zu analysierenden Bodenproben sind stets in gleicher Weise entnommen, nämlich einerseits aus dem Füllboden der ehemaligen Wehle, andererseits aber aus dem ungestörten Bereich des gewachsenen Bodens zu beiden Seiten der Wehle. Die Anordnung der Kolumnen in Abbildung 37 entspricht der Lage im Gelände. Die Wehlenwerte stehen stets in der Mitte des graphischen Bildes. Die Entnahme der Bodenproben erfolgte im April, Juni und September des Jahres 1963. Die aufgetragenen Werte sind Mittelwerte aus jeweils drei Bohrungen.

Als Gesamtbild ähnelt eine Gruppe der andern. Zwar sind die Sommerwerte, verglichen mit den Aprilwerten, erheblich angestiegen, aber der Typus ist der gleiche geblieben. Das trifft grundsätzlich für alle vier Diagramme zu. Extreme Schwankungen gab es nur im Füllboden und hier nur in den beiden oberen Bodenzonen (0 bis 5 cm und in 20 cm Tiefe), wo die Werte im Juni bis auf 22 g NaCl je Liter Bodenwasser anstiegen. Dagegen waren die gleichzeitigen Salzwerte im gewachsenen Boden links und rechts neben der Wehle nicht allein wesentlich niedriger, sondern blieben bemerkenswerterweise über die Monate hin weit stabiler und außerdem durchweg in der gleichen, für sie typischen Größenordnung (unter 5 g NaCl).

Da die Diagramme der Abbildung 37 einen aufschlußreichen Einblick in die Wechselvorgänge der Entsalzung und Versalzung vermitteln, mögen noch einige spezielle Betrachtungen folgen.

Naturgemäß spielt das Einkorngefüge des schluffig-sandigen Füllbodens der Wehle die entscheidende Rolle für das Wirksamwerden der Kapillarkräfte. Besonders eindrucksvoll werden die Wechselbeziehungen zwischen Boden, Klima und Salzgehalt, wenn Tabelle 3 auf Seite 69 zur Diskussion herangezogen wird.

Die Auswirkungen des oben schon einmal angezogenen Intervalls vom 28. März bis zum 11. April mit 58,4 mm Niederschlag in fünfzehn Tagen sind auf dem ersten Diagramm deutlich sichtbar, nämlich in den verhältnismäßig niedrigen und in allen drei Entnahmetiefen etwa gleichen Salzwerten.

Im Hochsommer ändert sich das Bild. Das zweite Diagramm (Abb. 37 rechts oben) zeigt die am 5. Juni festgestellten Werte. Mit Ausnahme des Salzgehaltes in 100 cm Tiefe sind die beiden oberen Schichten mit 20 beziehungsweise 17,7 g NaCl ungewöhnlich in die Höhe geschwollen. Starke Besonnung, hohe Temperaturen einerseits und das Ausbleiben der Niederschläge andererseits erklären das graphische Bild. Von den ersten zwanzig Tagen des Monats Juni waren fünfzehn ohne jeden Niederschlag verstrichen.

Das gleiche gilt vom dritten Diagramm, das sich auf den 19. Juni bezieht. In der oberen Bodenzone, 0 bis 5 cm, ist der Salzwert sogar noch weiter angestiegen, aber in der zweiten, in 20 cm Tiefe, ist der Wert von 17,7 auf 14,0 g NaCl gefallen. Diesen Abfall zu erklären, reichen die entnommenen Bodenproben leider nicht aus. Dagegen bewegt sich der Salzwert in der Tiefe (100 cm) in der bekannten Größe. Die Kapillarkräfte sind in diesem tiefen Bodenhorizont nicht mehr wirksam geworden.

Ein ganz anderes Bild liefert das Herbsdiagramm unten rechts auf Abbildung 37. Am 24. September ist der Salzwert der Oberschicht von 22 auf 16 g NaCl abgefallen, derjenige der zweiten Bodenzone (20 cm) aber von 14 auf 21,0 g NaCl angestiegen. Die dritte Kolumne liegt mit 14 g NaCl wieder auf der alten Ebene. Der Wert in der zweiten Bodenzone übersteigt zum erstenmal während der Dauer der Untersuchungen den Oberflächenwert um 5 g NaCl. Diese Abweichung vom sommerlichen Verhalten wird durch das Eindringen des Regenwassers verständlich, wodurch das Salz der Oberfläche in die zweite Bodenschicht geleitet wurde. In diesem Stadium wurden die Bodenproben am 24. September mit dem hohen Salzgehalt in 20 cm Tiefe entnommen.

Fassen wir das Ergebnis der vier Diagramme zusammen, so läßt sich der Salzgehalt im Füllboden der Wehle als sehr hoch und vollkommen instabil und der des gewachsenen Bodens zu beiden Seiten der Wehle als ausgesprochen niedrig und stabil kennzeichnen.

Die landwirtschaftliche Nutzung dieser Parzelle wird also so lange problematisch bleiben, wie der Salzhaushalt im Füllboden seine Instabilität nicht verloren hat.

VII. Bodenkundliche Erkenntnisse und Empfehlungen

Welche Erkenntnisse und Folgerungen sind aus dem vorangegangenen Abschnitt für die landwirtschaftliche Praxis zu ziehen?

1. Der Füllboden, mit dem die Wehle einplaniert worden ist, stellt zur Zeit und auch in Zukunft ein Salzdepot dar. Das hier gespeicherte Salz ist von zweierlei Herkunft:
 - a) das in der Wehle beim Verfüllen verbliebene Meerwasser und
 - b) der standortgemäße Salzgehalt in dem zum Verfüllen verwendeten Watt- und Vorlandboden.
2. Durch das für die Schließung der Wehle verwendete Verfahren der „Wasserverdrängung“ haben sich die ohnehin schon salzhaltigen Sedimente des Vorlandes beim Einbringen in den Kolk weiterhin mit Salzwasser angereichert und damit ein in Einzelkornstruktur befindliches wassergesättigtes System geschaffen. Die Korngrößenzusammensetzung des Füllbodens zeigt Tabelle 8. Diese Ausbildung des Gefüges im Füllboden leistet der bis an die Oberfläche kontinuierlich aktiven Kapillarwirkung in einer Weise Vorschub, daß die Sommerwerte infolge starker Verdunstung zwangsläufig in die Höhe schnellen müssen. Das zeigen besonders die Juni-Werte mit 20 ‰ NaCl im Vergleich zu den April-Werten. Daß die Rübenpflanzen mit solchen Salzwerten nicht fertig wurden (Abb. 35), ist jetzt verständlich.
3. Wenn dieser Zustand als gegeben, gleichsam als aufgezwungenes Nachbleibsel der Sturmflut 1962 hingenommen und nichts dagegen unternommen wird, dann bleibt er bestehen, das heißt, es wird je nach Wetterlage immer wieder Salz aus dem „Tiefendepot“ an die Oberfläche aufsteigen und das Wachstum unterbinden. Um diesen Zustand nicht zu verewigen¹³⁾, bedarf es grundlegender meliorierender Gegenmaßnahmen. Diese müßten heißen:

¹³⁾ Im benachbarten Adolfskoog ist der Salzgehalt des im Laufe der Jahrhunderte hinter dem Deich abgspäteten Bodens sowie im alten Bett der „Norderdeider“ (vgl. Seite 53 und Abb. 2) durch 400 Jahre (!) erhalten geblieben. Dort wachsen in unveränderter Weise nur Salzpflanzen.

1. Drainage a) nicht flacher als 100 cm,
b) mit engerem Strangabschnitt als üblich.
2. Humusanreicherung.
3. Schatten- und garespenderer Anbau.

VIII. Schlußbemerkung

Bei den hier empfohlenen Maßnahmen handelt es sich nicht um einen Koog, sondern nur um eine Parzelle. Daher dürfte die Verwirklichung dieser bodenkundlich begründeten Empfehlungen nicht schwierig sein. Allerdings muß die Lösung des Humusproblems in Zukunft gleichrangig neben dem der Drainage stehen. So klein an Umfang die zu meliorierende Parzelle auch sein mag, so intensiv ausdauernd und planmäßig müssen die angedeuteten bodenpflegerischen Maßnahmen dennoch angepackt werden, wenn der Deichbruch auch landwirtschaftlich überwunden werden soll. Wer die Problematik feinsandig-schluffiger, noch dazu im Einzelkorngefüge befindlicher Marschböden sowie die Launen des in der Tiefe vorhandenen Salzes kennt, wird ohnehin nicht erwarten, daß die Wehlenparzelle nach fünf Jahren etwa nicht wiederzuerkennen sei. Für jede Art echter Bodenpflege ist Geduld und Ausdauer erforderlich. Bodenpflege ist ein Dienst am Boden, dessen Früchte in der Zukunft liegen.

Damit sei die Untersuchung über den Ülvesbüller Deichbruch und seine Folgen bodenkundlicher und landwirtschaftlicher Art abgeschlossen. Was die historischen Deichbrüche auf der Ebene wissenschaftlicher und praktischer Probleme der Nachwelt schuldig bleiben mußten, dürfte mit dem vorliegenden Bericht als einem kleinen Beitrag zum Sturmflutgeschehen im Februar 1962 wenigstens im Grundsätzlichen nachgeholt sein.

IX. Zusammenfassung

1. Einleitend wird die Vorgeschichte des Kooges besprochen.
2. Die in den Oktober-Sturmfluten des Jahres 1936 und in der Februar-Sturmflut des Jahres 1962 entstandenen Deichschäden, der Deichbruch und die Überflutung am 16. Februar 1962 werden geschildert und durch Bilddokumente belegt.
3. Die ersten Salzanalysen im Boden unmittelbar nach dem Abfließen des Meerwassers ließen bereits erkennen, daß das vollsalzige Meerwasser nur wenig in den Kulturboden eingedrungen war. Nach diesen ersten bodenkundlichen Ergebnissen erfolgte eine orientierende praktische Beratung der bäuerlichen Betriebe.
4. Die nach dem Trockenfallen des Kooges im Boden einsetzende Salzbewegung wurde an zahlreichen, über den ganzen Koog verteilten Dauerstationen zwei Jahre lang untersucht. Die Versalzung der überflutet gewesenen Koogsböden ist als außergewöhnlich gering zu bezeichnen. Die Schwankungen in der Salzkonzentration sind eng an die Niederschläge gebunden. Das Salz ist im Laufe des ersten Jahres in tiefere Bodenschichten abgewandert, so daß im Salzgefälle eine Umkehr eingetreten ist.
5. Stand und Entwicklung der zwei Monate nach dem Deichbruch erfolgten Einsaat werden zu den Salzwerten in Beziehung gebracht.
6. Der Deichbruch und die Entstehung der Wehle werden eingehend dargestellt. Die mit dem Deichbruch verbundene Übersandung des Kooges wird kartiert. Das Kartenbild dient als Grundlage für die Durchführung der Meliorationsmaßnahmen.
7. Nach dem Abfließen des Meerwassers behält die Wehle ihren eigenen Wasserhaushalt. In ihrem Wasserkörper konnte eine extrem ausgebildete „Sprungschicht“ zwischen rund 9 und 24 ‰ NaCl nachgewiesen werden.
8. Die Wehle wird durch Einbringung von außendeichs liegenden Watt- und Anwachssedimenten aufgefüllt und damit optisch beseitigt. Der Salzgehalt des Füllbodens ist Gegenstand eingehender Untersuchungen. Wertigkeit und Bewegung der Salzkonzentration verlaufen anders

als in den der Wehle unmittelbar benachbarten, aber vom Deichbruch in ihrer gewachsenen Lagerung und Schichtung unbeeinflusst gebliebenen Koogsböden. Die im Füllboden festgestellten hohen Salzkonzentrationen finden durch das absolute Fehlschlagen der bäuerlichen Pflanzung ihre sichtbare Bestätigung.

9. Zum Abschluß werden auf der Grundlage der bodenkundlich gewonnenen Einblicke Empfehlungen für die landwirtschaftliche Überwindung des Deichbruchs ausgesprochen.

X. Schriftenverzeichnis

- BAKKER, D.: De Flora en Fauna van Walcheren en andere inundatiegebieden tijdens en na de inundatie. Versl. Landbouwk. Onderz. **56**, 17, 1950.
- BERG VAN DEN, C.: De reaktie van landbouwgewassen op het zoutgehalte van de bodem. Versl. Landbouwk. Onderz. **56**, 16, 1950.
- BOTHMANN, W.: Die Meldorfer Bucht, Entstehung und Entwicklung bis zum „Speicherkoog Dithmarschen“. Ztschr. Dithmarschen **4**, 1960.
- DANCKWERTH, C.: Neue Landesbeschreibung der zwey Herzogthümer Schleswig und Holstein. Husum 1652.
- FISCHER, O.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Westküste. Teil III, Eiderstedt. Berlin 1956.
- HANSEN, R.: Iven Knutzens Karten von der Marsch zwischen Husum und der Eider. S. H. Geschichte **26**, 1896.
- IWERSEN, J.: Das Problem der Kultivierung eingedeichter Watten. Die Küste **2**, H. 1, 1953.
- KOOP, R.: Eiderstedter Heimatbuch. Garding 1936.
- Küstenausschuß Nord- und Ostsee, Arbeitsgruppe Küstenschutz: Empfehlungen für den Deichschutz nach der Februar-Sturmflut 1962. Die Küste **10**, H. 1, 1962.
- LAFRENZ, P.: Über die Pflege und Nutzung des Anwaches und der Deiche an der Dithmarscher Küste. Die Küste **6**, H. 2, 1957.
- MOLEN VAN DER, H. W.: The exchangeable cations in soils flooded with sea water. 's-Gravenhage 1958.
- o. V.: Die Sturmflut vom 16./17. Februar an der Schleswig-Holsteinischen Westküste. Die Küste **10**, H. 1, 1962.
- PFEIFFER, H.: Die Arbeiten an der schleswig-holsteinischen Westküste seit 1933. Westküste **1**, H. 1, 1938.
- SUHR, H.: Welche Forderungen zieht das Land Schleswig-Holstein für seinen Hochwasserschutz aus den Erfahrungen mit der Sturmflut vom 16./17. Februar 1962. Wasser und Boden **14**, H. 8, 1962.
- TÜXEN, R.: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Beih. Naturhistor. Ges. Hannover, 1937.
- VERHOEVEN, B.: Over de Zout- en Vochthuishouding van geïnundeerde Gronden. 's-Gravenhage 1953.
- VERHOEVEN, B.: Ontzilting van gronden die met zout water overstroomd zijn geweest. Natuurkundige Voordrachten, N. R. **32**, 1954.
- WOHLENBERG, E.: Unsere jungen Köge. L. Meyns schlesw.-holst. Hauskalender, Heide 1939.
- WOHLENBERG, E.: Die Versalzung im Gotteskoog (Nordfriesland) nach biologischen und chemischen Untersuchungen. Die Küste **5**, 1956.
- WOHLENBERG, E.: Sediment und Boden. Das Problem der „Deichreife“ im Rahmen der Landgewinnung in Schleswig-Holstein. Ber. Dtsch. Landeskd. **27**, H. 2, 1961.
- WOHLENBERG, E.: Die Leistung der Drainage für Bodenreifung und Entsalzung in neu eingedeichten Kögen (Manuskript 1963).
- WOHLENBERG, E.: Deichpflege auf biologischer Grundlage (Manuskript 1953).
- ZUUR, A. I.: Het in cultuur brengen van drooggevalen Gronden. Directie van de Wieringermeer, Kampen 1959.