

Die Küste

ARCHIV
FÜR FORSCHUNG UND TECHNIK
AN DER NORD- UND OSTSEE



3950-A-2012-00000105

Die Küste, 2 Heft 1 (1953), 1-142

Die Küste

**ARCHIV
FÜR FORSCHUNG UND TECHNIK
AN DER NORD- UND OSTSEE**

**HERAUSGEBER:
DER KÜSTENAUSSCHUSS NORD- UND OSTSEE**

**JAHRGANG 1953
HEFT 1**

**DRUCK UND KOMMISSIONSVERLAG:
WESTHOLSTEINISCHE VERLAGSANSTALT BOYENS & CO. HEIDE I. HOLST.**

Anschriften der Verfasser dieses Heftes:

DITTMER, Ernst, Dr., Marschenbauamt — Forschungsstelle Westküste, Husum, Nissenhaus

IWERSEN, Jens, Prof. Dr., Dienststelle für Bodenkultur, Husum, Nissenhaus

WOHLENBERG, Erich, Dr. habil., Marschenbauamt — Forschungsstelle Westküste, Husum, Nissenhaus

Nachdruck aus dem Inhalt nur mit Genehmigung des Herausgebers: „Küstenausschuß Nord- und Ostsee“,
Ministerialrat i. R. GAYE, Kiel-Wik, Hindenburgufer 247, gestattet.

Schriftleiter: Dr. habil. E. WOHLENBERG, Husum, Nissenhaus.

Am 11. Juli 1953 ließ der Herr Bundespräsident durch den Herrn Bundesminister für Verkehr Dr.-Ing. SEEBOHM im Rahmen einer schlichten Feierstunde dem früheren Leiter der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Kiel, Herrn Wasserstraßendirektor a. D. Dr.-Ing. HANS PFEIFFER, das Große Verdienstkreuz der Bundesrepublik Deutschland überreichen. Damit fanden die außerordentlichen Verdienste des erfolgreichen Wasserbauingenieurs und Organisers der Wasserbauverwaltung im Küstengebiet ihre Würdigung.



Dr.-Ing. Pfeiffer ist der Schöpfer und Erbauer des Hindenburgdammes, der die Insel Sylt mit dem Festland verbindet. Er hat in Plan und Ausführung die verantwortliche Leitung dieses in Deutschland bis heute einmaligen und im In- und Ausland anerkannten großen Werkes in der Hand gehabt. Seine Durchführung forderte ein ungewöhnliches Maß an Energie und Ausdauer von allen Beteiligten, besonders aber von dem verantwortlichen Leiter. Nach dem Vorbild des Hindenburgdammes wurden in der Folgezeit eine Reihe von Bauten ähnlicher Art an der See im In- und Ausland ausgeführt.

Nach Fertigstellung des Hindenburgdammes wurde Dr.-Ing. Pfeiffer zum Vorstand des größten Amtes im Bereich der Wasserbauverwaltung, des Wasserbauamtes Emden berufen, das er von 1928 bis 1934 geleitet hat. Auch hier waren bedeutsame Großbauten bei der Stromregelung der Außenems und im Hafen Emden auszuführen.

Im Jahre 1934 wurde er für die Durchführung großer Küstenschutz-, Landgewinnungs- und Wasserwirtschaftsaufgaben nach Schleswig-Holstein zurückgerufen, wo er als Generaldezernent die Aufgaben der Wasserstraßen-, der Wasserwirtschafts- und der Domänenverwaltungen in einer Hand vereinigen und die Eindeichung von sieben Kögen mit insgesamt 5000 ha Neuland sowie den Bau von zahlreichen Dämmen im Wattenmeer zum Zwecke der Landgewinnung und von Küstenschutzbauwerken planen und durchführen konnte. Hierfür gebührt ihm die Anerkennung seiner Verwaltung, darüber hinaus aber in besonderem Maße der Dank der Bevölkerung des schleswig-holsteinischen Küstengebietes, dem er mit seiner Arbeit bedeutende Werte geschaffen und erhalten hat.

1939 wurde Dr.-Ing. Pfeiffer zum Leiter der neugebildeten Wasserstraßendirektion Kiel ernannt, die er nach dem zweiten Weltkrieg trotz vorgerückten Alters aus den Trümmern der Nachkriegszeit zu einer leistungsfähigen Behörde der Bundeswasserstraßenverwaltung wieder aufgebaut hat.

Dr.-Ing. Pfeiffer war von 1934 bis 1945 Mitarbeiter im „Ausschuß Westküste“. Aufgabe dieses Ausschusses, dem im Nordseegebiet besonders erfahrene Männer des Wasserbaues, der Verwaltung und der Wissenschaft angehörten, war es, durch Rat und Tat die Forschungen und Untersuchungen, die für die Ausführung des 1933/34 vom Oberpräsidium der Provinz Schleswig-Holstein aufgestellten Zehnjahresplanes für Küstenschutz, Landgewinnung und Wasserwirtschaft der Marschen notwendig waren, richtunggebend zu beeinflussen. Dieser Ausschuß war der Vorläufer des 1949 gegründeten „Küstenausschusses Nord- und Ostsee“.

Die Dr.-Ing. Pfeiffer im Laufe einer 45jährigen Amtszeit anvertrauten Bau- und Verwaltungsaufgaben waren besonders schwieriger Art, ein Beweis dafür, daß sein technisches Wissen und Können, seine Erfahrungen im Seebau und in der Verwaltung, seine Energie und seine Arbeitskraft allgemein anerkannt wurden. Die hohe Auszeichnung, die Herrn Dr.-Ing. Pfeiffer als einem der ersten Angehörigen der Wasserbauverwaltung zuteil geworden ist, ist die äußere Würdigung seiner erfolgreichen Lebensarbeit, die der Sorge für die wasserbaulichen Aufgaben im deutschen Küstengebiet geglückt hat.

Der Küstenausschuß Nord- und Ostsee

Inhaltsverzeichnis

DITTMER, Ernst, Dr.	
Zur Geologie und Bedeichungsgeschichte der Finkhaushallig	1
WOHLENBERG, Erich, Dr. habil. und	
PLATH †, Martin, Dr.	
Produktionsbiologische Untersuchungen auf eingedeichten Wattflächen	5
IWERSEN, Jens, Professor Dr.	
Das Problem der Kultivierung eingedeichter Watten	24

Zur Geologie und Bedeichungsgeschichte der Finkhaushallig

Von Ernst Dittmer

Durch die Bedeichung der Finkhaushallig im Jahre 1935 ist ein Gebiet wiedergewonnen worden, das wie kaum ein anderes an der schleswig-holsteinischen Westküste über einen Zeitraum von 600 Jahren ständiges Werden und Vergehen widerspiegelt. Im Südwesten vor der Husumer Geest gelegen, gehörte es einst zum Niederungsgebiet, das sich zwischen den alten Marschen Eiderstedts sowie des „Strand“ und dem Geestrand erstreckte. Aus dem wüsten Moor wurde fruchtbare Marsch, Köge entstanden und vergingen. Aus den Trümmern wuchs schließlich ein neuer stattlicher Koog.

Der tiefere Untergrund

Die Lagerungs- und Mächtigkeitsverhältnisse des voralluvialen Untergrundes gibt nachstehendes Schichtenverzeichnis einer mitten in der Finkhaushallig gelegenen Bohrung wieder: Bohrung 298/108 r = 00,51 h = 36,13 etwa + 1,60 m NN

bis 9,80 m	Klei, Torf und Wattsand	Alluvium
„ 16,99 m	Grauer Mehl- bis Feinsand	Würm-Fluvioglazial
„ 20,80 m	Grauer Mehl- bis Feinsand mit reicher Eemfauna	Eem
„ 20,90 m	Brauner Flachmoortorf	Eem
„ (40,30) m	Grauer kiesiger Mittel- bis Grobsand	Riß-Fluvioglazial.

Die rißeiszeitlichen Schmelzwassersande und -kiese gehören dem Urstromtal der Eider an. Nach Bohrungen am Husumer Außenhafen dürften sie im nördlichen Teil der Finkhaushallig gegen Geschiebemergel und Husumer Sand auskeilen. Das an sich sehr ergiebige Grundwasservorkommen dieser Schichten kann wegen des hohen Chloridgehalts von 2300 mg/l nicht genutzt werden.

Vom junginterglazialen Eem ist nur der hier verhältnismäßig mächtige Senescenssand erhalten, der sich durch den besonders guten Erhaltungszustand meist zweiklappiger Fossilien auszeichnet. Der Basistorf unter dem marinen Eem ist das bisher einzige bekannte Vorkommen an der schleswig-holsteinischen Westküste. Der obere Teil des Eems ist durch die würmeiszeitlichen Schmelzwässer der Treene ausgeräumt und durch Fluvioglazialsande ersetzt worden.

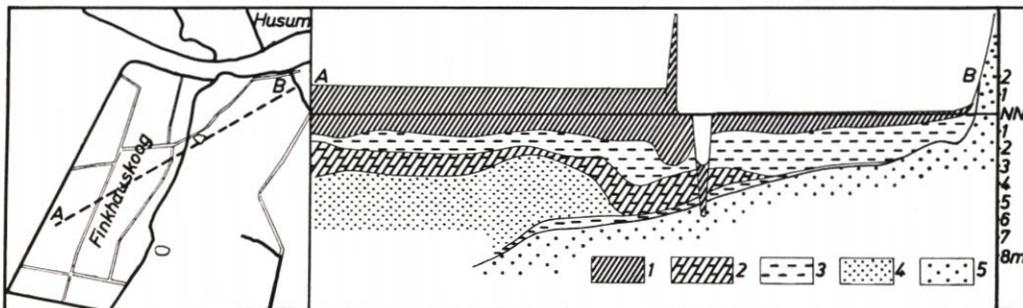


Abb. 1. Geologischer Querschnitt Husum—Finkhaushallig (nach Bohrungen von O. ERNST †)
1. Junge Marsch 2. Darg 3. Schilftorf 4. Wattsand 5. Diluvialsand

Bei Deichbrüchen im 16. Jahrhundert, bei denen die Finkhaus- und „Weißknie“-Wehlen entstanden, erfolgten Auskolkungen bis in das Jungdiluvium, zum Teil sogar bis in das Eem. Die „Weißknie“-Wehle war ursprünglich also mindestens 15 m tief.

Während das Eem im nördlichen Teil der Finkhaushallig auskeilt, steigt die Oberfläche des jungalluvialen Talsandes von etwa — 9 m im Südwesten auf — 4 m im Nordosten an.

Die nacheiszeitlichen Ablagerungen

Dem Einfallen der diluvialen Oberfläche entsprechend vollzog sich die flandrische Transgression über den etwas älteren Basistorf langsam und verhältnismäßig spät. Während in der südwestlichen Hälfte des Kooges noch eine gut ausgeprägte Wattenmeerfazies zur Entwicklung kam (Abb. 1), erfolgte im nordöstlichen Teil ein sehr schneller Übergang zu schilfdurchwachsenen Brackwasserabsätzen (Darg) und reinem Schilftorf in der dem Geestrand vorgelegerten Zone. Schon sehr früh, bei einem Wasserstand von — 3,5 m NN (ohne Berücksichtigung nachträglicher Setzungen) begann sich die brackische Verlandungszone nach Westen hin auszudehnen. Darg und Schilftorf überlagern bald im ganzen Bereich der Finkhaushallig die wenig älteren Wattsande. Die organogene Verlandung wurde begünstigt, als auf dem Rand der ersten alten Marsch von Witzwort bis zum Lundenberger Sand ein sandig-kiesiger Strandwall und westlich davon die hochgelegene Marsch zwischen Ülvesbüll und Oldenswort entstand [DITTMER (1)]. Im Gebiet der Finkhaushallig entwickelte sich wohl in nachchristlicher Zeit aus dem weiten Schilfsumpf ein Bruchwald. Vielfach ist auch Wollgras und gelegentlich Heide nachgewiesen worden.

Die erste Besiedlung

In diesem Zustand fanden die ersten Siedler das Land etwa im 12. Jahrhundert vor. Bis zu den Sturmflutkatastrophen im 14. Jahrhundert wird sich auch nicht viel geändert haben. Die weit verbreitete Meinung, das Gebiet zwischen der Husumer Geest und der Eiderstedter Marsch sei dicht besiedelt gewesen, trifft zweifellos nicht zu. Die von Bruchwald bedeckte Niederung bot kaum Existenzmöglichkeiten. Eine Bedeichung war bis zum Durchbruch der Hever zur Treene sicher nicht vorhanden. Der Witzworter Strandwall, der bis dahin noch ununterbrochen bis über Lundenberg hinausreichte, bot Schutz gegen die Hever, deren Anlage auf Einbrüche des 10. bis 12. Jahrhunderts zurückgehen dürfte.

Die Sturmflutkatastrophen des 14. Jahrhunderts

Es fehlt bisher ein einwandfreier Nachweis, welche der großen Fluten — 1300, 1338, 1354 oder 1362 — den Durchbruch des Witzworter Strandwalls und den Untergang der großen Niederungsgebiete am Geestrand bewirkte. Diese wurden zu Watt und kamen zum Einzugsgebiet der Hever. Die bei der Katastrophe entstandene Verbindung zur Treene war vorübergehend und auf die Dauer unnatürlich. Die Treene hat sicher nie über diesen neu entstandenen Wattstrom — die sogenannte Norder-Eider — zur Hever entwässert. Ihre Mündung lag nach wie vor bei Friedrichstadt. Es bildete sich alsbald in der Gegend des späteren Dammkooges eine Wasserscheide, von der aus die Verlandung und Bedeichung nach beiden Seiten fortschritt. Eine Durchdämmung wäre sonst gar nicht möglich gewesen.

Die junge Marsch

Der oder die Einbrüche des 14. Jahrhunderts führten zur Ablagerung einer jungen Marschdecke über dem Moor. Die Nordsee drang erstmalig in der nacheiszeitlichen Geschichte bis zum Geestrand vor. Die alten Siedlungen, soweit sie überhaupt bestanden haben, wurden überdeckt.

Die ersten Bedeichungen

Die Bedeichungsgeschichte der im 14. Jahrhundert von Nordstrand abgerissenen Lundenbergerharde wie überhaupt ihr weiteres Schicksal bis zum endgültigen Untergang nach den Katastrophen von 1634 und 1717 ist wie die mancher anderen Gebiete teilweise in tiefes Dunkel gehüllt. Die historischen Überlieferungen sind ziemlich dürftig, und alle bisherigen

Darstellungen der Besiedlungs- und Bedeichungsgeschichte sind ohne Berücksichtigung der geologischen Entwicklung oder von unzutreffenden geologischen Voraussetzungen ausgehend erfolgt. Dies trifft auch auf andere Gebiete zu, wie z. B. die Sieversflether und Offenbülller Köge, Pellworm und Nordstrand. Die feinstratigraphische Bearbeitung der jungen und alten Marsch, die Datierung der Verfehnungen und Siedlungshorizonte steht zwar erst in den Anfängen, sie zeigt aber schon jetzt den Weg für grundsätzlich neue Erkenntnisse und Fortschritte.

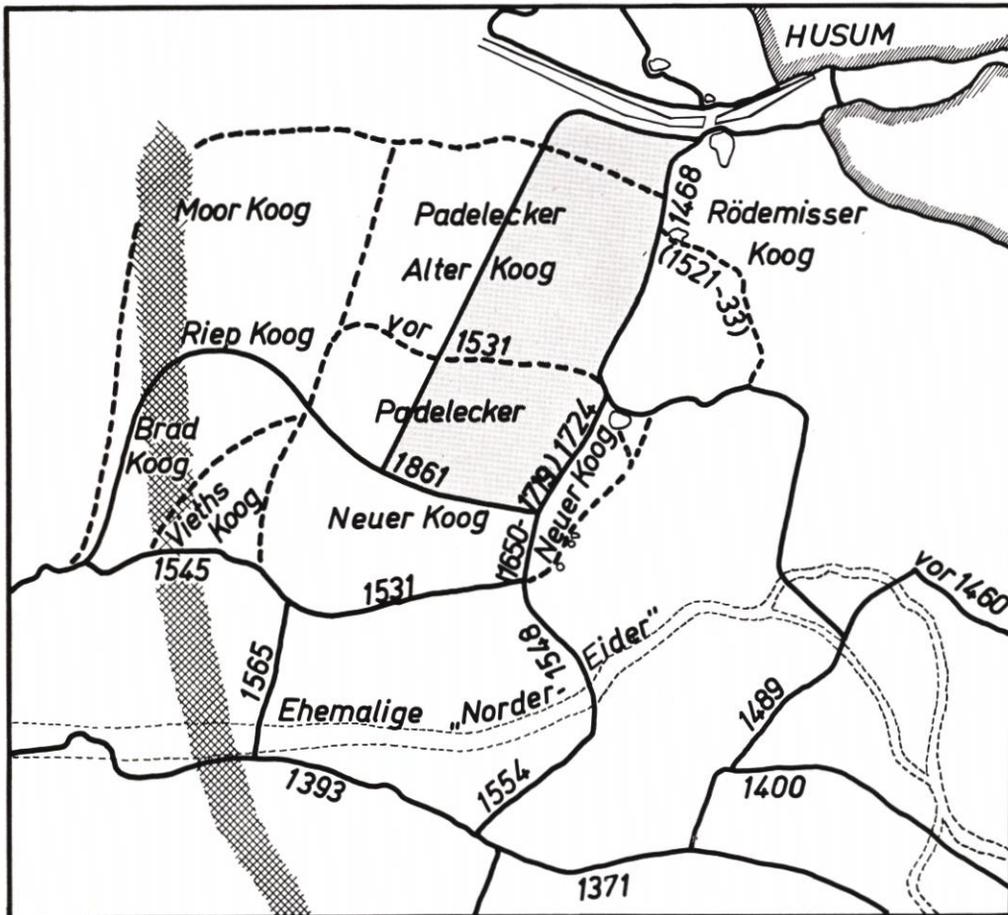


Abb. 2. Bedeichungsgeschichte der Lundenbergharde [nach R. Koop, 1936 (3)]. Die feingerasterte Fläche ist der Koog von 1935, das Kreuzraster stellt den von Witzwort nach Lundenberg verlaufenden Strandwall dar. Die Zahlen geben das Jahr der Bedeichung an.

Die ersten Bedeichungen gingen von der Geest und den erhalten gebliebenen Resten des Lundenberger Strandwalls aus. Am Geestrand wurden bis 1468 der Wischkoog, der Mildstedter und der Rödemisser Koog bedeicht. Ostwärts Lundenberg sind der Moorkoog, der Riepkooog und der Bradkoog ohne Bedeichungsjahr überliefert (Abb. 2). Der Padelecker Alte Koog, der Lundenberg und Simonsberg mit der Südermarsch verband, muß zwischen 1468 und 1531, dem Bedeichungsjahr des Padelecker Neuen Kooges, entstanden sein. Im Bereich dieser beiden Köge liegt im Profil der jungen Marsch ein deutlicher Kulturhorizont, der heute bei und etwas über NN liegt, aber wegen nachträglich eingetretener Setzungen durch die Auflast der nach 1634 bzw. 1717 abgelagerten jüngsten Marsch ursprünglich höher lag. Er

zeigt, daß die Marschdecke der beiden Padelecker Köge in der Zeit zwischen den Einbrüchen des 14. Jahrhunderts bis zur Bedeichung eine Mächtigkeit von 0,8 bis 1,2 m erreicht hatte.

Die Verluste des 17. und 18. Jahrhunderts

Von der Katastrophe des Jahres 1634 wurden die Lundenberger und Padelecker Köge schwer getroffen. Einzelheiten über die Ereignisse nach der Flut liegen nicht vor. Die Padelecker Köge blieben offenbar lange Zeit ausgedeicht. Der östliche Teil des Padelecker Neuen Kooges wurde 1650 als Kleiner Peterskoog wiedergewonnen. Er ging nach den Fluten 1717 bis 1719 erneut verloren. Seine endgültige Bedeichung als Neuer Koog erfolgte 1724. Der südliche Teil des Padelecker Neuen Kooges wurde 1861 in den Simonsberger Koog eingeschlossen, nachdem sich die Marsch wesentlich erhöht hatte.

Finkhaus- und Padelack-Hallig

Die beiden Padelecker Köge sind nach 1650 bis 1717 offenbar noch einmal als Heklauer Osterkoog bedeckt gewesen. Danach wurden sie endgültig zum Vorland, das nach der Zerschlagung der letzten Überreste des Lundenberger Strandwalls auch nach Westen offen lag. Nach 1717 erfuhr das Gebiet eine wesentliche Umgestaltung. Während sich einerseits über dem Kulturboden der alten Köge erneut Vorlandsschichten bildeten und Finkhaus- und Padelack-Hallig langsam aufwuchsen, wurde andererseits im Bereich sich neu bildender Priele die vor 1531 eingedeichte junge Marsch ausgeräumt und durch Wattablagerungen ersetzt. Die Wiederverlandung war in diesen Gebieten nur teilweise vollständig; ein Teil blieb vegetationsloses Watt.

Die Marschprofile der Finkhaushallig

Das vollständige Profil der jungen Marsch in der Finkhaushallig zeigt zuoberst Anwachs-schichten von 1717 bis 1935. Die große Mächtigkeit bis zu 1,5 m muß zum Teil auf während der Auflandung erfolgte Setzungen des Untergrundes zurückgeführt werden.

Darunter folgt die rund 1 m mächtige Marsch von 1362(?) bis 1531 mit einem Kulturhorizont an der Oberkante, dann das ursprüngliche Moor. In einem Teil des Kooges besteht eine Schichtlücke insofern, als dieser ältere Teil der jungen Marsch fehlt. Hier liegen Watt- und Vorlandabsätze, die jünger als 1717 sind, unmittelbar über dem Moor. Ein erheblicher Teil davon ist bis zur Bedeichung im Jahre 1935 Watt geblieben. Daneben wird es Gebiete geben, in denen zwar der Kulturhorizont von 1531 bis 1634 (1717) durch Erosion entfernt ist, der untere Teil der „Padelecker Marsch“ aber erhalten und durch Watt- oder Vorlandabsätze überlagert ist. Sie sind im einzelnen schwer nachzuweisen.

Schriftenverzeichnis

1. DITTMER, E.: Die nacheiszeitliche Entwicklung der schleswig-holsteinischen Westküste. Meyniana, Bd. I, 1952.
2. KOOP, R.: Küstenveränderungen an der Festlandsküste vor Husum in geschichtlicher Zeit. Zeitschr. Ges. schlesw.-holst. Gesch. Bd. 53, 1923.
3. KOOP, R.: Eiderstedter Heimatbuch. I. Teil: Besiedlung und Bedeichung. Garding 1936.

Produktionsbiologische Untersuchungen auf eingedeichten Wattflächen

Von Erich Wohlenberg und Martin Plath †

A. Vorbemerkung	5
B. Die Salzpflanzengesellschaften nach der Eindeichung	6
C. Die Entwicklung der Salzpflanzengesellschaften nach der Eindeichung	10
I. Das Schlickwatt Padelack	11
II. Das Sandwatt Padelack	11
III. Das Schluffwatt Finkhaus	15
D. Die Produktionsstärke der verschiedenen Watt-Typen	15
E. Die Verteilung der Wattmuscheln	20
F. Schriftenverzeichnis	23

A. Vorbemerkung

Bei einem Rückblick auf die Bedeichungsgeschichte unserer Marschen machen wir die allgemeine Beobachtung, daß sich sehr häufig die Notwendigkeit ergeben hat, kleinere Einbuchtungen mit unverlandetem Wattboden miteinzudeichen, um auf diese Weise eine möglichst zügig verlaufende Deichlinie zu erreichen. Bei der Bedeichung des Gebietes der Finkhaus- und Padelackhallig im Jahre 1935 bildeten die miteingedeichten, zum Teil noch vegetationslosen Wattböden sogar über ein Drittel der gesamten Koogsfläche. Somit ergaben sich bei der Erschließung dieses Kooges neue, von der großen Tradition der Marschenkultivierung abweichende Aufgaben (vgl. IWERSEN, dieses Heft S. 24 bis 142).

Als der Deich der Finkhaushallig geschlossen war, setzte sich der neue Koog aus drei verschiedenen Zonen zusammen, 1. aus altem, nach der überkommenen Auffassung deichreifem Anwachs (*Festucetum rubrae litor.*), 2. aus einem in der natürlichen Verlandung begriffenen Gebiet (*Puccinellietum* und *Salicornietum*) und 3. aus nacktem Wattboden. Der biologischen Arbeitsrichtung fiel die Aufgabe zu, angesichts der neuen Aufgaben der Wattkultivierung die eingedeichten Wattflächen nach biologisch-bodenkundlichen Gesichtspunkten zu kennzeichnen. Bei den im folgenden niedergelegten Untersuchungsergebnissen muß einschränkend bemerkt werden, daß die Aufgabe erst 1936, also ein Jahr nach erfolgtem Deichschluß erteilt wurde. Das Wattgebiet war dem Verfasser zwar seit vielen Jahren bekannt, aber es lagen keine quantitativen Analysen der Tier- und Pflanzenwelt vor. Wenn das Aussehen der Watten vor der Bedeichung trotzdem kurz erörtert wird, so handelt es sich lediglich um eine beschreibende Darstellung.

Es kamen folgende Untersuchungsmethoden zur Anwendung¹⁾:

a) die Pflanzenbestandsaufnahme (durch WOHLBERG)

1. Artenliste
2. Zählungen und Wägungen
3. Salzgehaltsbestimmungen

b) die Muschelkartierung (durch PLATH).

Die Muschelkartierung durch PLATH (vgl. Absatz E, S. 20) stellt den Versuch dar, fast zwei Jahre nach dem Deichschluß die infolge der Schrumpfung der trockengelegten Wattflächen beziehungsweise durch die 1936 bereits beginnende landwirtschaftliche Bodenbearbeitung sichtbar gewordenen Muschelschalen nach Art und Häufigkeit nachträglich zu kartieren. Dieses Verfahren ist also ein mit Einschränkung zu bewertender Ersatz für die

¹⁾ Diesem Aufsatz liegen die amtlichen Berichte der Verfasser von 1939 zugrunde.

biologische Gesamtkartierung, wie sie in anderen Wattgebieten mit Erfolg durchgeführt werden konnte [WOHLENBERG (16), PLATH (13) und KÖNIG (8)].

B. Die Salzpflanzengesellschaften vor der Eindeichung

Die Abriegelung durch den neuen Seedeich (Abb. 5) war im Mai des Jahres 1935 durchgeführt. In der Abbildung 1 ist der derzeitige Stand der Verlandung eingetragen. Sie fußt sowohl auf die regelmäßigen Eintragungen des Marschenbauamts, als auch auf die Pflanzenkartierung von KOLUMBE (1935) und zum Teil auf eigene Beobachtungen. Die drei entscheidenden Stufen, die den Grad der Verlandung in der Regel zu kennzeichnen pflegen, sind

1. die Quellergesellschaft (*Salicornietum*)
2. die An델wiese (*Puccinellietum*)
3. die Strandschwingel — Graselkenwiese (*Festucetum rubrae litor.*)

Die dritte Gesellschaft bewohnt die hohe Hallig. Die An델wiese ist das Übergangsgebiet zwischen dieser und der Quellergesellschaft. Auf Grund dieser Dreigliederung ergibt sich die auf der Abbildung 1 dargestellte Verteilung zur Zeit der Bedeichung. Die Karte läßt erkennen, daß nur die eigentlichen Halligkörper die Strandschwingelwiese tragen. Fast das ganze Simonsberger Vorland dagegen ist eine jüngere Bildung und trägt noch einförmige An델bestände. Desgleichen ist das Verbindungsstück zwischen der Padelackhallig und dem alten Seedeich der Südermarsch erst um die Jahrhundertwende erneut verlandet und hatte sich auf Grund zögernder Verlandung bis zur Eindeichung 1935 nur bis zur An델gesellschaft (*Puccinellietum*) fortentwickelt. Die Charakterarten der hohen Hallig fehlten hier noch vollkommen. Die größten zusammenhängenden Quellergebiete befanden sich zwischen dem Simonsberger Vorland und dem Weißknie, ferner in randmäßiger Ausbildung zu beiden Seiten der Padelackhallig und an der Südseite der Finkhaushallig. Nach der Bestandskarte, Abbildung 1, setzte sich die Gesamtkoogsfläche von 465 ha wie folgt zusammen:

179 ha hohe Hallig
98 ha An델wiese
56 ha Quellergebiet
132 ha pflanzenleeres Watt (einschl. Wasserflächen).

Vom nackten Watt zeigt uns Abbildung 5 den westlichen Abschnitt des großen Priels (*Heckels* Loch), der im Süden vom Anwachs Simonsberg, im Norden von der alten Padelackhallig begrenzt wird. Die diesem Priel in seinem ganzen Lauf vom alten Seedeich der Südermarsch bis zum neuen Seedeich benachbarten Watten bilden den Hauptstandort unserer Untersuchungen.

Infolge der zögernden Verlandung dieses Gebietes entschloß sich die Preußische Domänenverwaltung, der damals die Landgewinnungsmaßnahmen unterstanden, in dem Wattgebiet vor „Weißknie“ im Jahre 1927 ein Versuchsfeld von 4 ha Größe mit *Spartina Townsendii* anzulegen (vgl. Abb. 1 und 2). Die Abbildungen 2 bis 4 geben den Entwicklungsgang dieser Pflanzung von 1927 bis zur Eindeichung 1935 wieder. In Ergänzung zu diesen Bildern, die uns überdies eine gute Vorstellung von dem Charakter der später bedachten Watten vermitteln, sei eine Tabelle aus den Akten der Domänenverwaltung aus dem Jahre 1930 auszugsweise wiedergegeben:

Spartina — Bestandskontrolle
Feld I. Padelackhallig — Weißknie

Standort d. Pflanzen Höhe zum MThw	Bodenart	Anpflanzung April 1927 Stck.	nach der Pflanzung zunächst angewachsen	Anzahl der lebenden Pflanzen		
				1927 Stck.	1928 Stck.	1929 Stck.
— 0,60 m	fetter Schlick	2400	2000	1600	86	70

Die Tabelle zeigt, daß die Versuchspflanzung, wohl infolge der zu großen Tiefenlage von 60 cm unter MThw, mit 70 überlebenden (von 2400!) Pflanzen nicht den erwarteten

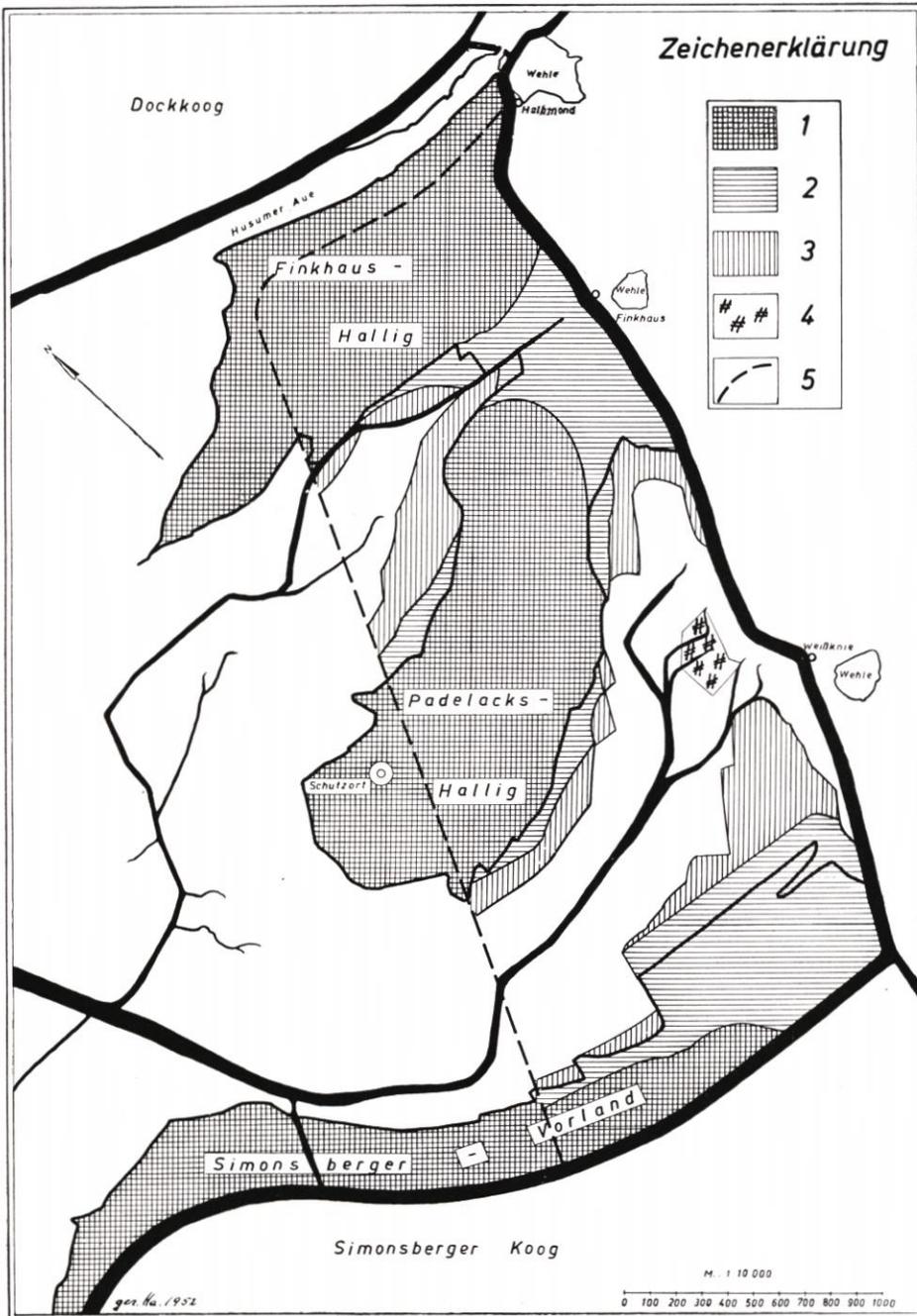


Abb.1. Die Verteilung der Pflanzengesellschaften vor der Eindeichung
 1 = *Festucetum rubrae litor.*, 2 = *Puccinellietum*, 3 = *Salicornietum*,
 4 = *Spartina Townsendii* (Pflanzfeld 1927), 5 = Seedeich 1935

Abb. 2
Spartina-Pflanzfeld auf dem
Padelackwatt 1927. Hier
wurden 60 cm unter MThw
auf einer Wattfläche von
etwa 4 ha 2400 *Spartina*-
Setzlinge gepflanzt. Auf-
nahme im Anschluß an die
Pflanzung

Bildarchiv Marschenbauamt
Aufn. Odefey

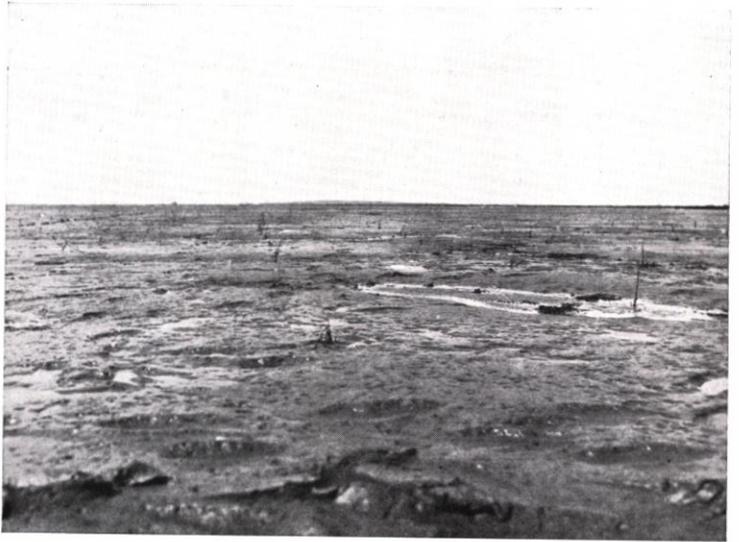


Abb. 3
Dasselbe Pflanzfeld im Jahre
1931. Von den 2400 Setz-
lingen haben sich etwa 70
sehr zögernd zu Horsten
entwickelt

Bildarchiv Marschenbauamt
Aufn. Odefey



Abb. 4
Dasselbe Pflanzfeld im Jahre
1935, vier Monate vor der
Eindeichung. Die inzwischen
in engerem Abstand errich-
teten Lahnungen haben die
Spartina-Horste im Wach-
stum gefördert. Vermehrung
durch Samen im Gebiet des
Pflanzfeldes nicht nachweis-
bar

Bildarchiv Westküste
B-522. 8. 2. 1935
Aufn. E. Wohlenberg





Abb. 5
Der Finkhausdamm im Bau.
Links die vegetationslose
Prielniederung. Im Hinter-
grund der Simonsberger
Koog

Bildarchiv Westküste
B-670. 2. 10. 1935
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 6
Spartina-Horste nach der
Eindeichung. Das sonst ve-
getationslose Watt wird von
ersten Gruppen durchzogen.
Im Hintergrund der neue
Seedeich

Bildarchiv Westküste
5—19A. 20. 5. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 7
Derselbe Standort ein Jahr
später. *Spartina*-Horst in
Blüte. Die bis dahin nack-
ten Wattflächen tragen üp-
pig entwickelte *Salicornien*
und *Suaeden*

Bildarchiv Westküste
19—23A. 14. 7. 1936
Aufn. E. Wohlenberg

Erfolg hatte [KÖNIG (9)]. Die vorstehenden Abbildungen 4, 6 und 7 lassen jedoch erkennen, daß sich die überlebenden Pflanzen später zu zum Teil ansehnlichen Horsten entwickelten. Das geschah aber erst, nachdem die errichteten Landgewinnungswerke die Wasserberuhigung herbeigeführt hatten. Allerdings gelang es diesen Horsten trotz reichen Fruchtansatzes und intensiver Samenstreuung nicht, den Standort durch Eigenvermehrung zu begrünen und ihn damit einer schnelleren Verlandung zuzuführen. Somit war also zur Zeit der Bedeichung das Watt mit Ausnahme der Quellerzonen und der Siedlungen von einzelnen *Spartina*-Horsten ohne Pflanzenbedeckung. Blaualgen, Diatomeen und Zwergseegegras mögen hier unberücksichtigt bleiben.

C. Die Entwicklung der Salzpflanzengesellschaften nach der Eindeichung

Nachdem der Deichschluß im Mai 1935 vollzogen war, änderte sich in der weiteren Wachstumszeit desselben Jahres zunächst nichts, was vom Bestandsbild der Abbildung 1 wesentlich abgewichen wäre. Nur das individuelle Gesicht der Einzelpflanze änderte sich, denn zwei ökologische Umstände machten sich nach dem Deichschluß für das Wuchsbild der einzelnen Pflanze entscheidend bemerkbar. Der eine davon war das Ausbleiben der regelmäßigen Überflutung durch Seewasser und die daran anschließende Austrocknung, der andere das Aufhören der Beweidung durch Schafe. Hierdurch kamen Pflanzen zur Entwicklung, die infolge der von unserem Außendeichsland bekannten Verbißerscheinungen bis dahin kaum in Erscheinung getreten waren und nur vegetieren konnten. In erster Linie wurden davon betroffen die Salzmelde oder Meersrandgänsefuß (*Suaeda maritima*) und die Salzaster (*Aster tripolium*). Beide entwickelten sich an ihren alten Standorten zu größerer Üppigkeit und entsprechend gesteigertem Fruchtansatz. Neu hinzu kamen jene Standorte, die schon immer mit Samen versort wurden, wo diese aber erst jetzt, nachdem die Überflutung ausgeschaltet war, Lebens- und Entfaltungsmöglichkeiten fanden. So entstanden die ersten Einzelsiedlungen auf den tiefer gelegenen Wattten. Zur Ausbildung geschlossener Bestände kam es jedoch noch nicht; wohl aber müssen wir in diesen augenblicklich aufgeschossenen Einzelpflanzen die Stammvegetation für die 1936 so bezeichnende Massenentwicklung sehen. Denn nach erfolgter Samenreife (im August: Aster, im Oktober: Meerstrandgänsefuß) wurden die offen daliegenden, noch salzhaltigen Wattgebiete in einem Maße mit Samen versort, das in seinem wirklichen Umfange erst ein Jahr später nach dem Heranwachsen der Sämlinge eingeschätzt werden konnte. War 1935 das Jahr der ausgesprochenen Einzelsiedlungen, so 1936 das der Massenentwicklung. Mit Hilfe der im Jahre 1936 heranwachsenden Bestände ließen sich die verschiedenartigen Wattgebiete durch Bestandszählungen und Wägungen gegeneinander abgrenzen. Die schweren Böden (Schlickwatten) trugen üppige Astern- und Gänsefußbestände, die leichten (Sandwatten) dagegen dürftige Queller- und Gänsefußvegetation.

Im Hinblick auf die landwirtschaftlichen Ziele der Wattbedeichung ist die biologische Untersuchung nicht mit der Aufstellung einer Artenliste für 1936 erledigt. Vielmehr legt sich der Schwerpunkt der biologischen Fragestellung im vorliegenden Rahmen auf das Problem der Produktionskraft des Bodens. Darum ist versucht worden, das eigenartige Vegetationsbild der Finkhaushallig für das Jahr 1936 außer im Bild auch in Zahlen und Gewichten festzuhalten.

Vom Blickpunkt der Gesellschaftsfolge ist für die bisher nackten Wattflächen keine ökologisch bedingte Aufeinanderfolge mehr zu erwarten. Der Boden ist nach dem Deichschluß für alle Arten der Küstenflora gleichzeitig offen. Für die Art und Intensität der Besiedlung war zunächst der verbreitungsbiologische Faktor ausschlaggebend. Die verschiedenen Bodeneigenschaften kamen im Artenbild (Artenzusammensetzung) weniger zum Ausdruck. Dagegen ließ die Physiognomie der einzelnen Pflanzen eine außerordentlich starke Abstufung und damit den Einfluß der Güte der Wattböden deutlich erkennen. Daher seien die verschiedenen Vegetationsgebiete der Wattländereien einander gegenübergestellt. Die Vermutung, daß die

„wilden“, ohne jeden Einfluß des Menschen im Laufe des Jahres 1936 heranwachsenden halophilen Bestände einen natürlichen Anzeiger für Wuchsfreudigkeit und Produktionskraft dieser Böden darstellen, wurde voll erfüllt. Der Vergleich dieser verschiedenen Produktionsstärken untereinander ermöglichte eine aufschlußreiche indirekte Abstufung der Bodenqualitäten.

I. Das Schlickwatt Padelack

Die schwereren Böden liegen ausschließlich im oberen Einzugsgebiet des großen Padelack-Priels, und zwar vorwiegend vor dem alten Seedeich der Südermarsch („Weißknie“) und in südlicher und südwestlicher Richtung vor dem Simonsberger Anwachs. Diese von PLATH durch die Muschelkartierung abgegrenzte Zone wird besiedelt von *Scrobicularia plana* und *Macoma baltica* (vgl. S. 20 und Abb. 18).

Die Ausbreitung der Halophyten im Jahre nach der Eindeichung ließ keine zonale Gliederung, wohl aber eine Zusammenballung einzelner Arten erkennen. So befanden sich zum Beispiel die das Pflanzenbild ganz beherrschenden Bestände von *Aster tripolium* zur Hauptsache zwischen „Weißknie“ und dem Simonsberger Anwachs. Wo die Salzaster keinen geschlossenen Bestand bildete, war der stark zur Klüftung neigende Boden mehr oder weniger vollständig durch die Salzmelde (*Suaeda maritima*) und den Queller (*Salicornia herbacea*) bedeckt. Vom Queller kamen zwei verschiedene Formen, beide in außerordentlich üppiger Entwicklung, nebeneinander vor, sowohl die Wattform *Salicornia stricta* DUM. emend. KÖNIG, als auch die kurzährige Form des höheren Anwachs *Salicornia patula* DUVEL.-J. emend. KÖNIG. Alle Salzpflanzen nahmen 1936 luxurierende Formen an. Blütenreichtum, Samensatz und blattgrüne Substanz stellten jede überlieferte Größe und Üppigkeit in den Schatten (Abb. 8 bis 15). Nicht anders verhielten sich die eingewanderten Arten wie *Matricaria inodora mar.*, *Atriplex hastatum*, *Cirsium spec.* und andere mehr. Von allen wurde in gleicher Weise die große Fruchtbarkeit der Schlickwatten am Padelackpriel zur Schau gestellt. Der junge Boden wurde in idealer Weise durch den üppigen Pflanzenbestand gegen Austrocknung abgeschirmt und erlangte auf diese Weise Voraussetzungen für den Beginn der so wünschenswerten Entwicklung der bodenbildenden Mikroorganismen. Da es außerdem bei künftigen Eindeichungen von Wattgebieten durchaus nicht ohne Belang sein dürfte, ob ohne Kosten große Mengen organischer Substanz dem Wattboden zur Struktur- und Nährstoffanreicherung einverleibt werden können, sollen die folgenden Darlegungen unter Hinweis auf die den Standort jeweils kennzeichnenden Abbildungen und Listen eine Vorstellung von der Wachstumsfreudigkeit dieser Wattböden vermitteln.

Zunächst sei das im Sommer 1936 festgestellte Artenbild besprochen. In der Tabelle 1 sind 24 höhere Arten aufgeführt (Kieselalgen, Blaualgen und Moose sind nicht berücksichtigt). Die Liste ist aufgeteilt in eine Spalte mit a) salzliebenden, standortgemäßen Arten und b) eingewanderten Binnendeichsarten. Unter den sechzehn Frischwasserarten befindet sich eine ganze Anzahl stickstoffliebender Pflanzen. Die Abbildungen 9, 13 und 15 lassen den voll gedeckten Standort erkennen. Die Tabelle 2 zeigt die zahlenmäßige Verteilung der Pflanzen auf einer Fläche von 25 m² an drei verschiedenen Stationen.

Die vorwiegend mit *Suaeda* bestandenen Flächen nehmen gegenüber dem Asterengebiet einen weit größeren Umfang an. Im Schlickwatt von „Weißknie“ deckte *Suaeda* den Boden weithin vollständig. Die Bestände hatten die ungewöhnliche durchschnittliche Höhe von rund 50 cm (Abb. 15). Dort wo der Wattgrund nur zur Hälfte gedeckt war, bildeten sich tiefe Schwundspalten. Die in dieser Zone vorhandenen *Spartina*-Horste grüntem und blühten auch nach der Eindeichung weiter (Abb. 7). Die nach dem Deichschluß durchgeführte erstmalige Begrüppelung dieser Flächen ließ noch keinen Einfluß auf das Wuchsbild der Pflanzen erkennen.

II. Das Sandwatt Padelack

Während sich auf den tonigen Schlickwatten sogleich eine üppige Salzflora entwickelte, geschah dies auf den Sandwatten etwas zögernder. Das lag jedoch nicht allein an der Bodenzusammensetzung, sondern war auch auf die Höhenlage zurückzuführen. Die Sandwatten

Abb. 8
Schlickwatt
Padelack
In der ehemaligen Verlandungszone (*Puccinellietum* = Andelwiese) entwickeln sich spontan hohe Bestände von *Aster tripolium*. Im Hintergrund Haferfeld auf dem Simonsberger Anwachs

Bildarchiv Westküste
19—26. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 9
Schlickwatt
Padelack
Mannshohe dichte Bestände von *Aster tripolium* auf dem Schlickwatt vor Weißknie

Bildarchiv Westküste
19—34A. 18. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 10
Der untere Teil einer einzelnen *Aster tripolium* mit Maßstab (70 cm)

Bildarchiv Westküste
19—25A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg





Abb. 11
Alte Lahnung im Padelack-
watt in der Nähe des Haupt-
priels. Der aufgeworfene
Wall entlang der Lahnung
trägt eine besonders üppig
entwickelte Salzflora (*Salic-
cornia* u. *Suaeda*)

Bildarchiv Westküste
19—41A. 18. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 12
Ein einzelnes Exemplar
Atriplex hastatum im ehe-
maligen *Puccinellietum*.
Maßstab 1,00 m. Diese
Pflanze bedeckt $1\frac{1}{2}$ m²
Wattboden

Bildarchiv Westküste
19—11A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg

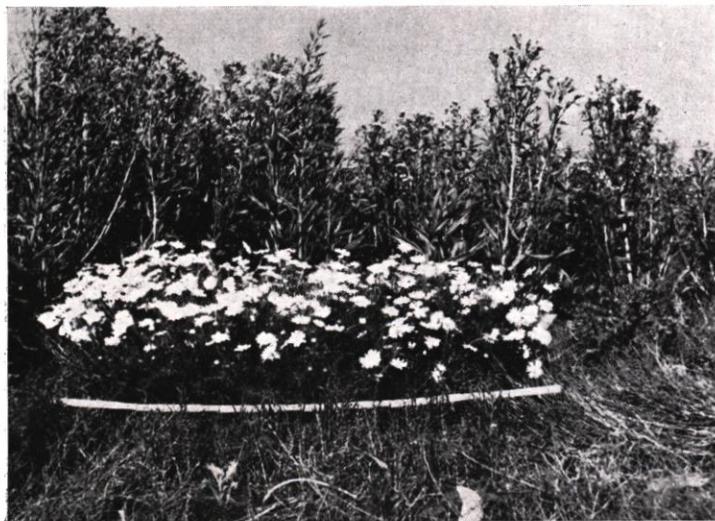


Abb. 13
Eine einzelne Pflanze von
Matricaria maritima im
ehemaligen *Puccinellietum*.
Maßstab 1,00 m

Bildarchiv Westküste
19—29A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg

liegen vornehmlich in der Nähe des neuen Seedeichs. Das Prielbett hat hier eine muldenartige Verbreiterung erfahren und kann wegen der tiefen Lage nie ganz entwässern. Die Ausdehnung dieser Restwasserfläche ist außerordentlich wechselnd. Im Winter sind breite Uferländer monatelang überflutet, was sich natürlich sehr ungünstig auf die Entwicklung der annuellen Pflanzen auswirkt. Der Boden besteht fast ganz aus Feinsand und ist auffallend stark ange-reichert mit Muschelschalen. Vor der Eindeichung lag hier nämlich ein Ausräumungsgebiet des

Tabelle 1

Im August 1936 — 15 Monate nach der Eindeichung — wurden auf dem Finkhaus- und Padelackwatt 26 Blütenpflanzen festgestellt.

salzliebende Arten	eingewanderte Binnendeichs-Arten
<i>Salicornia herbacea</i>	<i>Atriplex hastatum</i>
<i>Pucciniellia maritima</i>	<i>Matricaria inodora mar.</i>
<i>Suaeda maritima</i>	<i>Sonchus arvensis</i>
<i>Aster tripolium</i>	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Spergularia marina</i>	<i>Cirsium lanceolatum</i>
<i>Glaux maritima</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Atriplex litorale</i>	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Zostera nana</i>	<i>Chenopodium</i>
<i>Spartina Townsendii</i>	<i>Epilobium hirsutum</i>
	<i>Cerastium arvense</i>
	<i>Leontodon autumnalis</i>
	<i>Myosotis caespitosa</i>
	<i>Plantago major</i>
	<i>Tussilago Farfara</i>

Tabelle 2

Artenbild und -häufigkeit im Gebiet der Salzaster (*Aster tripolium*) auf dem Schlickwatt Padelack im August 1936 (vgl. Abb. 8 bis 10 und 13)

	Anzahl auf 25 m ² Wattboden:		
	Station: 1	2	3
<i>Aster tripolium</i> (groß)	21	45	53
<i>Puccinellia mar.</i> (Polster)	18	8	29
<i>Suaeda maritima</i>	16	44	74
<i>Salicornia herbacea</i> ^{a)}	c	1080	c
<i>Tussilago</i>	1	1	—
<i>Epilobium</i>	1	—	1
<i>Cirsium arvense</i>	10	—	—
<i>Cirsium lanceolatum</i>	2	—	—
<i>Plantago major</i>	1	—	—
<i>Agrostis stolonifera</i>	—	—	1
<i>Sonchus arvensis</i>	—	—	1
<i>Polygonum aviculare</i>	—	—	1
<i>Moose</i>	c	c	c

a) Die Zahlen für *Salicornia* beziehen sich auf 1 m²
c = ungezählt häufig.

großen Priels. Nach der Trockenlegung bedeckten ausgesprochene Muschelpflaster den trockengelegten Boden. Die im Jahre 1936 auf diesem Sandwatt heranwachsenden Halophyten siedelten im Gegensatz zu der flächenhaft dichten Begrünung der Schlickwatten nur in Streulage. Die Einzelpflanzen zeigten jedoch trotz des sandigen Bodens eine ziemlich üppige Entwicklung (Abb. 21). Im Bereich der alten Lahnungen erreichte der Stand der *Suaeden* sogar dieselbe Größe und Dichte wie auf den tonigen Watten am alten Seedeich bei „Weißknie“. Jede Lahnung erhält nämlich beim Bau einen Bodenwurf als Fußsicherung. Dadurch entsteht entlang einer schmalen Zone an der Lahnung eine andere Bodenstruktur. Höhenlage und Bodengefüge machen sich im Wuchsbild der Pflanzen sogleich bemerkbar (Abb. 11).

III. Das Schluffwatt Finkhaus

Das Finkhauswatt wird im Süden von der alten Padelackhallig und im Norden von der alten Finkhaushallig begrenzt (siehe Vegetationskarte Abb. 1). Der größte Teil dieses miteingedeichten Wattgebietes befand sich zur Zeit der Eindeichung bereits im Stadium der Verlandung. Abbildung 16 gibt den größeren Teil dieser Watten wieder. Man erkennt links die alte Abbruchkante der Padelackhallig und zwischen dieser und dem im Hintergrund liegenden neuen Seedeich das Finkhauswatt. Es war zur Zeit der Bedeichung ziemlich gleichförmig mit Queller bestanden. Im Gegensatz zu den Feststellungen an den Halophyten des Schlickwatts Padelack änderte sich an dem Wuchsbild dieser *Salicornien* auch nach der Eindeichung nichts. Auch die unterhalb der Verlandungszone liegenden, bis dahin nackten Watten trugen 1936 nur eine sehr lockere Pflanzendecke von *Salicornia patula* und *Suaeda maritima* (Abb. 17). Die Produktionsstärke dieses Wattbodens war derjenigen der Padelackwatten weit unterlegen. Während des ganzen Jahres machte der nur zu 60 v. H. gedeckte Boden einen verschlammten Eindruck. Schwundspalten traten nicht auf. Offenbar liegt in der Korngrößenzusammensetzung, die dem Verhältnis

$$20 : 30 : 50 \quad (\text{wobei } a = \text{unter } 0,020 \text{ mm} \\ (a) \quad (b) \quad (c) \quad b = 0,020-0,050 \text{ mm} \\ c = \text{über } 0,050 \text{ mm bedeutet})$$

entspricht oder sich diesen Zahlen nähert, die Ursache für diese das Wachstum hemmende Bodenstruktur. Zum weiteren Unterschied vom Padelackwatt gewinnen die einwandernden Frischwasserpflanzen im Finkhauswatt keine Bedeutung. Entweder ist der „abwehrende“ Charakter der verschlammten Oberfläche die Ursache dafür, oder auch ein verbreitungsbiologischer Mangelfaktor in der Samenzufuhr.

D. Die Produktionsstärke der verschiedenen Watt-Typen

Zum Abschluß der Erörterungen über die Vegetationsverhältnisse der eingedeichten Watten seien die den verschiedenen Wattböden eigenen biologischen Produktionsstärken einander gegenübergestellt. Die in den Tabellen 3 und 4 wiedergegebenen Werte beziehen sich auf Zählungen und Wägungen längs einem Schnitt über das Padelackwatt, beginnend mit den tonigen Watten vor dem alten Seedeich („Weißknie“) westwärts übergehend zu den feinsandigen Watten in der Nähe des neuen Seedeichs. Die Lage der bezifferten Stationen ist aus dem Stationsplan der Abbildung 18 zu entnehmen.

Zur Ermittlung der Produktionsstärke wurden nur die oberirdischen Teile der Pflanzen gewogen. Die Wägung geschah gleich nach dem Abschneiden an Ort und Stelle. Leider konnte sie im üppigen Asterengebiet (Abb. 8 bis 10 und 13) nicht durchgeführt werden, weil die vorhandene Waage das Wägen der riesigen Asterstauden im Gelände nicht gestattete. Die in der vierten und fünften Spalte der Tabelle 3 angegebenen Gewichte stellen somit durchaus keine Höchstwerte dar. In der dritten Spalte ist die Anzahl Pflanzen je Quadratmeter angegeben, in der fünften das Gesamtgewicht und in der sechsten der Salzgehalt des Bodens in 10 cm Tiefe.

Tabelle 3

I	II	III	IV	V	VI
Station	Art	Anzahl/m ²	Gewicht g/m ²	Gesamtgewicht g/m ²	Salzgehalt des Bodens
1	<i>Sal.</i>	600	2 240	2 240	9 ‰
2	<i>Sua.</i>	1	60		
	<i>Sal.</i>	507	2 120	2 180	
3	<i>Pucc.</i>		2 700	2 700	
4	<i>Sua.</i>	375	1 280		
	<i>Sal.</i>	73	60	1 340	
5	<i>Sua.</i>	53	870		
	<i>Sal.</i>	360	930	1 800	12 ‰
6	<i>Sua.</i>	62	1 145		
	<i>Sal.</i>	33	930	2 075	
7	<i>Sua.</i>	10	835		
	<i>Sal.</i>	345	2 200	3 035	
8	<i>Sua.</i>	309	1 505		
	<i>Sal.</i>	67	180	1 685	
9	<i>Sua.</i>	19	520		
	<i>Sal.</i>	318	1 625	2 145	
10	<i>Sua.</i>	39	835		
	<i>Sal.</i>	195	880	1 715	20 ‰
11	<i>Sua.</i>	41	1 280		
	<i>Sal.</i>	108	530	1 810	
12	<i>Sua.</i>	107	1 710		
	<i>Sal.</i>	14	70	1 780	
13	<i>Sua.</i>	42	1 750		
	<i>Sal.</i>	14	165	1 915	
14	<i>Sua.</i>	480	1 580		
	<i>Sal.</i>	5	10	1 590	

Pucc. = *Puccinellia maritima*; *Sua.* = *Suaeda maritima*; *Sal.* = *Salicornia herbacea*.

Besiedlungsdichte und Frischgewichte je Quadratmeter Wattboden auf einem Schnitt von den schwereren zu den leichteren Böden im August 1936 (vgl. Stationskarte Abb. 18)

Die Salzgehaltswerte beziehen sich auf eine Tiefe von 10 cm

Auf den ersten Blick ist ein allmähliches Absinken der Gesamtgewichte nach Westen, also von den schlickigen zu den sandigen Böden, festzustellen. Der Salzgehalt steigt mit fallender Geländehöhe zum neuen Seedeich hin an. Während das Schlickwatt bei „Weißknie“ im August 1936 nur noch 9 ‰ Salz enthielt, war der sandige Wattboden im Westen mit über 20 ‰ noch ziemlich salzreich. Dieser Anstieg hat weniger mit dem Korngrößenmäßigen Aufbau der Sedimente zu tun, als vorwiegend mit der absoluten Höhenlage der Standorte. Die im Westen gelegenen Sandwatten liegen nämlich etwa 1,00 m tiefer als die Schlickwatten bei „Weißknie“. Sie sind also dem salzigen Grundwasser enger benachbart und zeigen infolge kapillaren Aufstiegs des Grundwassers einen höheren Salzgehalt.



Abb. 15
Schlickwatt
Padelack
mit üppigem *Suaeda*-Rein-
bestand (Höhe 50 cm)

Bildarchiv Westküste
19—16A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 16
Das nördlich gelegene Fink-
hauswatt trug zur Zeit der
Bedeichung auf der schluffig-
feinsandigen Verlandungs-
zone ein mageres *Salicornie-
tum*

Bildarchiv Westküste
5—18A. 20. 5. 1936
Aufn. E. Wohlenberg

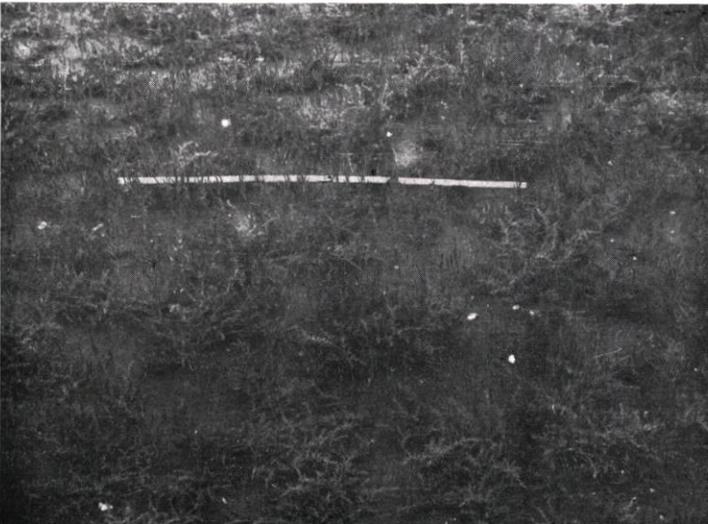


Abb. 17
Finkhauswatt
Die bei der Bedeichung
noch nackten Wattflächen
(schluffig, feinsandig, ver-
schlemmt) trugen im fol-
genden Jahr eine dürftige
Besiedlung von *Salicornia*
und *Suaeda*

Bildarchiv Westküste
19—21A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg

Tabelle 4

a) Bei der Bedeichung: nackte Sandwatten			
Station	Art	Anzahl/m ²	Gewicht g/m ²
15	<i>Sua.</i>	4	85
	<i>Sal.</i>	63	960
16	<i>Sua.</i>	9	40
	<i>Sal.</i>	116	530
17	<i>Sua.</i>	74	355
	<i>Sal.</i>	71	355
			Durchschnittsgewicht/m ² : 768 g
b) Bei der Bedeichung: nackte Schlickwatten			
Station	Art	Anzahl/m ²	Gewicht g/m ²
18	<i>Sua.</i>	19	1 015
	<i>Sal.</i>	9	295
19	<i>Sua.</i>	39	1 155
	<i>Sal.</i>	14	105
20	<i>Sua.</i>	15	970
			Durchschnittsgewicht/m ² : 1 180 g
c) Bei der Bedeichung: <i>Salicornietum/Puccinellietum</i>			
Station	Art	Anzahl/m ²	Gewicht g/m ²
21	<i>Sua.</i>	28	885
	<i>Sal.</i>	180	1 930
22	<i>Sua.</i>	34	1 275
	<i>Sal.</i>	137	1 165
23	<i>Sua.</i>	4	245
	<i>Sal.</i>	246	1 785
24	<i>Sua.</i>	8	770
	<i>Sal.</i>	94	2 460
25	<i>Sua.</i>	27	2 010
	<i>Sal.</i>	59	1 005
			Durchschnittsgewicht/m ² : 2 706 g

Die Produktionsstärken der Watt- und Verlandungsböden
 a) der Sandwatten, b) der Schlickwatten und c) der ehemaligen
 Verlandungszone der Padelackhallig
 (vgl. Stationskarte Abb. 18)

Sua. = *Suaeda maritima*; *Sal.* = *Salicornia herbacea*.

In Tabelle 4 sind die gemessenen Produktionsstärken aus den drei hauptsächlichen Watt-Typen zum Vergleich zusammengestellt, und zwar die Erzeugung grüner Pflanzensubstanz:

1. auf nackten Sandwatten (Spalte a)
2. auf nackten Schlickwatten (Spalte b)
3. auf der ehemaligen Verlandungszone (Spalte c).

Die Wuchsfreudigkeit der drei Watt-Typen läßt sich an Hand dieser Tabelle deutlich gegeneinander abstufen. Während die Sandwatten am großen Priel ein Frischgewicht von nur 770 g je Quadratmeter geliefert haben, ergaben die tonigen Wattsedimente (oder die Schlickwatten) 1180 g und das Gebiet der ehemaligen Andel-Quellerwiese 2700 g. Es konnte also vom Sandwatt bis zur Verlandungszone eine Steigerung der Erzeugungsmenge um das Mehrfache nachgewiesen werden. Da im physikalischen Korngrößenaufbau der Verlandungszone keine Bevorzugung gegenüber den schweren Schlickwatten zu erkennen war, sind wir berechtigt, die höhere Produktionsstärke der Verlandungszone bodenbiologischen Faktoren zuzuschreiben. Dieser Bodentyp hatte nämlich bei der Eindeichung infolge der

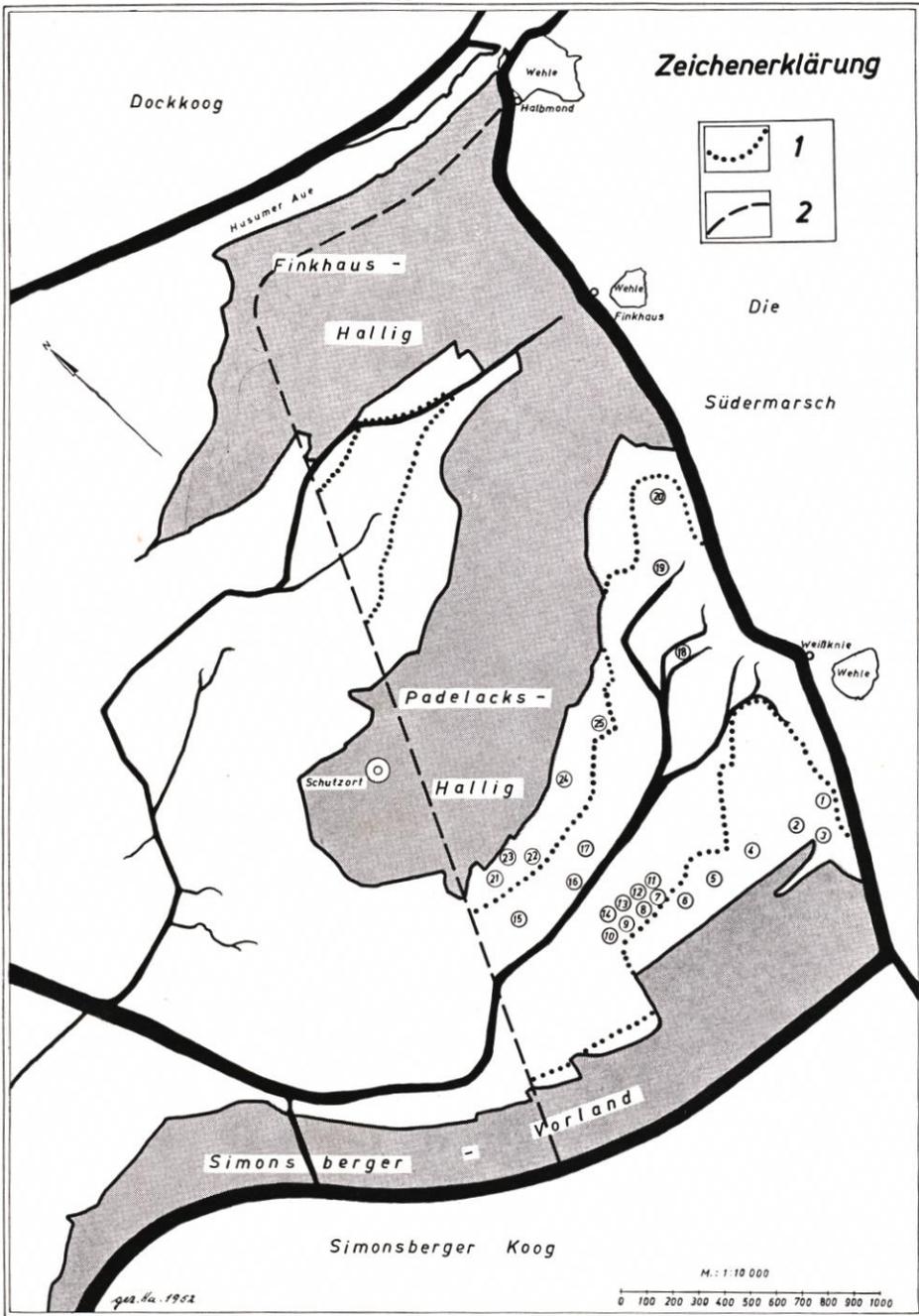


Abb. 18. Die Lage der biologischen Stationen
 1 = Grenze der Verlandungszone (*Puccinellietum* — *Salicornietum*)
 2 = Seedeich 1935

Durchwurzelung durch Queller und Andel die ersten Stufen der Bodenbildung bereits durchlaufen. Aus dem Sediment war ein Boden geworden. Seine Überlegenheit dürfte hierauf zurückzuführen sein.

E. Die Verteilung der Wattmuscheln²⁾

Die Wattgebiete der Finkhaushallig bieten als erste die Möglichkeit, die ehemalige Besiedlung durch Wattorganismen zu den späteren landwirtschaftlichen Ergebnissen auf diesen Wattflächen in Beziehung zu setzen. Leider mußte sich die biologische Analyse den Umständen entsprechend auf die Art und Menge der 1937 noch auf der Bodenoberfläche erkennbaren Muschelschalen beschränken, da alle anderen Vertreter der Besiedlung nach zwei Jahren nach der Eindeichung natürlich keinerlei Spuren mehr erkennen ließen. Es handelt sich also lediglich um eine Restkartierung, die naturgemäß mit mancherlei Fehlerquellen von vornherein belastet ist. So haben z. B. die jetzige Bodenbearbeitung, Bodenaufwurf, Verwehung, Abspülung usw. den natürlichen Zustand des ehemaligen Schalenbildes in verschiedener Weise beeinflusst. Obwohl diese Fehlerquellen so weit wie möglich berücksichtigt wurden, kann die vorliegende Kartierung also keinen Anspruch auf eine naturgetreue Wiedergabe des früheren, lebenden Muschelbestandes machen. Sie vermittelt lediglich einen großzügigen Überblick über die Verteilung der Wattgebiete im Koog, die eine relativ dichte Besiedlung durch bestimmte, die Bodenart charakterisierende Muschelarten aufwiesen.

Es wurden im Abstand von 250 m durch das Padelackwatt vierzehn Profile und durch das Finkhauswatt sieben Profile gelegt. Nach je 100 Metern fand eine Bestandsschätzung statt. Anhand von Dichteklassen wurden die Gebiete ermittelt und aufgetragen, deren Schalendichte (jede Art für sich) eine bestimmte Höhe erreichte. Unter Beachtung der unteren Grenze der Besiedlungsdichte jeder Art ist das anliegende Kartenbild entstanden (Abb. 22).

Folgende Arten wurden über größere Flächen verteilt gefunden:

Herzmuschel (*Cardium edule*)

Sand. Lebt meistens im Sand oder in vorwiegend sandhaltigen Sedimenten. In Optimalgebieten ist die Oberfläche fast immer mit einer dünnen Schlickschicht bedeckt.

Klaffmuschel (*Mya arenaria*)

Schlickiger Sand. Gedeiht optimal in sandigen Sedimenten, deren Oberfläche durch schlickige Beimengungen gebunden ist.

Plattmuschel (*Macoma baltica*)

Sandiger Schlick. Gedeiht optimal in sandigem Schlick oder Schluff nahe der Verlandungszone.

Pfeffermuschel (*Scrobicularia plana*)

Schlick. Gedeiht optimal in reinem bis leicht sandigem Schlick.

Die Muschelkartierung hatte folgendes Ergebnis.

a) Padelackwatt

Die Verteilung der sand- und schlickliebenden Muscheln ergibt sich aus der Karte der Abbildung 22. Herzmuschel und Klaffmuschel gedeihen hauptsächlich um den ost-west-verlaufenden Padelack-Priel, dessen Bett sandig war und nur im Oberlauf einige Miesmuschelbänke enthielt. Die Herzmuschel beschränkte sich auf die Randgebiete des Priels, während die Klaffmuschel im Süden und Osten in ein Schlickgebiet mit starker Pfeffermuschelbesiedlung vorstieß. Dieser Schlick reichte bis an die Vorlandkante und wurde im Osten vor allem in der Verlandungszone auch von der Plattmuschel besiedelt. Im Norden des Padelackpriels grenzte das sandige Bett ziemlich unvermittelt an ein Plattmuschelgebiet. Zwischen beide schob sich ein schmales Pfeffermuschelwatt. Gegen den Außendeich zu weist das Nordufer des Priels eine „leere“ Strecke auf, die nur mit zusammengeschwemmten Schalen belegt war und offenbar zur Zeit der Eindeichung keinen Bestand an lebenden Muscheln aufwies.

²⁾ Diese Kartierung konnte erst im April 1937, knapp zwei Jahre nach Deichschluß, von PLATH durchgeführt werden.



Abb. 19
Schlickwatt
Padelack
Muschelsiedlung: *Scrobicularia plana* (Pfeffermuschel)

Bildarchiv Westküste
19—15A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 20
Feinsandiges
Schlickwatt
Padelack
Muschelsiedlung: *Macoma baltica* (Plattmuschel)

Bildarchiv Westküste
19—22A. 14. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg



Abb. 21
Sandwatt Padelack
Muschelsiedlung: *Mya arenaria* (Klaffmuschel)

Bildarchiv Westküste
19—38A. 18. 8. 1936
Aufn. E. Wohlenberg

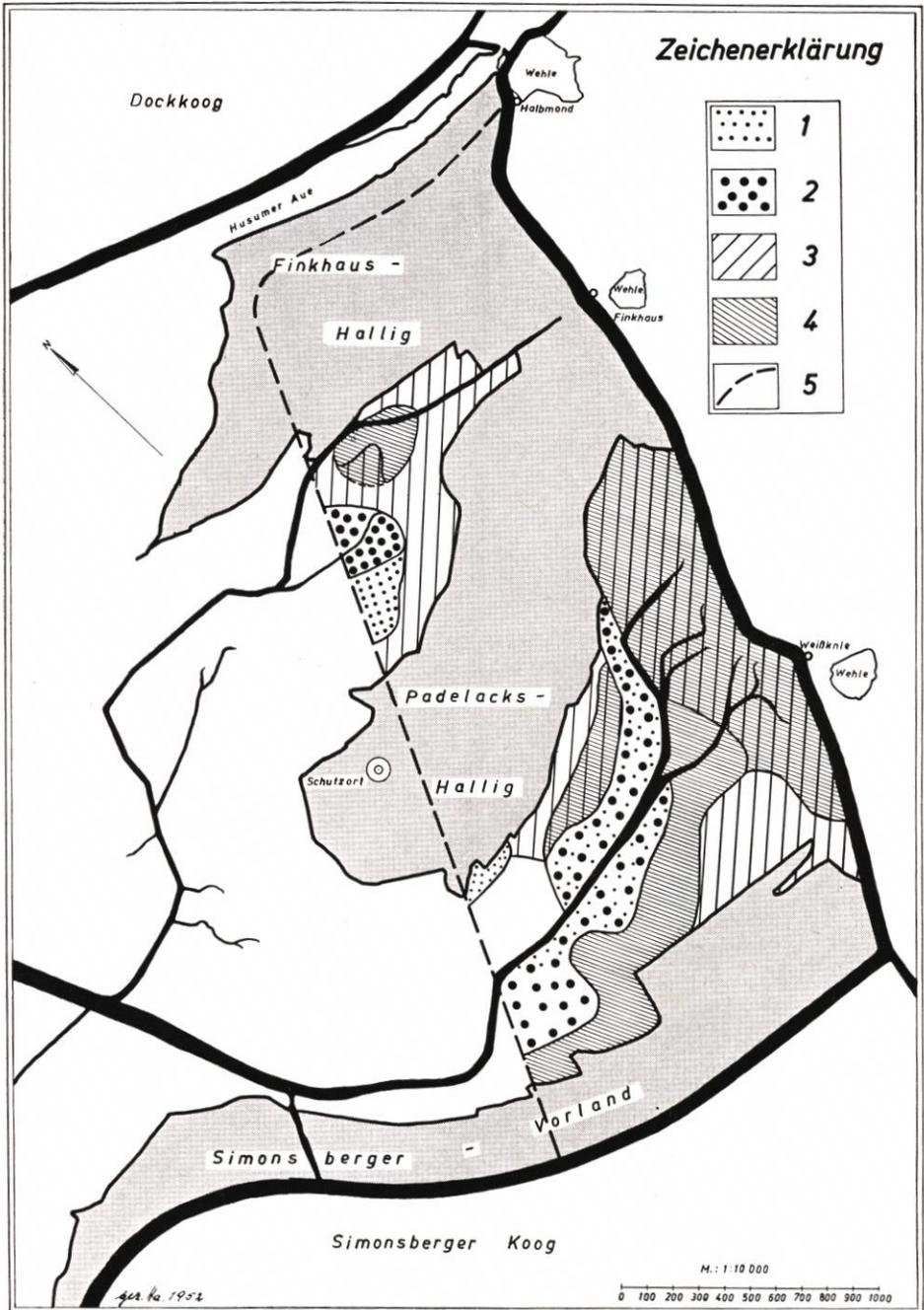


Abb. 22. Die Verteilung der Muschelarten (nach PLATH)
 1 = Herzmuschel (*Cardium edule*), 2 = Klaffmuschel (*Mya arenaria*), 3 = Plattmuschel (*Macoma baltica*),
 4 = Pfeffermuschel (*Scrobicularia plana*), 5 = Seedeich 1935

b) Finkhauswatt

Das Finkhauswatt wurde von einem Plattmuschelwatt eingenommen, das nach Westen am Deich entlang eine stärkere Herzmuschel-Klaffmuschel-Besiedlung und nach Norden gegen einen kleinen Priel zu ein Pfeffermuschelwatt umschloß.

Auf Grund des Schalenbefundes kann man also Gebiete mit leichtem, stark sandigem Boden und solche mit schwererem, wenig sandigem Boden unterscheiden und gegeneinander abgrenzen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend darf hervorgehoben werden, daß mit den vorangegangenen Erörterungen

- a) über die biologische Produktionsstärke und
- b) über die Verteilung der Wattorganismen

zwei für die bodengütemäßige Einschätzung von Wattböden vom Menschen nicht beeinflussbare Kriterien zur Anwendung gekommen sind. Es wurde kein von den natürlichen Gegebenheiten losgelöstes theoretisches System entwickelt, sondern die Natur selber erhielt das Wort, ihr selber wurde die Gliederung und damit die bodengütemäßige Abstufung überlassen. Die Erfahrungen der Zukunft werden über die Berechtigung und den Wert dieser biologisch begründeten Methoden zu befinden haben.

Schriftenverzeichnis

1. CHRISTIANSEN, W.: Die Außendeichsvegetation von Schleswig-Holstein mit besonderer Berücksichtigung von Föhr. Föhrer Heimatbücher, 16, 1927.
2. FEEKES, W.: De Pioniervegatie van de eerste groote Zuiderzeedrooglegging „De Wieringermeerpolder“. Naturw. Tijdschr. XVIII, 1936.
3. FEEKES, W.: De Ontwikkeling van de natuurlijke Vegetatie in de Wieringermeerpolder, de eerste groote droogmakerij van de Zuiderzee. Amsterdam, 1936.
4. HEDEMANN, H. v.: Landgewinnung. Die Heimat, 5, 1934.
5. KOLUMBE, E.: *Spartina Townsendii*-Anpflanzungen im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, N.F. 21, 67, 1931.
6. KOLUMBE, E.: Finkhaus- und Padelackhallig. Unveröff. Bericht im Marschenbauamt Husum.
7. KÖNIG, D.: Die Chromosomenverhältnisse der deutschen *Salicornien*. *Planta*, Bd. 29, 1939.
8. KÖNIG, D.: Vergleichende Bestandsaufnahmen an bodenbewohnenden Watt-Tieren im Gebiet des Sicherungsdammes vor dem Friedrichskoog (Süderdithmarschen) in den Jahren 1935 bis 1939. Westküste, 1943.
9. KÖNIG, D.: *Spartina Townsendii* an der Westküste von Schleswig-Holstein. *Planta*, Bd. 36, 1948.
10. KÖNIG, D.: Standortuntersuchungen auf einem Vorlandrasen an der schleswig-holsteinischen Westküste bei Husum. *Biolog. Zentralbl.* Bd. 68, 1949.
11. LORENZEN, J. M.: Planung und Forschung im Gebiet der schleswig-holsteinischen Westküste. Westküste Bd. I, 1938.
12. PFEIFFER, H.: Die Arbeiten an der schleswig-holsteinischen Westküste seit 1933. Westküste Bd. I, 1938.
13. PLATH, M.: Die biologische Bestandsaufnahme als Verfahren zur Kennzeichnung der Wattedimente und der Kartierung der nordfriesischen Watten. Westküste, 1943.
14. WOHLBERG, E.: Das Andelpolster und die Entstehung einer charakteristischen Abrasionsform im Wattenmeer. *Wiss. Meeresunters. N.F. Helgoland XIX*, 1933.
15. WOHLBERG, E.: Über die tatsächliche Leistung von *Salicornia herbacea* L. im Haushalt der Watten. *Wiss. Meeresunters. N.F. Helgoland XIX*, 1933.
16. WOHLBERG, E.: Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. *Helgoländer Wiss. Meeresunters. I*, 1, 1937.

Das Problem der Kultivierung eingedeichter Watten

Von Jens Iwersen

Inhalt

Vorbemerkung	24
I. Die bodenkundliche Untersuchung der nordfriesischen Watten und ihre Ergebnisse	25
II. Der Begriff der „Deichreife“ nach überkommener Auffassung	29
III. Die Wattgebiete der Finkhaushallig und ihre Kultivierung	42
A. Beschreibung der Wattgebiete	
1. Lage und Größe	42
2. Das Landschaftsbild im geschichtlichen Rückblick	43
3. Höhenlage und Oberflächengefälle	45
4. Art und Aufbau der Wattsedimente	47
5. Das Bild der Pflanzenbesiedlung	49
6. Oberflächenentwässerung und Verkehrserschließung	50
B. Die Bodenbildung als grundlegende Voraussetzung für die Umwandlung von Watt in landwirtschaftlichen Nutzboden	
1. Der Begriff der Bodenbildung	50
2. Die Minimumfaktoren in den Wattablagerungen	52
C. Überlegungen zum Verfahren der Kultivierung	
1. Der vorgesehene Weg	53
2. Vorliegende Erfahrungen	53
3. Zur Methodik der Versuche und Untersuchungen	55
4. Zusätzliche Messungen und Untersuchungen	57
D. Anbauversuche zur Wattkultivierung und ihre Ergebnisse	
1. Versuchsfeld I = Tonwatt	57
2. Versuchsfeld II = Mehlsandwatt	73
3. Versuchsfeld III = muschelhaltiges Mehlsandwatt	85
4. Versuchsfeld V = Sandwatt	94
5. Versuchsfeld IV = Prielwatt	114
E. Wuchsbilder von Kulturfrüchten in den „Siedlerwatten“	129
IV. Zusammenfassung	140
V. Schriftenverzeichnis	141

Vorbemerkung

Als im Jahre 1935 die „Zentralstelle Westküste“ im Oberpräsidium Kiel die Untersuchungen in den vor den Deichen liegenden See- und Wattgebieten unter der Leitung des jetzigen Wasserstraßendirektors J. M. LORENZEN in die Hand nahm, wurde unter anderem auch die Forderung erhoben, die aufbauende und anlandende Arbeit des Meeres nach neueren Gesichtspunkten zu fördern, um dadurch die Landgewinnung zur Sicherung der Küste, zur Ausweitung der Ernährungsgrundlage und zur Schaffung neuen Siedlungsraumes stärker voranzutreiben.

In dem damals entwickelten Zehnjahresplan¹⁾ über die „Forschung in Watt und Marsch“ wurden neben topographischen, hydrologischen, hydrographischen, meteorologischen, geologischen und biologischen auch grundlegende Forderungen in agronomischer Richtung erhoben; so unter anderem auch landwirtschaftliche Kulturmaßnahmen in eingedeichten Wattgebieten in Form von Untersuchungen und praktischen Versuchen. Aus den Ergebnissen dieser

¹⁾ LORENZEN (15)

Arbeiten sollten die Folgerungen hinsichtlich der sedimentmäßigen Vorbedingungen einer Wattbedeckung und der Behandlung der Watten bei ihrer Kultivierung nach der Eindeichung gezogen werden. Nach der Eindeichung der Finkhaus- und Padelackhallig bei Husum im Jahre 1935²⁾ ergab sich eine günstige Gelegenheit, der Lösung dieser Aufgabe näherzutreten. In diesem neuen Koog wurden rund 150 ha durchweg fast „blanke“ Watten mit unter den Schutz des Deiches genommen. Die wesentlichsten Ergebnisse dieser vorwiegend praktischen Forschungsarbeit sind als konzentrierter Auszug in der nachstehenden Arbeit „Das Problem der Kultivierung eingedeichter Watten“ niedergelegt, nachdem zuvor von berufener Seite die besonderen biologischen und geologischen Gegebenheiten dieses eigenartigen Standorts künftiger Nutzpflanzen dargestellt sind. Es ergeben sich hierbei manche neuartigen Erkenntnisse grundlegender Art, die bei folgerichtiger Auswertung zu neuen Überlegungen hinsichtlich der Wahl des Zeitpunkts der Eindeichung seewärts liegender Wattgebiete führen.

Die Eignung der Watten als landwirtschaftliches Nutzland mit nachhaltiger Fruchtbarkeit ist die grundlegende Frage, die über ihre Eindeichungswürdigkeit und damit auch über den Zeitpunkt ihrer Eindeichung entscheidet. Eine positive Beantwortung dieser Frage für ein Wattgebiet von ausreichender Größenordnung zwingt zur Prüfung und Klärung weiterer Fragestellungen, die entweder unmittelbar mit der Landgewinnungstechnik, mit dem Deichbau oder nach der Eindeichung mit lebenswichtigen Nutzungs- und Betriebsproblemen zusammenhängen. Für manche Gebiete der nordfriesischen Watten dürfte bei eingehender Überprüfung auch für diese Fragen mit positiven Antworten zu rechnen sein, so daß in Zukunft eine frühere Bedeckung einsetzen und damit den ursprünglichen Anregungen der „Forschung Westküste“ Rechnung getragen werden könnte. Der Krieg und seine Folgen haben den Abschluß der großräumig angelegten und durchgeführten Untersuchungen der „Forschung Westküste“ verhindert. Trotzdem sind in den Jahren von 1935 bis zum Kriegsbeginn für die Planungen und Baumaßnahmen der Gegenwart überaus wichtige Grundlagen erarbeitet worden. Als eines der bedeutsamsten Ergebnisse der Vorkriegszeit ist die für den nachstehenden Aufsatz entscheidende Erkenntnis gewonnen, daß entgegen der damals und auch noch heute hier und dort vertretenen Meinung der größte Teil des trockenfallenden nordfriesischen Wattenmeeres nicht eindeichungswürdig ist (vgl. Westküste, Kriegsheft 1943), daß ferner die fruchtbaren, neulandbildenden Stoffe nicht in unbegrenzter Menge vorhanden sind. Sie kommen nicht aus der offenen See, sondern entstammen dem noch heute fortdauernden Zerstörungsvorgang im Wattenmeer, denn mit der Auflandung vor der Küste geht eine Ausweitung und Vertiefung der großen Wattströme Hand in Hand.

I. Die bodenkundliche Untersuchung der nordfriesischen Watten und ihre Ergebnisse

In den Jahren 1932 bis 1935 erstmalig und wiederholt im Jahre 1949 stellte Professor Dr. Dix in der Tagespresse die Forderung auf, von der Südspitze der Insel Sylt bis zur Westspitze der Halbinsel Eiderstedt einen Damm („Friesendamm“) zu ziehen, um in einem Zuge das ganze nordfriesische Wattenmeer von der Tidewelle abzuriegeln und damit rund 200 000 ha Land neu zu gewinnen. Diese Forderung entsprang der Notwendigkeit, alle nur denkbaren Wege zu beschreiten, auf denen neue Existenzmöglichkeiten für möglichst viele besitzlose einheimische und heimatvertriebene deutsche Menschen geschaffen werden könnten. Auch spielte das Beispiel der Abriegelung von rund 400 000 ha Wasserfläche der Zuiderzee (Niederlande) von der Nordsee eine stark anregende Rolle für die Errichtung eines solchen Dammes. Die bei den vorhandenen Tiefen- und Strömungsverhältnissen im nordfriesischen Wattenraum gegebenen Möglichkeiten der Durchführung und nachhaltigen Sicherung eines solchen Bauwerks sind in der Forderung im einzelnen nicht näher unterbaut. Es ist wohl angenommen, daß auch vom technischen Gesichtspunkt das holländische Beispiel im nordfriesischen Wattenraum verwirklicht werden könnte.

²⁾ PFEIFFER (22)

Aber selbst wenn eine technische und auch finanziell tragbare Möglichkeit zur Durchführung bestehen würde, treten im Hinblick auf eine spätere Besiedlung und landwirtschaftliche Nutzung tiefergreifende Überlegungen, besonders hinsichtlich Ertragsleistung und Ertragssicherheit, in den Vordergrund.

Schon in den dreißiger Jahren, als die Forderung des „Friesendamms“ erstmalig erhoben wurde, trat zunächst die Frage auf, ob es bei den zweifellos gegebenen technischen Schwierigkeiten und hohen finanziellen Aufwendungen zweckmäßig sein würde, diese bisher von der Tidewelle überfluteten Gebiete einzudeichen und in landwirtschaftliche Kultur zu nehmen. Um diese Frage zu klären, wurde in den Jahren 1937/38 eine eingehende bodenkundliche Überprüfung des gesamten nordfriesischen Wattenraumes zwischen Hindenburgdamm—Sylt, den vorgelagerten Inseln, Eiderstedt und dem Festland durchgeführt. Die Untersuchungsmethoden und ihre Ergebnisse sind in der „Westküste“³⁾ im einzelnen ausführlicher behandelt, ohne daß bisher allerdings von den maßgeblichen Stellen hieraus praktische Folgerungen gezogen sind.

Diese bodenkundliche Überprüfung erfolgte nach drei verschiedenen Methoden:

- a) einer sinnlich-wahrnehmbaren Ansprecherung der sieben Hauptfaktoren der Bodenbildung nach der Methode STREMMER, durchgeführt von Dr. OSTENDORFF;
- b) einer biologischen Bestandsaufnahme der oberen Wattschichten nach der Methode WOHLBERG-PLATH und
- c) der bodenkundlichen Erfassung wichtiger physikalisch-chemischer Eigenschaften der Wattedimente auf labor-analytischem Wege von Dr. HERRMANN.

Der letzte Zweck dieser „Wattenkartierung“ bestand darin, die vom Sedimentaufbau gesehen „eindeichungswürdigen“ Wattgebiete, also alle die Flächen nach Höhenlage und Umfang zu erfassen, die in ihren Sedimenten einen größeren Tonanteil enthalten. Dazu gehören besonders die beiden Gruppen der rezenten Schlicksedimente und der fossilen Kleiböden. Alle übrigen Wattgebiete zeigen einen sandigen oder schluffigen Aufbau in verschiedenen Korngrößen ohne nennenswerte Tonbeimengungen und sind in dem vorhandenen Zustand als „nicht eindeichungswürdig“ zu beurteilen.

Zum Zwecke einer klaren karten- und zahlenmäßigen Übersicht sind die verschiedenen stark unterteilten Bodenzonen der Grundkarte (OSTENDORFF) und der biologischen Karte (PLATH) unter Beachtung der analytischen Untersuchungsergebnisse (HERRMANN) in der nachstehenden Karte (Abb. 1) zu folgenden drei Wattzonen zusammengezogen:

1. Eindeichungswürdige Schlickflächen, die in der oberen Schicht des normalen Wurzelbereichs später anzubauender Kulturpflanzen einen ausreichenden Tonanteil enthalten und im Untergrunde sowohl im Bodenaufbau als auch in der Wasserführung günstige Vorbedingungen für eine landwirtschaftliche Nutzung aufweisen.
2. Fossile, fast vollständig entkalkte Kleigebiete mit einem hohen Tonanteil, die bereits vor der Überflutung durch die Nordsee in landwirtschaftlicher Nutzung waren und bei einer Neueindeichung in dem gegebenen Zustand nur für einseitige Grünlandnutzung in Frage kommen.
3. Nicht eindeichungswürdige Sand- und Schluffwatten.

Durch eine genauere Abstimmung der Abweichungen zwischen den Ergebnissen der drei

³⁾ Westküste, Archiv für Forschung, Technik und Verwaltung in Marsch und Wattenmeer. Kriegsheft 1943, S. 1—71.

Abb. 1 (S. 27)

Wattbodenkarte des nordfriesischen Wattenmeeres. Stand 1938

Aus „Westküste“, Archiv für Forschung, Technik und Verwaltung in Marsch und Wattenmeer, Kriegsheft 1943, S. 67

Abdruck genehmigt durch das Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Wasserwirtschaftsverwaltung, in Kiel

Untersuchungsmethoden und durch die Zusammenfassung in den angedeuteten drei Wattzonen zeigt sich als Endergebnis zahlenmäßig folgendes Bild:

Die Gesamtfläche des nordfriesischen Wattenmeeres einschließlich Vorland und Wasserflächen, aber ohne Inseln und Halligen, umfaßt 109 000 ha = 100 v. H., davon sind:	
nicht trockenfallende Gebiete (weiß)	35 000 ha = 32,0 v. H.
bodenmäßig aufschlickungsbedürftige, nicht eindeichungswürdige	
Sand- und Schluffwatten (fein hellgrau punktiert)	51 700 ha = 47,4 v. H.
fossile, entkalkte Kleigebiete (kariert)	2 400 ha = 2,2 v. H.
eindeichungswürdige Schlickwatten (dunkelgrau)	19 900 ha = 18,3 v. H.

Vom Aufbau ihrer Sedimente gesehen sind insgesamt also 22 300 ha eindeichungswürdig. Auf Grund einer zu niedrigen Höhenlage, eines zu geringen Umfangs und einer mangelnden Geschlossenheit scheiden jedoch sämtliche fossilen Kleigebiete mit 2 400 ha und 4 900 ha Schlickfläche, insgesamt also 7 300 ha, bis auf weiteres praktisch von der Eindeichung aus.

Es bleiben rund 15 000 ha in geschlossener Lage, hauptsächlich in der deichnahen Zone vor den Festlandsdeichen, die schon jetzt (1938) eindeichungswürdig und daher landgewinnungsmäßig in Zukunft besonders zu beachten sind.

Wie aus der abschließenden Karte noch weiter hervorgeht, verteilen sich die eindeichungswürdigen Watten in einer Gesamtgröße von rund 15 000 ha auf folgende sechs Gebiete:

1. Schlickwatt zwischen Hindenburgdamm und Südwesthörn = rund 3 700 ha
2. Schlickwattgebiet Dagebüll—Oland—Gröde—Hamburger Hallig = rund 3 800 ha
3. Schlickwattzone zwischen Hamburger Hallig und Nordstrandischmoor = rund 1 300 ha
4. Schlickwattzone zwischen Damm Nordstrandischmoor und Nordstrand bis zum Damm Festland—Nordstrand = rund 3 000 ha
5. Wattgebiet südlich des Nordstrander Dammes zwischen Festland und Nordstrand = rund 2 700 ha
6. Wattgebiet nördlich Festlandsdeich Eiderstedt und Heverstrom = rund 500 ha

Im gleichen Zeitraum — 1937/38 — wurden neben der „bodenkundlichen“ Überholung der nordfriesischen Watten von der „Forschung Westküste“ umfangreiche Strömungs- und Sinkstoffmessungen in den Tideströmen (Tiefs — Priele) des Wattenbereichs, insbesondere in der Nordeher, durchgeführt. Hierbei stand als Hauptfrage zur Untersuchung, inwieweit die „Schweb“- bzw. „Sink“-stoffe unmittelbar aus dem Wattgebiet selbst (Erosion des Flut- und Ebbestroms, biologische Erzeugnisse) stammen oder von außen her, also von der tieferen Nordsee, in das Wattgebiet hineingetragen werden. Aus dem Ergebnis dieser Untersuchungen geht hervor, daß die tiefere Nordsee außerhalb des Bereichs der nordfriesischen Watten als Sinkstofflieferant fast ganz ausscheidet und die Sinkstoffe zur Hauptsache aus dem Wattgebiet selbst stammen. Das bedeutet aber vom Blickpunkt der Landgewinnung auf lange Sicht die entscheidende Feststellung, daß der Sinkstoffhaushalt im Gebiet des nordfriesischen Wattenmeeres **begrenzt ist**.

Aus den beiden vorstehend angedeuteten grundlegenden Feststellungen ergeben sich nun nachstehende Folgerungen bzw. Forderungen:

1. Der gegebene Sedimentaufbau der nordfriesischen Watten insgesamt und die Tiefenlage größerer Teilgebiete lassen eine Abriegelung des Gesamtgebietes durch einen sturmflut-sicheren Damm im Hinblick auf eine spätere landwirtschaftliche Nutzung als unzumutbar erscheinen, weil rund 32 v. H. der Wattflächen für eine solche ganz ausscheiden und rund 47 v. H. eine zu geringe und unsichere Ertragsleistung aufweisen würden. Diese 79 v. H. der Wattflächen würden durch die Abriegelung von der sinkstofftragenden Flutwelle aber auch für alle Zeiten einer Sinkstoffauflagerung und damit landwirtschaftlichen Nutzbarmachung entzogen.
2. Die Erkenntnis eines begrenzten Sinkstoffhaushalts stellt die Forderung, mit den begrenzt anfallenden Schweb- und Sinkstoffen hauszuhalten und diese mehr als bisher so zu lenken, daß eine Verschwendung auf bereits ausreichend eindeichungswürdige Wattflächen auf das geringstmögliche Maß beschränkt bleibt und dafür eine planvolle Aufschlickung bisher nicht

eindeichungswürdiger Schluff- und Sandflächen, besonders im Rahmen bereits eindeichungsfähiger Bezirke, Platz greift.

Zur Verwirklichung dieser Forderung wird es notwendig sein, jede einzelne technische Maßnahme des Uferschutzes und der Landgewinnung im einzelnen Wattbezirk auf ihre vermutliche Wirkung in bezug auf die Intensität der Sinkstoffablagerung schon bei ihrer Anlage genau zu überprüfen. Je nach der Form des Wattbeckens, in das die sinkstofftragende Flut aufläuft, nach der Richtung des Flut- und Ebbestroms, der Höhenlage und des Gefälles der Watten, der Beschaffenheit bereits abgelagerter oberer Sedimentschichten, der fehlenden Aufschlickung oder der Mächtigkeit einer bereits vorhandenen Auftragung und sonstiger Umstände, wird jede Anlage des Uferschutzes, jeder Lahnungsbau und jede Wattbegrüppelung daraufhin zu prüfen sein, ob sie im vorliegenden besonderen Falle geeignet ist, eine weitere Aufschlickung von ausreichend eindeichungswürdigen Watten fernzuhalten oder ob sie, im anderen Falle, dazu dienen kann, die herangetragenen Sinkstoffe auf bisher noch nicht aufgeschlickte Schluff- und Sandflächen in der notwendigen Stärke zu verteilen.

Auch im Interesse des Küstenschutzes kommt es in jedem Falle darauf an, die Landgewinnung so intensiv wie möglich, dabei aber gleichzeitig so planvoll zu betreiben, daß vorhandene, nach Sedimentaufbau, Lage und Umfang eindeichungswürdige Wattgebiete ohne Verschwendung wertvoller Sinkstoffe abgerundet und ergänzt dem Zeitpunkt der Eindeichung beschleunigt nähergebracht werden. Darüber hinaus können die eingesparten Sinkstoffe dazu dienen, neue Sandwatten mit Fruchtbarkeitsträgern zu überlagern und für eine spätere sichere landwirtschaftliche Nutzung vorzubereiten.

II. Der Begriff der „Deichreife“ nach überkommener Auffassung

Unter Abwägung der Folgerung zu 1 (Ablehnung des Friesenwalles) und der Forderung zu 2 (Haushalten mit den Sinkstoffen) erhebt sich als neue Frage: Ist das seit Jahrhunderten übliche, langwierige Verfahren der Auflandung und Eindeichung im Zustand der Deichreife notwendig und noch vertretbar? Zur Beantwortung dieser Frage ist eine kurze Auseinandersetzung mit dem Begriff der „Deichreife“ erforderlich.

Dieser Begriff ist bisher für die Neueindeichung von Vorländereien (Anwachs, Hallig, Heller, Kwelder) von entscheidender Bedeutung gewesen. Im Laufe der zurückliegenden Jahrhunderte hat sich bei der küstenansässigen Bevölkerung, bei Fachleuten des Deichwesens und auch in der Wissenschaft durchweg folgende Ansicht entwickelt: Bevor einer Eindeichung neuen Vorlandes nähergetreten werden kann, muß das Land erst „deichreif“ sein. Eine zu frühe Eindeichung „unreifen“ oder gar „Watt“-Bodens schließt eine sichere und vollwertige landwirtschaftliche Nutzung für die Zukunft aus.

Man verstand und versteht auch jetzt noch unter Deichreife eine bestimmte Höhenlage des Vorlandes, auf dem sich eine natürliche Pflanzenfolge entwickelt und im Zustand der Deichreife bestimmte Pflanzengruppen angesiedelt haben müssen. Als Mindesthöhenlagen werden 30 bis 50 cm über MThw angenommen; die Pflanzenbesiedlung muß in der Reihenfolge Watt (Sand, Schlick)—Queller (*Salicornia*)—Andel (*Puccinellia maritima*)—Strandrotschwengel (*Festuca rubra litoralis*)—Weißklee (*Trifolium repens*) vor sich gegangen sein; in der herrschenden Pflanzengesellschaft muß der Weißklee einen größeren und sicheren Standort einnehmen. Erst unter diesen Voraussetzungen darf — bei deichbaulich genügender Größe eines zusammenhängenden Vorlandgebietes — eine Eindeichung vorgenommen werden; erst wenn das Vorland „weißklee-fähig“ und etwa „2 Fuß“ über MThw aufgewachsen ist, ist es „deichreif“, und erst dann auch eine sichere und vollwertige landwirtschaftliche Nutzung für die Zukunft gewährleistet. Eine Eindeichung von ausgesprochenem Wattland kommt auf keinen Fall in Betracht.

Diese Auffassung war bis in die jüngste Zeit hinein maßgebend, wenn auch die neueren Eindeichungen in den letzten Jahrzehnten nicht mehr auf das Auftreten des Weißklee gewartet haben. Bei der Eindeichung neuer Köge ist aber nicht immer zu vermeiden gewesen,

auch mehr oder minder große Wattflächen mit einzuschließen. Eine solche Notwendigkeit lag immer dann vor, wenn infolge der herrschenden Strömungsverhältnisse Wattflächen zwischen die höher gelegenen begrüneten und deichreifen Hallig- oder Vorlandgebiete eingeschoben waren. Es handelt sich dann auch fast immer um einen „nackten“ Wattboden in einer verhältnismäßig niedrigen Höhenlage zu MThw. Eine Besiedlung mit Pflanzen ist noch nicht erfolgt, oder der Queller — als erste Salzpflanze — hat sich eben erst eingefunden.

Nähere Untersuchungen und Versuche zur Prüfung zweckmäßiger Verfahren der landwirtschaftlichen Nutzbarmachung „zu früh“ eingedeichter Vorland- und Wattböden sind meines Wissens bisher in Deutschland nicht durchgeführt. Die von den Besitzern und Nutznießern solcher Flächen im Laufe der Generationen gemachten Erfahrungen sind entweder gar nicht oder nur vereinzelt und spärlich aufgezeichnet. In vereinzelt Fällen kann die bestehende Auffassung aber aus Berichten an die über die zu tragende Belastung entscheidenden Behörden gefolgert werden.

Für die grundsätzliche Meinung interessierter Persönlichkeiten, die sich im Laufe der letzten beiden Jahrhunderte mit dieser Frage beschäftigt haben, mögen einige Beispiele — zunächst in Richtung einer eindeutigen Ablehnung der Eindeichung von Watten — zeugen:

In seinem grundlegenden Werk über Deiche und Siele definiert Etatsrath HUNRICHS (11), Deichgrefe in den Grafschaften Oldenburg und Delmenhorst, den wichtigen Begriff der „Deichreife“ im Jahre 1770 in folgender Weise: „... Ist ein solcher Anwachs noch sehr neu, weich und niedrig, daß er erst anfängt, zu begrünen, so heißt er ein junger Anwachs, Quendelgroden etc. Hingegen, wenn er schon hoch und fest, mit Gras oder Andel bewachsen ist, ein Groden, Andelgroden etc. und dieser reif, jener aber unreif.“

„Wenn ein Groden bedeicht, oder mit einem hinaus gelegten neuen Deiche eingefaßt werden, dergleichen bedeichte Groden hernach Kooge, Infelder, Inten etc. genannt werden, so hat man dabey auf folgende Punkte zu achten: 1) Ob der Groden reif genug sey? 2) Was er ungefehr, wenn er eingedeicht, werth, oder wie er am besten zu nutzen sey? 3) Ob er breit und groß genug sey, die Bedeckungskosten mit dem Werthe des Grodens zu vergleichen? 4) ...“

„Die erste Frage betrifft die Reife des Grodens oder dessen Tüchtigkeit zu Arbeit und Gebrauch. Man erkennt dieselbe nicht allein aus demjenigen, was darauf wächst, sondern auch aus der Beschaffenheit des oberen Erdreiches, und am sichersten aus der Höhe und Festigkeit des Grodens.“

- 1) Wenn am salzen Wasser Quendel, Sudeck, Hennie etc. ... annoch darauf wächst, so schließt man daraus, daß der Groden noch unreif und zu niedrig sey, hingegen ist er reif, soweit er mit Andel bespannt ist. ...
- 2) ... Die zweite Probe ist daher, daß man auf die Beschaffenheit des Erdreiches mit sehe, und untersuche, ob über dem untern sandigen oder anderen untüchtigen Grunde schon hinlängliche gute Kley- oder Bauerde vorhanden sey. ...
- 3) ... Daher der sicherste Weg drittens ist, daß man untersuche, ob ein Vorland schon von hinlänglicher Höhe sey? Dabey kann man zur durchgängigen Regel annehmen, daß es die völlige oder genugsame Höhe erlanget habe, wenn im Sommer keine gewöhnliche Springflut mehr darüber gehet; alsdann ist es zugleich so reif, und von der Güte, als es werden kan, der Grund mag sandscharig oder kleyig, mit Andel, Gras, oder Hennie und Reith besetzt seyn.“

Ogleich HUNRICHS im vorstehend skizzierten Sinne seine Auffassung über die Deichreife klar zum Ausdruck bringt, untersucht er als realdenkender Praktiker aber doch ergänzend auch die Frage „In wie ferne ein ‚unreifer‘ Groden schon zu bedeichen“ sei: „Wollte man nun einen ganz, oder zum Theil unreifen Groden schon eindeichen, so würden dabey folgende Bedenklichkeiten in Erwägung zu ziehen seyn: 1) Ob derselbe von der Beschaffenheit sey, daß das zu früh eingedeichte Land in der Folge sich nicht gänzlich verringerte? Ein zu sandschariger niedriger Grund trägt, wenn die erste Kraft daraus ist, hiernächst fast nichts als Rusch und Horria ... 2) Ob der Anwachs dagegen außendeichs in wenig Jahren sich nicht so verbessern werde, daß durch eine solche Verbesserung und durch die folgenden geringeren Bedeckungskosten der Zeitverlust völlig ausgewonnen werden würde? 3) ...“

Auch diese beiden sachlich berechtigten „Bedenklichkeiten“ zeigen in der Frageform den Zweifel des Verfassers an der Zweckmäßigkeit der Eindeichung „unreifen“ Vorlandes.

Joh. Nic. TETENS, Professor der Philosophie und Mathematik an der Universität Kiel, läßt in seinen 1788 erschienenen Reisebriefen (27) ebenfalls seine Abneigung gegen ein „zu

frühes Eindeichen“ erkennen. So heißt es im neunten Brief (S. 55) „daß es manche Koege giebt, bey denen die obere gute Erde kaum zwey Fuß tief liegt, und die daher nicht so gut zur Saat als zur Viehweide genutzt werden können, hat auch ohne Zweifel zum Theil darin seinen Grund, weil das Land zu früh eingedeicht worden ist. Der Thilenhemmer Koog hätte noch 30 bis 40 Jahre länger als Außendeich liegen sollen: Dann würde der Schlamm der Eyder ihn sehr verbessert haben. Jetzo ist er vortreflich zur Viehweide, aber nicht zum Ackerbau“.

Und im „drey und zwanzigsten Brief“ (S. 133) über den Wohlstand der Tondernschen Marschen: „Das Land hat einen hohen Preis, der selbst ein Beweis ist, daß mans zu nutzen verstehe. Daher auch der große Hang zum Eindeichen... Kaum läßt man dem Groden Zeit, recht reif zu werden, und macht sich nichts aus einigen Ruthen Deichs mehr oder weniger, wenn man nur mehr Land einnehmen kann. Neulich ist wiederum ein neuer Koog eingefaßt, den man den neuen Dagebüller Kog nennt. Ich fand Stellen darinn, worauf noch kein Gras gewachsen war.“ ...

Im „Fünf und zwanzigsten Brief“ (S. 146) schließlich berichtet er über „Unreif eingedeichtes Land in den Tondernschen Kögen“: „Ich habe gemeldet, daß in den hiesigen Kögen bey der Eindeichung viel unreifes Land mit eingenommen sey, was nachher, wenn es dem Überlaufen des Schlickwassers entzogen ist, nimmermehr nutzbar, wie das übrige werden kann. Man hat es in diesen Gegenden schon in den älteren Zeiten recht arg damit gemacht. Anderswo habe ich auch Köge gefunden, die man zu früh eingenommen hatte, aber sie waren nur nicht völlig reif, nicht hoch genug, und doch, wenn nicht zum Kornbau, zur Grasung brauchbar. Hier giebt es Stellen, und große Stellen, die gar nichts nutz sind, und die kein Mensch haben will. In einem Kog, den man den Kleyseer Kog nennt, der 1727 bedeiht ist, mußte man Geld zulegen an diejenigen, die diese unreifen Stellen sich zu ihrem Anteil rechnen ließen. So hat man bey den alten Kögen gemacht, und macht es noch jetzo so... Es ist für diese Gegenden eine wichtige Frage, ob dergleichen unreife Stellen sich nicht durch künstliche Aufschlickung verbessern lassen? Diese Aufgabe ist mir seit gestern vorzüglich durch den Sinn gegangen, da ich mit jemanden darüber zu sprechen Gelegenheit hatte, der mir die Wichtigkeit einer solchen Verbesserung vorrechnete, aber von dem Aufschlickten eines schon eingedeichten Bodens nie etwas schien gehört zu haben.“

Bei TETENS liegt also auch eine eindeutig negative Beurteilung der Eindeichung „unreifen“ Landes vor, aber gleichzeitig auch die Überlegung einer nachträglichen Überschlickung nach der Eindeichung.

Interessant ist auch die Auffassung einer „Hochlöbl. Königl.-dänischen Landhaushaltungs-Gesellschaft zu Copenhagen im Marzjus 1790⁴⁾“ zu dieser Frage: „Die Reife eines Vorlandes läßt sich wohl nicht besser als aus der Oberfläche beurteilen. Findet man da überall einen guten Schward, d. i. eine ebene dicht mit Gras bewachsene Obererde, welche man auch Greed-Grund nennt, so wird man am sichersten behaupten können, daß der Grund zu seiner völligen Reife gediehen. Dahingegen ist ein rauher und schlickiger Boden, worauf nur hin und wieder ein spizziges Gras entwächst, das sicherste Merkmal eines unreifen Grundes; und man weis aus der Erfahrung, daß in einer so unzeitigen und schlickigen Erde noch in einigen Jahren nach der vollendeten Eindeichung weder Korn angebaut noch Fettvieh geweidet werden kann. Wenn auf dem Vorlande von dem sogenannten Wasser-Quendel wächst, so ist die Beschlickung daraus zu schließen, zum Eindeichen selbst aber noch zu niedrig und folglich noch unreif sey. Sobald es aber in der Folge von Jahren zu der Höhe gekommen, daß es überall mit feinem Grase, Ahndel genand, bewachsen ist, und im Sommer die Springfluten nicht darüber gehen, alsdann ist das Vorland zum Eindeichen nicht nur reif, sondern dies ist auch ein sicheres Kennzeichen, daß es die erforderliche Höhe und Güte erreicht hat, als es seiner Lage nach nur immer werden kann, der Grund mag sandschiebig oder kleiig seyn.“

Um die gleiche Zeit — 1791 — stellt Reinhard WOLTMANN (30) in seiner Schrift „Erste Grundsätze der Seedeichs-Oeconomic“ (S. 4, § 6) die Forderung auf: „Die Commission untersucht zuerst, ob die zu bedeiende Marsch so hoch, trocken und guter Qualität sey, daß sie nach der Bedeiung zum Ackerbau werde tauglich seyn. Wäre dieses nicht, so ist sie zur Umdeichung noch nicht reif, der Deichkosten noch nicht werth.“

„Zusatz I. Die Marschlande sind zu Weiden brauchbar, wenn sie einige Zolle; zu Heuwiese, wenn sie einen Fuß; zu Ackerland, wenn sie zwey Fuß oder mehr über die Meeresfläche (oder Höhe der täglichen Fluth) erhaben sind.“

Im „Vierten Band“ desselben Werkes (S. 119, § 36) äußert er sich „Über die natürliche Beschaf-

4) Archiv der Südergoesharde.

fenheit des Bodens und Oberfläche der Ländereyen in Holland, wie auch über ihre relative Höhe in Vergleichung der Nord- und Südsee: die höchsten und besten Ländereyen, welche keiner Mühlen zur Entwässerung bedürfen, sind zum Theil etwa einen Fuß über das amsterd. Peil erhaben und werden zum Kornbau benutzt; zum Theil mit dem amsterd. Peil gleich, so sind selbige noch zu Viehweiden brauchbar; zum Theil bis einen Fuß niedriger, dann lassen sie sich wenigstens für die Sommerzeit so lange trocken halten, daß sie zu Heuwiesen tauglich sind. Alle diese Ländereyen mögen vielleicht kaum ein Drittel der ganzen Oberfläche des bedachten fruchtbaren Landes von Holland betragen, und die übrigen zwey Drittel sind überein 2—3 Fuß niedriger als das amsterd. Peil, und werden durch kleinere oder größere Mühlen, welche das Wasser, 1,2 bis 4 Fuß aufmahlen, wasserfrey gehalten und nach Beschaffenheit des Bodens zum Ackerbau oder Viehzucht benutzt.“ Hieraus wäre zu schließen, daß Zweidrittel der Landfläche Hollands „zu früh“ eingedeicht und doch für Ackerbau und Viehzucht nutzbar ist.

Der „Königl.-dänische Land-Inspector A. C. GUDME“ meint in seinem Werk (7): „Ist die erste Kraft von dem zu früh eingedeichten Lande herausgezogen, so wird es in der Folge keine Früchte mehr tragen.“

Auch noch in jüngerer Zeit wird der ablehnende Standpunkt einer Frühbedeichung vertreten. So äußert sich unter anderen GRUNER (6) in der „Characteristik der verschiedenen Bodenbildungen in den Seemarschen“ über den Begriff Groden (= Anwachs — Heller): „Zur Eindeichung reif sind diese Groden, wenn sie mindestens 0,3 m über der ordinären Flut liegen, im Sommer außerhalb des Bereiches der gewöhnlichen Springflut sich befinden und daher sich nicht merklich mehr erhöhen und wenn auch nach der später eintretenden Senkung des nassen Schlicklandes eine natürliche Entwässerung nach dem Meere hin stattfinden kann. — — —

Für die Eindeichung der Groden sind — abgesehen von der Höhenlage — aber noch andere Momente wichtig, so die Beschaffenheit des Oberbodens und seines Untergrundes; vor allem ist eine ebene, gute Kleischicht von mindestens 0,6 m Mächtigkeit und ein fester Sanduntergrund Erfordernis — — — Jedenfalls sind solche Groden, welche Salzpflanzen — namentlich *Salicornia* — hervorbringen, noch nicht als deichreif anzusehen.“

In der 1926 erschienenen „Denkschrift (4) der freien Arbeitsgemeinschaft der Deichverbände an der schleswig-holsteinischen Westküste“ über „Landgewinnung und ihre wirtschaftliche Bedeutung“ heißt es auf Seite 2: „Hat die Ablagerung des Bodens eine gewisse Höhe erreicht, so daß das Land von der täglichen Flut nicht mehr bespült wird, ist es deichreif“, und auf Seite 24: „Das gewonnene Land kann, nachdem es deichreif ist, d. h. 40—50 cm über das g. H. W. hinausragt, bedeckt werden.“

Dr. J. MARTENS sagt in seiner 1935 erschienenen Dissertation (16) auf Seite 17 ff.: „Es wäre falsch, wenn man dieses Vorland voreilig eindeichen wollte. Es sinkt im Laufe der Jahre noch weiter in sich zusammen und würde bald unter dem Meeresspiegel liegen. Dann treten in dem neuen Koog aber ständig Entwässerungsschwierigkeiten auf. Das Vorland muß noch jahrelang von den Sturmfluten überschwemmt werden, um durch weitere Ablagerungen zu wachsen, bis es zur Eindeichung reif ist.“

Min.-Rat R. STADERMANN, der langjährige Sachbearbeiter für Wasserwirtschaft, Küstenschutz und Landgewinnung im ehemaligen Reichsernährungsministerium, vertritt in einem 1937 erschienenen Aufsatz (25) eine ähnliche Auffassung: „Das Endziel der Landgewinnungsarbeiten ist die Eindeichung des gewonnenen Landes, das im allgemeinen als deichreif gilt, wenn es durch planmäßige Behandlung und Bewirtschaftung eine Höhe von etwa 40 bis 50 cm über gewöhnlichem Hochwasser erreicht hat. Meist wird dieser Erfolg erst in 3 bis 4 Jahrzehnten erzielt. Die Entscheidung darüber, in welcher Weise dies geschehen soll, hängt von wirtschaftlichen Erwägungen ab.“

1938 halten auch führende ostfriesische „Landgewinnler“ an dem überkommenen Begriff der „Deichreife“ fest: „Das Land ist erst deichreif, wenn es 40—60 cm über MThw aufgewachsen ist“, und „eine Eindeichung nicht deichreifen Bodens lehnen wir ab.“

Es gibt aber auch Stimmen, die anderer Auffassung sind und unter Umständen Bedenken gegen eine frühere Bedeichung zurückstellen. So z. B. 1863 Graf zu REVENTLOW (Curator an der Universität Kiel) in einem ausführlichen Werk über Marschbildung (24). Er schildert zunächst (S. 24 ff.) die von maßgeblicher Seite erhobenen Einwendungen gegen teils bereits ausgeführte, teils noch beabsichtigte Vorlandarbeiten:

„Durch künstliche Vorkehrungen könne man die Marschbildung nur bis zum Niveau der ordinären Fluth beschleunigen; deichreif sei das Vorland aber erst, wenn es zwei bis drei Fuß über

der ordinären Fluthöhe liege, und dazu gehöre ein Zeitraum von 200 bis 300 Jahren, da die Vorländereien der Westküste sich in einem Saeculo nur um etwa einen Fuß erhöhten“, verbreitet sich dann über die Auffassung verschiedener Autoren zum Begriff der Deichreife, um schließlich (S. 29 ff.) seine eigene Auffassung wie folgt darzulegen:

„Man findet große Marschflächen, die unter der ordinären Fluthöhe liegen und doch mit dem allerentschiedensten Vortheil zum Ackerbau benutzt werden. (Vergleiche als Beispiel die Karte und das Nivellement des Blumenkooges No. 7, woraus sich die niedrige Lage dieses Kooges — durchschnittlich über 5 Fuß unter ordinärer Fluth — ergibt, während doch in demselben hauptsächlich Weizen und Rappsaat mit dem besten Erfolge angebaut wird.) Auch findet ein so directer Zusammenhang der Nutzbarkeit des eingedeichten Landes nicht mit der Höhenlage desselben über der ordinären Fluthöhe, sondern vielmehr mit der Höhenlage über dem Wasserstande in den Entwässerungskanälen statt.“

Und S. 36 ff.:

„Im allgemeinen dürfte ein jedes Vorland von hinlänglichem Umfange zur Eindeichung vollkommen geeignet sein, wenn es eine ebene gute Kleisicht von etwa zwei Fuß Tiefe auf einem aus festem Sande bestehenden Untergrunde hat und sich nach geschehener Eindeichung, selbst wenn es zum Anbau von Winterfrüchten benutzt wird, hinlänglich entwässern läßt. Was die Höhe anbelangt, so ist sie unter gleichen Umständen stets als ein großer Vorzug anzusehen, keineswegs aber an sich entscheidend. Denn wenn alle übrigen Erfordernisse zusammentreffen, könnte z. B. ein Vorland, das im Niveau der Springfluth und also nur wenige Zoll über ordinärer Fluthhöhe liegt, gewiß mit besserem Erfolge eingedeicht werden, als ein Vorland, das mehrere Fuß über die ordinäre Fluth erhaben ist, aber z. B. auf einem Untergrunde von Moorerde ruht, oder keine günstigen Entwässerungsverhältnisse besitzt, oder an eine niedrige Wattstrecke gränzt oder endlich einen dem gefährlichen Windstriche ausgesetzten, verhältnismäßig langen und kostspieligen Deich erhalten würde. Die Höhenlage eines Vorlandes macht dieses also an sich noch nicht eindeichungsfähig.“...

„... Da sich aber unter glücklichen Verhältnissen auch die Bedeichung niedriger Vorlandstrecken rechtfertigen und der Deich sich auch auf diesen, obwohl mit größeren Kosten sicher und widerstandsfähig herstellen läßt, so müssen sämtliche Umstände vor der Bedeichung auf's Genaueste untersucht und im Hinblick auf die zu erzielenden Resultate der sorgfältigsten Erwägung unterzogen werden.“...

Auf Seite 47 zieht er als Beweis für seine Auffassung unter anderem den Simonsberger Koog heran:

„Bei der Simonsberger Eindeichung haben die eindeichenden Interessenten den neuen Koog größtentheils schon im ersten Jahr in Cultur genommen und außer einer bedeutenden Erndte von Hafer und Gerste ungefähr 1000 Tonnen Rappsaat erzielt. Das miteingedeichte niedrige oder sogenannte unreife Land hat, was wir besonders hervorheben, namentlich sehr schöne Gerste getragen und sich mithin sofort als culturfähig gezeigt.“

Auch der um die Fortentwicklung der Wattgeschichte und Landgewinnung hochverdiente Dr.-Ing. h. c. KREY (14) erkannte die Notwendigkeit, die Watten genauer zu erforschen, insbesondere auch die Frage der Eindeichung nicht deichreifen Landes, d. h. desjenigen Vorlandes, das im Mittel noch nicht 0,50 m über MThw liegt, näher zu klären.

Der langjährige Leiter der Landgewinnungsarbeiten vor der nordfriesischen Küste, Domänenrentmeister HINRICHS, Husum, hat auf Grund seiner Erfahrungen und Beobachtungen in mehreren Aufsätzen und auch in seinem Werk „Nordsee, Deiche, Küstenschutz und Landgewinnung“ (9) zu der Frage Deichreife und Eindeichung folgende Stellung genommen:

„In älteren Abhandlungen, auf die man aus Unkenntnis der Verhältnisse immer wieder zurückgreift, wird das Land erst dann als deichreif bezeichnet, wenn es bis zur Höhe von 0,30—0,50 m über mittleres Hochwasser aufgewachsen ist. Diese Annahme darf nicht verallgemeinert werden, denn auch tiefer liegende Flächen, ja auch kahle Watten, lassen sich mit Erfolg bedeichen, wenn ihre gute Entwässerung möglich ist und sie mit einer guten Ackerkrume, nämlich mit einer genügend starken Schlickschicht versehen sind. ... Bei kahlem Wattboden, der stark salzhaltig ist, vergehen jedoch mehrere Jahre, bis er gute Ernten hervorbringt. Es muß ihm erst das Regenwasser einen größeren Teil seines Salzgehaltes entziehen.“

Im allgemeinen handelt es sich bei den Eindeichungen nicht nur um Wattflächen, sondern es werden auch größere fertige Vorlande mit eingenommen. Zwecks Erzielung einer günstigen Deichlinie läßt es sich nicht immer vermeiden, daß auch völlig unreife Flächen mit bedeicht werden; denn wollte man den Deichbau solange aussetzen, bis auch diese Flächen durch Nachhilfe deichreif geworden sind, so würde ein großes totes Kapital, das in dem schon fertigen Lande steckt und erst durch dessen Bedeichung frei wird, noch lange brach liegen.“

Oder an anderer Stelle:

„In alten Zeiten hat man Watten in großem Umfange eingedeicht. Das bekunden die Chronisten und wird auch bewiesen durch die niedrige Geländehöhe vieler alter Köge, die nicht nur auf das Zusammenschrumpfen des Bodens infolge Eigenlast und guter Entwässerung, sondern auch auf das stetig höher gewordene Mittelhochwasser zurückzuführen ist.

Gegner von Wattbedeckungen verweisen meistens auf die unter Überschwemmung leidenden Köge. Man sagt kurzerhand: „Das Land ist zu früh eingedeicht.“ In Wirklichkeit liegt die Sache doch anders: Das Niederschlagswasser dieser Köge konnte anfangs direkt in die See abfließen; der Tidenhub und die großen Wattströme ließen das zu. Auch das viele Wasser des nahen Geestgebietes gelangte ungehindert in die See. Das änderte sich, nachdem weiter westlich vor der Küste belegene Halligen und Inseln durch Deiche miteinander verbunden und landfest wurden. Nunmehr mußte alles Wasser der Marschen und auch der Geest die Schleusen der neuen Deiche passieren. Diese waren aber bei starken Niederschlägen und durch heftige Westwinde hervorgerufenen schlechten Tiden nicht in der Lage, das Wasser rechtzeitig abzuführen. Es kam mit Hilfe des vielen Geestwassers zu Überschwemmungen der nur niedrigen Marsch, die schon früh im Herbst einsetzten und bis spät in das Frühjahr hinein anhielten. Das an sich gute Marschland konnte daher in der Hauptsache nur als Wiese genutzt werden; aber auch die Heuernte ging vielfach noch verloren.

Erst durch den kürzlich erfolgten Bau von Schöpfwerken wurde hier Wandel geschaffen; und da zeigte es sich, daß auch auf diesem bisher als minderwertig bezeichneten Marschboden mit großem Erfolg Ackerbau betrieben werden kann.

Über die zweckmäßigste Behandlung neubedeichter Wattflächen lassen sich keine bestimmten Regeln aufstellen. Dazu sind die Böden zu verschieden und die bisherigen Erfahrungen zu gering. Maßnahmen, die an der einen Stelle angebracht, sind an der anderen ohne merklichen Erfolg.

Wie überhaupt in der Marsch, aber hier ganz besonders, kommt es darauf an, daß der Boden gut und genügend entwässert wird. Bei sandigem Boden vollzieht sich dies schneller als bei festem Schllickboden; es dauert lange, bis dieser bearbeitet und bestellt werden kann.“ ...

... „Niedrige Watten werden, wenn ihre Schlickschicht stark genug ist, später ein gutes Ertragsland werden. Versuche, sie sogleich mit Hafer anzusäen, zeitigten in Ostfriesland einen Mißerfolg. Die Frucht kam zwar zum Teil auf, blieb aber im Wachstum zurück, ging entweder bald ganz ein oder wurde vorzeitig gelb und im günstigsten Fall notreif. Auch die Frucht des zweiten Jahres (Raps) lieferte einen ungenügenden Ertrag.“

Diese ausführliche Stellungnahme des erfahrenen Ingenieurs der Landgewinnung HINRICHS ist in doppelter Hinsicht wertvoll, weil sie die beiden entscheidenden Faktoren des Problems ganz eindeutig und klar umreißt:

a) Die verhältnismäßig niedrige Höhenlage der Wattflächen, die dem Grund- und Überschwemmungswasser im Jahresablauf über größere Zeiträume die absolute Herrschaft überließ. Da eine künstliche Entwässerung nur selten und mit verhältnismäßig hohen Aufwendungen möglich, der natürliche Wasserabfluß schon vom Augenblick der Eindeichung mangelhaft, wenn nicht unmöglich war, fehlten alle Voraussetzungen für die Entwicklung zu einem ertragsfähigen landwirtschaftlichen Nutzboden. Hinzu kam vielfach eine sich steigernde Erschwerung der Entwässerung nach der Eindeichung, weil die Verlandung vor dem neuen Deich meist sehr schnell erfolgte und die durch das aufwachsende Vorland verlaufenden Entwässerungsröhre in zunehmendem Maße verschlickten.

So lagen diese Flächen Jahr für Jahr, durch Jahrzehnte und Jahrhunderte, im Herbst, Winter, Frühjahr und zeitweilig sogar im Sommer im vollen Herrschaftsbereich des Wassers. Die unausbleibliche Folge war eine Fehlentwicklung der bodenbildenden Faktoren und damit des Wattprofils als späterem Standort landwirtschaftlicher Nutzpflanzen: Der dauernde Luftabschluß und die allmähliche Entkalkung führten eine zunehmende Versäuerung der ehemaligen Watten herbei; die Tiefenwanderung von Eisen- und Tonverbindungen bewirkte die Bildung von sich immer mehr verstärkenden Grundwasserabsätzen; die bodenbildende Mikroflora hatte keine Lebens- und Entwicklungsmöglichkeiten; die gesamten physikalisch-chemisch-biologischen Vorgänge mußten sich in einer Richtung bewegen, die die für eine gesunde Bodenbildung entscheidenden Faktoren zunehmend verschlechterte.

b) Die Mächtigkeit der auf dem Sandwatt abgelagerten Schlickschicht; d. i. eines schlammigen, kalkreichen Gemenges von Ton, feinkörnigem Sand und fein verteilten

humosen Substanzen; reich an stabilen Tonhumuskomplexen = eine enge, verhältnismäßig beständige Verbindung von Tonteilchen und Humusstoffen, die das Gefüge und den Nährstoffhaushalt eines Bodens in günstigem Sinne beeinflussen, als Träger einer späteren optimalen Bodenstruktur und -fruchtbarkeit.

Es gibt zu denken, wenn HINRICHS der herrschenden landläufigen Auffassung und zum Teil auch bisherigen fachmännischen Ansicht von der „Deichreife“ entgegentritt und die Möglichkeit einer vollwertigen landwirtschaftlichen Nutzung auch „unreifer Wattflächen“ unter bestimmten Voraussetzungen betont.

Auch die in der Eindeichung erfahrenen Holländer haben sich eingehend mit Eindeichung von unreifen Watten befaßt. So außer anderen in eindeutig positivem Sinne MASCHHAUPT (17):

„... Da man wenigstens in dieser Provinz nie gewagt hat, rohe Schlickböden einzupoldern, halten wir es nicht für überflüssig, ... diesbezüglich unsere Gedanken und Betrachtungen mitzuteilen und obendrein deren Tauglichkeit mit bewachsenen Böden zu vergleichen.“

Die Verfasser des Berichtes weisen darauf hin, daß Schlickböden direkt geeignet sind für Pflanzenwuchs, falls man sie nur entwässert; dies kann man deutlich an denjenigen Anwachsstellen beobachten, die sorgfältig begruppelt werden. Aber die Erfahrung hat selbst bewiesen, daß roher Schlick, bei gleicher Lagerung, wenn auch nicht ganz, so doch fast dem bewachsenen Watt gleichgestellt werden darf⁵⁾. Gedeihen doch im Finsterwolderpolder in der Nähe des Deiches von 1819 die Früchte nicht weniger als auf dem beträchtlich höheren Teil längs des Deiches von 1769, ungeachtet dessen, daß die Böden längs dem erstgenannten Deich 50 Jahre später mit Salzgräsern und zur Zeit der Eindeichung an etlichen Stellen noch sehr spärlich bewachsen waren.

„Daß roher Schlick, wie man wohl früher behauptete, für eine Einpolderung unreif ist, sind Vorstellungen, welche jeder Grundlage entbehren ...“

Im Anschluß hieran will ich noch einzelne Äußerungen aus dieser Zeit über die gleiche Frage folgen lassen. So schreibt Prof. H. C. VAN HALL in seiner Verteidigung der Einpolderung des Dollard ...: „Daß Schlickböden, vorausgesetzt sie liegen hoch genug, nicht erst mit Salzgräsern und anderen Pflanzen bewachsen zu sein brauchen, um eine gute Ernte zu bringen, ist unzweifelhaft und würde durch viele Beobachtungen zu beweisen sein.“

Im gleichen Geist äußert sich T. A. VENEMA (28), Feldmesser in Winschoten, der wie kein anderer die Dollardböden sowohl binnen- wie außendeichs kennt. Er hält es für unrichtig, von „reifen“ und „unreifen“ Schlickböden zu sprechen. Es sei ein Vorurteil anzunehmen, daß unbewachsener Schlickboden nach der Eindeichung weniger fruchtbar sein solle als bewachsener Wattboden. Auch VENEMA weist wieder auf den Finsterwolderpolder hin, wo, um dem Deich eine nicht zu große Biegung zu geben, ein kleiner Teil unbewachsenen Schlicks mit eingeschlossen wurde; „und es würde sicher einem Bodenkenner, einem kundigen Landwirt unmöglich sein, aus dem Boden oder aus den Pflanzen auszumachen, wo die früher unbewachsenen Schlickböden zur Zeit der Eindeichung vorhanden gewesen sind“ ...

In der Provinz Groningen sind im vorigen Jahrhundert, abgesehen von dem obenerwähnten Fall im Finsterwolderpolder, nur im Nieuwen Ruigezandsterpolder (1877) und im Johannes Kerkhovenpolder (1878) unbewachsene Schlickböden von einigem Umfang eingedeicht worden. Soweit ich diesbezüglich Aufklärung erlangen konnte, nahm man in diesen Poldern nie etwas wahr, was auf eine weniger gute Struktur (z. B. Verschlammung) der früher unbewachsenen Schlickböden hinwies ...

Auch in Zeeland hat man wiederholt unbewachsene oder kaum bewachsene Schlicke mit Erfolg eingedeicht.

Aus dem Vorhergegangenen darf geschlossen werden, daß gegen das Einpoldern von rohen Schlickböden keinerlei Bedenken bestehen, vorausgesetzt, daß für eine ausreichende Entwässerung gesorgt wird; bei der Behandlung von jungem Polderboden muß man jedoch damit rechnen, daß eine sichere Neigung zum Verschlammten besteht. — —“

Von besonderem Reiz ist es auch, diesem Problem in der Praxis der Bodennutzung im einzelnen Marschengebiet einmal nachzugehen. Bei einer Kreuz- und Querwanderung durch die schleswig-holsteinischen Marschen von der dänischen Grenze bis zur Eider wird der Wanderer fast überall, besonders aber in der alten Marsch, auf Flächen stoßen, die verhältnismäßig niedrig liegen und seinerzeit zu früh eingedeicht sind. Bei einer genaueren Untersuchung der

⁵⁾ Hier ist natürlich Schlick gemeint, der ungefähr denselben Sandgehalt hat wie das bewachsene Vorland.

Profilbeschaffenheit und des Standes sowie der Bewegung des Grundwasserspiegels wird er dann vielfach feststellen, daß entweder die ursprüngliche Schlickauflagerung zu gering ist oder aber der Grundwasserspiegel über größere Jahresabschnitte hinweg ungewöhnlich hoch liegt oder auch beide Umstände zugleich auftreten. Hin und wieder kann er aber beobachten, daß bei ausreichender Schlickauflage zum Beispiel auf Sanduntergrund eine landwirtschaftliche Nutzfläche entstanden ist, die auch bei Ackernutzung einen durchaus sicheren Mittelsertrag gewährleistet. In diesen Fällen hält sich der Grundwasserspiegel in ausreichender Tiefe unter dem Maifeld.

Alte Archivalien und Chroniken sowie einschlägige Literatur und örtliche Verhandlungsakten mögen dem Interessenten diese Marschenwanderung unterbauen und als Wegweiser dienen. Er wird zur Hauptsache immer wieder Hinweise auf eine zu frühe Bedeichung mit ihren ungünstigen Auswirkungen auf die spätere Nutzung des Landes finden.

Im Rahmen dieser Abhandlung beschränken wir uns bei der reichen Fülle des vorliegenden Materials in Ergänzung zu den bereits weiter oben dargelegten Hinweisen auf die Darlegung einiger besonders auffälliger Einzelbeispiele:

1. In der nördlichen Marsch des Kreises Südtondern wird immer wieder der „Gotteskoog“ als typisches Beispiel einer zu frühen Bedeichung erwähnt. Schon bei der Eindeichung — 1562 bis 1566 — und der Deichlastenverteilung spielt das „Schlickland“ eine besondere Rolle. In seiner vorbildlichen Schilderung der Verhältnisse schreibt ANDRESEN (1): „Der so umgürtete ‚nie kogh, so man im namen Godes angefangen und so man namt gadeskogh‘, der Gotteskoog, mußte der Größe nach als ein außerordentlicher Erfolg gewertet werden. Er barg aber in sich viele Unfertigkeiten; er war zu früh eingedeicht; eine weitere Erhöhung des Bodens durch angeschlickte Meerestone war nun nicht mehr möglich. Daher bereitete die Entwässerung bald zunehmende Schwierigkeiten.“ Dabei ist zu bedenken, daß die Gesamtfläche des Gotteskoogs 1581 mit rund 15 805 Demat angegeben wird, wovon 5718 Demat Hochland und 10 087 Demat — also fast zwei Drittel — Schlickland sind.

2. In der gleichen Abhandlung findet sich auch ein interessanter Hinweis auf den weiter südlich gelegenen Störtewerker Koog: „Auf jede Störte erhielten die Beteiligten nun 6 Demat Hochland (d. i. reifes Land), von dem der Koog 2400 Demat maß, und dazu 1 Demat Schlickland (d. i. unreifes, vorwiegend ‚böses und undrechtes‘, leicht überflutetes oder gar ‚alle Dage unter dem water‘ stehendes Land.“ Das Verhältnis von Hoch- zu Schlickland stellte sich hier also auf rund 6 : 1.

3. Ebenso interessante Hinweise bieten gegen Ende des 18. Jahrhunderts auch gewisse Mitteilungen über die Beschaffenheit der Ländereien in den damals bereits vorhandenen nördlichen Köge des Kreises Husum (20), Seite 4: „Die Soholmerau macht zwischen den beiden Störtewerkern, dem Bredstedtschen nemlich, und dem Tondernschen nicht die Gränze, sondern vielmehr einen Scheidungsgraben... Indessen sind hier beiderseits Ländereien elend; und können kaum den urbaren zugezählt werden, wie solches aus der Benennung von Bettlerhallig, Legeland und faule Hallig erhellet.“

Und Seite 3:

„An niedrigen, wasserreichen und sumpftichten Gegenden fehlt es gleichfalls nicht. Mehrere Strecken im Störtewerker, alten Langenhorner und Bargumer Koeg belegen, stehen den größten Theil des Jahrs unter Wasser... Auch der Bordelummer-Koeg, sowie der Bredstedter und Ockholmer, enthalten beträchtliche niedrige Strecken, die wenigstens im Winter unter Wasser zu stehen pflegen, daher sie auch nur eigentlich als Wiesenland benutzt werden.“

In einer Beschreibung der zum Amt gehörigen Kirchspiele sind unter „Speziellen Bemerkungen und Nachrichten“ die einzelnen Köge wie folgt charakterisiert:

a) „Der Alte Langenhorner Koeg ist... 4204 Demat groß... Ein beträchtlicher Theil taugt eigentlich nur zum Heu- und Futterbergen, und wenn anhaltend regnigte Witterung während des Sommers eintritt, so ist die Heuerndte auch zuweilen sehr ungewiß. Ueberhaupt können die letztgedachten Ländereien füglich den Wiese- als den Marsch-Ländereien zugezählt werden.

b) ... Der neue Langenhorner oder Bredstedter Stördewerker Koeg... ist 1618 Demat groß... Es giebt hier nur wenig gute, viele mittelmäßige und viele schlechte Ländereien. Wenn nasse und regnigte Sommer eintreten, so kann die Benutzung des vierten Theiles verloren gehen, und alsdann sehen ganze Strecken, so wie im Winter, großen Landseen gleich und können nur mit Böten be-

fahren werden. Nur Sommerkorn kann, mit einer geringen Ausnahme, in einigen Strecken geborgen werden ...

Ueberhaupt sind hier herum die Ländereien etwas zu früh eingedeicht und eingenommen und dieser einmal begangene Fehler läßt sich nicht mehr ausgleichen. Die Stoerdewerker Koege, der Waygaarder Koege, der Herren-Koege enthalten Strecken, die wahrscheinlich nie zweckmäßig werden benutzt werden können. Selbst der Reetwuchs kömmt an einzelnen Stellen schlecht fort, obgleich im Waygaarder sowie im Stördewerker Koege ansehnliche Quantitäten von Reet geborgen werden.“

c) Der Bargumer Koege, Größe 913 Demath. Hierunter giebt es viel schlechtes, etwas mittel-mäßiges und nur wenig gutes Land, und da von jeher die Lasten und darauf haftenden Beschwerden beträchtlich gewesen, ... so läßt sich wohl mit Grund behaupten, daß die Marschländereien dieses Kirchspiels von jeher zur Abnahme des Wohlstandes der Bewohner, die fast ausschließlich das Land besitzen, beigetragen und noch stets beitragen. Die Commüneschulden wachsen jährlich an, so wie die Abgaben und manche würden jetzt ihre Ländereien allenfalls verschenken, wenn nur jemand sie annehmen wollte.

d) Der Bordelumer Koege ... ist wohl unstreitig etwas zu früh eingenommen und bedeiht worden, wie solches nicht nur aus der geringen Höhe des Landes, sondern auch daraus erhellet, daß der Schlick- oder Kleigrund sehr dünne, wenigsten an den mehrsten Stellen befunden wird. ... Winterkorn kann der niedrigen Lage der Ländereien wegen nur an äußerst wenigen Stellen gesäet werden. Das mehrste Land wird als Wiesenland zum Heu- oder Futterbergen benutzt. ... Sommerkorn, als Gerste und Hafer, wird auch nicht wenig geborgen, geräth auch gemeinlich recht gut.“

e) „Der Luisen-Reußen-Koege ist ... 748 Demath groß, aber leider etwas zu früh eingedeicht ... Es wird zwar in diesem Koege, wie in den übrigen allerlei Sommer- und Winterkorn geborgen; allein selten geräth es nach Wunsch. Mehrere Landstücke sind auch noch roh und unbewachsen und man stößt überall auf Indicia der zu frühzeitigen Eindeichung.“

In einer Erörterung des Problems der Deichreife mit dem Deichhauptmann des 2. Schleswigschen Deichbandes im Jahre 1938 in bezug auf den Ockholmer Koog äußerte dieser:

„Bei Eindeichung dieses Kooges im Jahre 1550 ist eine große Fläche nicht-deichreifen Landes mit eingedeicht. Die Erträge dieser Ländereien sind sehr gering und rechtfertigen eine vorzeitige Eindeichung nicht. Dabei ist aber zu beachten, daß die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse jetzt besser geregelt werden können als in alten Zeiten.“

Aus den vorstehend kurz herausgehobenen Mitteilungen drängen sich geradezu vergleichende Betrachtungen zwischen den Feststellungen und Meinungen aus der Zeit vor rund 160 Jahren und der Gegenwart auf. Besonders interessant ist zum Beispiel ein solcher Vergleich in bezug auf den Herrenkoog: damals „Strecken, die wahrscheinlich nie zweckmäßig benutzt werden können“, jetzt — nach erfolgter Regelung des Wasserhaushalts mit nachfolgender Aufschließung und Besiedlung — ein Koog, der mit dem größten Anteil seiner Flächen der Fruchtbarkeit normal verlandeter, deichreifer Ackerköge kaum nachsteht. Und wenn sich die zur Zeit laufende Maßnahme „Bongsiel“ hinsichtlich Wasserregelung, Aufschließung und Folgemaßnahmen einmal voll auswirkt, werden sich auch für weite Flächen, z. B. des Störte-werker- und Langenhorner neuen Koogs, die gleichen erstaunlichen Vergleichsfolgerungen ziehen lassen; allerdings immer nur für solche Flächen, die eine ausreichende Schlick(Klei-)auflage mit vorhandener oder doch herstellungsmöglicher gesunder Struktur aufweisen. Durch die neuzeitlichen Maßnahmen der Regelung des Wasserhaushalts scheidet der eine bisher für die Auffassung des „Zu-früh-Bedeichens“ oder der „Nicht-Deichreife“ maßgebliche Faktor (niedrige Lage — hoher Grundwasserspiegel — langwährende Überschwemmungen) als Kriterium aus. Für manche Fläche bleibt aber der andere Umstand der zu geringen Schlick(Klei-)auflage als entscheidender Beurteilungsfaktor bestehen.

4. Aber auch im alten und neuen Nordstrand, das 1634 in der „Mandrenke“ zum größten Teil von der Nordsee überflutet wurde, hat schon die Deichreife neben der Entsalzung eine wichtige Rolle gespielt. Das bezeugen insbesondere die Überlieferungen von BOERIUS (3) und das Werk von MÜLLER (19):

a) So zitiert letzterer aus einem Bericht⁶⁾ aus dem Jahre 1598 über den Stand der Ar-

⁶⁾ MÜLLER (19) II/3, S. 176.

beiten bei der Gewinnung des Wester Neuen Kooges (bei Balum im Kirchspiel Westerdolde⁷⁾), daß „zur Zeit fast alles biß uff eine kleine geringe Hallige Schlick und Sandt, das nicht so liederlich also die vorigen stücke, fruchtbar werden kann, wan es gleich eingeteicht“. Die Sachverständigen halten die Bedeichung für notwendig.

b) Im Frühjahr 1612⁸⁾ lautet das Urteil über das eingedeichte Land im Süderkoog (Kirchspiel Ham⁷⁾), daß es „an der Westerseiten gut landt . . .“; dagegen findet sich auf der Ostseite „ein großer strich, eitel schlick, gantz wasserigk, welches beide zu grase oder ploge (Pflügen) undüchtig“. Auf Grund des zugehörigen Berichts wurde in einem herzoglichen Bescheid vom 18. 5. 1612 für die Westseite des Süderkooges ein Landgeld von 8 ß angesetzt, für die Ostseite zwar der gleiche Betrag, aber „zur Billigkeit“ erst für die Zeit, „nachdem das Land sich verbessert“ hat.

c) BOETIUS deutet für die Nutzung des Ilgrover, Stintebüller und Brunocker Kooges⁹⁾ in den Jahren 1618/19 folgendes an: „Und alsbald nahm jeder seine Fläche in Besitz. Doch lagen jene Fennen noch in diesem Jahre (1618) un bebaut und verschlammt, da niemand wegen des aufgesogenen Salzgehaltes sie zu besäen wagte. — 1619 — im folgenden Jahre wurden aber alle besäet. Die Ernte entsprach allenthalben nicht den Erwartungen: Fällt doch nach dem Salzgehalt auch die Kornmenge aus. In den folgenden Jahren, da alles Meeressalz wieder ausgelaugt war, waren sie bei weitem die ertragreichsten.“

d) Bei Beschreibung der „Sturmfluten vom Jahre 1631“ führt MÜLLER¹⁰⁾ in bezug auf mehrere Alt-Nordstrander Köge aus: „Die mehrfachen Überflutungen der letzten Zeit hatten zur Folge, daß die Eingesessenen in so vielen Jahren hero kein graß noch Korn oder einige Früchte von ihren Ländereien haben konnten.“ Selbst wenn sie etwas Korn, das ihnen auf flehentliche Bitten von anderen Leuten geborgt war, aussäen, so hatten sie dennoch „von dem Land wegen der Sallsigkeit die geringste Frucht hinwider nicht genossen.“

e) Bei der Vermessung der drei Köge (Friedrichskoog — Marie-Elisabeth-Koog und Trendermarschkoog) im Jahre 1673 heißt es in einer Bittschrift an den Herzog¹¹⁾: „wie Erfahrung und Augenschein beweisen, befindet sich unter fruchtbarem Land etliches, das nicht den halben oder drittentheil so viel als das andere nutzbare Landt tragen oder bringen kann.“ Daher wird „unterthänigst gebeten“, daß von diesem Land je nach Nutzungswert „zwei oder drey Demat für einen guten Demat mögen gesetzt werden und, nach deme das Land ertragen kan, geschätzt werden“.

Ein entsprechender Bericht über die Abschätzung wurde dem Herzog am 7. 9. 1674 . . . vorgelegt. Darin verlautet . . .: Sie haben darauf „allenthalben in allen drey Kogen dem Ingenieur das Land, welches sie für mehrentheils untauglich und unträglich befunden, ihren besten Gutdüncken und Verantwortung nach ausgewiesen“. Dabei wurde in der Weise vorgegangen, daß . . . „das niedrig Land als 5 Dt. für Ein, 4 Dt. für Ein, 3 Dt. für Ein, 2 Dt. für Ein geachtet“, weil dieses Land ihrer Ansicht nach nur langsam „zum besten stande kommen wird“.

f) Unter „Nachricht bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts“ werden die „Vorländer Nordstrands“ näher besprochen¹²⁾. Es heißt dort unter anderem: „Nach einem Bericht soll es bereits von ‚ziemlicher Reife‘ und wenn nicht deichbar, so doch schon von sehr guter Nutzung sein. Dem Amtmann wird aufgetragen, eine Untersuchungskommission dorthin zusetzen, damit das Vorland auf seine etwaige Deichreife pp. geprüft werde.“ Und in einem Bericht vom 11. 6. 1731: „Nach ihrer Wahrnehmung fängt das Vorland ziemlichermaßen an zu wachsen, es ist aber ziemlich schmal und noch nicht deichreif.“ . . . „Das übrige Vorland nördlich vor dem Marie-Elisabeth-Koog ist dagegen überwiegend reif und bewachsen, so daß hier wohl eine Bedeichung angebracht erscheint.“

g) Im Jahre 1787 wurde der 1771 eingedeichte Elisabeth-Sophien-Koog (Nordstrand) . . . vermessen. MÜLLER äußert sich hierzu¹³⁾ „. . . wonach die gesamte Flächengröße des Kooges sich auf rund 891 Demat beläuft. Darin sind einbegriffen: 1., 2. Unreife, niedrige oder

7) Untergegangen 1634.

8) MÜLLER-FISCHER II/2, S. 171.

9) Untergegangen 1634.

10) MÜLLER-FISCHER II/2, S. 95.

11) MÜLLER-FISCHER II/3, S. 47.

12) MÜLLER-FISCHER II/3, S. 82/3.

13) MÜLLER-FISCHER II/3, S. 107.

Schlickländereien rd. 58 Demat. ... Von den 58 Demat Schlickland sollten die Dematgelder erst dann berechnet werden, wenn dieses Land brauchbar sein würde. Bis dahin sollte der Rechnung jährlich ein ‚Attest‘ beigefügt werden, daß davon ‚noch nichts zur Reife gekommen ist‘. In der Folgezeit richtete die Regierung aus naheliegenden Gründen ihr besonderes Augenmerk auf die Verbesserung der Schlickländereien. ... Nach einem Bericht ... an die Rentekammer vom 8. 9. 1810 hatten die Koogbewohner mit der Zeit Verbesserungsversuche bei diesen Ländereien angestellt. Die Versuche waren bei dem besseren Teil erfolgreich verlaufen, so daß im Jahre 1794 ein Drittel ... für steuerpflichtig erkannt werden konnte.“

Die nach dieser Zeit wiederholt angestellten Versuche, auch den übrigen Teil dieser Ländereien zu kultivieren, schlugen aber trotz der Mühen und Kosten zunächst fehl. Dabei wurde — nach SALCHOW — an Dünger nicht gespart, es wurden „Durchschnitte mit Pipgräben“ gezogen und Wälle ausgefahren, so daß es tatsächlich gelang, die „toten Plätze“ zu beleben und zu verbessern. Die erzielte Verbesserung „sowohl zum Korn- als zum Graswuchs“ stand bei der sorgfältigsten Behandlung, die den Ländereien zuteil geworden war, in keinem Verhältnis zu den aufgewandten Kosten. — Auch unter diesen „rückständigen Ländereien“ bestand ein großer Unterschied, denn einige der besseren Teile trugen Getreide. SALCHOW war daher der Ansicht, daß ohne Bedenken ein zweites Drittel dieser Ländereien von jetzt ab zur Abgabe von 24 ß herangezogen werden könnte. Dagegen müßten die rund 19 Demat in den ersten fünf Jahren gänzlich freibleiben, bis sich dann im Laufe der Zeit herausstellen würde, „ob alle darauf verwandte Arbeit verlohrend oder compensabel ist“. Durch Verfügung der Rentekammer vom 3. 9. 1810 wurde dieser Vorschlag genehmigt; am 3. 8. 1816 wurde das letzte Drittel der Schlickländereien auch noch zur Besteuerung herangezogen (also 45 Jahre nach der Eindeichung!) auf Grund eines Berichts, wonach der größte Teil dieser Ländereien ... durch die sorgfältige Pflege der Besitzer soweit verbessert war, daß er lohnenden Ertrag gab.

h) In einem Bericht über die Wirkung der Sturmflut vom 3./4. 2. 1825 ist auch die Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit geschildert¹⁴⁾: „Die Wintersaat ist in den durchbrochenen Kögen gänzlich, in den nicht völlig überschwemmten Kögen an vielen Stellen durch das Salzwasser vernichtet. Wenn damit schon ein ungeheurer Verlust verbunden ist, so vergrößert er sich noch ‚durch die Versandung und Verschlickung der durchbrochenen Köge‘. Auf diese Weise wird das Land, wie die bisherigen Erfahrungen beweisen, ‚in unfruchtbare Felder auf 6—8 Jahre verwandelt, bis Regen und Sonnenschein die salzige Erde ausfrischen und wieder reif machen‘.“

5. Zum Abschluß dieser historischen Übersicht mögen nun noch für den Raum Nordfriesland ein paar Beispiele aus den letzten hundert Jahren das gewonnene Bild abrunden:

a) Der Dockkoog bei Husum — 1848 eingedeicht — bestand nach den Mitteilungen von HINRICHS (9) zur Zeit der Eindeichung aus leichterem Sandboden, der bisher im Abbau begriffen war und aus dem die feineren, besseren Stoffe herausgewaschen wurden. „Solches Land bleibt dauernd minderwertig. Eine derartige größere Fläche hat mehr als 75 Jahre lang fast gar keinen Ertrag geliefert. Erst nachdem sie 1923 infolge Durchbruchs des Seedeichs monatelang überflutet wurde und dadurch eine Decklage aus Schlick erhielt, ist sie zu Ertragsland geworden. Es läßt sich wohl sagen, daß dieser Koog z. T. zu früh eingedeicht worden ist. Hierbei war aber das landwirtschaftliche Interesse nicht maßgebend, sondern es sollten im Schutze des Deiches Docks für Kriegs- und Handelszwecke geschaffen werden.“

b) Die Bedeichung der Pohnshallig (an der Ostseite der Insel Nordstrand) war schon im Jahre 1893 geplant, wie ein Bedeichungsentwurf vom 13. 8. 1893 zeigt¹⁵⁾. Hier ist ersichtlich, daß über die Quellergrenze hinaus die Eindeichung größerer Wattflächen geplant war. Am 2. 5. 1914 nimmt das Domänenrentamt Husum zur Frage der Eindeichung der Pohnshallig in einem ausführlichen Entwurf erneut Stellung¹⁶⁾: „Die Bedeichung der vorgenannten Wattflächen wird mit der Möglichkeit einer guten Entwässerung und mit dem Vorhandensein einer ausreichenden Kleischicht begründet. Diese Wattflächen dürften schon einige Jahre nach der

¹⁴⁾ MÜLLER (19) II/3, S. 129.

¹⁵⁾ MÜLLER (19) II/3, S. 186 ff.

¹⁶⁾ MÜLLER (19) II/3, S. 217 ff., 223 ff.

Bedeichung die gleichen Erträge liefern wie die höher gelegenen Flächen mit leichtem Boden im nördlichen Teil.“

Erst in den Jahren 1921 bis 1924 wurde die Hallig an die Insel Nordstrand herangedeicht und zum Pohnshalligkoog. Er besteht in der Hauptsache aus ehemaligem, deichreifen Vorland; es wurde aber auch „unreifes“ Wattland mit bedeicht. HINRICHS (9) berichtet hierzu: „In Pohnshalligkoog wurde solches Land (das ist in diesem Falle fetter, sehr dichter, fast wasserundurchlässiger Kleiboden mit einem hohen Salzgehalt), nachdem es durch Gruppen in schmale Felder zerlegt war, leicht umgebrochen mit Gerste und als Unterfrucht mit Gras und Weißklee angesät. Gerste und Weißklee versagten vollkommen. Das Gras ging spärlich, aber auch nur an den Rändern der Felder auf. Nunmehr wurde den Gruppen eine noch größere Breite und Tiefe gegeben und die gewonnene Erde in kleine Haufen gesetzt, um sie im folgenden Frühjahr, nachdem sie gut durchwintert und trocken geworden war, über die Felder zu verteilen. Zugleich erhielt das Land reichlich Stalldünger. Hiernach gediehen Gras und Weißklee gut und nach Verlauf von einigen Jahren konnte zum erfolgreichen Ackerbau übergegangen werden. An einer anderen Stelle dieses Kooges, dort, wo vor der Eindeichung niedrige Watten, die zwar im Auflanden begriffen, aber noch nicht in Bearbeitung¹⁷⁾ genommen waren, wurde der größte Teil solchen Wattlandes sogleich mit Gras, hauptsächlich deutschem Weidelgras, angesät. Der Samen ging nur spärlich auf, so daß im nächsten Jahre nachgesät werden mußte. Zugleich wurde der Boden durch Stallung verbessert. Nach Verlauf von einigen Jahren konnte das Land als brauchbares Ertragsland angesprochen und zum Teil mit Erfolg durch Ackerbau genutzt werden.“

Dieser verhältnismäßig positiven Beurteilung stehen aber auch negative Hinweise gegenüber, so vom Kulturamt Flensburg, das Mißernten beobachtet hat und den Wattboden zum Teil „auf lange Sicht hinaus als völlig wertlos“ bezeichnet; oder von einem erfahrenen älteren Bauern, der eine unzweckmäßige Wirkung der Dränage beobachtet hat und das Nichtfunktionieren der Dränage damit begründet, daß „zu jung eingedeicht und der Boden nicht genügend abgelagert ist, die Regenwürmer gänzlich fehlen, so daß in den oberen Schichten keine Luft und Wasserzirkulation und schließlich der große Anteil von Eisenoxyd viele Dränstränge verstopft“.

Jedenfalls ergeben die Erfahrungen mit dem nicht deichreifen Wattgebiet des Pohnshalligkooges kein klares Bild. Überwiegend ist eine verneinende Auffassung festzustellen.

c) In dem 1923 bis 1925 eingedeichten Sönke-Nissen-Koog (an der Küste vor Bredstedt) befand sich „gegenüber der Schleuse eine Fläche von 26 ha, die bei der Eindeichung teilweise sogar ohne Quellerbestand war. Diese Fläche wollte keiner von den Bauern bei der Aufteilung 1925 haben. Sie blieb zunächst Reservat der Deichbaugenossenschaft.“

Bei dem im Dezember 1934¹⁸⁾ anlässlich der „Begründung von Arbeitersiedlungen auf der Wattfläche“ stattgefundenen Termin gaben einige beteiligte vorgeladene Bauern zu der Nutzungswürdigkeit des Wattlandes ihre Erfahrungen wie folgt bekannt (31):

„In einem Falle sind im 3. Jahr nach der Eindeichung $2\frac{1}{3}$ ha Wattland gepachtet; dieses hat durch Überflutungen nicht gelitten. Das erste Pachtjahr (1929 = 4. Jahr nach der Eindeichung) bringt eine Mißernte, womit von vornherein gerechnet wird, weil dies bei Neuland oft der Fall ist; im ersten Pachtjahr wird das Watt auch dräniert; im 2. Pachtjahr (1930 = 5. Jahr nach der Eindeichung) ist die Ernte einigermaßen gut; 1931 (3. Pachtjahr) ist ein bekanntes schlechtes Jahr, die Ernte ist aber trotz einer ein- bis mehrtägigen Überschwemmung gegen die Gesamternte gleichwertig; 1932 = 4. Pachtjahr (= 7. Jahr nach der Eindeichung) ist die Wattfläche mit Weizen bestellt und bringt eine besonders gute Ernte; auch 1933 (Mengkorn) bringt eine gute Ernte, und 1934 ist diese bei Winterweizen zufriedenstellend.“

In einem anderen Falle sind 1930 im Watt $5\frac{1}{4}$ ha gepachtet und dann im 1. Jahr (1930 = 5. Jahr nach der Eindeichung) die größere Fläche auf 10 m dräniert. Im 1. Jahr — Hafer — werden 27 Ztr. (= $13\frac{1}{2}$ dz), 1931 — Gerste — etwa 33 Ztr. (= $16\frac{1}{2}$ dz), 1932 — Hafer — 58 Ztr. (= 29 dz), 1933 — Gerste — 41 Ztr. ($20\frac{1}{2}$ dz) und 1934 — Bohnen-Hafer-Gemenge — 41 Ztr. (= $20\frac{1}{2}$ dz) je ha geerntet. Im 1. Jahr wird kein Kunstdünger verwendet; von 1931 ab etwa 50 RM/ha jährlich. — 1931 geht ein größerer, im Februar 1932 ein kleinerer Teil unter Wasser; die letzte Überflutung ist im Oktober 1934. Das Korn ist in allen Jahren gesund und gut. — Obwohl die Hofstelle dieses Bauern 5 km Wegelinie vom Wattland entfernt liegt, stellt er den Antrag, seinem Besitz Wattland zuzulegen.

Ein dritter Grundbesitzer hat seit 5—6 Jahren $5\frac{1}{2}$ ha Wattland gepachtet und erzielt in den ersten beiden Jahren eine schlechte Ernte, weil das Land viel zu salzig ist. In den letzten Jahren wird

¹⁷⁾ d. h. Begrüppelung.

¹⁸⁾ also 9 Jahre nach der Eindeichung.

das Ernteergebnis besser; so 1934 mit etwa 50 Ztr. (= 25 dz) je ha bei rund 50 RM/ha Kunstdünger-aufwand. Diese gute Ernte entwickelt sich nach Weiß- und Rotklee als Vorfrucht. Der Rotklee wächst auf diesem Watt gut.“

In einem weiteren Falle sind seit etwa fünf Jahren 7 ha im Watt gepachtet: „Das höhere Land¹⁹⁾ hat bessere Ertragnisse gegeben als das niedere Land¹⁹⁾. In den ersten Jahren ist das höhere Land in den Ertragnissen befriedigend. Die ganze Fläche von 7 ha wird jetzt (9 Jahre nach der Eindeichung!) je ha etwa 50 Ztr. (= 25 dz) Ertrag bringen. In diesen Jahren sind 3 Überflutungen gewesen; an Kunstdünger sind etwa 50 RM/ha aufgewendet.“

Der Verwalter eines Hofes hat etwa 10 ha ähnliche Wattländereien bewirtschaftet: „In den ersten Jahren (1929/30) ist der Ertrag im allgemeinen gering gewesen. Bei einer Düngung von etwa 80 DM/ha rechnet er mit Durchschnittserträgen von 50—60 Ztr. (25—30 dz) je ha.“

In diesen Auslassungen ist nichts vom Sedimentaufbau der Watten, von den Maßnahmen der Oberflächenentwässerung und den Methoden der Bodenbearbeitung gesagt. Immerhin ergibt sich zusammenfassend folgendes interessante Bild: In den ersten drei Jahren nach der Eindeichung (1926—1928) ist das Watt unbebaut geblieben; in den ersten drei Nutzungsjahren (1929—1931) sind geringe Erträge zu verzeichnen; in den letzten drei Nutzungsjahren (1932—1934) sind — bei mittlerer Düngung — Mittelserträge gewonnen.

Eine Fortsetzung der Wanderung durch die Marschen der Halbinsel Eiderstedt (z. B. Norder- und Süderhever-Koog) und Dithmarschen (z. B. Augusta-Victoria-, Friedrichs-, Dieksander-, Kaiser-Wilhelm-Koog) würde ähnliche Auffassungen und Feststellungen zu Tage treten lassen. Die Beurteilung der Ertragsfähigkeit und damit der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit zu früh eingedeichter Wattflächen ist meist negativ und nur vereinzelt positiv.

Die dargelegten Meinungen, Auffassungen und Feststellungen aus dem nordfriesischen Marschenraum dürften aber genügen, um klar zu erkennen, daß

- (1) viele im Laufe der Vergangenheit zu früh eingedeichte Flächen wattartigen Charakters infolge einer relativ niedrigen Lage, eines hohen Grundwasserspiegels, jahreszeitlich langwährender Überschwemmungen oder (und) geringer Schlickauflagen oder (und) — hin und wieder — kapillaren Salzaufstiegs nur eine geringe Ertragsleistung hervorbringen konnten. Es mußte sich daraus eine negative Auffassung entwickeln, und die durchweg ablehnende Beurteilung der Eindeichung nicht deichreifen Landes ist daher unter den gegebenen Umständen voll verständlich;
- (2) manche eingedeichte Wattfläche sich doch zu einem ertragswürdigen landwirtschaftlichen Nutzboden entwickelt hat, wenn die Voraussetzungen vom Boden-, Wasser- und Salz-zustand her dafür gegeben waren.

Im Hinblick auf die Notwendigkeit einer ausreichenden Schlickauflage über umfangreiche Wattgebiete (besonders vor der schleswigschen Küste) und die Forderung, durch haushälterische Lenkung des beschränkten Sinkstoffanfalls möglichst große Sandwattgebiete in eine sichere und nachhaltige Ertragsleistung zu bringen, erheben sich daher die nachstehenden drei wichtigen und entscheidenden Fragen:

- (1) Wie gestaltet sich die natürliche Erzeugungskraft der verschiedenen Wattarten bei einer landwirtschaftlichen Nutzung?
- (2) Inwieweit ist diese natürliche Ertragsleistung ein Ausdruck des Tongehalts der Wattedimente? oder bei welchem Tongehalt der Wattedimente bzw. bei welcher Stärke der Schlickauflage-rung auf Sandwatt ist eine günstige nachhaltige Fruchtbarkeit gewährleistet?
- (3) Durch welche Maßnahmen kann die natürliche Erzeugungskraft eines Watts am schnellsten und sichersten mobilisiert werden?

Mehrjährige Anbau- und Kultivierungsversuche in den eingedeichten Watten der Finkhaushallig bei Husum, die in den folgenden Abschnitten auszugsweise in ihren wesentlichsten Ergebnissen zur Darstellung und Erörterung kommen, geben beachtenswerte Antworten positiver und negativer Richtung zu diesen Fragen.

¹⁹⁾ Wattland.

Damit wäre eines der entscheidendsten Probleme im Hinblick auf die Eindeichungswürdigkeiten der Watten geklärt. Dies ist der Hauptzweck dieser Arbeit, die sich in dem gesteckten Rahmen im wesentlichen nur mit diesem einen Hauptproblem beschäftigen kann.

Wichtige andere Fragen, die z. B. unmittelbar mit der Eindeichung zusammenhängen, wie die Profilgestaltung, Linienführung und Sicherung eines Deiches auf dem blanken Watt, die höheren Bedeckungskosten und das Verhältnis Deichlänge zu eingedeichtem Wattfläche; die Probleme der Regelung des Wasserhaushalts im eingedeichten Wattkoog im Sinne einer Entwässerung (Schöpfwerk) und Bewässerung (Süßwasserversorgung) und die hierdurch bedingten zusätzlichen Kosten sowie schließlich auch entscheidende Fragen betriebswirtschaftlicher Richtung, wie unter anderem das spätere Acker-Grünlandverhältnis, das Verhältnis Aufwand zu Rohertrag bedürfen jeweils von Fall zu Fall einer gründlichen ergänzenden Überprüfung.

III. Die Wattgebiete der Finkhaushallig und ihre Kultivierung

A. Beschreibung der Wattgebiete

1. Lage und Größe

In den Jahren 1934/35 sind die in der Nähe der Stadt Husum vor der Südermarsch belegene Finkhaus- und Padelackhallig mit dem Vorland des Simonsbergerkooges und den dazwischen liegenden Watten eingedeicht (s. Abb. 2 = Schachbrettsignatur). Der Deich ist im Mai 1935 geschlossen und von diesem Zeitpunkt ab der Gezeitenstrom mit seiner zerstörenden oder auch aufbauenden Wirkung von dem eingedeichten Gebiet ausgeschaltet.

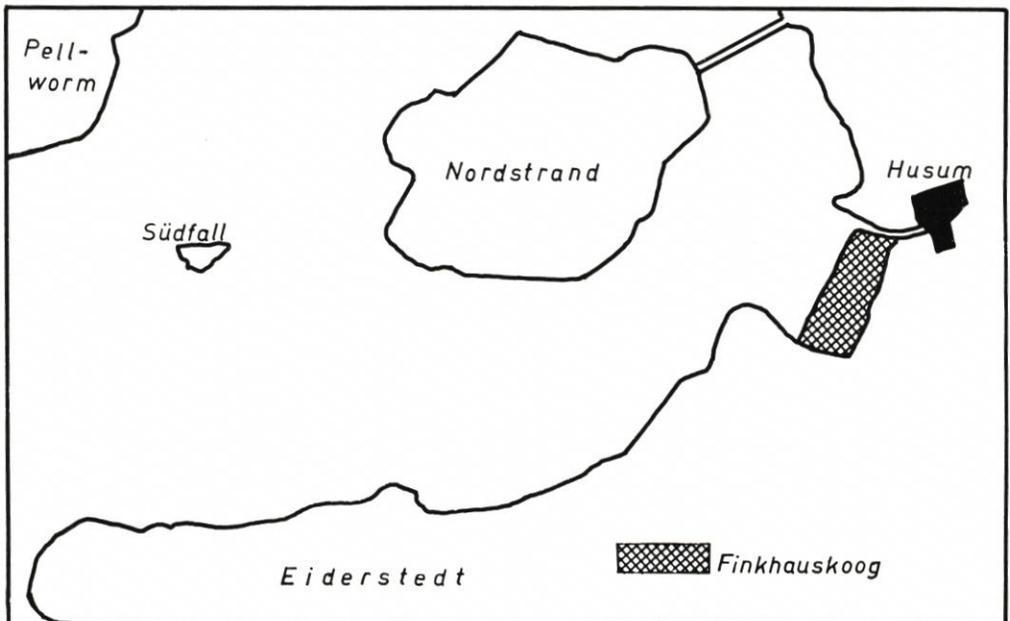


Abb. 2. Die Lage des Kooges „Finkhaushallig“ bei Husum

Der gesamte neueingedeichte Koog umfaßt ein Gebiet von 465 ha, wovon rund 180 ha höhere Hallig, rund 100 ha Andelwiese, nach alten Begriffen also rund 280 ha deichreifes Halligland, rund 170 ha unreifes Wattgebiet und 15 ha Priele (Wattströme) und Wasserflächen waren. Diese 170 ha großen Wattflächen haben an der schleswig-holsteinischen Westküste erstmalig Gelegenheit geboten, in planmäßigen Versuchen die wichtigsten bodenbildenden

den Kräfte sowie die Kultivierungs- und Erzeugungsmöglichkeiten blanker Watten näher zu überprüfen²⁰⁾.

Über das Landschaftsbild des späteren Kooges „Finkhaushallig“ kurz vor seiner Bedeichung geben die Abbildungen 3 (S. 44) sowie 2 bis 7 bei WOHLBERG (dieses Heft, S. 8 und 9) Aufschluß.

Zwischen der Husumer Aue im Norden und dem Seedeich des Simonsbergerkooges im Süden heben sich fünf Zonen heraus:

- A. Nördlich vom Seedeich des Simonsbergerkooges liegt eine verhältnismäßig schmale Vorlandzone (A), die sich vor dem im Jahre 1861 eingedeichten Simonsbergerkoog unter dem aufhöhenden Einfluß der Tide gebildet hat. Die punktierte Linie zeigt den Zuwachs von 1861 bis 1880, die gestrichelte Linie von 1880 bis 1910 und die volle Linie den Zustand von 1920.
- B. Die in der Mitte liegende, sich in Südwestrichtung erstreckende Padelackhallig (B) — als Kern des Gesamtgebietes — liegt verhältnismäßig sehr hoch und wesentlich über MThw. Die Halligkante zeigt im Westen und Nordwesten einen laufenden Abbruch, dagegen an der Südostkante und im Nordwesten einen Zuwachs.
- C. Die Finkhaushallig (C), im Norden des Gesamtgebietes südlich an die Husumer Aue anschließend, ist an ihrer Spitze von allen Seiten angegriffen und abgebaut, zeigt aber im Südosten im toten Winkel des Anschlusses an die Padelackhallig die Neigung zur Auf-landung.
- D. Zwischen der Zone A (Simonsberger Vorland) und der Zone B (Padelackhallig) erstreckt sich ein größeres, auf der Karte weiß gehaltenes, ausgesprochenes Wattgebiet — das Padelackwatt (D) —, welches, unter MThw, dem Einfluß des täglichen Gezeitenstroms ausgesetzt ist. Der von Westen eindringende Meeresstrom (Priel Heckelsloch) greift bis an den alten Südermarschdeich und nach Norden herauf an diesem entlang in die Padelackhallig hinein.
- E. Ebenso befindet sich auch zwischen der Zone B (Padelackhallig) und der Zone C (Finkhaushallig) ein unter MThw liegendes reines Wattgebiet — das Finkhauswatt (E) —, in das ebenfalls ein kleiner Priel hineingreift. Die Karte läßt schon vermuten, daß auch dieses Watt in früherer Zeit bis an den Südermarschdeich gereicht hat und jetzt von rückwärts her die offensichtliche Neigung zur Verlandung zeigt.

Abbildung 3 unterrichtet uns auch über den Verlauf der vorhandenen Priele, den Umfang der Wattgebiete und den Stand der Landgewinnungswerke (Erd- und Buschlahnungen). Abbildung 4 (S. 45), die im Jahre 1935 kurz vor der Eindeichung vom alten Südermarschdeich (Finkendeich) aus aufgenommen ist, zeigt ergänzend die bis an den Deichfuß vorgedrungene Flutwelle der Nordsee.

2. Das Landschaftsbild im geschichtlichen Rückblick

Die Veränderung des Landschaftsbildes und der Oberflächengestaltung dieses Gebietes im Laufe der vergangenen Jahrhunderte läßt sich aus dem Studium der Geschichte dieses Landes erkennen: Die vor der Eindeichung vorhandenen Halligen vor dem Finkendeich sind die Reste einer großen Harde (Lundenbergharde), welche in früheren Zeiten mit der Insel Alt-Nordstrand zusammenhing. Im Laufe der Zeiten ist diese Landschaft aber unter dem Einfluß der Nordsee vollständig verändert: Altes Nordstrander Inselland ist in Festland, altes

²⁰⁾ Die Einschaltung der landwirtschaftlichen Forschung erfolgte erst im Sommer 1936, also reichlich ein volles Jahr nach der Eindeichung. Durch diesen verzögerten Einsatz ist bedingt, daß manche wichtige Frage und manche entscheidende Veränderung besonders biologischer und chemischer Art — in dem eingedeichten Watt nicht von Anfang an und von Grund auf überprüft werden konnte.

Immerhin lassen aber die Ergebnisse nachträglicher biologischer und bodenkundlicher Untersuchungen und vor allem auch der Anbauversuche viele wertvolle Rückschlüsse auch auf den Ablauf der biologischen und bodenkundlichen Entwicklung während des Zeitraums zwischen Deichschluß und Beginn der landwirtschaftlichen Untersuchungen und Versuche zu [vgl. Aufsatz WOHLBERG u. PLATH in diesem Heft].

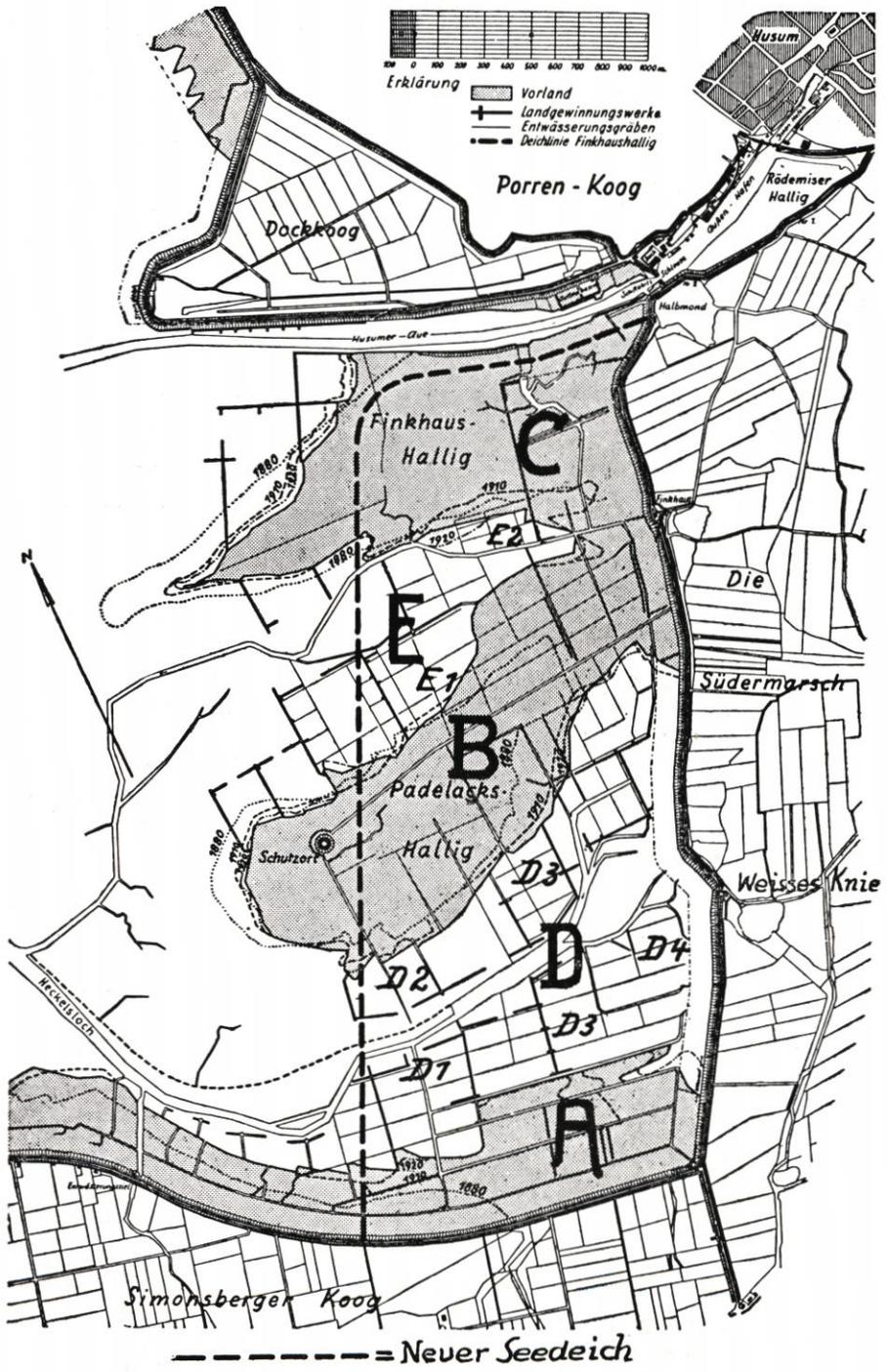


Abb. 3. Die verschiedenen Zonen im Koog „Finkhaushallig“

Festland in Inselland, beides gemeinsam aber in Halligland und schließlich auch noch der größte Teil durch die See zerrissen und in Sand und Watt verwandelt²¹⁾. Die Lundenbergharde — und damit das Gebiet des neuen Kooges — wird in der Weihnachtsflut 1717 ein Raub der Nordsee. Und von 1717 bis 1935 — also über zwei Jahrhunderte — liegt das Gebiet der jetzigen Finkhaushallig unter dem Einfluß der Salzflut der Nordsee.

Schon vor 222 Jahren wird Vieh geweidet, Ackerland gepflügt und Korn geerntet, rund 2 m tief unter der jetzigen Oberfläche der aufgelandeten Halliggebiete, auf denen jetzt wieder der Bauer seinen Pflug zieht und reiche Ernten herunterholt.



Abb. 4. Padelackwatt vom Deich bei „Weißes Knie“
Flutwelle am Fuße des „Finkendeich“ kurz vor der Eindeichung 1935 im Winkel zwischen der vorderen Längs- und ersten Seitenlahnung, ab 1936 Versuchsfeld I (X)

Der geologische Aufbau der Hallig- und Wattgebiete ist in den Jahren vor der Eindeichung von DELFF, SCHÜTTE, KOLUMBE und ERNST näher untersucht und beschrieben. Kolumbe (13) folgert aus seinen Aufgrabungen und Bohrungen: „Im Koog auf der großen Wattfläche fehlt das ganze Schichtpaket zwischen dem Torf und 1 m des Hauptprofils vollständig; ein etwa zu erwartendes dachziegelartiges Übereinandergreifen der Schichten von der Wattfläche bis zum alten Deich vor Weißknie ist nicht vorhanden. Auf dieser Fläche²²⁾ liegt über dem Torf ein ganz junger, ziemlich gleichförmiger Umlagerungsschlick, dessen Umwandlung zum Klei durch Vegetation und Atmosphärien noch erst erfolgen soll. Ob der an Hand des Profils aufgewiesenen Periodizität der wechselnden Ablagerung der Korngrößen regional eine Bedeutung beizumessen ist, müssen weitere Untersuchungen ergeben²³⁾.“

3. Höhenlage und Oberflächengefälle

Zur genaueren Erfassung der Höhenlage und des Oberflächengefalles der Wattflächen sowie ihrer normalen Überflutungshöhe vor der Eindeichung wurde von der Forschungsstelle Husum eine Vermessung vorgenommen, deren Ergebnis — auf MThw bezogen — aus Abbildung 5 ersichtlich ist (S. 46).

Danach liegen die höchsten Wattflächen — am Hauptverbindungsweg — auf 1,095 m NN; das bedeutet — vor der Eindeichung — bei einem normalen MThw von + 1,42 m²⁴⁾

²¹⁾ vgl. Aufsatz DITTMER in diesem Heft.

²²⁾ d. h. auf dem Watt.

²³⁾ vgl. Aufsatz DITTMER in diesem Heft.

²⁴⁾ an der Husumer Schleuse nach Mitteilung von Amtmann Becker.

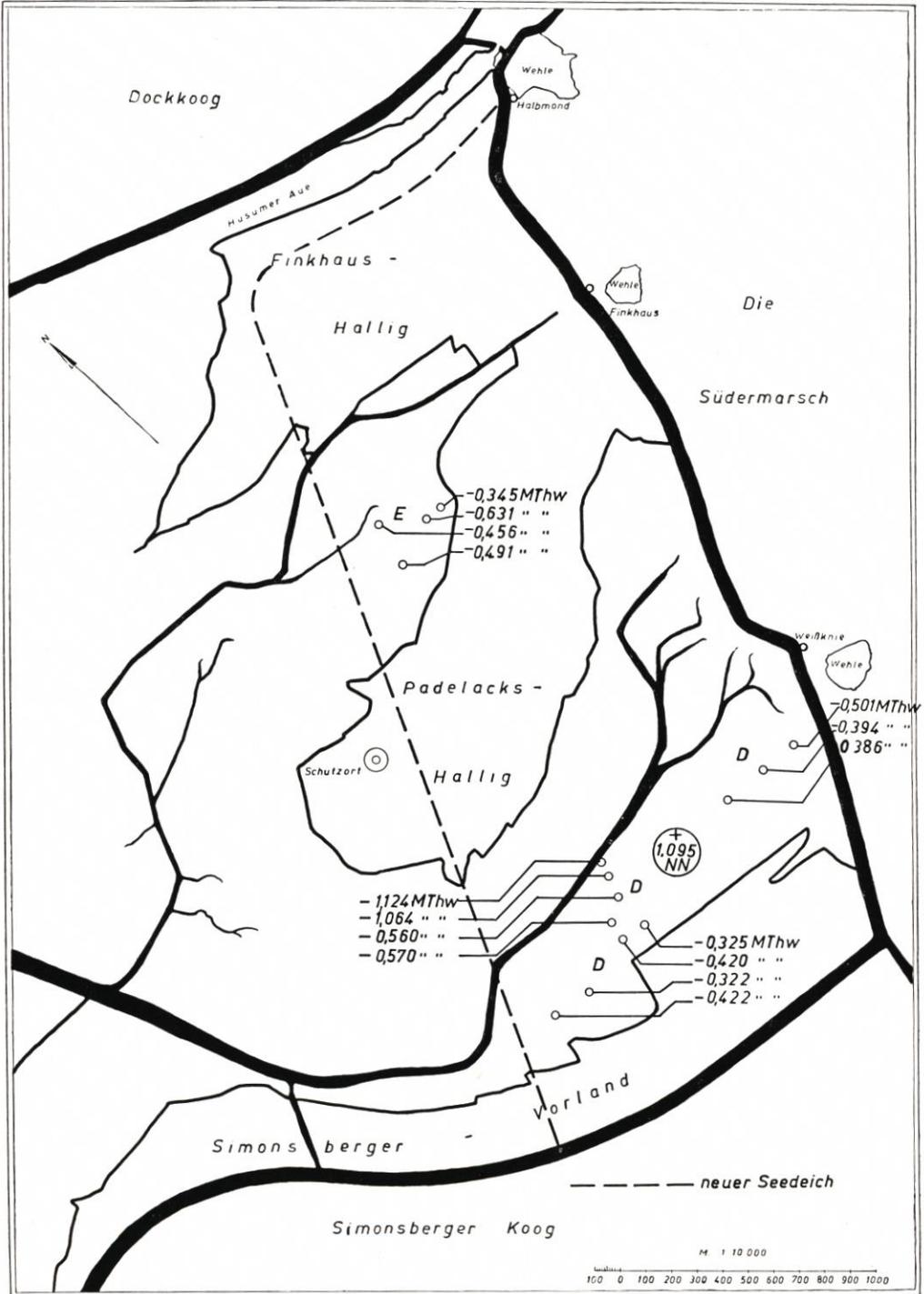


Abb. 5. Die Tiefenlage der Wattflächen (bezogen auf MThw = mittleres Tidehochwasser)

NN ein täglich zweimaliges Überfluten selbst dieser höchsten Wattflächen um rund 32 cm, bei den übrigen niedriger gelegenen Wattflächen entsprechend höher.

Diese Feststellungen der Höhenlage und des Gefälleverlaufs sind sowohl für die Anlagen der Groß- und Kleinentwässerung als auch für die Einwirkung bestimmter Klimaelemente von Bedeutung.

Da der Koog unmittelbar in die Husumer Au entwässern kann, sind die Voraussetzungen für die Regelung der Wasserverhältnisse durchweg günstig.

Aus einem im Herbst 1935 von der Forschungsstelle Westküste in der Bodenentnahmestelle des Deichbaues Finkhaushallig aufgenommenen Querschnitt ist die Höhenlage des „alten Kulturbodens“, die Mächtigkeit der Auflandungsschichten und die Höhenlage der jetzigen Halligoberkante über eine Länge von 64 m ersichtlich. Daraus geht hervor, daß der „alte Kulturboden“ um 1717 mit kleineren Schwankungen in der Höhenlage ± 0 NN, die jetzige Halligoberkante mit kleineren Schwankungen auf $+ 2$ m NN liegt, die Auflandungsschicht also im Durchschnitt 2 m stark ist²⁵).

4. Art und Aufbau der Wattedimente

Die Art der Wattedimente und ihr Aufbau ist sofort nach der Eindeichung und auch in den nachfolgenden Jahren wiederholt untersucht und nach bodenkundlichen Gesichtspunkten beurteilt. So kommt KOLUMBE (13) bei seinen Untersuchungen im Vorsommer 1935 zu folgendem Urteil:

„Qualitativ wird der Wattboden, wenn die Kultivierungsmaßnahmen mit Erfolg abgeschlossen sind, mit großer Wahrscheinlichkeit zum besten Boden des Kooges zu rechnen sein.

Zwischen dem alten Finkendeich und dem neuen Koogsweg (s. D 3 und 4, Abb. 3 = mittlerer und östlicher Teil des Padelackwatts) liegt eine mächtige Lage an Feinanteilen sehr reichen Schlicks, der im Vorsommer 1935 bis zu Tiefen von 50 bis 60 cm infolge der Trockenheit polygonal zerrissen war. Für die einheitliche Struktur dieses Schlicks spricht das charakteristische Zerreißen bis in große Tiefe, das beim Schichtwechsel immer in anderer Form verläuft. Einzelne Aufgrabungen ergaben eine Tiefenlage des Blausandes zwischen 80 und 120 cm. Einfache Sedimentanalysen mit dem Siebsatz wiesen Tongehalte dieses Wattbodens von über 30 v. H. auf; die Böden zählen also zu den schwereren Wattedböden.

Zwischen dem neuen Koogsweg und dem neuen Seedeich (s. Abb. 3; D 1 = westlicher Teil des Padelackwatts) liegen die Verhältnisse im Bereich der 1935 noch vorhandenen Restwasserflächen weniger günstig. Hier ist der Boden stark durchsetzt mit Bruchstücken von Muschelschalen; die Struktur ist sandig (Feinsandelemente stark entwickelt) und außerdem steht der Torf, dessen Huminsäurewirkung als nicht herabgemindert zu betrachten ist, an einzelnen Stellen hoch an und kann später vom Pflug erfaßt werden.“

Im Frühjahr 1937 wurde eine boden- und nutzungsmäßige Untersuchung von Dr. OSTENDORFF nach der Methode STREMMER (sinnliche Ansprechung des Sedimentprofils bei Bohrproben bis zu 2 m Tiefe) für das gesamte Koogsgebiet einschließlich der Watten durchgeführt.

OSTENDORFF bezeichnet das gesamte Wattgebiet als „eingedeichtes Watt mit einsetzender Bruch- (Marsch-)bodenbildung“, in dem bei der 2-m-Bohrung im Untergrund fast überall Torf erfaßt wird. Rein bodenmäßig treten folgende fünf Wattabschnitte hervor:

1. der größere, westliche Teil des Finkhauswatts (E1)²⁴ als Schluff (feinster Feinsand) über Torf; tiefgründig und kalkhaltig, aber humusarm; zu nutzen als leichterer Ackerboden;
2. der kleinere, östliche Teil des Finkhauswatts (E2)²⁴ als toniger Feinsand über Torf; tiefgründig und kalkhaltig, humusarm, zu nutzen als Acker- und (oder) Grünland;

²⁵) Nach Mitteilung des Marschenbauamts Husum wurde der neue Deich vor der Finkhaushallig wie folgt geschlossen. Vor dem Finkhauswatt (Abb. 3, S. 44: E) zwischen Finkhaus- und Padelackhallig vom 6.—16. März 1935; vor dem Padelackwatt (Abb. 3, S. 44: D) zwischen Padelackhallig und Simonsberger Vorland am 25. Mai 1935.

Die letzte Salzflut ging über das Finkhauswatt (Abb. 3, E) am 6. März 1935; Wasserstand $+ 1,51$ m NN, über das Padelackwatt (Abb. 3, D) am 25. Mai 1935; Wasserstand $+ 1,02$ m NN.

3. der nordwestliche Teil des Padelackwatts (D2)²⁶⁾ als Schluff über tonigem Feinsand über Torf; tiefgründig und kalkhaltig, aber humusarm, der als leichterer Ackerboden genutzt werden kann, wenn er tief rajolt wird;
4. im Padelackwatt die Zonen südlich vom großen Priel bis zum Simonsberger Vorland und nordwestlich vom östlichen Ende des großen Priels (D3)²⁶⁾ als tonigen Feinsand über Torf; tiefgründig und kalkhaltig, aber humusarm; zu nutzen als Acker- und (oder) Grünland;
5. der östliche Streifen des Padelackwatts am alten Finkendeich der Südermarsch entlang (D4)²⁶⁾ als feinsandiger Ton über Torf; tiefgründig und kalkhaltig, aber humusarm; zu nutzen besonders als Grünland.

Bei einer überschläglichen, vom Verfasser durchgeführten augenscheinlichen und gefühlsmäßigen Überprüfung der oberen 30-cm-Watt-Schicht wurde festgestellt:

1. Der Wattabschnitt E 1 wird von Mehl- und Feinsand beherrscht; der Anteil an tonigen Beimengungen ist durchweg gering und unterliegt örtlichen Schwankungen;
2. D 2 ist ebenfalls als Mehl- und Feinsandwatt anzusprechen, wobei der Gehalt an Ton-Beimengungen ebenfalls örtlich wechselt;
3. in den Wattgebieten D 3 herrscht toniger Feinsand vor, jedoch schwankt der Anteil der Tonbeimengungen;
4. bei D 4 (früherer 18-Ruten-Streifen am alten Finkendeich der Südermarsch entlang) tritt der Tonanteil noch stärker in den Vordergrund, so daß durchweg von feinsandigem Ton gesprochen werden kann.

Vom Gesichtspunkt der späteren Bodengüte und Nutzungsfähigkeit ergibt sich im Westen der Wattgebiete ein leichterer, mehl- und feinsandiger Ackerboden mit verhältnismäßig nur geringem Tonanteil. Dieser Tonanteil steigt aber von Westen nach Osten an über tonigen Feinsand zum feinsandigen Ton und ist am größten in der Nähe des früheren Seedeichs. Dieser Tendenz entsprechend nimmt die Bodengüte von Westen nach Osten zu und bedingt eine Nutzung von leichtem über mittleren zum schweren Ackerboden und zum Grünland.

Neben der augenscheinlichen und gefühlsmäßigen Untersuchung ist dann in den Jahren 1936/37 an zahlreichen Stellen des Watts eine Überprüfung des Körnungsverhältnisses auf dem Wege analytischer Verfahren nach ATTERBERG und KOPECKY vorgenommen.

Nach der damaligen bodenanalytischen Auffassung sind die einzelnen Korngrößen begrifflich in folgender Weise festgelegt:

Durchmesser	kleiner als 0,02 mm (20 My)	= Ton
„	von 0,02—0,05 mm (20—50 My)	= Staub
„	von 0,05—0,10 mm (50—100 My)	= Mehlsand (Schluff)
„	von 0,10—0,20 mm (100—200 My)	= Feinsand
„	über 0,20 mm	= Mittelsand, Grobsand usw.

Aus dem Körnungsverhältnis lassen sich unter der Voraussetzung einer gesunden Bodenbildung eine ganze Reihe späterer Bodeneigenschaften folgern. So haben auch die niederländischen Bodenkundler eine Einteilung der marinen Böden nach dem Gehalt an Ton vorgenommen:

In einem Bericht vom Bodenkundig Instituut Groningen (2) teilt HISSINK (10) z. B. die Unterwasserböden der Zuiderzee nach ihrem Tongehalt ein und benennt Böden mit einem Gehalt an Ton in v. H. der mineralischen Bestandteile

von 0— 10	= Sandboden
von 10— 20	= leichter Lehmboden
von 20— 40	= schwerer Lehmboden
von 40— 60	= Tonboden
von 60—100	= schwerer Tonboden

Als Ton werden hier die Korngrößen mit einem kleineren Durchmesser als 0,016 mm zusammengefaßt.

²⁶⁾ s. Abb. 3.

Für die Beurteilung des künftigen Bodenertrags- und -nutzungswertes sind besonders der Tonanteil als Hauptträger der Fruchtbarkeit [HERRMANN (8)] und der Anteil an Staub und Schluff (Mehlsand) als maßgeblicher Faktor der Wasserführung und Verschlämmung zu beachten.

Das durchschnittliche Ergebnis der analytischen Untersuchung der Körnungsverhältnisse in den einzelnen Wattgebieten für die jeweilige Wattschicht von 0 bis 30 cm ist in der nachstehenden Abbildung 6 festgehalten:

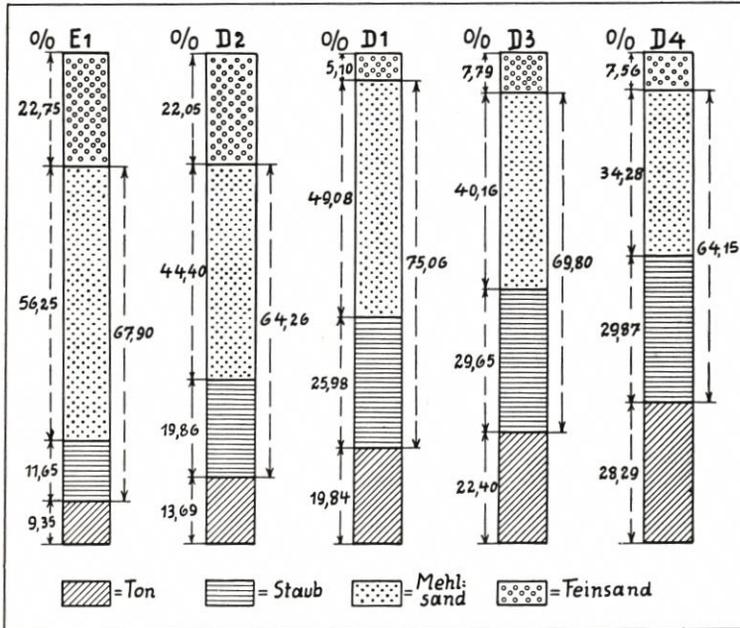


Abb. 6. Der Korngrößenaufbau der Wattsedimente

- E 1 = Finkhau watt = feinsandig/schwach toniger Mehlsand = leichterer Ackerboden
 D 2 = Nordwestteil des Padelack watts = feinsandig/toniger Mehlsand = leichter Ackerboden
 D 1 = Südwestteil des Padelack watts = toniger Mehlsand = mittelschwerer Ackerboden
 D 3 = Mittelteil des Padelack watts = Mehlsand mit mittlerem bis höherem Staub- und Tongehalt = mittelschwerer bis schwerer Ackerboden
 D 4 = Oststreifen des Padelack watts = stark mehlsand- und staubhaltiger Tonboden = schwerer Acker oder Grünland

5. Das Bild der Pflanzenbesiedlung

Die Besiedlung eines Wattgebietes mit grünen Pflanzen vor der Eindeichung ist neben der Höhenlage von der Mächtigkeit der Flutwelle und der Dauer der Überflutung abhängig. Die Höhenlage der Watten in der Finkhauhallig läßt nur für bestimmte, verhältnismäßig hochgelegene Wattgebiete das Auftreten des Quellers (*Salicornia*) erwarten.

KOLUMBE äußert sich in seinem „Bericht über Finkhau- und Padelackhallig“ zu der Pflanzenbesiedlung dieser Watten vor der Eindeichung: „Bis auf einige Spartinahorste und nur ganz geringe Zwerg-Seegrassbestände war das Wattgebiet vor der Bedeichung frei von Vegetation. Wieweit Kieselalgen eine Rolle gespielt haben, bleibt in diesem Zusammenhang belanglos“ (vgl. WOHLBERG und PLATH in diesem Heft).

Über den Zustand der Pflanzenbesiedlung im Sommer 1935, also in den ersten Monaten nach der Eindeichung, berichtet er weiter: „Die Beobachtungen zeigen, daß sowohl der Queller als auch der Meerstrandgänsefuß das trockengelegte Wattgebiet im Jahre 1936 in ausgedehntem Maße besiedeln werden.“ Er zieht daraus die Folgerung, „daß diese Besiedlung vor dem Beginn der Samen-

ausstreuung verhindert werden muß, „da die ziemlich dicht siedelnden Pflanzen den Boden von den Atmosphärien abschließen, eine Verdichtung der Bodenoberfläche bewirken und das Absinken des Salzpiegels verhindern. Durch mehrmaliges Schwarzeggen der ganzen Wattfläche ist die Vegetationsdecke zu vernichten und das Wiederaufkommen zu verhindern.“

Die weitere Entwicklung der Pflanzenbesiedlung nach der Eindeichung hat WOHLBERG in der einleitenden Arbeit dieses Heftes ausführlich und vielseitig festgehalten.

6. Oberflächenentwässerung und Verkehrserschließung

Bald nach dem Deichschluß sind die vorhandenen Buschlammungen herausgenommen und entfernt worden. Auch wurden die einzelnen Wattgebiete nach und nach begrüppelt, das heißt in 10 m breite Wattäcker aufgeteilt, die jeweils durch eine je 40 cm breite und tiefe Grüppel voneinander getrennt sind. Diese Grüppeln sorgen für die notwendige Oberflächenentwässerung im kleineren Wattenraum.

Soweit die vorhandenen früheren Priele als Vorfluter nicht ausreichen, ist in den gesamten Wattgebieten ein planmäßiges Grabennetz hergestellt. Bei Beginn der landwirtschaftlichen Untersuchungen und Versuchsarbeiten im Vorsommer 1936 ist auch bereits ein brauchbares Wegenetz geschaffen, so daß sich das Landschaftsbild gegenüber dem Zustand vor der Eindeichung grundlegend geändert hat.

B. Die Bodenbildung als grundlegende Voraussetzung für die Umwandlung von Watt in landwirtschaftlichen Nutzboden

1. Der Begriff der Bodenbildung

Es ist von vornherein klar, daß die unter dem Einfluß der Tidewelle abgelagerten Wattedimente im landläufigen und auch im wissenschaftlichen Sinne nicht ohne weiteres als „Boden“ bezeichnet werden können. Diese Erkenntnis gilt besonders für solche Wattgebiete, die vor der Eindeichung unter MThw lagen und von der ankommenden Flut täglich mehrere Stunden überspült und überstanden waren. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß in diesen verhältnismäßig niedrig gelegenen Ablagerungen trotz gewisser physikalischer, chemischer und biologischer Vorgänge doch die wesentlichsten Eigenschaften fehlen, die von einem landwirtschaftlichen Kulturboden verlangt werden müssen.

Bei frühzeitiger Eindeichung solcher Wattbezirke wird es Aufgabe des Menschen sein müssen, die Umwandlung und Entwicklung der Wattedlagerungen zum landwirtschaftlichen Nutzboden mit bestimmten Maßnahmen planmäßig nachzuholen. Dabei muß er sämtliche bodenbildenden Einzelkräfte und Kräftegruppen in ihrer Einzel- und Gesamtwirkung beachten. Die für eine erfolgreiche und nachhaltige Nutzung fehlenden Bodeneigenschaften müssen den Wattedimenten nachträglich vermittelt werden.

Um diese Aufgabe planend und durchführend richtig verstehen und lösen zu können, ist ein genaueres Verständnis des Begriffs der „Bodenbildung“ notwendig. Nach Auffassung unserer Bodenkundler ist der Boden ein „lebenerfüllter Körper, der unter dem Einfluß biologischer, chemischer und physikalischer Vorgänge in ständiger Veränderung und Umwandlung begriffen ist“ (26). Mit anderen Worten: In der gesamten Oberschicht der Erde spielen sich unter dem Einfluß pflanzlichen und tierischen Lebens Vorgänge biologischer, chemischer und physikalischer Natur ab. Diese Vorgänge sind das wichtigste Kennzeichen der Bodenbildung; an ihr beteiligen sich als bodenbildende Kräfte das Gestein, die Oberflächen-gestaltung des Geländes, das Wasser, das Klima, das pflanzliche und tierische Leben und — der Mensch.

Im Hinblick auf die Aufgabe der Umwandlung von Watt in Kulturboden ist es besonders wichtig, festzustellen, ob und inwieweit für den Menschen die Möglichkeit eines unmittelbaren oder mittelbaren Einflusses auf Einzelkräfte oder Kräftegruppen der Bodenbildung gegeben ist. Er wird bestrebt sein, fördernde Kräfte zu verstärken und hemmende abzuschwächen oder auszuschalten.

Der Wattboden befindet sich durchweg in einem „rohen“ Zustand, ist sehr dicht gelagert und enthält verhältnismäßig wenig Hohlräume. Für die sich in ihm abspielenden physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge sind die Art der Sedimente und ihre Höhenlage maßgeblich zu beachten.

Bei den ausgesprochenen Schluff- und Feinsandwatten, die durchweg unter MThw liegen, findet sich meistens eine sehr dichte Lagerung der mineralischen Bestandteile. Diese zeigen infolge ihres Sulfidgehalts eine hellgraue bis graublauere Färbung. Sie sind mit Wasser übersättigt und haben ein ungünstiges Verhältnis von Mineralanteil : Wasser : Luft. Eine Luft- und Sauerstoffzufuhr findet nur während der Ebbezeit in den oberen Sedimentschichten statt. Von ihrer Wirkung bleiben aber kaum nennenswerte Spuren zurück, da die periodisch wiederkehrende Flut die Vorgänge immer wieder stört. Die Schluff- und Feinsandwatten enthalten auch meist einen hohen Glimmergehalt, sind aber durchweg kalkarm. Da die erforderlichen Sauerstoff- und Wärmemengen zeitweilig gedrosselt sind, dürften sich chemische Vorgänge nur langsam abspielen und in der Richtung von Reduktionen verlaufen. Eine Vegetation höherer grüner Pflanzengesellschaften fehlt; jedoch sind lebensstarke Gesellschaften von Salztieren und niederen Salzpflanzen anzutreffen. Aus dieser Tatsache kann gefolgert werden, daß sich hier auch eine standortgebundene Mikrowelt als spezifische Lebensgemeinschaft vorfindet; wahrscheinlich anaerobe Bakterienformen, die bei den Reduktionsvorgängen mitarbeiten.

In den Schlickschichten, die auf den Sandwatten — oder auch auf fossilen Tonböden — aufgelagert sind, entwickeln sich die Vorgänge und Eigenschaften in anderer Richtung. Nach HISSINK (10) hat der Schlick einen sehr hohen Wassergehalt und ein niedriges Volumengewicht. Seine Struktur ist — hervorgerufen durch die elektrolytische Ausflockung — lose, flockig und formlos. Nach Ausschaltung des Seewassers bleibt er zunächst auch noch form- und strukturlos und für Wasser undurchlässig. Der Gehalt an organischer Substanz und Kalziumverbindungen ist verhältnismäßig hoch. Da die Sauerstoffzufuhr infolge der zeitweiligen Überflutung gedrosselt ist, spielen sich auch hier hauptsächlich Reduktionsvorgänge ab. Die Entwicklung und Tätigkeit tierischer und pflanzlicher Lebensgemeinschaften ist reger als in den Sandwatten. Der Schlick ist als solcher aber auch noch kein Nutzboden, sondern liefert lediglich das Material hierzu, insbesondere Ton-Humuskomplexe als die wichtigsten Träger der Bodenfruchtbarkeit.

Sobald ein Watt stärker aufwächst und über die Linie des MThw hinaustritt, ändern sich die in ihm sich abspielenden Vorgänge und in der Folge auch seine Eigenschaften. Je stärker die Verlandung über die Flutwelle hinaustritt, desto stärker wird beispielsweise der Einfluß der klimatischen Faktoren. Zu bestimmten Jahreszeiten findet dann auf tonreichen Schlickwatten auch schon eine Austrocknung und damit Rissebildung statt. Das Porenvolumen nimmt zu, so daß Süßwasser eindringen, sich bewegen und wirken kann. Der Luftsauerstoff kann hinzutreten, Oxydationsvorgänge können einsetzen und bakteriologische Vorgänge zur Entwicklung kommen. Da Kalk in reichem Maße vorhanden ist, tritt ein starker Basenaustausch zwischen der Bodenlösung und den Ton- und Humuskomplexen ein; die Struktur wird prismatisch. So werden allmählich Lebensbedingungen entwickelt für eine Süßwasserflora und -fauna, die schließlich im Zusammenwirken mit chemischen Vorgängen sowie Klimafaktoren zum begrüneten, bereits marschbodenähnlichen Vorland hinführen.

Mit dem Augenblick der Eindeichung tritt eine entscheidende Änderung sowohl in dem Einfluß der bodenbildenden Kräftegruppen als auch in den Entwicklungsmöglichkeiten der Bodenvorgänge und -eigenschaften ein. Die Eindeichung bedeutet Abriegelung des täglichen Gezeitenstroms und damit die Ausschaltung der bisherigen Kräfte des Salzwassers und Windes, die ihre sinkstofftragende, -bewegende und -ablagernde Wirkung in dem abgeriegelten Gebiet nun nicht mehr ausführen können. Dafür treten die Atmosphärien und in diesen besonders die Niederschläge (Süßwasser) sowie der Luftsauerstoff in den Vordergrund. Sie lösen die eigentlichen Verwitterungsvorgänge aus, die zur Bildung des Marschbodens führen.

Unter dem vereinten Einfluß der Klimafaktoren und der Kultivierungsmaßnahmen setzt als erster Vorgang der Bodenbildung ein starker Wasserverlust und damit Schrumpfung und

Rissebildung ein. Damit werden die Wattablagerungen durchlässig für Süßwasser. Dieses dringt ein und laugt als Sickerwasser das schädliche Kochsalz, aber auch den zu Bikarbonat umgewandelten Kalk aus. Eine zunehmende Vegetation grüner Pflanzen bewirkt eine zunehmende Wurzeldurchdringung des Standorts; der Luftsauerstoff kann in seiner oxydierenden Wirkung stärker zur Geltung kommen; die Natrium- und Magnesiumverbindungen nehmen ab, so daß die „Natrontone“ sich allmählich in „Kalktone“ umwandeln können. Die organische Substanz wird von der bakteriellen Seite her angegriffen und abgebaut, die Pflanzennährstoffe zum Teil in Bewegung gesetzt. Alle diese Umstände bewirken auch eine zunehmende günstige Veränderung der Struktur.

2. Die Minimumfaktoren in den Wattablagerungen

Bis zum Augenblick des Deichschlusses zeigen die Wattablagerungen, die bis dahin dem Einfluß der Flutwelle unterliegen, keine Neigung und keinen Anfang zur Bodenbildung. Für eine solche fehlen auch fast alle Voraussetzungen. Nach Abschluß der Eindeichung stirbt das Leben, das in diesem Watt in Gestalt von Muscheln, Schnecken, Würmern und Algen vorhanden war, ab — das Watt ist tot.

In diesem toten Watt ist nun im Vergleich zu einem in Kultur befindlichen Marschboden eine ganze Anzahl von für Bodenbildung und Pflanzenwachstum gleicherweise entscheidenden Minimumfaktoren vorhanden. Ihre Beachtung bei den Kultivierungsmaßnahmen ist von größter Bedeutung.

Als wichtigste Minimumfaktoren treten hervor:

- a) Die mineralischen Bestandteile der Sedimente bestehen vorwiegend aus Mehlsand (Schluff). Diese Korngröße bewirkt in der Mischung mit einem Teil Feinsand eine sehr dichte Lagerung, die durch den jahrzehntelangen Druck der überstehenden Flutwelle noch verstärkt ist. Infolge dieses kompakten Zustands kann die Luft und damit der Sauerstoff nur in beschränktem Maße in die Sedimente eindringen; die Wasserbewegung verläuft in anomalen Bahnen; die Durchwärmung genügt nicht für die Erweckung neuer Lebensvorgänge; die Einleitung oxydierender bodenbildender chemischer Vorgänge wird erschwert. Eine weitere Folge der feinen Körnung und dichten Lagerung der Mehl- und Feinsande ist ihre Neigung zu schneller und intensiver Verschlammung und damit zu verstärktem Luftabschluß.
- b) Die Wattsedimente sind durchtränkt mit Salzwasser, d. h. das vorhandene Wasser enthält einen größeren Anteil an Kochsalz in sich gelöst. Das starke Hydrationsvermögen der im Kochsalz enthaltenen Na-Ionen bewirkt eine Steigerung des an sich schon überreichen Wassergehalts der Sedimente. Dadurch werden der Luftgehalt und die Sauerstoffzufuhr noch ungünstiger beeinflusst und gleichzeitig die schon durch das Körnungsverhältnis bedingte Neigung zur Verschlammung wesentlich verstärkt.

Das Kochsalz ist außerdem jeder echten Krümelbildung feindlich und wirkt allen Maßnahmen zur Herstellung einer Krümelstruktur entgegen. Ebenso unterbindet und hemmt es die Keimung und Entwicklung von Süßwasserpflanzen. Da die Konzentration des Kochsalzes auch nicht konstant ist, sondern je nach der Niederschlagsmenge und dem Grad der kapillaren Steigkraft wechselt — besonders in den oberen Wattschichten —, werden unter günstigen Bedingungen gekeimte Pflanzen schnell wieder zugrundegehen.

- c) Ein hoher Mehlsandanteil und eine Salzkonzentration, wie sie im Meerwasser gegeben ist, bedingen zusammen eine verstärkte Kapillarität, die in längeren Trockenperioden einen intensiven Salzaufstieg bis zum kristallinen Niederschlag auslösen kann. Gleichzeitig werden die wasserhaltende Kraft und die Wasserübersättigung erhöht, die Wasserdurchlässigkeit und -ableitung in die unteren Schichten dagegen verhindert.
- d) Es fehlen zunächst alle aeroben Bakterienformen, insbesondere die für die Bodenbildung wichtigen Humifizierungs- und Nitrifikationsbakterien, ein besonders entscheidender Minimumfaktor, der bei der Entwicklung zum fruchtbaren Nutzboden zusätzlich zu beachten ist.

- e) Der Gehalt an organischer Substanz (Humus) ist im Vergleich zu höheren Schlickwatten, Vorlandzonen und alten Kulturböden verhältnismäßig gering. Infolgedessen dürfte auch die adsorptive und chemische Wirkung dieses im Zusammenhang mit Ton wichtigsten bodenbildenden Bestandteils gering sein. Die Möglichkeit einer natürlichen Anreicherung dieses gleichermaßen für Bodenbildung und Pflanzenentwicklung wichtigen Stoffes ist nach der Eindeichung nur mittelbar über die Tätigkeit einer bodenbildenden Kleintierwelt, auf dem Wege einer künstlichen Zufuhr jedoch kaum gegeben.
- f) Von den pflanzenwichtigen Kernnährstoffen liegen sowohl der Stickstoff als auch die pflanzenaufnehmbare Phosphorsäure in einem beachtlichen Minimum.

C. Überlegungen zum Verfahren der Kultivierung

1. Der vorgesehene Weg

Als im Frühjahr 1936 die vorliegende Aufgabe gestellt wurde, bestand von vornherein Klarheit darüber, daß zur Überwindung der „Unreife“ des Objektes in erster Linie biologische Maßnahmen zum Einsatz kommen müssen und Maßnahmen mechanischer und (oder) chemischer Art nur Hilfsstellung geben können. Es ist also zunächst wesentlich, die für die Bodenbildung geeignetsten und wirksamsten Kulturpflanzen ausfindig zu machen. Rein theoretisch betrachtet müssen Pflanzen mit einem aktiven und reichverzweigten Wurzelnetz sowie einer schnellwüchsigen und blattreichen Jugendentwicklung die größte bodenbildende Arbeit leisten können; denn eine starke Durchwurzelung bedeutet eine intensive Durchlüftung, Erwärmung, Zufuhr an organischer Substanz und planmäßige Leitung der Niederschläge durch den Standort. Auf diese Weise werden auch auf einfachem und natürlichem Wege die günstigsten Voraussetzungen für die Entwicklung einer lebensstarken Mikrowelt geschaffen. Eine schnelle und blattreiche Jugendentwicklung führt außerdem zu einer schnelleren und gründlicheren Beschattung des Bodens; das bedeutet eine Milderung der verschlammenden und verdichtenden Wirkung der Niederschläge an der Wattoberfläche sowie ein planmäßiges Auffangen dieser Niederschläge für eine intensivere Entsalzung. Die starke Durchwurzelung zusammen mit einer jahreszeitlich langfristigen Beschattung wirken gemeinsam fördernd auf die Entwicklung der Bakterienwelt und auf die Herstellung der erwünschten Krümel- und Garestruktur.

In Ergänzung zu dieser rein biologischen und damit natürlichen bodenbildenden Arbeit geeigneter Kulturpflanzen müssen dann in zweiter Linie solche Maßnahmen technisch-mechanischer und chemischer Art untersucht werden, die geeignet sind, die Arbeit der Kulturpflanzen zu unterstützen und zu fördern. Hier kommen insbesondere die verschiedenen Maßnahmen der Oberflächen- und Innenentwässerung, der Bodenlockerung und Tiefenbearbeitung, der Zufuhr von natürlichen und künstlichen Düngemitteln, der Form und Rundung der Ackerbeete u. a. m. in Frage.

Eine planmäßige Durchführung aller günstig wirkenden Hilfsmaßnahmen muß dann folgerichtig bei den geeignetsten und wirksamsten Kulturpflanzen zum größten und nachhaltigsten bodenbildenden Erfolg führen.

2. Vorliegende Erfahrungen

Zu der Aufgabe liegen bereits sehr umfangreiche und tieferschürfende Erfahrungen von holländischen Pionieren vor, die diese bei der Trockenlegung und Kultivierung der Unterwasserböden der Zuiderzee gewonnen haben.

So geht aus einem umfassenden Bericht über die „Untersuchungen im Andijker Proefpolder“ (18) unter anderem hervor:

„Die Kultivierung beginnt mit der Durchführung der eigentlichen Bodenentwässerung (Einzelentwässerung). Diese ist ein wichtiger Punkt; ihre Intensität muß sehr groß sein. Diejenige Art der Bodenentwässerung, der bei weitem die größte Bedeutung zukommt, ist die Anlage offener Gräben. Der Abstand der Gräben hängt von der Schwere des Bodens ab; auf Tonböden beträgt er 11 m, auf sandigem Boden 15 m.

Die Tonböden bleiben nach Anlage der Gräben bis zur genügenden Entsalzung liegen, um dann besät zu werden. Um dem starken Unkrautwuchs (meist salzliebende Pflanzen) entgegenzuwirken und um den Eintrocknungsvorgang und den Abfluß des Regenwassers zu erleichtern, erwägt man aber, bereits vor dieser Zeit eine leichte Bodenbearbeitung (flaches Pflügen, Arbeiten mit der Scheibenegge) auszuführen.“

„Auf den sandigen Böden ... wird, wenn möglich, gleich Roggen eingesät. Gewiß ist der Boden dann meist noch viel zu salzig, um eine normale Ernte zu liefern; die Pflanzen entwickeln sich aber immerhin soweit, daß sie der Verwehung entgegenwirken...“

„Sobald die Böden genügend entsalzen sind, um mit Erfolg besät zu werden, findet die Einsaat statt. Die sandigen Böden werden zu Weide angelegt, da dies der gegebene Weg der Nutzbarmachung ist... Bei den Tonböden hat man die Wahl zwischen Nutzung als Acker- und als Weideland... Bei intensiver Entwässerung konnten auf den Tonböden im zweiten Jahre nach der Trockenlegung befriedigende und vom vierten Jahre ab reiche Ernten erzielt werden... Wenn die Konzentration des Kochsalzes in einer Tiefe von 5—20 cm 3—4 g im Liter Bodenwasser beträgt, können unter sonst günstigen Umständen befriedigende Ernten erzielt werden. Bei diesem Salzgehalt liefern Getreidearten, Rüben und Grasland die besten Ernten; Kartoffeln und Handelsgewächse bilden eine Übergangsgruppe, während Schotenfrüchte nur schlecht vorwärtskommen.“

„Die Mikroflora entwickelt sich nach der Trockenlegung von selbst sehr schnell, so daß keine besonderen Maßnahmen, wie z. B. Impfungen mit altem Boden, nötig wurden. Ihre maximale Entwicklung wird jedoch durch Mangel an leicht zersetzbarem Humus herabgesetzt.“

„Zum ersten Male pflügt man den jungen Boden möglichst im Juli und sät dann im August als erste Frucht Raps. Für einige Eindeichungen in Holland ist dies sogar zur Vorschrift gemacht.“

„Solange der Natronton noch nicht in Kalkton verwandelt ist, droht immer die Gefahr des Dichtschlammens. Die kranken Natronböden bilden eine schlammige Masse, die das Wasser schwer durchläßt, infolgedessen langsam trocknet und lange naß bleibt, und in die auch Luft und Wärme weniger eindringen.“

Aber auch von deutscher Seite werden in Anlehnung an die holländischen Arbeiten bereits bestimmte Auffassungen vertreten. So folgert KOLUMBE (13) aus seinen Boden- und Pflanzenuntersuchungen (1935) für die „Maßnahmen zur Kultivierung“: „Der Boden der Wattfläche ist vom Standpunkt der Anbaukultur aus als salzvergiftet zu bezeichnen und nicht reif für den Anbauversuch. Das Hauptaugenmerk wird sich auf die möglichst schnelle Entsalzung des Oberbodens richten müssen; außerdem muß eine möglichst günstige mikrobiologische Einstimmung des jungen Bodens versucht werden... Der Salzgehalt des Bodens des freien Wattes entspricht mit geringer Abwertung dem Salzgehalt des darüberflutenden Wassers... Unmittelbar nach der Bedeichung betrug der Salzgehalt des Bodens auf den Wattflächen rund 23 g/Liter.“ ... „Im ersten Jahre genügen wenige orientierende Salzgehaltsmessungen, weil die Verhältnisse auch in strukturell voneinander abweichenden Böden sehr gleichförmig sind. Die Hauptuntersuchung muß im Spätsommer und Herbst des zweiten Jahres beginnen und sich bis ins 4. und 5. Jahr fortsetzen... Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen darf angenommen werden, daß infolge des kapillar aufsteigenden Wassers das Absinken der Salzgehaltswerte im 2. Jahr nach der Bedeichung selbst beim Einsatz von energischen Kultivierungsmaßnahmen nur unwesentlich sein wird.“

„Es darf angenommen werden, daß im 3. Jahr nach der Bedeichung die Werte des Salzgehaltes je nach Bodentyp und Tiefenlage $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{5}$ der Ausgangswerte betragen werden.“ ... „Im 3. Kulturjahr (also 1937) wäre der Wattboden reif für die Einbringung eines Gras-Klee-Gemisches²⁷⁾.“

Dr. SCHÄTZEL, Direktor der Landwirtschaftsschule Bredstedt und zuständiger Wirtschaftsberater, äußert sich auf Grund einer am 10. 9. 1935 — also rund vier Monate nach Deichschluß — vorgenommenen Besichtigung zu der Frage: Welche Maßnahmen kommen für die Wattflächen in Betracht, um diese so bald wie möglich und so billig wie möglich in Kulturland zu verwandeln? wie folgt:

1. Die Watten sind noch arm an Humus, überreich an Salz, ohne Durchlüftung und ungenügend entwässert. Infolgedessen fehlen noch alle Voraussetzungen für das Gedeihen der Kulturpflanzen.

2. Notwendig ist deshalb in erster Linie, für eine gründliche Entwässerung zu sorgen durch Ausheben der entsprechenden Abzugsgräben und vor allem durch entsprechendes Grüppeln der Watt-

²⁷⁾ Es wird sich herausstellen, daß der Vorgang der Entsalzung z. T. schneller verläuft, als KOLUMBE annimmt. Auch ist die Ansaat und Entwicklung bei verschiedenen Kulturpflanzen schon vor dem 3. Jahre nach der Eindeichung möglich.

flächen selbst. Die Grüppeln sind in möglichst dichtem Abstand und mit genügender Tiefe und Breite auszuheben...

3. Notwendig ist auch eine möglichst rasche Entsalzung des Bodens, die im wesentlichen und zunächst durch den Regen zu erfolgen hat. Damit aber das Regenwasser eindringen und rasch abfließen kann, ist wieder Vorbedingung, daß das Land durchlüftet und gelockert wird. Diese Lockerung hat vorsichtig zunächst ganz flach und nur allmählich vertiefend zu geschehen...

4. Bis wann durch diese beiden Maßnahmen — Entwässerung und Bodenbearbeitung — die Ausaat irgendwelcher Kochsalz vertragender Pflanzen in Betracht kommt, läßt sich heute noch nicht bestimmen. ... Daß dieser Zeitpunkt erst nach einer Reihe von Jahren eintreten wird, dafür ist als Erfahrung die Überflutung des Dockkoogs im Jahre 1923 in Erinnerung. Diese Überflutung hatte zur Folge, daß 1924 völlige Mißernten und erst nach Jahren mit vorsichtiger Auswahl der Pflanzen wieder eine Ertragsmöglichkeit gegeben war. Im Dockkoog handelte es sich um eine einmalige und ziemlich schnell vorübergehende Überflutung, und trotzdem war die Versalzung so stark, daß erst nach Jahren wieder normale Verhältnisse geschaffen waren. Im Finkhaushalligkoog handelt es sich jedoch noch um Urboden, der durch und durch mit Salz angereichert ist, so daß also mit einer Reihe von Jahren erst bestimmt zu rechnen ist, bis einmal die Anbaufähigkeit mit Kulturpflanzen eintreten wird.“

3. Zur Methodik der Versuche und Untersuchungen

Die Verschiedenheit bisheriger Auffassungen und gewisse Unsicherheiten in der Frage des zweckmäßigsten Kultivierungsverfahrens führen folgerichtig zu dem Vorsatz, zunächst den Weg eines weitreichenden Anbauversuchs mit verschiedenen Kulturpflanzen über mehrere Versuchsjahre zu gehen, wobei die gegebenen sedimentmäßig verschiedenen Wattgebiete und ihre Höhenlagen zu beachten sind. Hierzu kommen ergänzend die verschiedenen Hilfsmaßnahmen der Entwässerung, Bodenbearbeitung, Düngung und Pflege in ihrer Wirkung auf die einzelne Kulturpflanze und auf ihre Eignung zur Unterstützung der Pflanzenarbeit am und im eingedeichten Watt zur Überprüfung. Die Versuchsdurchführung wird unterbaut und vertieft durch Ertragsfeststellungen bei der Ernte, durch Erfassen der wesentlichsten Klimafaktoren sowie durch laufende Untersuchung wichtiger chemischer, physikalischer und biologischer Vorgänge, die sich unter dem Einfluß des Wechselspiels im System Klima—Kulturpflanze—Watt abspielen.

Unter Beachtung von Wattbeschaffenheit und Höhenlage sind in den Jahren 1936 und 1937 fünf größere Versuchsfelder angelegt und bis 1939 im Versuch genutzt. Der Lageplan dieser Felder ist in Abbildung 7 (S. 56) gegeben. Zum Zwecke einer umfassenden Überprüfung der herausgestellten Hauptfragen erfolgt die Versuchsanordnung auf drei Versuchsfeldern im Schachbrettsystem, wobei in der Querrichtung zu den Versuchswattäckern die einzelnen Kulturpflanzen, in der Längsrichtung hierzu mechanische und chemische Hilfsmaßnahmen angesetzt werden.

Die Aufeinanderfolge der Versuchsfrüchte in der Querrichtung der Versuchsäcker ist in den einzelnen Jahren verschieden: teils folgen immer Blattfrüchte, teils immer Halmfrüchte und Gräser hintereinander, teils wechseln Öl- und Halmfrüchte sowie Hackfrüchte und Schmetterlingsblütler miteinander ab. Der Zweck dieses Wechsels in der Fruchtfolge liegt hauptsächlich darin, den Einfluß der Vorfrucht und Fruchtfolge auf Bodenbildung und Ertragsfähigkeit näher zu erforschen.

Die einzelnen Maßnahmen in der Längsrichtung der Versuchsäcker werden in jedem Versuchsjahre in gleicher Weise wiederholt mit Ausnahme der Drainage, die bei Versuchsbeginn naturgemäß nur einmal gelegt wird, und der Stallmist- und Ätzkalkdüngung, die ebenfalls vor der erstmaligen Ansaat erfolgt.

Bei der Ernte der Versuchsfrüchte ist jeweils jedes Versuchsteilstück als Ganzes für sich behandelt und der jeweilige Ertrag nach den in Frage kommenden Richtungen gewichtsmäßig festgestellt. Dabei ist auch besonderer Wert gelegt auf eine kurzfristig-gleichmäßige Behandlung einer in sich zusammengehörigen Versuchsreihe (Versuchsfrucht quer zu den Versuchswattäckern) sowohl beim Schneiden (bzw. Roden) als auch beim Trocknen, Dreschen und Wiegen, um die aus der Natur (Witterung) entstehenden Fehlermöglichkeiten weitestgehend fernzuhalten.

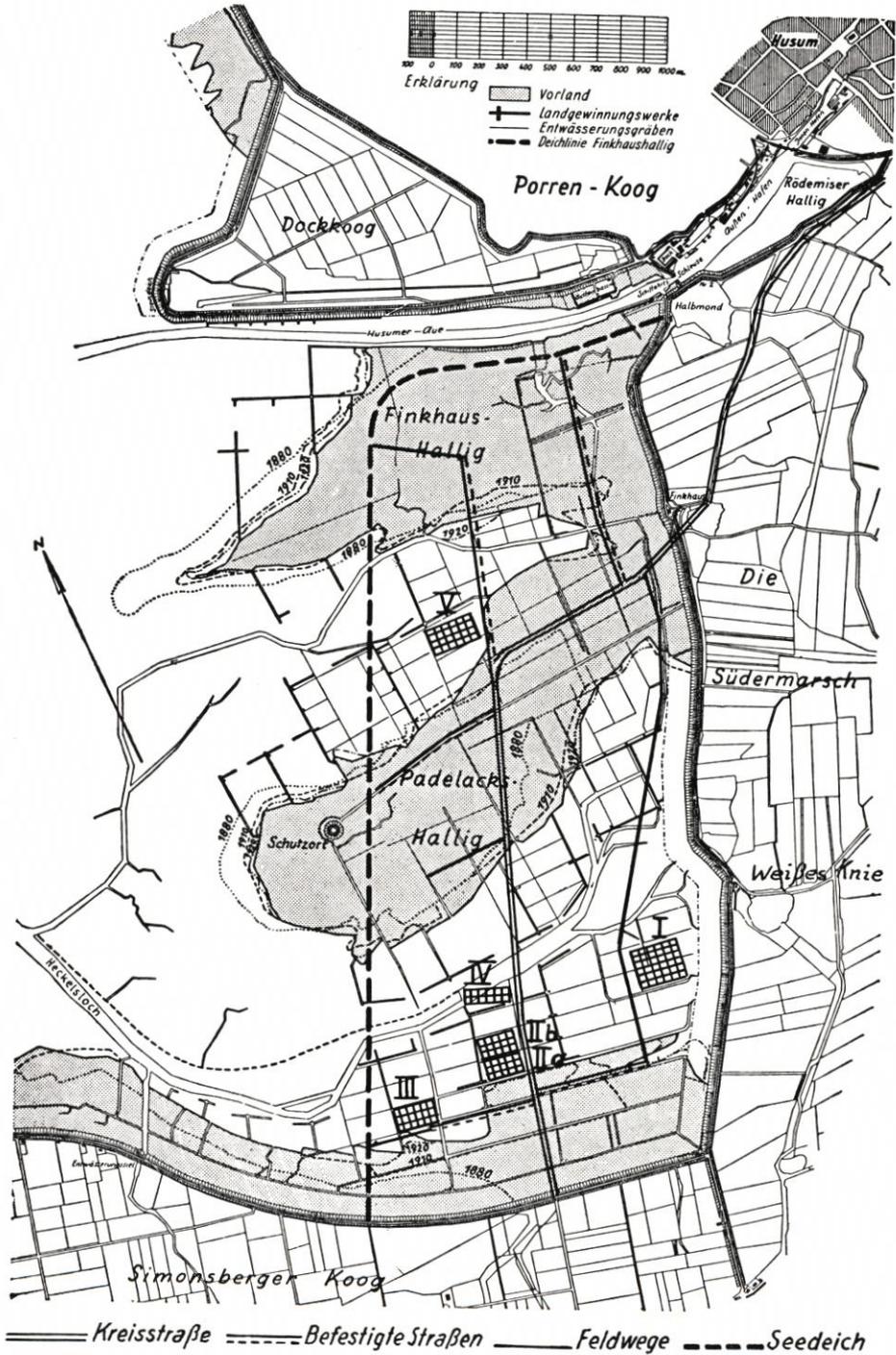


Abb. 7. Die Lage der Versuchsfelder I bis V

Auf den Halmfruchtteilstücken sind in Ergänzung zum Teilstück als Ganzes zusätzlich aus jedem Teilstück $3 \times 4 \text{ m}^2$ — aus der Ackermitte und aus der Mitte der beiden Ackerhälften — mit der Sichel herausgeschnitten und je 4 m^2 in besonderer Garbe für sich weiterbehandelt. Bei den Ölfrüchten ist das gleiche Verfahren zur Anwendung gekommen, jedoch ist hier von einer Feststellung des Strohgewichts abgesehen; dafür ist in einigen Fällen das Wurzelnetz auf Dichte, Umfang und Tiefgang untersucht.

Die Hackfruchtteilstücke sind meistens als Ganzes geerntet und dabei das Gesamtgewicht sowie der jeweilige Anteil der Blatt- und Wurzelmenge festgehalten. Um einen mit geringeren Fehlern behafteten vergleichbaren Durchschnitt klarer zu erfassen, sind jeweils zehn für das zugehörige Teilstück typische mittlere Einzelpflanzen für sich aufgenommen und im Blatt- und Wurzelanteil gewichtsmäßig bestimmt. Auch ist Durchmesser, Umfang und Länge der Blattkrone und des Wurzelnetzes wiederholt näher untersucht.

Die Ernte der Hülsenfrüchte ist ebenfalls vom Gesamtstück vorgenommen und Gewichtsmengen der Samen und des Strohanteils festgehalten. In Einzelfällen ist auch das Wurzelsystem und das Auftreten von Knöllchen näher überprüft.

Die Gräser, Kleearten und deren Gemische sind bei trockenem Wetter in abgetrocknetem Zustande grün gemäht und gleichzeitig als Grünmasse gewogen, aber auch hier sind 4 m^2 -Ausschnitte für sich genommen und gewichtsmäßig bestimmt.

Bei den Gründüngungspflanzen ist eine Gewichtsbestimmung nicht erfolgt; diese sind durchweg grün abgemäht, gleichmäßig verteilt und dann untergepflügt. Ihre Wirkung auf Standort und Pflanze ist gewichtsmäßig bei der Nachfrucht festgehalten.

4. Zusätzliche Messungen und Untersuchungen

Sie sind für folgende Umstände durchgeführt:

- a) Niederschlagsmenge und -verteilung nach HELLMANN,
- b) Bodenkörnung nach ATTERBERG-KOPECKY,
- c) Wassergehalt im Trockenofen bei 105° C über 13 Stunden,
- d) Wasserstoffionenkonzentration mit Potentiometer der Firma Freye-Braunschweig,
- e) Kalk (Basenkomplex) mit HCl ; Indikator Phenolphthalein,
- f) Organische Substanz nach Chromsäure-Methode ALTEN-WANDROWSKY-KNIPPENBERG,
- g) Pflanzenaufnehmbare Phosphorsäure nach DIRCKS,
- h) Pflanzenaufnehmbares Kali mittels einer Verdrängungslösung nach KRAUSS,
- i) Salzkonzentration der Bodenlösung mit Silbernitrat- und Kaliumchromatlösung als Indikator,
- k) Stickstoff mit Schwefelsäure und Selenreaktionsgemisch nach WIENINGER,
- l) Sulfatgehalt mit Salzsäure und Bariumchloridlösung,
- m) Eisen nach der jodometrischen Titrationsmethode.

D. Anbauversuche zur Wattkultivierung und ihre Ergebnisse

1. Versuchsfeld I = Tonwatt

Im Juni 1936 — also reichlich ein Jahr nach Deichschluß — ist das erste Versuchsfeld (I) nach Versuchsplan I (S. 58) angelegt.

Dieses Feld liegt im östlichen Abschnitt des Padelackwatts auf stark mehlsand- und staubhaltigem Tonboden, der in seiner Nutzung als schwerer Acker oder Grünland angesprochen ist (vgl. Abb. 6, S. 49, D4). Die Wattoberfläche liegt um $1,030 \text{ m}$ über NN und rund $0,40 \text{ m}$ unter MThw (vgl. Abb. 5, S. 46). Die Oberflächenentwässerung ist bereits im Herbst 1935 durch Begrüppelung (10 m breite Beete mit Gruppen von je $0,40 \text{ cm}$ Tiefe und Breite) durchgeführt.

Bei Untersuchung zahlreicher Wattproben im Frühjahr 1937 ergibt sich für die wesentlichen Wachstumsfaktoren folgendes Bild:

Der Wassergehalt liegt bei den meisten Proben um 40 v. H. und somit im Mittel um etwa 5 v. H. höher als der normale Wassergehalt eines mittelschweren Bodens mit 35 v. H.

Versuchsjahr

1936	1937	1938	1939
Brache	Rübsen	Streckrüben	Hafer
Brache	Raps	Runkelrüben	Hafer
Hafer	Hafer	S.-Gerste	Hafer
S.-Gerste	S.-Gerste	Hafer	Hafer
Erbsen	Erbsen	Sept.-Weißkohl	Hafer
Runkeln	Hafer-Wicken	Saatwicken (m. Hafer)	Hafer
Weißkohl	Weißkohl	Erbsen	Hafer
Streckrüben	Streckrüben	Ackerbohnen	Hafer
Markstammkohl	2jähr. Kleegras	Blaue Luzerne	Hafer
Grünkohl	1jähr. Kleegras	Rorkohl	Hafer
Deutsches Weidelgras	Wiesenschwingel	1jähr. Weidelgras	Hafer
Weißklee	Deutsches Weidelgras	W.-Weizen	Hafer
W.-Gerste	Senf	W.-Gerste	Hafer
Raps	Raps	Raps	Hafer

1	7 cm geschält
2	7 cm geschält und 8 cm gelockert
3	15 cm gepflügt
4	15 cm gepflügt und 15 cm gelockert
5	30 cm gepflügt
6	7 cm Scheibenegge
7	7 cm geschält und 4000 kg/ha Ätzkalk
8	7 cm geschält und 400 dz/ha Stallmist
9	7 cm geschält und Dränage
10	7 cm geschält, 8 cm gelockert und Dränage
11	7 cm geschält, 8 cm gelockert, 4000 kg/ha Ätzkalk und Dränage
12	15 cm gepflügt, 15 cm gelockert und 4000 kg/ha Ätzkalk (obenauf)
13	15 cm gepflügt, 15 cm gelockert und 400 dz/ha Stallmist (obenauf)
14	15 cm gepflügt, 15 cm gelockert und Dränage
15	15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, 4000 kg/ha Ätzkalk (obenauf) und Dränage
16	30 cm gepflügt und 4000 kg/ha Ätzkalk (obenauf)
17	30 cm gepflügt und Dränage
18	7 cm geschält und 4 dz/ha schwefels. Ammoniak
19	15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, Dränage und 4 dz/ha schwefels. Ammoniak
20	15 cm gepflügt und 8 cm gelockert; 1936 Brache

: Acker

10 m ↑

Versuchsplan I
 Versuchsfeld I in den Watten der Finkhaushallig
 (1936—1939)

Zwischen den verschiedenen Tiefenlagen ergeben sich gewisse, aber nicht sehr große Unterschiede, so daß schon von hier aus auf eine beachtliche Gleichmäßigkeit des Sedimentaufbaues und der Wasserführung geschlossen werden kann.

Der Gehalt an organischer Substanz schwankt bei den meisten Proben zwischen 1,5 und 2 v. H.; in den verschiedenen Tiefenschichten zeigen sich auch keine wesentlichen Abweichungen. Nimmt man für einen normalen Ackerboden einen Gehalt an organischer Substanz von 4 v. H. an, so muß das Watt als humusarm bezeichnet und auf allen Versuchsäckern ein Mangel an diesem wertvollen Bodenbestandteil festgestellt werden.

An auswechselbaren Basen ($M \cdot CO_3$) werden durchweg 7 bis 8 v. H. ermittelt, ein recht hoher Gehalt, der sich auch in verschiedenen Tiefenlagen gleichbleibt.

Die pH-Zahl liegt durchweg zwischen 7 und 8, so daß — bei 7 = neutral und 8 = alkalisch — der Reaktionszustand des Versuchsstandorts mit Sicherheit als neutral bis alkalisch anzusprechen ist.

Tabelle I
Salzgehalt im Versuchsfeld I (Auszug)
(C-Werte = Konzentration g/Liter)

Hilfsmaßnahmen (Acker)	Tiefenlage	4. 8. 36	24. 3. 37	6. 1. 38	4. 5. 38	14. 7. 38	8. 3. 39
7 cm geloockert (1)	0— 7	5,98	0,60				
	8—15	14,80	1,28	1,67	5,02	1,37	0,19
	16—30	21,82	6,02	6,98	7,86	6,24	1,47
	31—50	24,66	18,60	—	—	—	—
wie 1 plus Dränage (9)	0— 7	1,88	0,33				
	8—15	6,13	0,36	0,70	0,67	0,67	0,14
	16—30	14,39	3,39	2,02	2,86	2,65	0,11
	31—50	22,72	16,62	—	—	—	—
wie 1 plus 4 dz/ha schwefels. Ammoniak (18)	0— 7	12,27	0,82				
	8—15	23,72	1,08	0,60	1,70	3,07	0,67
	16—30	26,92	2,93	4,05	4,12	6,26	3,26
	31—50	28,32	8,80	—	—	—	—
15 cm ge- pflügt und 15 cm ge- lockert (4)	0— 7	2,87	0,47				
	8—15	6,86	1,39	0,90	6,56	1,94	0,91
	16—30	13,27	5,87	4,56	2,49	6,05	5,93
	31—50	21,40	17,38	—	—	—	—
wie 4 plus Dränage (14)	0— 7	9,75	0,53				
	8—15	11,56	0,26	2,21	0,69	1,17	0,60
	16—30	19,57	1,34	4,76	1,09	3,01	1,22
	31—50	27,01	7,36	—	—	—	—
wie 4 plus Dränage plus 4 dz/ha schwefels. Ammoniak (19)	0— 7	2,14	0,68				
	8—15	4,05	0,89	0,71	0,26	0,99	0,38
	16—30	13,43	0,52	1,03	0,78	1,02	2,22
	31—50	22,81	11,25	—	—	—	—

Die Testzahl für P_2O_5 pendelt zwischen 1 und 2,5. Nimmt man nach DIRCKS als Normaltestzahlen an für Hafer = 4, Gerste = 6, Zuckerrüben = 8, Raps = 8, so ergibt sich ausnahmslos ein starker Mangel an Phosphorsäure.

Der Gehalt an Kali schwankt zwischen 25 und 40 mg in 100 g trockenem Boden. KRAUSS rechnet bei 7 bis 13 mg K_2O mit keinem Kalibedürfnis für Halmfrüchte und bei 13 bis 19 mg und darüber mit einem ausreichenden Gehalt für Hackfrüchte. Die Untersuchungsergebnisse deuten also auf einen genügenden Kaligehalt für Halmfrüchte und durchweg auch für Öl- und Hackfrüchte hin.

Die Salzkonzentration des Bodenwassers geht während der Versuchsdauer in den einzelnen Sedimentschichten von oben nach unten immer stärker zurück, wie Tabelle I (S. 59) veranschaulicht.

Die Salzwerte dieser Tabelle werden jedoch erst verständlich im Vergleich mit der im jeweiligen Zeitraum gefallenem Niederschlagsmenge und deren Verteilung, wie sie nachstehend für den Zeitraum vom 25. 5. 1935 bis 30. 9. 1939 aufgezeigt ist:

Monat	mm	Monat	mm	Monat	mm	Monat	mm	Monat	mm
1935		1936		1937		1938		1938	
Mai		August		März		Januar		Juli	
(ab 25.)	—	(ab 4.)	46,3	(ab 24.)	5,0	(ab 6.)	85,0	(ab 14.)	31,7
Juni	70,9	September	95,9	April	61,6	Februar	35,0	August	58,2
Juli	47,8	Oktober	101,1	Mai	84,5	März	23,1	September	27,6
August	65,0	November	75,6	Juni	77,7	April	3,4	Oktober	162,6
Sept.	127,5	Dezember	55,7	Juli	98,4	Mai		November	89,7
Oktober	109,0	1937		August	51,4	(bis 3.)	—	Dezember	70,7
November	56,3	Januar	74,1	September	74,5	6. 1.—3. 5. 38:		1939	
Dezember	74,3	Februar	116,7	Oktober	28,3	<u>146,5 mm</u>		Januar	101,4
1936		März		November	68,9			Februar	26,2
Januar	95,6	(bis 23.)	71,5	Dezember	43,1	Mai		März	
Februar	66,6	4. 8. 36 bis		1938		(ab 4.)	43,3	(bis 8.)	8,7
März	10,4	23. 3. 37		Januar		Juni	70,8	14. 7. 38 bis	
April	121,3	<u>636,9 mm</u>		(bis 5.)	—	Juli		8. 3. 39:	
Mai	63,8			24. 3. 37 bis		(bis 13.)	56,1	<u>577,0 mm</u>	
Juni	7,9			5. 1. 38		4. 5.—13. 7. 38:			
Juli	156,4			<u>593,4 mm</u>		<u>170,2 mm</u>		März	
August								(ab 9.)	41,5
(bis 3.)	10,2							April	50,2
25. 5. 35 bis								Mai	7,2
3. 8. 36:								Juni	33,7
<u>1083,3 mm</u>								Juli	95,4
								August	143,3
								September	67,5
								9. 3.—30. 9. 39:	
								<u>438,8 mm</u>	

Für den Zeitraum vom 25. 5. 1935 bis 4. 8. 1936 und vom 4. 8. 1936 bis 24. 3. 1937 ergibt sich für die verschiedenen Sedimentschichten bei den gegebenen Niederschlagsmengen ein nachstehend zahlenmäßig belegtes Salzgefälle, wobei von 23 g/Liter Salzgehalt zum Zeitpunkt des Deichschlusses ausgegangen ist. Für die Errechnung der absoluten Salzwerte (Sp. 4) sind Durchschnittswerte der auf Salzgehalt untersuchten Wattproben zugrunde gelegt.

Zeitpunkt der Probenahme	Sediment- schicht cm	Nieder- schlagsmenge mm	Absinken absolut um g/Liter	der Salzkonzentration auf 100 mm Niederschlag um g/Liter
1	2	3	4	5
4. 8. 1936	0—7	1083,3	16,670	1,539
	8—15		11,080	1,023
	16—30		6,970	0,643
	31—50		0,000	0,000
24. 3. 1937	0—7	636,9	5,806	0,912
	8—15		11,243	1,765
	16—30		12,510	1,964
	31—50		11,890	1,865

Dieses Zahlenbild läßt eindeutig erkennen, daß

1. in der oberen Sedimentschicht die Entsalzung zunächst am schnellsten und intensivsten vor sich geht,
2. die Intensität der Entsalzung mit zunehmender Tiefe abnimmt, solange in den Ober-schichten noch höhere Salzkonzentrationen vorhanden sind,
3. nach Entsalzung der Oberschichten die C-Werte der Unterschichten sehr schnell abfallen.

Ergänzende Untersuchungsergebnisse der Salzkonzentration im Dränwasser z. B. zu drei verschiedenen Entwicklungszeiten der Versuchsreihe Raps — Raps — Raps bestätigen ein verhältnismäßig schnelles Absinken der Salzwerte im gesamten Bereich des unter der Drän-einwirkung liegenden Sedimentraumes, gleichzeitig aber auch die besondere Eignung der Dränage zu intensiver und bleibender Beseitigung des Salzes aus dem dränierten Standort:

Nr. des Versuchsackers	g NaCl/Liter Dränwasser		
	10. 4. 1937	23. 11. 1937	10. 6. 38
9	14,03	11,62	8,75
14	16,28	11,39	8,92
19	10,65	9,10	7,44

Das Watt zeigt Anfang Juni 1936 größere, tiefgehende Risse (Abb. 8, S. 62), einen Zustand, der auf einen höheren Tongehalt bis in größere Tiefen schließen läßt; denn je tiefer und größer der Tongehalt, desto tiefer und breiter die Schwundspalten. Der natürliche Pflanzenbestand beschränkt sich zunächst auf einige Quellerpflanzen; aber schon im August 1936 treten plötzlich in unerwartet starkem Maße der Meerstrandgänsefuß (*Suaeda*) und die Strandaster (*Aster tripolium*) auf und entwickeln in der Umgebung des Versuchsfeldes bis zum Herbst 1936 einen urwaldartigen, kräftigen Pflanzenwuchs (vgl. Aufsatz WOHLBERG). Die einzelnen Wattbeete haben zunächst eine vollkommen ebene Oberfläche, durch die seitlich aufgeworfene Grüppelerde werden jedoch vorübergehend mehr oder weniger große Unebenheiten hervorgerufen.

Die Bestellungsmaßnahmen erfolgen Ende Juni und im Laufe des Juli, die Ansaat bzw. Bepflanzung im Laufe des Monats Juli. Der jahreszeitlich verspätete Versuchsbeginn erklärt sich aus der verspäteten Auftragserteilung zur Wattkultivierung, die erst zum 1. Juni erfolgt. Wenn diese Versuche trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit noch angelegt werden, so geschieht dies aus dem Grunde, aus dem Verhalten und der Entwicklung der Kulturpflanzen im zweiten Jahre nach der Eindeichung noch möglichst viele Erkenntnisse zu gewinnen.



Abb. 8. Schwundspalten im Wattland vor Weißknie
 Besonders starke Austrocknung infolge jeglichen Fehlens von Pflanzen
 Bildarchiv Westküste, Nr. 5/20 A v. 20. 5. 36. Aufn. Wohlenberg

Aus der Fülle der im Laufe von vier Versuchsjahren sich ergebenden $4 \times 14 \times 20 = 1120$ theoretischen Fragen werden zwecks Darstellung der wesentlichsten Ergebnisse in bezug auf den Begriff der „Deichreife“ bzw. „Unreife“ des Standorts im Rahmen dieser Abhandlung folgende Versuchsergebnisse und Hilfsmaßnahmen auszugsweise für sich betrachtet und zahlenmäßig in einer Ertragstabelle sowie optisch ergänzend in Ertragskurven und beispielhaft auch in einzelnen jeweils typischen Wuchsbildern dargestellt:

Auszug aus Versuchsplan I

A. Versuchsfrüchte				B. Hilfsmaßnahmen						
Versuchsjahr				Acker Nr.:						
I	II	III	IV	1	9	18	4	14	19	
A	Hafer	Hafer	Sommergerste	Hafer →	7 cm geschält	wie 1 plus Drainage	wie 1 plus 4 dz/ha schwefels. Ammoniak	15 cm gepflügt und 15 cm gelockert	wie 4 plus Drainage plus 4 dz/ha schwefels. Amm.	wie 4 plus Drainage
B	Erbsen	Erbsen	Sept.-Weißkohl	Hafer →						
C	Steckrüben	Steckrüben	Ackerbohnen	Hafer →						
D	Winterraps	Winterraps	Hafer	Hafer →						

Wie aus diesem Teilplan ersichtlich, sind die Hauptvertreter der vier Pflanzengruppen Öl-, Hack- und Halmfrüchte sowie Leguminosen und von den Hilfsmaßnahmen verschiedene Tiefenbearbeitung jeweils ergänzt durch Drainage und Stickstoff aus dem Gesamtplan herausgenommen.

Übersicht I
Ernteerträge von Versuchsfeld I in dz/ha (Auszug)
Korn = K, Stroh = S, Rüben = R, Blatt = B

Hilfsmaßnahmen	A Versuchsjahr II III IV Versuchsfrucht				B Versuchsjahr II III IV Versuchsfrucht				C Versuchsjahr II III IV Versuchsfrucht				D Versuchsjahr II III IV Versuchsfrucht			
	Hafer		Sommergerste		Erbsen		Sept.-Weißkohl		Steckrüben		Ackerbohnen		Raps		Hafer	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
7 cm geschält Acker 1	K 13,70 S 18,60	K 16,05 S 19,95	K 9,53 S 12,64	K 8,50 S 8,20	B 136,9	K 11,65 S 13,10	R 260,2 B 159,8	K 12,80 S 14,04	K 17,60 S 15,30	— Keine Ertragsfeststellungen —						
wie 1 plus Drainage Acker 9	K 23,20 S 35,50	K 23,39 S 27,86	K 15,85 S 19,53	K 19,10 S 19,50	B 382,1	K 19,37 S 23,57	R 259,2 B 173,5	K 14,10 S 16,00	K 24,90 S 23,17	— Keine Ertragsfeststellungen —						
wie 1 plus 4 dz/ha schwefels. Ammon. Acker 18	K 16,40 S 21,60	K 20,51 S 21,71	K 6,82 S 10,38	K 15,60 S 13,80	B 251,5	K 13,37 S 16,73	R 284,2 B 224,6	K 16,30 S 18,80	K 29,00 S 13,33	— Keine Ertragsfeststellungen —						
15 cm gepflügt und 15 cm gelockert Acker 4	K 18,50 S 27,00	K 19,14 S 23,62	K 10,74 S 12,89	K 16,60 S 13,40	B 227,9	K 13,99 S 17,68	R 231,0 B 182,6	K 15,50 S 15,10	K 18,00 S 21,40	— Keine Ertragsfeststellungen —						
wie 4 plus Drainage Acker 14	K 22,10 S 37,90	K 25,00 S 29,85	K 11,36 S 13,72	K 22,00 S 22,50	B 265,9	K 17,40 S 22,19	R 260,3 B 155,1	K 18,30 S 19,90	K 23,80 S 18,07	— Keine Ertragsfeststellungen —						
wie 4 plus Drän. pl. 4 dz/ha schwefels. Amm. Acker 19	K 24,90 S 38,90	K 28,52 S 37,76	K 16,15 S 22,20	K 25,10 S 29,90	B 396,6	K 25,86 S 34,89	R 344,9 B 206,4	K 18,70 S 26,50	K 34,00 S 24,71	— Keine Ertragsfeststellungen —						

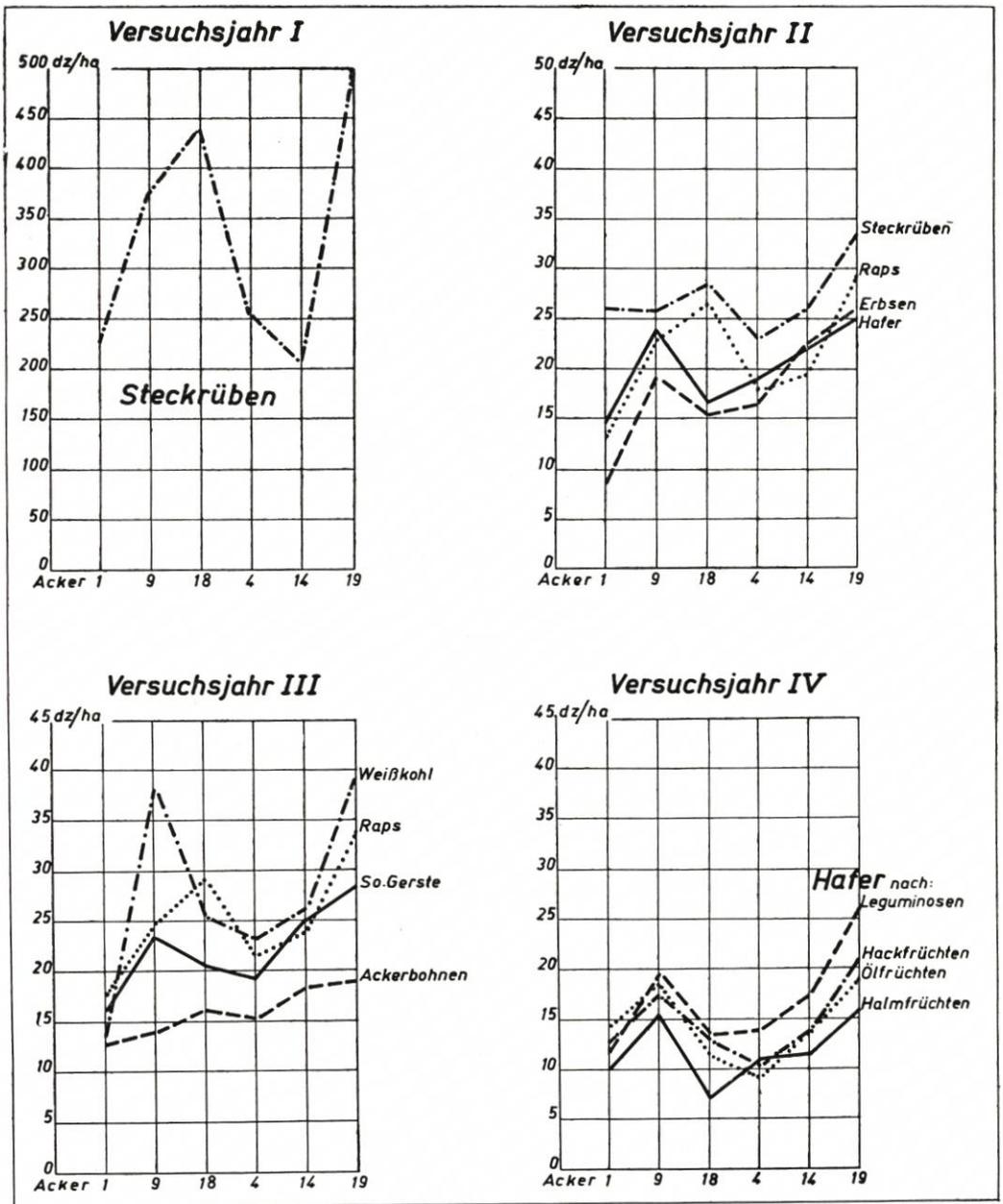


Abb. 9. Ertragskurven (Werte ohne Stroh), vgl. Tabelle Übersicht I, S. 63

Die zu den vier Fruchtfolgereihen in drei Versuchsjahren ermittelten Ernteerträge sind in Übersicht I dargestellt (S. 63). Bei ihrer Beurteilung ist zu beachten, daß

1. im ersten Versuchsjahr wegen verspäteter Aussaat und dadurch bedingter mangelnder Entwicklung — mit Ausnahme von Steckrüben — eine Ertragsermittlung nicht erfolgt ist,
2. die Ertragswerte des zweiten und dritten Anbaujahres bis auf die Versuchsreihen mit Stickstoff (Acker 18 und 19) die natürliche Erzeugungskraft des Standorts zum Ausdruck bringen,
3. um die Fruchtfolgebeziehungswise Vorfruchtwirkung nicht zu verdecken, die abbaubende Haferfrucht im vierten Versuchsjahr keinen Stickstoff erhalten hat.

Eine Auswertung der vorstehenden Ertragszahlen und -linien läßt — mit Einzelausnahmen — eindeutige und klare Antworten in folgenden Richtungen zu:

1. Als Pionierpflanzen heben sich der Winterraps und die Steckrübe heraus, während sich Hafer und Erbse als besonders empfindlich gegen Salz und Verschlammung zeigen.
2. Bei einfachen mechanischen Bearbeitungsmaßnahmen der oberen Wattschicht (vgl. Querreihen Acker 1 und 4) halten sich die Erträge bei allen Versuchsfrüchten verhältnismäßig recht niedrig, so daß ein negativer Rückschluß in Richtung der „Unreife“ des Standorts zwangsläufig ist.
3. Der Eindruck der „Unreife“ wird verstärkt durch die niedrigen Hafererträge im vierten Versuchsjahr nach einfachen Maßnahmen physikalischer Art und im Sinne der Bodenbildung ungünstigen Vorfrüchten (vgl. besonders die Fruchtfolge A zu Acker 1, 18 und 4).
4. Demgegenüber zeigen die Ertragswerte der Querreihen 9, 18, 14 und 19 bei allen Fruchtfolgen, insbesondere aber bei Hafer im vierten Versuchsjahr in den Fruchtfolgen B, C und D, daß die „Unreife“ durch zweckmäßige einzelne „Hilfsmaßnahmen“ und (oder) deren Kombinationen teilweise oder ganz überwunden werden kann. Bei gleichzeitigem Einsatz mehrerer positiv wirkender Maßnahmen kann sich die Ertragsleistung sogar der eines „reifen“ Standorts nähern:
 - a) Die ertragssteigernde Wirkung der Dränage, einer der wichtigsten Maßnahmen zur Regelung des kleinen Wasserhaushalts im Standort, ist — mit Ausnahme der Steckrüben (C II) eindeutig positiv (vgl. Acker 9 mit 1 und 14 mit 4) und übersteigt im Einzelfalle das Doppelte der Erträge ohne Dränung. Hieraus kann gefolgert werden, daß die Dränage eine besonders beachtliche Maßnahme zur Überwindung der „Unreife“ ist.
 - b) Ebenso wirkt auch die Stickstoffgabe (vgl. Acker 18 mit 1 und 19 mit 4) in positivem Sinne auf die Pflanzenentwicklung und Ertragsleistung, so daß auch dieses Mittel in den ersten Anbaujahren besondere Beachtung verdient. Infolge seiner schnellen Wirkung auf die Jugendentwicklung der Anbaufrüchte ist es auch geeignet, der Einzelpflanze über physiologische Störungen durch zu hohe Salzwerte hinwegzuhelfen.
 - c) Die vereinte Wirkung der Dränage und der Stickstoffgabe zeigt sich in den Erträgen der Querreihe 19, die sich im Vergleich z. B. mit den Querreihen 1 und 4 wiederholt verdoppeln und in einigen Fällen dem „reifen“ Standort nicht nachstehen (Raps).
 - d) Auch die Vorfrucht bzw. Fruchtfolge ist erwartungsgemäß in günstigem Sinne zu werten, wie ein Vergleich der Ertragswerte des vierten Versuchsjahres der Fruchtfolge A mit B, C und D (mit Ausnahme von C IV 4 und D II 4) aufzeigt. Dabei ist — wie schon erwähnt — zu beachten, daß die Versuchsfrucht Hafer im vierten Versuchsjahr auf den Versuchsteilstücken der Querreihen 18 und 19 keinen Stickstoff erhielt, um die Fruchtfolgewirkung klarer zu erfassen.
5. Die natürliche Erzeugungskraft dieses Versuchswatts ist während der Versuchsdauer selbst bei Einsatz der Dränage in keinem Falle ausreichend (vgl. Acker 9 und 14 und hier besonders die Ertragszahlen unter IV). Diese negative Feststellung ist bei einem Tongehalt des Standorts mit 28,29 v. H. nicht ohne weiteres verständlich, vermutlich aber dadurch zu erklären, daß die Bodenbildung nicht abgeschlossen ist und einige Minimumumstände noch einer vollen Leistung entgegenstehen.

Die nachstehenden Abbildungen bestätigen beispielhaft die vorstehenden Feststellungen, insbesondere in bezug auf Ertragsleistung und „Unreife“.



Abb. 10. Winterraps als erste Kulturfrucht auf Acker 1 im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält: Im 2./3. Jahr nach Deichschluß stark lückiger, ungleichmäßiger Pflanzenbestand; der muscheldurchsetzte, stark verschlammte Standort macht einen „unreifen“ Eindruck (Ertrag = 13,26 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 3 v. 17. 4. 37. Aufn. Iwersen



Abb. 11. Winterraps als erste Kulturfrucht auf Acker 9 im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält und dräniert: Im 2./3. Jahr nach Deichschluß gleichmäßiger, wuchsfreudiger, voll abschirmender Pflanzenbestand (Ertrag = 23,04 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 7 v. 17. 4. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 12. Winterraps als erste Kulturfrucht auf Acker 19 im 2. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, dräniert, 4 dz/ha schwefelsaures Ammoniak: Im 2./3. Jahr nach Deichschluß kurz vor der Ernte starkstengeliger Rapsbestand mit reichem Schotenbesatz; vollkommene Abschirmung des Standorts; Tiefgang des Wurzelnetzes bis 30 cm (Ertrag = 29,63 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, 63/20 v. Anf. Juli 1937. Aufn. Wohlenberg



Abb. 13. Steckrüben als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Gesamtbild der Versuchsreihe: Im 2. Jahr nach Deichschluß durchweg wuchsfreudiger, blattreicher, bodendeckender Pflanzenbestand (Rübeneträge von 208 bis 500 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 421 v. 29. 10. 36. Aufn. Knittel



Abb. 14. Steckrüben als zweite Kulturfrucht auf Acker 19 im 2. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, dräniert, 4 dz/ha schwefelsaures Ammoniak: Im 3. Jahr nach Deichschluß gleichmäßiger, wuchsfreudiger Pflanzenbestand; Standort durchweg abgeschirmt; im Vordergrund Durchschnittsrüben mit durchweg gut ausgebildetem Wurzelnetz (Rübenertag = 3 44,9 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 418 v. 30. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 15. Erbsen als zweite Kulturfrucht auf Acker 1 im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält: Im 3. Jahr nach Deichschluß ungleichmäßiger, schwacher Pflanzenbestand mit relativ geringem Hülsenbesatz; die Standortoberfläche zeigt eine ausgesprochene, verschlammte „Salzstruktur“ (unreif!); im Vordergrund Reste einzelner durch Salzeinwirkung eingegangener Erbsenpflanzen (Samenertrag = 8,50 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 683 v. 31. 7. 37. Aufn. Iwersen



Abb. 16. Erbsen als zweite Kulturfrucht auf Acker 9 im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält und dräniert: Im 3. Jahr nach Deichschluß ziemlich gleichmäßiger, fast bodenbedeckender Erbsenbestand mit mittlerem Hülsenansatz (Samenertrag = 19,10 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 700 v. 31. 7. 37. Aufn. Iwersen



Abb. 17. Hafer als erste Kulturfrucht auf Acker 18 im 1. Versuchsjahr, 7 cm geschält, 4 dz/ha schwefelsaures Ammoniak: Im 2. Jahr nach Deichschluß im Juli gesät, gleichmäßig entwickelter Kümmerbestand auf stark verschlammtem Standort mit Salzstruktur; Standort und Versuchsfrucht vermitteln den Eindruck völliger „Unreife“ (keine Ertragsfeststellung)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1496 v. 16. 11. 1936. Aufn. Schölermann



Abb. 18. Hafer als zweite Kulturfrucht auf Acker 9 im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält, dräniert: Im 3. Jahr nach Deichschluß üppiger, stark bestockter Haferbestand mit „normal“ anzusprechendem Wuchsbild (Körnerertrag = 23,2 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1482 v. 31. 7. 37. Aufn. Iwersen



Abb. 19. Sommergerste als dritte Kulturfrucht auf Acker 1 im 3. Versuchsjahr, 7 cm geschält: Im 4. Jahr nach Deichschluß zwar gleichmäßiger, aber kurzhalziger, kränkelder Gerstebestand. Die Ähren zeigen vielfach Kümmerformen. Der Standort ist nur schwach abgeschirmt (Körnerertrag = 16,05 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1392 v. 27. 7. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 20. Sommergerste als dritte Kulturfrucht auf Acker 14 im 3. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, dräniert: Im 4. Jahr nach Deichschluß gut bestockter, verhältnismäßig langhalmiger Pflanzenbestand mit durchweg voll entwickelten Ähren. Die positive Wirkung der Dränage ist eindeutig (Körnerertrag = 25,00 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1413 v. 27. 7. 38. Aufn. Iwersen



Abb. 21. Sommergerste als dritte Kulturfrucht auf Acker 19 im 3. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, dräniert, 4 dz/ha schwefelsaures Ammoniak: Im 4. Jahr nach Deichschluß stark bestockter, dichter, lagernder Pflanzenbestand (Körnerertrag = 28,52 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1422 v. 27. 7. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 22. Hafer als vierte Kulturfrucht nach Halmfrüchten (Hafer — Sommergerste — Sommergerste) auf Acker 4 im 4. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert: Im 5. Jahr nach Deichschluß kurz-halmiger, hellfarbiger, kränkelnder Pflanzenbestand ohne Wuchsfreudigkeit; Standortoberfläche salz-verkrustet und „unreif“ (Körnerertrag = 10,64 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2014 v. 24. 6. 1939. Aufn. Iwersen



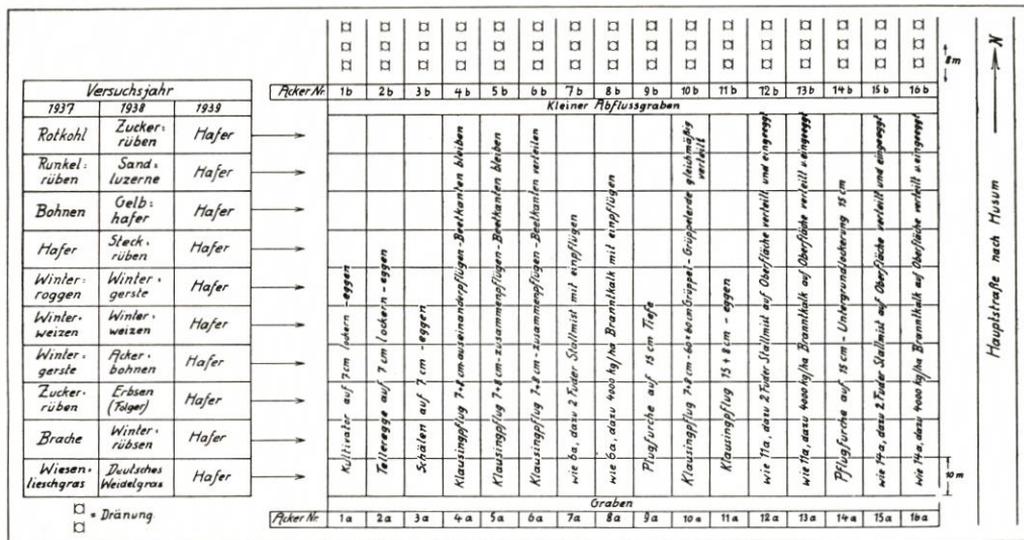
Abb. 23. Hafer als vierte Kulturfrucht nach Hülsenfrüchten (Weißkohl — Erbsen — Erbsen) auf Acker 14 im 4. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, dräniert: Im 5. Jahr nach Deichschluß gleichmäßig mittlerer Haferbestand, aber mit mangelndem Schluß der Drillreihen und ungenügender Abschirmung des Standorts. Trotz Dränung und günstiger Vorfrucht bleibt der Eindruck einer gewissen „Unreife“ (Körnerertrag = 17,40 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2045 v. 27. 6. 39. Aufn. Iwersen

2. Versuchsfeld II = Mehlsandwatt

Das zweite Versuchsfeld in den Watten der Finkhaushallig wird im südwestlichen Teil-Teilabschnitt des Padelackwatts westlich der neuangelegten Hauptstraße (vgl. Abb. 7, S. 56) angelegt. Die Höhenlage dieses Watts gleicht derjenigen von Versuchsfeld I und schwankt von 0,850—1,095 = im Mittel 1,00 m über NN oder 0,325—0,570 m = im Mittel 0,42 m unter MThw (Abb. 5, S. 46). Die Wattsedimente weisen aber im Vergleich zu Versuchsfeld I einen geringeren Tongehalt auf (Abb. 6: D1, S. 49), der hier durchschnittlich 19,84 v. H. (V.F. I = 28,29 v. H.) bei 49,08 v. H. Mehlsand beträgt. Es handelt sich also um einen tonigen Mehlsand, der als mittelschwerer Ackerboden anzusprechen wäre. Er zeigt eine sehr dichte Lagerung, nur wenig Risse feinerer Art und neigt sehr stark zur Verschlammung.

Die Oberflächenentwässerung (Begrüppelung) ist im Laufe des Spätwinters und Frühjahrs 1936 in gleicher Weise wie bei Versuchsfeld I durchgeführt. Bei Beginn der Versuchsvorbereitung im Herbst 1936 ist ein dichter, aber in der Massenentwicklung unterschiedlicher Queller- und Suaedabestand vorhanden, dessen Wuchsfreudigkeit gegenüber den Salzpflanzenbeständen des östlichen Padelackwatts jedoch stark zurücktritt.



Versuchsplan II
 Versuchsfeld II (vgl. Abb. 7) in den Watten der Finkhaushallig
 (1937—1939)

Für den Versuch werden zweimal je sechzehn Wattäcker, die längsseitig voneinander liegen und sich hinsichtlich der einzelnen Versuchsmaßnahmen in der Verlängerung ergänzen, ausgesucht und vorbereitet. Die vorbereitenden Maßnahmen erfolgen im Herbst 1936 und Frühjahr 1937, die erstmalige Ansaat mit Versuchsfrüchten im Herbst 1936 und Frühjahr 1937, also anderthalb bis zwei Jahre nach Schließen des Deiches. Die Versuchsreihe II a bleibt undränniert, II b wird auf 10 m Abstand bei einer Tiefenlage von 70 cm am Bredpunkt und 80 cm an der Ausmündung dränniert (s. Versuchsplan II). Die undrännierte Ackerreihe besteht aus Teilstücken je 100 qm Größe, während die drännierte nur 80 qm hergeben kann, da die Wattäcker hier entsprechend kürzer sind. Versuchsanlage und -methoden sind grundsätzlich die gleichen wie bei Versuchsfeld I; die Fruchtfolge beschränkt sich hier aber auf drei Versuchsjahre. Ebenso liegen auch die Hilfsmaßnahmen in der Längsrichtung der Versuchsäcker ähnlich

wie bei I; jedoch sind hier auf Grund der im Laufe des Sommers 1936 bei Versuchsfeld I gemachten Beobachtungen und Erkenntnisse einige Änderungen und Ergänzungen vorgenommen.

Die drainierte Ackerreihe II b ist, abgesehen von der Teilstückgröße, in der Auswahl und Aufeinanderfolge der angebauten Versuchspflanzen wie auch in der Art der Hilfsmaßnahmen eine genaue schachbrettartige Wiederholung von Ackerreihe II a.

Die Versuchsfrüchte haben sich teils vom Herbst 1937, teils vom Frühjahr 1938 bis zum Spätsommer 1938 entwickelt. Die Niederschlagsmenge und -verteilung während dieses Zeitraums ist auf Seite 60 ersichtlich. Bei Überprüfung der Niederschlagszahlen ist zu beachten, daß die Monate März, April und Mai 1938 sehr niederschlagsarm sind und in diesem Zeitraum längere zusammenhängende Trockenperioden auftreten.

Tabelle II
Wassergehalt und Salzkonzentration im Versuchsfeld II: 1937/38

Nr. des Versuchs- ackers	Ent- nahme- tiefe cm	Wassergehalt in v. H. des trockenen Bodens				g/NaCl in Liter Bodenwasser			
		am				am			
		6. 4. 37	6. 1. 38	10. 5. 38	14. 7. 38	6. 4. 37	6. 1. 38	10. 5. 38	14. 7. 38
1a	0—7	33,99	44,00	22,10	21,12	1,39	0,84	—	—
	7—15	35,01	35,99	—	—	2,16	1,95	1,53	2,58
	15—30	56,53	39,67	26,39	31,62	5,32	5,51	2,94	6,25
	30—50	37,85	37,83	—	—	17,90	14,68	—	—
4a	0—7	35,48	48,82	—	—	0,25	1,91	—	—
	7—15	35,48	40,37	21,07	19,52	0,52	1,32	2,79	0,96
	15—30	40,06	30,87	23,21	28,38	0,78	5,14	6,97	3,50
	30—50	37,72	32,20	—	—	6,29	10,71	—	—
8a	0—7	37,02	42,25	—	—	0,55	1,02	—	—
	7—15	37,02	37,15	23,56	23,17	1,11	1,94	1,26	0,75
	15—30	31,98	28,80	22,44	22,72	3,60	6,46	4,04	3,73
	30—50	34,55	34,76	—	—	18,22	12,08	—	—
12a	0—7	28,60	43,78	—	—	1,42	1,00	—	—
	7—15	29,05	42,10	21,24	19,37	0,66	0,94	0,82	0,70
	15—30	—	30,27	22,62	22,20	—	2,10	2,61	2,87
	30—50	34,77	33,99	—	—	6,84	9,47	—	—
	50—100	43,81	36,19	—	—	20,04	23,30	—	—
3b	0—7	14,07	52,12	—	—	0,77	1,00	—	—
	7—15	36,39	39,68	19,66	22,96	1,28	2,13	1,72	0,73
	15—30	32,85	30,75	22,03	27,21	5,88	7,00	1,27	1,30
	30—50	43,37	33,33	—	—	18,82	15,28	—	—
7b	0—7	39,23	42,00	—	—	0,39	2,22	—	—
	7—15	36,15	34,87	20,22	21,70	2,45	0,90	0,77	0,38
	15—30	33,89	29,46	16,90	20,62	2,87	1,27	1,37	0,26
	30—50	37,81	30,81	23,32	—	12,95	1,44	2,74	—
11b	0—7	36,71	38,75	—	—	0,27	0,71	—	—
	7—15	36,08	37,80	18,14	20,10	1,07	0,73	0,78	0,44
	15—30	32,14	32,56	24,62	21,78	3,75	0,88	0,81	0,38
	30—50	33,41	33,41	—	—	13,40	1,09	—	—
15b	0—7	35,15	39,70	—	—	0,58	0,79	—	—
	7—15	33,66	37,40	22,83	21,46	0,59	0,84	0,44	0,20
	15—30	34,30	30,25	20,26	23,71	1,96	1,16	0,73	0,32
	30—50	39,36	34,19	—	—	8,71	3,91	—	—

Zur Vertiefung des Einblicks in den Zustand des Versuchsstandorts sind am 6. 4. 1937 auf einigen Versuchsäckern Sedimentproben bis zu einer Tiefe von 50 cm entnommen und auf wichtige Eigenschaften untersucht. Als wesentlichste Ergebnisse dieser Untersuchungen seien kurz angedeutet:

Der Wassergehalt hält sich Anfang April 1937, um 35 v. H. schwankend, in normalen Grenzen; nur in wenigen Fällen sind größere Abweichungen vorhanden. Die Menge an organischer Substanz pendelt bei der großen Mehrzahl der Proben zwischen 1,0 bis 1,5 v. H.; nur in einigen Fällen sinkt sie unter 1 v. H. oder steigt eben über 1,5 v. H.; im Vergleich mit Versuchsfeld I (mit 1,5 bis 2 v. H.) ist im Durchschnitt ein geringerer Gehalt dieser wertvollen Substanz gegeben, was durch den geringeren Tongehalt verständlich ist. Auf jeden Fall ist die organische Substanz auf Versuchsfeld II sehr stark im Minimum. Der Gehalt an auswechselbaren Basen ($M''CO_3$) ist mit durchschnittlich 7 v. H. sehr günstig, der Reaktionszustand mit einer pH-Zahl von 7 bis 7,5 neutral bis alkalisch. Die Testzahl für P_2O_5 ist in der oberen Schicht von 0 bis 15 cm durchweg am höchsten, mit 2 bis 5 aber auch hier nicht ausreichend; im Durchschnitt muß ein ausgesprochener Mangel an Phosphorsäure angenommen werden.

Der Kaligehalt mit 20 bis 40 mg genügt durchweg für Halmfrüchte und bis auf weiteres in der Hauptsache auch für Hack- und Ölfrüchte.

Der Wasser- und Salzgehalt des Wattenstandorts dieser Versuchsreihe im Zeitraum von Anfang April 1937 bis Mitte Juli 1938 wird durch Tabelle II (S. 74) angedeutet.

Hierzu ist bemerkenswert, daß der Wassergehalt im Mai und Juli 1938 bis auf im Durchschnitt drei Fünftel des Normalgehalts zurückgeht und die Salzkonzentration in den gleichen Monaten in der oberen 15-cm-Schicht trotzdem durchweg unter 2 g/Liter, also unter einem physiologisch nicht mehr gefährlichen Grad verbleibt. Auch im Juli sind nur geringe Veränderungen des Salzbildes festzustellen.

Ein Vergleich dieser Salzwerte mit denen des tonhaltigeren Versuchsfeldes I läßt keine großen Unterschiede erkennen (vgl. S. 59).

Ein ergänzendes Bild über den Salzzustand des Versuchsstandorts während der Entwicklungszeit der ersten Versuchsfrüchte geben für die dränierte Ackerreihe (IIb) auch die Salzwerte des Dränwassers, wie sie im nachstehenden Zahlenbild ersichtlich sind:

Nr. des Versuchsäckers	g/Liter NaCl am:		
	10. 4. 1937	23. 11. 1937	10. 6. 1938
II b 1	—	13,69	10,54
II b 2	—	15,44	13,83
II b 3	—	13,90	11,56
II b 4	—	13,58	11,29
II b 5	17,82	13,32	10,58
II b 6	—	13,29	10,74
II b 7	—	12,79	10,18
II b 8	16,94	13,08	10,50
II b 9	18,47	22,38	12,57
II b 10	17,50	12,59	9,63
II b 11	15,85	—	—
II b 12	15,24	12,52	—
II b 13	—	12,50	9,42
II b 14	13,59	14,42	10,23
II b 15	14,00	12,48	11,12
II b 16	15,01	12,00	9,83

Hieraus geht hervor, daß der durchschnittliche Salzwert mit 16 g/Liter im Frühjahr 1937 bis zum Herbst im Durchschnitt auf 14 und bis Anfang Juli 1938 auf durchschnittlich 11 g/Liter abgesunken ist.

Da die Dräns das Wasser — und damit das in ihm gelöste Salz — aus der gesamten unter Dräneinfluß liegenden Bodenschicht abführen, gelten die obigen Salzwerte als Durchschnittswerte auch für diesen gesamten Einflußbereich. Sie sagen aber nichts über die Salzwerte des Mikroräumens in der einzelnen Höhenlage aus. Indessen läßt das Absinken der Salzwerte des Dränwassers auf eine entsprechende Minderung der durchschnittlichen Salzkonzentration in den über den Dränsträngen liegenden Wattschichten schließen, durch die Ableitung der Salzmengen mit dem abfließenden Dränwasser aber auch eine Abnahme des kapillaren Salzaufstiegs sowie des Grades der Verschlammung erwarten und erklären.

Die der Kapillarwirkung der Trockenperioden entgegenstehende Saugwirkung der Dräns und die durch Dränwirkung verminderte Salzkonzentration erklären wahrscheinlich auch das geringe Ansteigen der Salzwerte in den oberen Wattschichten im Sommer 1938 nach einer längeren Trockenperiode.

Da der Versuchsplan II zwar nur drei Versuchsjahre umfaßt, jedoch 2×16 Versuchsäcker und 2×10 Fruchtfolgen vorhanden sind, liegen in diesem Falle 1920 theoretische Fragen vor. Aus diesem Fragenkomplex werden auch hier wieder die grundlegendsten Fragen herausgegriffen und nur die wesentlichsten Ergebnisse im Hinblick auf den Reifegrad des Standorts auszugsweise in einer Ertragsübersicht und Ertragslinien dargestellt sowie in typischen Wuchsbildern erfaßt.

In dem nachstehenden Planauszug sind die im vorgesehenen Rahmen betrachteten Versuchserträge und Hilfsmaßnahmen ersichtlich:

A. Versuchsfrüchte				B. Hilfsmaßnahmen										
				Versuchsjahr										
				1937	1938	1939								
				Flcker Nr. 2b	6b	7b	8b	14b	15b	16b				
				kleiner Abflußgraben										
E	Runkelrüben	Sandluzerne	Hafer	→	Teilerregge auf 7cm lockern-eggen	Klausingspflug 7+8cm, zusammen = pflügen, Beetkanten verteilen	wie 6a, dazu 2 Fuder Stallmist mit einpflügen	wie 6a, dazu 4000kg/ha Branntkalk mit einpflügen	Pflugfurche auf 15cm - Untergrundlockerung 15cm	wie 14a, dazu 2 Fuder Stallmist auf Oberfläche verteilt u. eingeeget	wie 14a, dazu 4000kg/ha Branntkalk auf Oberfläche verteilt und eingeeget	→		
D	Hafer	Steckrüben	Hafer	→								→		
C	Winterweizen	Winterweizen	Hafer	→								→		
B	Zuckerrüben	Erbsen (Folger)	Hafer	→								→		
A	Brache	Rübsen	Hafer	→								→		
					Graben									
					Flcker Nr. 2a	6a	7a	8a	14a	15a	16a			

□ = Dränung

Auszug aus Versuchsplan II

Auch dieser Teilplan ist so gestaltet, daß die abbaubende Haferfrucht nach verschiedenen Vorfrüchten bzw. Fruchtfolgen steht und die Hilfsmaßnahmen sich auf die Frage der Pflugfurchentiefe, Untergrundlockerung, Stallmist- und Branntkalkzufuhr konzentrieren.

Die zu diesem Teilplan festgestellten Ernteerträge sind in Übersicht II (S. 77) festgehalten. Um die natürliche Nährkraft des Standorts durch Entwicklung und Ertrag der Kulturpflanzen zu überprüfen, unterbleibt in allen Fällen eine künstliche Nährstoffzufuhr mit Phosphorsäure und Kali mit Ausnahme der Versuchsäcker 7 und 15, die aus anderen Gründen Stallmist erhalten.

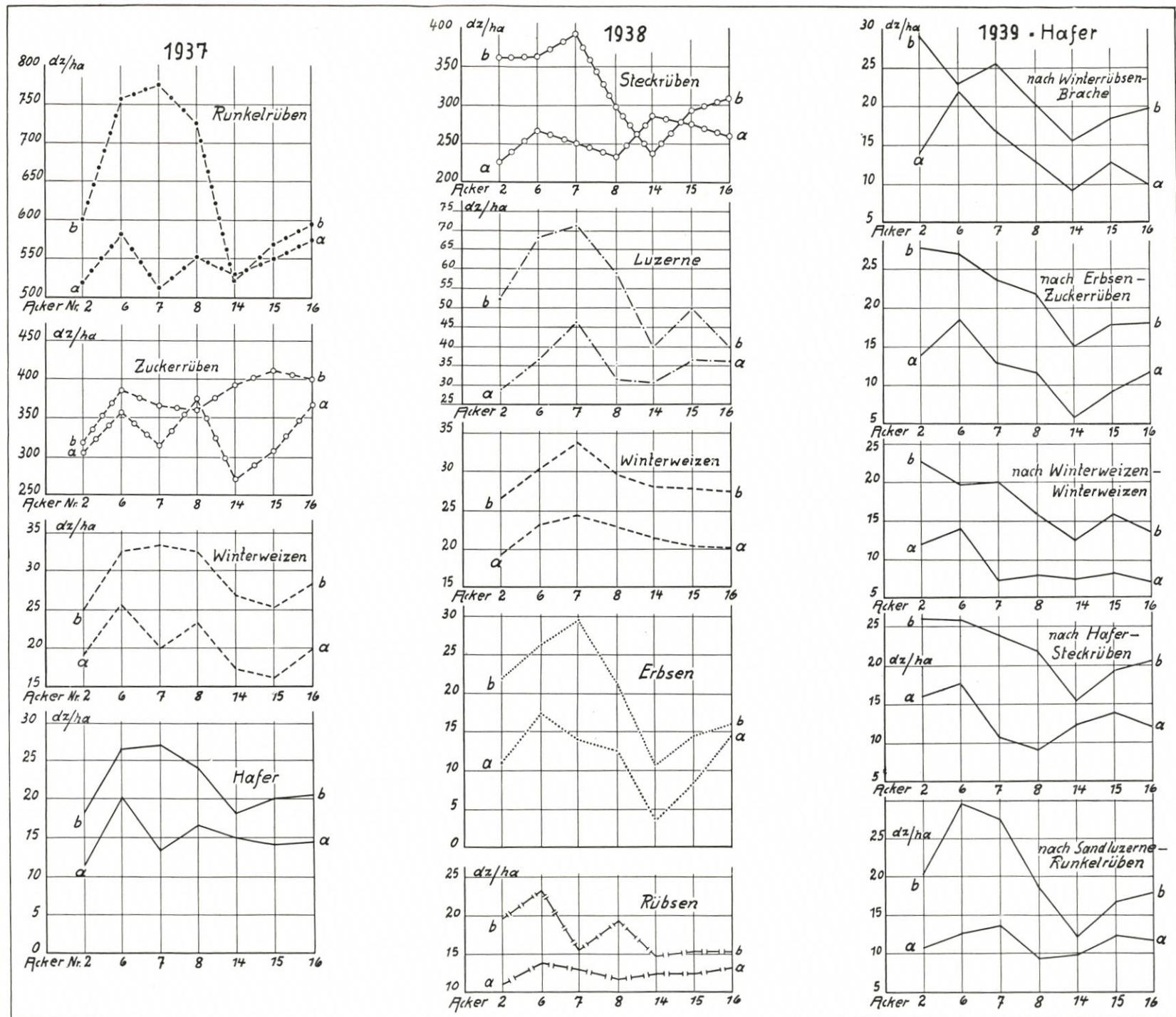


Abb. 24. Ertragskurven (Werte ohne Stroh, bei Luzerne Grünmasse, vgl. Übersicht II, S. 77)

Übersicht II
Ernteerträge von Versuchsfeld II in dz/ha (Auszug)

Korn = K, Stroh = S, Rüben = R, Blatt = B
undrännert = a, drännert = b

Hilfs- maßnahmen	A				B				C				D				E					
	1937		1938		1939		1938		1939		1937		1938		1939		1937		1938		1939	
	Brache	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Winterweizen	Winterweizen	Hafer #2	Hafer #2	Winterweizen	Winterweizen	Hafer #2	Hafer #2	Hafer #2	Hafer #2	Runkelrüben	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Versuchsfrucht	Hafer #2
Teilerrege auf 7 cm lockern — eggen (2)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
Klausurpflug 7 + 8 cm; zusammenschleppen; Beetkanten verteilen (6)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
wie 6, dazu 2 Fuder Stallmist mit einpflügen (7)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
wie 14, dazu 4000 kg/ha Brennalk mit einpflügen (8)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
Pflügfurche auf 15 cm, Untergrundlockerung 15 cm (14)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
wie 14, dazu 4000 kg/ha Brennalk verteilt und eingeggt (15)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
wie 14, dazu 4000 kg/ha Brennalk verteilt und eingeggt (16)	a	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K
	b	K	K	K	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	R	R	R	R	K

#1 = Strohgewicht bei Winterrüben und Erbsen nicht festgesetzt

#2 = Gelbhafer

#3 = Grünmasse

Eine Auswertung der vorstehenden Übersicht II und ihrer graphischen Darstellung wird sich zunächst mit der Hauptfrage dieses Versuchs, der Dränagewirkung, befassen. Ein Vergleich sämtlicher a- und b-Spalten im Rahmen der jeweiligen Fruchtfolge wird die Ergebnisse des Versuchsfeldes I bestätigen und auch hier eindeutig den überragenden Wert der Dränage für die Überwindung der Unreife des Standorts feststellen.

Die nachstehende Zahlenübersicht hebt diese Bedeutung noch besonders hervor:

Durchschnittswerte des Mehrertrages durch Dränage auf Mehlsandwatt
(Mittel aus 7 Vergleichszahlen)

Versuchsfrucht	Korn dz/ha	Mehrertrag gegen undränniert		
		Stroh dz/ha	Korn v. H.	Stroh v. H.
Winterrüben II/38	4,87	—	38,47	—
Gelbhafer II/39	7,57	7,83	52,97	53,05
Zuckerrüben II/37	46,93	63,77	14,22	34,81
Erbsen II/38	8,49	—	73,25	—
Gelbhafer II/39	10,73	10,65	78,09	81,86
Winterweizen II/37	8,18	11,87	40,10	28,92
Winterweizen II/38	7,50	11,26	34,42	33,27
Gelbhafer II/39	8,04	8,88	87,11	83,93
Hafer II/37	6,87	6,46	45,68	25,69
Steckrüben II/38	64,20	13,17	24,99	31,45
Gelbhafer II/39	8,66	9,69	65,31	71,62
Runkelrüben II/37	103,88	40,80	19,35	29,68
Sandluzerne II/38	—	19,04a	—	53,89a
Gelbhafer II/39	8,59	11,60	74,24	87,15

a = Grünmasse

Danach zeigt sich die relativ größte Dränwirkung bei Erbsen mit 73,25 v. H. und Gelbhafer (im 3. Anbaujahr = im 5. Jahre nach Deichschluß = 2½ Jahre nach Dränanlage) mit 52,97 bis 87,11 v. H.; die absolute Ertragssteigerung liegt bei sämtlichen Halmfrüchten um 8,25 dz/ha.

Wie in Versuchsfeld I wirkt auch hier in Ergänzung zur Dränage die Vorfrucht (bzw. Fruchtfolge) ertragssteigernd. Dies geht für die undrännierten Versuchsreihen (mit wenigen Ausnahmen) eindeutig aus einem Vergleich der Hafererträge von C 1939 (Hafer nach Halmfrüchten), Spalte a, mit den entsprechenden Spalten der anderen Fruchtfolgen hervor. Bei einem Vergleich der b-Spalten (dränniert) von Hafer C 1939 mit den entsprechenden Spalten der anderen Versuchsgruppen zeigt die günstigere Vorfrucht ebenfalls durchweg eine Ertragssteigerung in ähnlichen Ausmaßen wie bei „undränniert“.

Von den angebauten Versuchsfrüchten sind besonders die Zucker- und Runkelrübe infolge einer gewissen Salzduldsamkeit, ihrer Wurzelaktivität und Fähigkeit zu starker Durchwurzelung der oberen Wattschichten sowie einer intensiven Beschattung durch ein massenwüchsiges Blattsytem als weitere Pioniere der Bodenbildung aus dem Watt anzusprechen.

Gegenüber den günstigen Auswirkungen der Dränage und der Vorfrucht (Blattfrüchte) auf Standort und Ertrag bleibt der Eindruck der Unreife bestehen:

augenscheinlich und ertragsmäßig über den gesamten Versuchszeitraum auch im fünften

Jahre nach der Eindeichung auf allen undränierten Teilstücken (vgl. sämtliche Versuchsreihen a);

in verstärktem Grade nach ungünstigen Vorfrüchten wie z. B. Hafer nach Winterweizen auf Winterweizen;

zusätzlich verstärkt durch unzweckmäßige mechanische Bearbeitungsmaßnahmen wie z. B. tiefere Pflugfurche gegenüber flacher Bearbeitung (vgl. Querreihe 14 zu 1).

Wider Erwarten haben auch Stallmist und Branntkalk vielfach nicht positiv gewirkt, wie sich z. B. aus einer vergleichenden Betrachtung der Querreihen 7 und 8 mit 6 ergibt.

Im Gegensatz zu Versuchsfeld I ist die natürliche Erzeugungskraft dieses Mehlsandwatts auf allen dränierten Teilstücken bei flacher Bearbeitung zu allen Früchten absolut und relativ recht hoch und entspricht vielfach derjenigen eines normalen Marschbodens mit einem ähnlichen Körnungsverhältnis. Da der Tongehalt hier rund $8\frac{1}{2}$ v. H. niedriger liegt als auf Versuchsfeld I, scheinen die Ernteergebnisse als Ausdruck der natürlichen Fruchtbarkeit wenigstens in den ersten Anbaujahren nicht ohne weiteres eine Funktion des Tongehalts zu sein. Es bleibt zunächst eine offene Frage, inwieweit das gesamte Körnungsverhältnis und die im Zusammenwirken mit der Dränage hierdurch bedingten Auswirkungen auf eine günstigere Gestaltung z. B. der Wasser-, Luft- und Wärmebewegung im Standort die Wirkung des Tongehalts überlagern. Es hat aber den Anschein, als wenn — bei dem gegebenen Verhältnis der Schluff- und Sandfraktionen — ein Tongehalt von 20 v. H. günstiger wirkt und für eine optimale Ackernutzung wertvoller ist als ein solcher von 29 v. H.

Ein Gesamtvergleich der nachstehenden Abbildungen zeigt klar, daß die richtigen Kulturpflanzen bei zweckmäßigen Hilfsmaßnahmen schon in den ersten Anbaujahren entwicklungs- und ertragsmäßig den unreifen Standort wenigstens teilweise überspielen können, während im fünften Jahr nach Deichschluß nach ungünstigen Vorfrüchten bei unzweckmäßigen Maßnahmen ein „unreifer“ Eindruck bestehen bleibt.



Abb. 25. Winterrüben als erste Kulturfrucht nach Brache auf Acker 7b im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält und 8 cm gelockert, Stallmist, dräniert: Im 4. Jahr nach Deichschluß gleichmäßig guter Rübenbestand mit mittelstarker Stengelbildung, hochangesetzten, mittelverzweigten Fruchtständen und ausreichender Abschirmung des Standorts (Samenertrag = 15,30 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 196 v. 28. 6. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 26. Gelbhafer als dritte Kulturfrucht nach Brache — Rübsen auf Acker 14a im 3. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, undrännert: Im 5. Jahr nach Deichschluß Kümmerreihen mit rötlich-gelben Blättern auf grobkrümeligem, verkrustetem, unbeschattetem Standort. Zustand des Standorts und Wuchsbild vermitteln den Eindruck der „Unreife“ (Körnerertrag = 9,42 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2148 v. 30. 6. 1939. Aufn. Iwersen

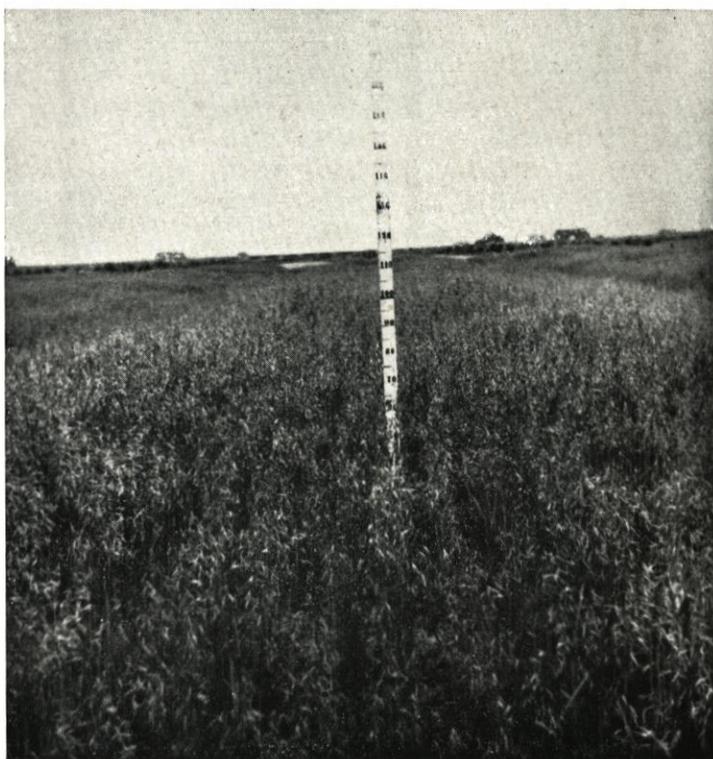


Abb. 27. Gelbhafer als dritte Kulturfrucht nach Brache — Rübsen auf Acker 14b im 3. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, drännert: Im 5. Jahr nach Deichschluß gleichmäßiger, mittlerer Pflanzenbestand mit guter Rispenbildung (Körnerertrag = 15,53 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2149 v. 30. 6. 1939. Aufn. Iwersen



Abb. 28. Zuckerrüben als erste Kulturfrucht auf Acker 14a im 1. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, undrännert: Im 3. Jahr nach Deichschluß schwach entwickelter, hellfarbiger, blattarmer Rübenbestand mit unzureichender Abschirmung der Standortoberfläche (Rübenenertrag = 271,92 dz/ha)
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 271 v. 24. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 29. Zuckerrüben als erste Kulturfrucht auf Acker 7b im 1. Versuchsjahr, 7 cm geschält, 8 cm gelockert, Stallmist, drännert: Im 3. Jahr nach Deichschluß üppiger, blattreicher Rübenbestand mit dachartiger Vollabschirmung und intensiver Durchwurzelung des Standorts; zwischen den beiden linken Rüben Strandrotschwengel (Rübenenertrag = 367,42 dz/ha)
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 265 v. 24. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 30. Erbsen als zweite Kulturfrucht nach Zuckerrüben auf Acker 2a im 2. Versuchsjahr, 7 cm gelockert, undrännert: Im 4. Jahr nach Deichschluß auf westlicher Ackerhälfte ein breiter Streifen abgestorbener Erbsenpflanzen; der salzverkrustete Standort macht den Eindruck völliger „Unreife“. (Im Hintergrund guter, gleichmäßiger Bestand an Ackerbohnen)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 720 v. 18. 7. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 31. Winterweizen als zweite Kulturfrucht nach Winterweizen auf Acker 6a im 2. Versuchsjahr, 7 cm geschält, 8 cm gelockert, undrännert: Im 4. Jahr nach Deichschluß ein mittellanger, kräftiger, gut bestockter Weizenbestand (Körnerertrag = 23,30 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1303 v. 5. 8. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 32. Gelbhafer als dritte Kulturfrucht nach Winterweizen — Winterweizen auf Acker 14a im 3. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, undrännert: Im 5. Jahr nach Deichschluß gleichmäßige, kurzhalmige, fein- und hellblättrige, schwach bestockte Drillreihen. Das Wuchsbild läßt auf starke Mangelercheinungen im Standort schließen; der Standort wird nicht abgeschirmt und macht, obwohl im 5. Jahr nach der Eindeichung, den Eindruck völliger „Unreife“ (Körnerertrag = 7,68 dz/ha)
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2150 v. 30. 6. 1939. Aufn. Iwersen

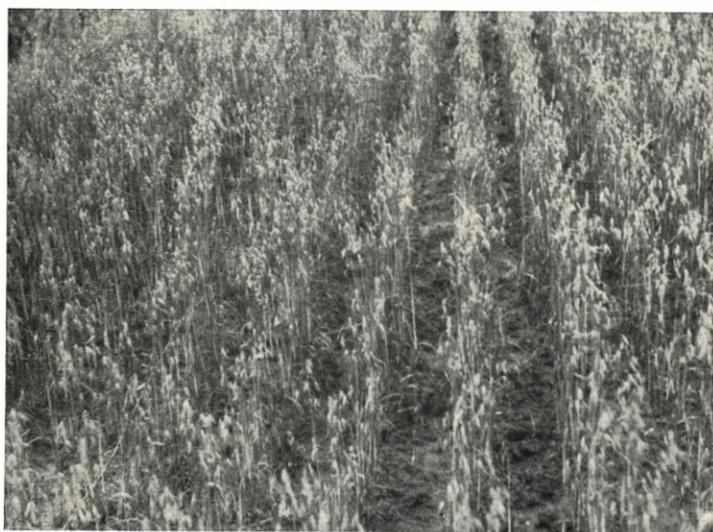


Abb. 33. Gelbhafer als erste Kulturfrucht auf Acker 7a im 1. Versuchsjahr, 7 cm geschält, 8 cm gelockert, Stallmist, undrännert: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf salzverkrustetem „unreifem“ Standort kurzer, kränkelder Hafer mit rötlich-gelben Blättern. Das Wuchsbild bestätigt den Zustand der „Unreife“ des Standorts (Körnerertrag = 13,40 dz/ha)
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1520 v. 3. 8. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 34. Gelbhafer als erste Kulturfrucht auf Acker 8b im 1. Versuchsjahr, 7 cm geschält, 8 cm gelockert, 4000 kg/ha Branntkalk, dräniert: Im 3. Jahr nach Deichschluß dichter, gut bestockter, fast normaler Haferbestand (Körnerertrag = 23,9 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1525 v. 3. 8. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 35. Runkelrüben als erste Kulturfrucht auf Acker 6b im 1. Versuchsjahr, 7 cm geschält, 8 cm gelockert, dräniert: Im 3. Jahr nach Deichschluß gleichmäßiger, mittlerer, voll standortabschirmender Pflanzenbestand (Rübenertrag = 759,6 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 317 v. 12. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 36. Gelbhafer als dritte Kulturfrucht auf Acker 16a im 3. Versuchsjahr, 15 cm gepflügt, 15 cm gelockert, 4000 kg/ha Branntkalk, undrännert: Im 5. Jahr nach Deichschluß im Vordergrund kurzer (30 cm), feinhalmiger, heller Hafer mit mangelhafter Abschirmung des „unreifen“ Standorts nach Luzerne — Runkelrüben (Körnerertrag = 11,77 dz/ha), im Hintergrund längerer (60 cm) und dichter Haferbestand nach Zuckerrüben — Rotkohl (Körnerertrag = 26,80 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2164 v. 29. 6. 39. Aufn. Iwersen

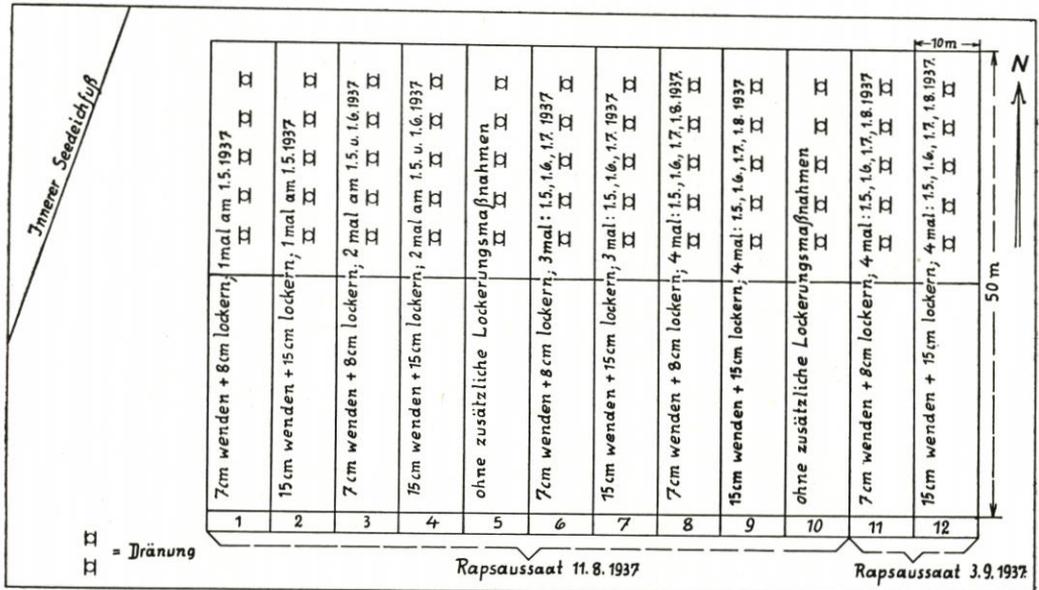
3. Versuchsfeld III — muschelhaltiges Mehlsandwatt

Wie aus Abbildung 7 (S. 56) ersichtlich, ist dieser Versuch südwestlich des Versuchsfeldes II in der Südwestecke des Padelackwatts zur Durchführung gekommen. Höhenlage und Bodenkörnung des Versuchsstandorts liegen ähnlich wie bei V.F. II; er ist also auch als toniger Mehlsand = mittelschwerer Ackerboden anzusprechen.

Bei Beginn der Versuchsarbeiten zeigt die Wattoberfläche eine schwache Besiedlung mit ärmlichen Quellerbeständen und trotz zweijähriger Einwirkung der Atmosphärien keine natürlichen Risse. Die oberen Sedimente sind auffallend stark mit Muschelschalen verschiedener Art durchsetzt und überlagert. Auch durchziehen rostfarbene Röhren aus Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat die Wattsedimente bis in größere Tiefen.

Die vertiefende Untersuchung wesentlicher chemischer Umstände, die am 10. 4. 1937 kurz vor Beginn der vorbereitenden Versuchsmaßnahmen durchgeführt wird, bringt nachstehende Ergebnisse:

Der Wassergehalt liegt durchweg auf normal-mittlerer Linie, weist allerdings sowohl in der Breite als auch in der Tiefe einige — sicherlich kleinräumlich bedingte — Schwankungen auf. Die für die Bodenfruchtbarkeit besonders wertvolle organische Substanz schwankt zwischen 0,59 und 1,98 v. H. und liegt mit einem Mittel von 1,17 v. H. — ähnlich wie in V.F. II — in einem ausgesprochenen Minimum, so daß der Standort auch hier als humusarm angesprochen werden muß. Die Summe der austauschbaren Basen ($M \cdot CO_3$) liegt mit einem Mittel von 6 bis 7 v. H. günstig, und die pH-Zahlen zeigen mit 7 bis 8 v. H. (ohne wesentliche Schwankungen) wiederum einen neutralen bis schwach alkalischen Reaktionszustand an. Die P_2O_5 -Werte lassen mit Testzahlen von 1 bis 3 wieder ausnahmslos einen starken Mangel an Phosphorsäure erkennen, während die Kalimengen mit durchweg 20 bis 40 mg auch hier den Anforderungen der meisten Kulturpflanzen bis auf weiteres genügen dürften. Die natürliche Lagerung der Sedimente ist auch hier auffallend dicht und die Neigung zur Verschlammung sehr groß.



Versuchsplan III
 Versuchsfeld III (vgl. Abb. 7) in den Watten der Finkhaushallig (1938)

Die Anordnung der Versuchsäcker und Teilstücke dieses dritten Wattversuchsfeldes ist auf Versuchsplan III dargestellt. Es gilt die Klärung der Sonderfrage, ob eine kurzfristige, in bestimmten Zeitabständen wiederholte Bodenbearbeitung und -lockerung verschiedener Tiefe unter sonst gleichen Voraussetzungen eine schnellere Entsalzung, Bodenreifung und ein besseres Wachstum bewirkt. Zur Vertiefung dieser Sonderfrage ist die eine Hälfte des Versuchsfeldes dräniert. Die Niederschlagsmengen während der monatlichen Zwischenräume werden besonders festgestellt und beachtet, um gegebenenfalls die Gemeinschaftswirkung von Häufigkeit der Bodenlockerung, Niederschlagsmenge und Dränage auf die Schnelligkeit der Entsalzung gesetzmäßig festzustellen.

Die zwölf Versuchsäcker sind in der Querrichtung nur einmal (Dränage) unterteilt, so daß die einzelnen Teilstücke 500 qm groß werden. Sie werden nur ein Jahr (1938) als Versuchsfeld genutzt und mit Raps angebaut. Eine längere Versuchsnutzung erweist sich als unzweckmäßig, weil aus Ackerrundung und Ebenenlage zusätzlich entscheidende Umstände aufzutreten, die die Bodenbildung und den Pflanzenertrag in abweichendem Sinne beeinflussen und die Beantwortung der Versuchsfrage unklar gestalten.

Die Äcker 5 und 10 bleiben zum Vergleich „ohne zusätzliche Lockerungsmaßnahmen“, d. h. sie werden im Frühjahr 1937 zusammen mit allen anderen Versuchsäckern nur einmal mit mittelschwerer Egge gründlich durchgearbeitet und anschließend abgeschleppt.

Die Begrüppelung ist in den Monaten Februar/März 1937 bei 10 m Ackerbreite mit 40 × 40 cm breiten und tiefen Gruppen durchgeführt, die gewonnene Grüppelerde am 24. 4. über die gesamte Beetbreite gleichmäßig verteilt; die Dränage der nördlichen Hälfte jeden Versuchsäckers erfolgt in der Zeit vom 8. bis 10. 4. auf 60 bis 80 cm Tiefe; am 26. 4. wird das gesamte Versuchsfeld einmal mit mittelschwerer Egge gründlich durchgeeggt und gleich darauf abgeschleppt; das Wenden und Lockern erfolgt gemäß Versuchsplan. Die in Frage kommenden Versuchsäcker werden nach jedesmaligem Pflügen leicht geeggt und bleiben dann immer einen Monat in diesem Eggenstrich liegen.

Vor Beginn der Versuchsmaßnahmen zeigt die Wattoberfläche eine ausgesprochene Salzstruktur, die auch während der Dauer der Lockerungsarbeiten immer nach stärkeren Nieder-

schlagen wieder in Erscheinung tritt, oft bis zur Bildung einer schwachen Kruste; am 28. Juni ist der Wattboden beim Pflügen sehr locker und klebt am Streichbrett.

Der Versuchsrap wird am 11. 8. bzw. 3. 9. 1937 mit 8 kg/ha auf 25 cm Reihenabstand gedrillt und mit leichter Saategge nachgeeggt; als Reinstickstoff werden 110 kg/ha in Form von Kalkammonsalpeter gegeben, und zwar 250 kg/ha am 16. 9. 1937 (Herbstdüngung) und 300 kg/ha am 20. 3. 1938 (Frühjahrsdüngung).

Am 20. 3. 1938 erfolgt nach der Aussaat des Stickstoffdüngers auch eine gründliche Auflockerung der stellenweise stark verschlämmten Oberfläche mit Radkultivator im Kreuzstrich auf 7 cm Tiefe und nachfolgender schwerer Egge im Längsstrich; der Raps wird vom 7. bis 11. 7. 1938 mit hochgestelltem Grasmäher geschnitten und am 22./23. 8. gedroschen.

Die Menge und Verteilung der Niederschläge während der Vorbereitungsmaßnahmen im Frühjahr/Sommer 1937 und während der Entwicklungszeit der Versuchsfrucht 1937/38 ist aus den bereits auf Seite 65 festgehaltenen Zahlen ersichtlich: Während der vier Wintermonate Anfang 1937 fallen insgesamt 320,9 mm, davon im Januar 74,1, Februar 116,7, März 76,5 und April 61,6 mm. In dieser Zeit erfolgt auch die erste Begrüppelung, so daß diese Niederschläge ihre entsalzende Wirkung schon teilweise ausüben können.

Zwischen der ersten und zweiten Auflockerungsarbeit (Monat Mai 1937) fallen 84,5, der zweiten und dritten (Monat Juni) 77,7, der dritten und vierten (Monat Juli) 98,4, insgesamt demnach 260,6 mm Niederschlag. Während der Wachstumszeit des Raps vom 11. 8. 1937 bis 9. 7. 1938 können dann zwar weitere 571,7 mm Niederschläge auf die Versuchsfrucht und ihren Standort zur Wirkung kommen; jedoch ist die Verteilung im Frühjahr und Vorsommer 1938 äußerst ungünstig, weil im Februar nur 35, im März 23,1, im April nur 3,4 und im Mai 43,3, in diesen vier Monaten zusammen also nur 104,8 mm fallen. Vom 1. bis 24. März stehen nur 2,8 und in den sieben Wochen vom 1. April bis 17. Mai sogar nur 4,9 mm Niederschlag zur Verfügung. Wenn dabei bedacht wird, daß Begrüppelung und Drainage sich noch nicht voll auswirken können, der Raps in den Monaten April und Mai die größte Pflanzenmasse entwickelt und den größten Wasserverbrauch hat und weiterhin ab Anfang April normalerweise die Verdunstung die Oberhand über die Niederschläge gewinnt, ist in den ersten Sommermonaten eine starke Zunahme der Salzkonzentration in den oberen Watt-schichten und dadurch eine Störung in der Entwicklung der Versuchsfrucht zu erwarten.

Um die Salzbewegung in diesem muschelhaltigen Mehlsandwatt genauer zu erfassen, ist in diesem Versuch auf die Erfassung der Veränderung der Salzkonzentration des Sedimentwassers während des Zeitraums der Durchführung der Lockerungsmaßnahmen und der Entwicklung von vornherein besonderer Wert gelegt. Zu diesem Zweck sind vom Bodenlaboratorium der Forschungsabteilung Westküste in Husum meist in monatlichen — wiederholt auch zweimonatlichen — Zeitabständen Untersuchungen dieses physiologisch wichtigen Faktors in verschiedenen Sedimenttiefen vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen liegen auszugsweise²⁸⁾ in der nachstehenden Tabelle III vor (S. 88):

Ein überschläglicher Vergleich dieser Zahlenreihen läßt folgende grundlegenden Feststellungen zu:

1. Am 10. 4. 1937 — also fast zwei Jahre nach Deichschluß — ist in der Mehrzahl der Entnahmestellen in den beiden oberen Sedimentschichten von 0 bis 15 cm eine so starke Entsalzung eingetreten, daß die Herbstgrenze der Salzduldsamkeit von 6 g für Raps unterschritten ist. Auch in der Sedimentschicht von 16 bis 30 cm ist gegenüber dem ursprünglichen Salzzustand meistens ein mehr oder weniger starkes Absinken der Salzwerte festzustellen und nur in den darauf folgenden Tiefenschichten sind durchweg noch um die ursprüngliche Konzentration schwankende Werte zu finden.
2. Gegenüber den Salzkonzentrationen des tonreicheren Versuchsfeldes I ist wider Erwarten zum gleichen Zeitpunkt ein wesentlich geringeres Salzgefälle zu verzeichnen. Die Ursache

²⁸⁾ Die gründlichere Auswertung der vorliegenden Gesamttabelle bleibt einer besonderen Arbeit über das „Problem der Entsalzung“ vorbehalten.

Tabelle III
Salzkonzentrationen auf Versuchsfeld III vom April 1937 bis Juli 1938

Nr. d. Ackers	in cm Tiefe	g/NaCl/Liter am										
		10. 4. 1937	27. 5. 1937	27. 6. 1937	27. 7. 1937	28. 9. 1937	28.10. 1937	7. 1. 1938	9. 3. 1938	11. 4. 1938	10. 5. 1938	11. 6. 1938
3 u	0—7	6,46	5,19	17,30	3,28	13,48	9,36	1,31	1,67	4,84	12,61	3,94
	8—15	11,15	4,32	7,75	6,65	40,40	12,12	2,64	4,15	6,68	13,60	12,82
	16—30	27,70	11,40	9,41	14,25	—	19,20	3,52	7,57	8,28	13,85	14,36
	31—50	30,25	14,05	7,71	20,60	20,10	21,75	11,84	13,42	11,98	18,47	18,81
3 d	0—7	1,59	11,10	7,80	1,87	5,75	5,35	1,02	0,91	2,05	4,77	5,33
	8—15	4,07	13,40	10,25	6,84	4,96	5,88	3,87	2,00	2,52	5,63	11,48
	16—30	11,40	11,82	12,52	10,22	9,41	9,47	10,82	4,96	4,72	9,06	14,10
	31—50	17,83	19,40	20,00	19,10	14,30	13,30	9,38	5,74	10,91	14,74	16,37
4 u	0—7	1,26	4,55	12,42	1,26	7,30	8,37	1,15	1,36	3,22	5,07	3,56
	8—15	3,42	4,68	10,17	8,63	10,05	9,11	2,21	2,42	5,06	4,55	9,22
	16—30	11,70	16,79	17,05	13,52	17,79	12,52	19,60	10,60	8,70	8,35	14,32
	31—50	23,00	21,70	24,10	20,90	28,40	30,41	19,11	13,42	13,76	18,76	20,80
4 d	0—7	3,56	16,35	4,04	0,80	3,18	5,26	3,30	0,92	2,36	4,29	2,60
	8—15	5,40	6,21	6,01	1,44	5,45	4,89	1,60	1,29	3,65	4,36	7,75
	16—30	15,35	15,30	8,70	7,15	12,80	12,92	5,16	5,00	8,00	7,07	11,00
	31—50	23,50	20,70	13,92	16,61	17,79	16,59	4,72	6,98	13,62	15,03	16,40
5 u	0—7	2,93	26,60	30,00	6,57	25,40	20,95	2,15	1,16	2,14	11,60	1,18
	8—15	7,61	17,82	19,10	28,70	30,20	21,80	6,91	1,79	4,07	11,65	7,75
	16—30	30,00	24,60	20,60	19,25	22,45	22,90	13,62	5,20	9,45	14,93	13,40
	31—50	28,05	36,05	22,51	24,50	24,05	22,85	13,68	8,62	9,85	22,39	17,35
5 d	0—7	1,88	13,18	13,21	5,00	15,58	11,87	1,09	1,24	2,80	5,85	1,08
	8—15	5,00	15,22	20,75	24,40	23,25	13,58	2,42	1,28	3,36	7,87	7,37
	16—30	15,85	21,40	17,10	20,60	27,60	18,89	9,80	3,42	8,40	12,57	12,12
	31—50	22,00	23,60	18,40	23,25	25,15	—	14,58	8,20	16,21	20,42	16,91
8 u	0—7	1,26	12,92	16,32	1,52	5,54	7,51	1,59	2,67	7,09	7,46	3,80
	8—15	2,64	6,96	12,25	3,04	13,93	9,70	3,79	6,63	9,53	7,80	7,68
	16—30	13,32	14,42	10,25	10,85	17,00	17,69	10,76	9,17	13,82	11,80	13,00
	31—50	26,80	30,00	19,60	17,20	21,10	18,91	19,47	17,20	18,24	17,38	17,59
8 d	0—7	2,89	1,15	4,71	0,63	2,54	2,46	1,07	0,69	1,87	2,29	1,03
	8—15	6,12	1,20	2,79	1,08	6,95	3,38	1,10	0,84	3,43	2,39	6,63
	16—30	2,32	5,69	3,47	2,99	19,25	6,80	3,42	2,02	6,25	7,16	9,94
	31—50	22,25	16,38	8,65	8,69	19,80	11,17	4,31	4,59	11,16	17,68	14,41
9 u	0—7	6,65	2,53	9,65	1,09	5,97	7,11	1,79	1,03	3,40	3,71	2,14
	8—15	1,26	1,62	7,20	2,23	5,58	7,12	1,82	1,59	5,75	4,12	7,23
	16—30	4,52	3,05	13,64	7,99	13,40	—	2,54	7,09	8,15	7,59	12,75
	31—50	20,60	11,90	19,18	19,85	19,58	20,68	4,95	15,78	13,71	15,23	17,02
9 d	0—7	1,94	2,45	8,84	0,68	2,08	4,38	0,95	1,89	1,57	1,57	0,82
	8—15	0,59	1,82	8,32	2,98	4,08	5,14	2,41	1,76	2,36	3,68	6,38
	16—30	3,17	4,11	8,02	10,06	9,80	10,50	9,85	7,40	5,57	6,64	11,24
	31—50	21,70	16,50	23,40	19,78	17,25	16,13	23,95	12,65	11,38	16,74	19,05

für die schnellere Entsalzung des tonigen Bodens dürfte aber in der rund ein Jahr früher erfolgten Begrüppelung dieses Wattgebietes gegeben sein. Das frühzeitigere Grüppeln (40 cm Tiefe) hat demnach das Absinken der Salzwerte trotz höheren Tongehalts wesentlich beschleunigt.

Immerhin bleibt es aber erstaunlich, daß im tonigen muschelhaltigen Mehlsandwatt des Versuchsfeldes III auch ohne Begrüppelung und Dränage die oberen Schichten rund zwei Jahre nach der letzten Salzflut meist schon bis unter die Salzduldsamkeitsgrenze z. B. der Rapspflanze entsalzen sind.

3. Auch ohne Begrüppelung und Dränage ist die Entsalzung der oberen Sedimentschichten am schnellsten und intensivsten verlaufen²⁹⁾.
4. Die Intensität der Entsalzung nimmt mit zunehmender Tiefe ab, solange in den Oberschichten noch höhere Salzwerte vorhanden sind²⁹⁾.
5. Das zunächst verhältnismäßig schnelle Absinken der Salzkonzentration verlangsamt sich in dem Maße, wie der absolute Salzgehalt abnimmt.
6. Das Absinken der Salzwerte verläuft nicht in gerader Linie bis zum Nullpunkt; vielmehr scheint bei einem bestimmten Salzgehalt ein Gleichgewichtszustand einzutreten.
7. Die jahreszeitlichen Schwankungen der Salzwerte sind sowohl in den Schichten gleicher Tiefenlage als auch in den verschiedenen Sedimenttiefenschichten erstaunlich groß.
8. Die Salzkonzentration steigt vom Frühjahr bis in den Vorsommer sehr stark an, hält sich über Sommer bis in den Spätherbst hinein — mit geringeren oder größeren Schwankungen — auf der angestiegenen Linie, fällt im nachfolgenden Winter wieder ab, um dann im Frühjahr erneut anzusteigen.
9. Von praktisch großer Bedeutung ist die Feststellung, daß auch noch in späteren Zeiträumen ein erneuter Anstieg der Konzentrationswerte wesentlich über die Salzduldsamkeitsgrenze, ja sogar über die ursprünglichen Salzwerte hinaus stattfinden kann. Bei zu frühzeitigem Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen muß dann mit starken Rückschlägen gerechnet werden.
10. Die Dränage wirkt nicht auf jeden Fall unmittelbar nach ihrer Anlage in meßbarem Umfange auf eine Verminderung der Salzwerte ein, besonders nicht in Trockenzeiträumen, in denen eine starke Verdunstung der salzanreichernden kapillaren Steigkraft ein Übergewicht über die salzmindernde Saugkraft der Dränage gibt.

Die grundlegende Bedeutung der Dränage für das schnellere Absinken der Salzwerte — und damit für die schnellere Schaffung der Voraussetzungen für Bodenbildung und -reifung — ist bereits bei Betrachtung der Salzzahlen des Dränwassers von V.F. I und V.F. II (S. 61 und 75) klar geworden. Diese Erkenntnis wird unterbaut durch die Salzwerte des Dränwassers der dränierten Halbäcker des Versuchsfeldes III. Hier wurde am 23. 11. 1937 (2½ Jahre nach Deichschluß) im Dränwasser gemessen:

auf Versuchsacker Nr.	eine Salzkonzentration von g NaCl/Liter
1	14,90
2	15,99
3	16,48
4	17,82
5	21,08
6	15,89
7	16,20
8	18,25
9	18,75
10	20,98
11	19,62
12	17,72

²⁹⁾ vgl. V.F. I, S. 63.

Eine Untersuchung der entsalzenden Wirkung häufigerer Bearbeitung der Oberschichten der Wattsedimente gibt keine klare Antwort. Die Beschleunigung der Entsalzung infolge größerer Tiefe und Häufigkeit der Lockerung bleibt weiterhin problematisch.

Während der Entwicklungszeit der Versuchsfrucht kann zunächst beobachtet werden, daß das Saatbeet, das beim Drillen sehr locker ist, besonders auf den undrännierten Ackerhälften nach stärkeren Niederschlägen meist schnell und stark verschlämmt. Auffallend sind auch die großen Unterschiede in der Keimung und Jugendentwicklung auf den drännierten und undrännierten Ackerhälften. Während die drännierten Ackerhälften einen gleichmäßigen Aufgang und eine geschlossene wuchsfreudige Entwicklung der Rapspflanzen mit Kohlgrüner Blattfarbe zeigen, treten auf den undrännierten Ackerhälften oft große Fehlstellen und, soweit das Keimstadium überstanden ist, ein zögerndes Wachstum der aufgegangenen Pflanzen mit rötlich-violetter Farbe der Blätter auf. Es hat den Anschein, als ob die Rapspflanzen hier entweder salzkrank sind oder infolge der starken Verschlämmung unter Mangel an Sauerstoff leiden. Wahrscheinlich wirken beide Umstände zusammen.

Die Dränagewirkung zeigt sich aber nicht nur in einer günstigeren Keimung, Jugendentwicklung, Bodenreifung und Beschleunigung der Entsalzung, sondern wahrscheinlich auch durch laufendes Ab- und Durchsaugen der aufprallenden Niederschläge in der Verhinderung einer plötzlichen Verschlämmung mit gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer günstigen Luft- und Wärmebewegung im Standort. Diese zweite Funktion der Dränage wird um so wichtiger, je mehlsandhaltiger und feinsandreicher ein Wattsediment ist. In wie starkem Maße die Dränage die Keimung und Jugendentwicklung der Versuchsfrucht Raps beeinflusst hat, zeigen nachstehende Abbildungen (S. 91).

Daß ein dichter und üppiger Rapsbestand den Boden beschattet und abschirmt und dadurch die Verschlämmung verhindert oder mildert, gleichzeitig aber den Standort in einer kaum vorstellbaren Weise durchwurzelt, zeigt Abbildung 39 (S. 92).

Eine genauere Untersuchung ergibt hier ein so dichtes Netz von Seiten- und Faserwurzeln, daß es aussieht, als bestünde der ganze Standort überwiegend aus Rapswurzeln. Das Blätterdach fängt die Niederschläge auf und hält die Trockenwinde fern, verhindert also eine Verschlämmung und auch Austrocknung. Es kann sich unter diesem Dach ein feuchtwarmes, für Fauna und Flora und damit für die Bodenbildung gleicherweise günstiges Mikroklima gestalten.

Die starke Neigung dieses Mehlsandwatts zur Verschlämmung bewirkt, wie bereits gezeigt, zusammen mit hohen Salzkonzentrationen eine Gefährdung der Keimung und starke Hemmungen in der ersten Jugendentwicklung. Aber auch im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium der Rapspflanzen können diese beiden Faktoren noch zu einer großen Gefahr werden. So hat die anhaltende Trockenperiode im April/Mai 1938 den verschlämmten Mehlsandstandort in starkem Maße verdichtet und verhärtet und durch die Vergrößerung der kapillaren Steigkraft gleichzeitig die Salzkonzentration in den oberen Sedimentschichten so stark erhöht, daß die schon fast schnittreife Rapspflanze trotz ihres kräftigen Stengels durch Plasmolyse vielfach geknickt wird. Diese Erscheinung tritt nicht auf den drännierten, auf den undrännierten Teilstücken aber fast überall auf, teilweise in so hohem Grade, daß ein Ertrag in Frage gestellt wird.

In der Abbildung 40 (S. 92) ist das Schadensbild zum Teil festgehalten; gleichzeitig wird hier aber auch die günstige Dränwirkung nochmals augenscheinlich.

Auch nach dem Schnitt ist die günstige Wirkung der Dränage und der ungünstige Einfluß von Verschlämmung und höheren Salzwerten an den Stiegenreihen und Stoppeln zu erkennen.

Kurz vor dem Drusch leiden die Rapsstiegen unter der Auswirkung eines starken Sturmes, der sie teilweise umweht und viele äußere Schoten aufspringen läßt. Der dadurch



Abb. 37. Winterraps als erste Kulturfrucht, Acker 5, ohne zusätzliche Lockerungsmaßnahmen: Im 3. Jahr nach Deichschluß im Vordergrund auf „undränert“ große Fehlstellen mit stark verschlammter, salzverkrusteter „unreifer“ Wattoberfläche, vereinzelt Kümmerreihen und Kümmerpflanzen; im Hintergrund auf „dränert“ geschlossener, bodenbedeckender Rapsbestand (bei weißem Kreuz Beginn des Dränstranges)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 32 v. 19. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 38. Winterraps als erste Kulturfrucht, Acker 3, zweimal auf 7 cm gepflügt und 8 cm gelockert, dränert, ebene Lage: Im 3. Jahr nach Deichschluß voll gekeimter, gleichmäßig üppiger, geschlossener, bodendeckender Bestand

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 23 v. 12. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 39. Winterraps als erste Kulturfrucht, Acker 7, dreimal auf 15 cm gepflügt und 15 cm gelockert, dräniert: Im 3. Jahr nach Deichschluß üppiger, wuchsfreudiger, dichter Rapsbestand mit starker Durchwurzelung des Standorts; das Wurzelsystem liegt z. T. wie ein feines Schimmelnetz auf der Wattoberfläche (s. weiße Pfeile); im Vordergrund Krümelbildung, also keine Verschlammung; im Hintergrund rechts zwischen zwei Drillreihen ein dichtes Blätterdach

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 39 v. 19. 10. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 40. Winterraps als erste Kulturfrucht, Acker 5, ohne zusätzliche Lockerungsmaßnahmen, dräniert (Beginn des Dränstranges s. Pfeilspitze!): Im 4. Jahr nach Deichschluß im Vordergrund auf „undräniert“ salzverkrusteter, verschlammter Standort mit feinstengeligen, zusammengebrochenen einzelnen Rapspflanzen (Samenertrag = 4,54 dz/ha); im Hintergrund auf „dräniert“ aufrecht stehender, geschlossener, voll abschirmender, mittlerer Rapsbestand (Samenertrag = 17,08 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 35 v. 6. 7. 1938. Aufn. Iwersen

bedingte Samenverlust bedeutet zusätzliche Fehlerquellen für die Ertragsauswertung. Trotzdem sollen die Ertragsergebnisse an Rapssamen in der nachstehenden Übersicht aufgezeigt werden:

Übersicht III

Die Ernteerträge der Versuchsreihe „Raps auf muschelhaltigem Mehlsandwatt“ unter besonderer Beachtung der Dränwirkung

Nr. des Versuchsackers	Samenertrag in dz/ha		Mehrertrag durch	Mehrertrag in v.H.
	undrännert	drännert	Dränung in dz	der „Drän“erträge
1	12,43	15,78	+ 3,35	+ 21,23
2	13,98	17,41	+ 3,43	+ 19,70
3	9,86	17,47	+ 7,61	+ 43,55
4	12,05	18,28	+ 6,23	+ 34,08
5	4,54	17,08	+ 12,54	+ 73,42
6	6,54	19,38	+ 12,84	+ 66,25
7	9,00	19,40	+ 10,40	+ 53,68
8	7,38	19,42	+ 12,04	+ 62,00
9	16,43	23,87	+ 7,44	+ 31,17
10	13,32	22,15	+ 8,83	+ 39,87
11	14,69	20,82	+ 6,13	+ 29,44
12	17,57	20,48	+ 2,91	+ 14,21
Durchschnitt:	11,48	19,30	+ 7,82	+ 40,52

Die Problematik dieser Ertragszahlen zwingt zu einer vorsichtigen Wertung. Auf großer Linie ergeben sich aber doch einige praktisch bedeutsame Feststellungen:

1. Die Hauptfrage dieses Versuchs hinsichtlich der Wirkung verschiedener Tiefe und Häufigkeit der Lockerung des Standorts bleibt unbeantwortet und weiterhin problematisch.
2. Die vertiefende Frage nach der Dränwirkung tritt aber um so entscheidender hervor. Obwohl die Aussaat der Versuchsfrucht 26½ und die Ernte 37½ Monate nach Abriegelung der Salzflut erfolgte, reicht der Durchschnittsertrag der dränerten Teilstücke mit 19,30 dz/ha fast an den damaligen Reichsdurchschnitt und an das Mittel der ersten beiden Rapsversuchsreihen auf Versuchsfeld I heran. Mit wenigen Ausnahmen zeigen sich hier auch verhältnismäßig geringe Schwankungen, so daß schon ein gewisser Grad der „Reife“ des Standorts angenommen und klar eine günstige Dränagewirkung auf die Sicherung der Keimung und Steigerung des Ertrags gefolgert werden kann. Dabei bleibt es praktisch zunächst belanglos, ob die Ertragssteigerung der entsalzenden oder verschlammungsmindernden Wirkung oder dem Zusammenwirken beider Umstände zuzuschreiben ist.
3. Die Teilstückreihe „undrännert“ bleibt mit durchschnittlich 11,48 dz/ha Samenertrag hinter „drännert“ um rund 68 v. H. zurück; auch sind die Ertragsschwankungen zwischen den einzelnen Teilstücken bei „undrännert“ wesentlich größer. Die Hauptursachen sind in den hohen Salzwerten und der starken Verschlämmung gegeben, die dem Standort augenscheinlich den Stempel der Unreife aufdrücken.
4. Die Abbildung 40 vermittelt besonders eindrucksvoll die Gefahr zu hoher Salzkonzentrationen, die auch dann noch vorhanden sind, wenn die Rapspflanze bereits geschoßt, geblüht, ein starkes, bereits verholztes Stengelwerk gebildet hat und sich dem Reifezustand nähert.
5. Ein genauerer Vergleich der Salz- und Ertragswerte zeigt, daß
 - a) die Dränage die C-Werte des Mehlsandwatts schneller unter die für die Rapspflanze physiologisch tragbare Grenze gedrückt hat;
 - b) die Rapspflanze in der Zeit nach dem Schossen eine Salzkonzentration von etwa 8 g/Liter — gleich ein Drittel des ursprünglichen Salzgehalts — ohne nennenswerten

- Schaden verträgt. Im letzten Monat vor der Schnittrufe können die C-Werte in der Sedimentschicht von 15 bis 30 cm zeitweilig bis zu 12 g/Liter ansteigen, wenn sie in der Schicht von 0 bis 15 cm unter 6 g/Liter bleiben.
- c) Wesentlich höhere Salzwerte als zu 5 b in einem kürzeren oder wenig höhere Salzwerte über einen längeren Entwicklungszeitraum bedingen plasmolytische Erscheinungen und vermindern Standfestigkeit und Ertrag der Versuchsfrucht.
6. Die Dränage hat auf jeden Fall
 - a) nach einem gewissen Zeitraum des Einspielens die Entsalzung beschleunigt und ausgeglichen; dadurch ist die Grenze der Salzdundsamkeit für die Versuchspflanze schneller erreicht;
 - b) durch beschleunigte Abführung und Beseitigung des salzhaltigen Wassers die Verschlämmung und Verhärtung der oberen Sedimentschichten vermindert;
 - c) die Ertragsleistung des Standorts ausgeglichen, gesichert und erhöht.
 7. Dadurch ist die „Unreife“ des Standorts zum Teil überwunden; die Voraussetzungen für Bodenbildung und -reifung sind wesentlich gefördert.

4. Versuchsfeld V = Sandwatt (Mangel- und Vorfruchtversuch)

Das im Nordwesten des Kooges belegene „Finkhauswatt“ (vgl. Abb. 7, S. 56) zeigt bei wiederholten Wattbegehungen und -beobachtungen im Sommer/Herbst 1936 bereits augenscheinlich seinen ausgesprochen sandigen Charakter der oberen Sedimente mit einem vermutlich geringen Gehalt an tonigen Bestandteilen. Die vorhandenen Salzpflanzen, insbesondere der Queller, mit ihrem dürftigen Wuchsbild, weisen auch auf Mangelzustände im Standort hin. Es ist zu vermuten, daß organische Substanz und Phosphorsäure, vielleicht auch noch andere wichtige, insbesondere strukturelle Wachstumsfaktoren, stark im Minimum stehen werden. Aus diesen zunächst überschläglichen Feststellungen und Überlegungen ergeben sich als grundlegend wichtige Fragen:

- a) Können die in den Sedimenten dieses Sandwatts von Natur aus vorhandenen Nährstoffmengen den Ansprüchen der Kulturpflanzen gerecht werden?
- b) Wie wirkt sich die jeweilige Vorfrucht auf Bodenreifung und -ertragsleistung dieses Sandwatts aus?

Um diese Fragen ergänzend zu den vorgesehenen Bodenuntersuchungen durch Entwicklung und Ertragsleistung verschiedener Kulturpflanzen beantworten zu lassen, kommt der nachstehende Versuchsplan V zur Durchführung (S. 95).

Wie ersichtlich, sind die Mangelfragen in der Versuchsanlage so angeordnet, daß in sechs Versuchsgruppen auf die jeweilige Einzelfrage sowohl eine positive als auch negative Antwort erwartet werden kann. Zur Verminderung der Fehlerquellen erfolgt eine vierfache Wiederholung.

Im ersten Versuchsjahr (1937) wurden fünf verschiedene Kulturpflanzen zur Feststellung von Mangelercheinungen des Standorts angesetzt, während die sechste Versuchsgruppe zunächst als Sommerbrache behandelt und dann mit Winterraps angesät wurde. Im zweiten Versuchsjahr (1938) gibt (bis auf die Versuchsgruppe mit Winterraps) eine abtragende Frucht Antwort auf die Frage nach Auswirkung der jeweiligen Vorfrucht.

In dem Mangelversuch sind folgende Düngermengen angewandt:

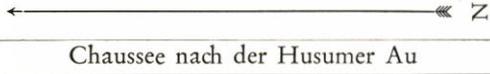
als Kalk	= 4000 kg/ha Kalkmergel,	
als Kali	= 200 kg/ha Kalisalz (40 v. H.)	= 80 kg rein K_2O
als Phosphorsäure	= 300 kg/ha Rhenianaphosphat (25 v. H.)	= 75 kg rein P_2O_5
als Stickstoff	= 300 kg/ha Kalkammonsalpeter (20 v. H.)	= 60 kg rein N

Die letzte Salzflut steht am 7. 3. 1935 mit durchschnittlich + 0,40 m über diesem Sandwatt, da die Wattoberfläche im Bereich des Versuchsfeldes mit ihren Höhenlinien auf + 0,964 bis + 1,075 m NN gleich - 0,345 bis 0,456 m MThw (vgl. Abb. 5, S. 46) liegt.

Versuchsplan V

Versuchsfeld V in den Watten der Finkhaushallig 1937—1938

10 m {	I				II				III				IV				V				VI						
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d			
1	unge- düngt	CaKP	KPN	N																							
2	Ca	CaKPN	CaPN	P																							
3	N	unge- düngt	CaKN	K																							
4	P	Ca	CaKP	KPN																							
5	K	N	CaKPN	CaPN																							
6	KPN	P	unge- düngt	CaKN																							
7	CaPN	K	Ca	CaKP																							
8	CaKN	KPN	N	CaKPN																							
9	CaKP	CaPN	p	unge- düngt																							
10	CaKPN	CaKN	K	Ca																							
				7,5 m																							
Versuchsjahr																											
1937				Senf				Rotklee				Brache				Erbsen				Gelbhafer				Runkel- rüben			
1938				Gelbhafer				Gelbhafer				Raps				Gelbhafer				Gelbhafer				Gelbhafer			



Bei der Beurteilung der Wattsedimente stellte OSTENDORFF (21) fest: „Schluff (feinster Feinsand) über Torf, tiefgründig und kalkhaltig, aber humusarm, zu nutzen als leichterer Ackerboden.“

Die Korngrößenbestimmung ergibt folgendes Bild:

Tiefe in cm	0,1 mm (Sand) v. H.	0,1—0,05 (Mehlsand) v. H.	0,05—0,02 (Staub) v. H.	< 0,02 (Ton) v. H.
0— 15	21,1	53,5	14,2	11,2
16— 30	24,4	59,0	9,1	7,5
31— 50	19,8	58,7	12,0	9,5
50—100	2,9	51,0	29,4	16,7
101—200	4,0	29,0	22,0	45,0
Torf				

In der oberen Sedimentschicht von 0 bis 30 cm Tiefe beträgt der durchschnittliche Gehalt an Ton 9,35, an Staub und Mehlsand 67,90 v. H. (vgl. Abb. 6 — E1, S. 49). Damit ist der ausgesprochene Sandwattcharakter dieses Wattgebietes bestätigt, der Versuchsstandort als feinsandig/schwach toniger Mehlsand anzusprechen und nach seiner Reifung als leichterer Ackerboden zu werten und zu nutzen. Eine starke Neigung zur Verschlammung muß auch hier wieder erwartet werden.

Trotz längerer Einwirkung der Atmosphärrillen sind keine natürlichen Risse vorhanden; vielfach treten aber größere Über- und Einlagerungen von Muschelschalen und bis in größere Tiefen auch rostfarbene Röhren von Eisenverbindungen auf.

Eine Untersuchung auf wichtige chemische Faktoren, insbesondere auch auf den Gehalt an pflanzenwichtigen Nährstoffen, im Frühjahr 1937 läßt in ihren Ergebnissen auf großer Linie erkennen:

Der Wassergehalt liegt verhältnismäßig niedrig, besonders auch im Vergleich zu den Versuchsfeldern III und I; die Salzwerte halten sich in der oberen Sedimentschicht von 0 bis 15 cm an allen Untersuchungsstellen unter der 6-g-Grenze, während in der darunter liegenden Tiefenschicht von 16 bis 30 cm vereinzelt höhere Werte von rund 12 g/L dem Wachstum gefährlich werden können. Der Gehalt an organischer Substanz unterliegt in der Schicht von 0 bis 30 cm gewissen Schwankungen, ist mit 0,79 v. H. im Mittel aber sehr gering und wesentlich niedriger als z. B. auf dem Versuchsfeld III mit 1,17 und I mit 1,5 bis 2 v. H. Wahrscheinlich wird daher auch mit einem großen Mangel an Stickstoff zu rechnen sein. [Die Armut des Standortes an organischer Substanz zusammen mit dem niedrigen Tongehalt erklärt auch den kümmerlichen Zustand der vorhandenen Salzpflanzen (vgl. WOHLBERG und PLATH, Abb. 17, S. 17.) Die Summe der austauschbaren Basen ($M \cdot CO_3$) fällt mit 4,7 v. H. im Vergleich zu Versuchsfeld III mit 6 bis 7 und zu I mit 7 bis 8 v. H. als niedrig auf; im Vergleich zu älteren Kulturböden ist sie aber als relativ hoch zu werten; sie dürfte auch für das Pflanzenwachstum auf längere Sicht voll ausreichen. Die Reaktion der Bodenflüssigkeit ist mit 7 bis 8 pH als neutral bis schwach alkalisch anzusprechen. Die Testzahl für P_2O_5 läßt mit 1 und 2 einen ausgesprochenen Mangel an Phosphorsäure erkennen. Der Gehalt an Kali schwankt um 20 bis 24 mg und dürfte bis auf weiteres genügen.

Die Oberflächenentwässerung (Begrüppelung) erfolgt im Spätwinter 1936/37 bei 7,5 m Ackerbreite mit 40×40 cm Gruppenquerschnitt; die Grüppelerde wird im Frühjahr 1937 verteilt. Eine Drainage des Versuchswatts wird weder vor noch während der Versuchsdurchführung angelegt. Die Menge und Verteilung der Niederschläge während des Versuchszeitraums sind auf Seite 60 ersichtlich.

Von besonderem Interesse ist auch hier wieder die Veränderung der Salzwerte, da die Begrüppelung des Versuchswatts etwa ein halbes Jahre vor der ersten Ansaat erfolgt, eine Drainage aber fehlt, der Versuch sich auf einem ausgesprochen sandigen Watt abspielt, die

lange Trockenperiode des Vorsommers 1938 hier auch besonders stark in die Wasserbewegung des Standorts und die Entwicklung der Versuchsfrucht hineingreift.

Eine Untersuchung der Wasser- und Salzwerte vor und während der Versuchsdurchführung — am 13. 4. 1937 und 11. 1. 1938 — hat folgende Ergebnisse:

Tiefe der Entnahme cm	Wassergehalt in v. H. des trockenen Bodens am		g NaCl in Liter Boden- wasser am	
	13. 4. 1937	11. 1. 1938	13. 4. 1937	11. 1. 1938
0—15	31,63	27,29	2,39	5,51
16—30	27,80	25,39	12,15	11,62
0—15	38,27	32,46	0,69	1,48
16—30	42,87	29,40	1,36	3,38
0—15	28,26	31,19	4,22	2,98
16—30	28,78	26,20	11,80	9,45
0—15	29,27	30,39	0,91	1,35
16—30	25,40	23,74	0,81	4,30

Danach ist der Wassergehalt im Januar durchweg etwas niedriger als im April des vorhergehenden Jahres; die Salzwerte liegen im Januar in der oberen Schicht etwas höher, bleiben aber unter der 6-g-Grenze, in der tieferen Schicht von 16 bis 30 mm gehen sie zum Teil über die Gefahrgrenze hinaus.

Aus einem Vergleich mit dem tonreicheren Versuchsfeld I, bei dem zu den gleichen Daten durchweg niedrigere Salzwerte vorliegen, kann gefolgert werden, daß die sandigere Beschaffenheit eines Wattprofils die entscheidende Wirkung einer frühzeitigeren Begrüppelung und einer Drainage nicht ausgleichen kann.

Aus weiteren Salzuntersuchungen geht außerdem auch hier hervor, daß ein starkes Absinken der Salzwerte noch keineswegs die Salzgefahr ausschließt, weil längere Trockenperioden bereits abgesunkene Salzwerte wieder ansteigen lassen können, und zwar über die physiologische Gefahrgrenze hinaus. Solange aber diese Möglichkeit besteht, wird ein Standort als „unreif“ anzusprechen sein.

Auf dem Versuchsstandort des Sandwatts kann während der Entwicklungszeit der Versuchsfrüchte nach stärkeren Niederschlägen immer wieder eine schnelle und starke Verschlammung mit ihren ungünstigen Auswirkungen auf Keimung und Jugendentwicklung beobachtet werden.

Von den fünf Versuchsgruppen des Versuchsjahres 1937 — die Sommerbrache bleibt unberücksichtigt — sind Runkelrüben, Gelbhafer und Erbsen in ihrer Entwicklung durch Lichtbildaufnahmen, in ihrer Ertragsleistung zahlenmäßig erfaßt, während Rotklee und Senf, die zu Gründüngungszwecken untergepflügt sind, nur bildmäßig festgehalten werden; im darauffolgenden Versuchsjahr (1938) wird die Versuchsgruppe Raps bild- und zahlenmäßig für sich, die fünf Versuchsgruppen mit der abtragenden Frucht Gelbhafer bild- und ertragsmäßig in vergleichender Betrachtung erfaßt.

Versuchsgruppe „Runkelrüben V/37“

In der letzten Aprilwoche ist erstmalig mit Klausingpflug auf 7 cm gewendet und 8 cm gelockert, Anfang Mai mit mittelschwerer Egge gekrümelt und am 10. Mai vor der Ansaat nochmal mit Saategge aufgelockert. Die Rübensamen — Barre's Strynö — sind am 10. 5. 1937 mit 25 kg/ha auf 50 cm Reihenabstand gedrillt; ein leichter Eggenstrich folgt der Aussaat.

Infolge reichlicher Niederschläge während der Wachstumszeit tritt sehr oft ein starke Verschlammung und Verkrustung ein, so daß eine intensive Pflege der Versuchsfrucht er-



Abb. 41. Runkelrüben als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker VI d, Teilstück 8: Auf „Voll-düngung“ im 3. Jahr nach Deichschluß gleichmäßiger Rübenbestand mit üppiger Entwicklung dunkel-farbiger Blätter; der Standort ist voll beschattet

Bildarchiv Westküste, Ldw. — 344 v. 12. 10. 1937. Aufn. Iwersen

forderlich ist. Diese besteht in wiederholtem Hacken und Auflockern am 2., 12. und 23. Juni sowie 2., 9. und 24. Juli. Das Versetzen und Verziehen findet am 12. Juni zusammen mit der zweiten Hacke statt. Tierische Schädlinge treten nicht auf. Die Rüben werden am 19./22. Oktober geerntet. Einen Einblick in Stand und Entwicklung der Rüben vermittelt Abbildung 41 vom 12. Oktober. Ein oberflächlicher Beobachter wird unter Wertung des Standes der Versuchsfrucht vermutlich den Standort „mit Volldüngung“ als „reif“ und den Standort „unge-düngt“ als „unreif“ ansprechen.

Die Wurzel- und Blatterträge sind in nachstehender Ertragsübersicht zu Versuchs-feld V — Runkelrüben 1937 — gegeben:

Maßnahmen der Düngung	Mittlerer Ertrag Rüben dz/ha	Blatt dz/ha	Mehrertrag gegen ungedüngt			
			Rüben		Blatt	
			dz/ha	v. H.	dz/ha	v. H.
Ohne	413,4	140,4	—	—	—	—
Ca	429,0	136,1	+ 15,6	+ 3,8	— 4,3	— 3,1
K	477,5	152,5	+ 64,1	+ 15,5	+ 12,1	+ 8,6
P	459,3	138,7	+ 45,9	+ 11,1	— 1,7	— 1,2
N	553,0	176,6	+ 139,6	+ 33,8	+ 36,2	+ 25,8
CaKPN	537,3	183,7	+ 123,9	+ 30,0	+ 43,3	+ 30,8
CaKP	452,4	141,3	+ 39,3	+ 9,5	+ 0,9	+ 0,6
CaKN	539,9	187,2	+ 126,5	+ 30,6	+ 46,8	+ 33,3
CaPN	534,7	167,3	+ 121,3	+ 29,3	+ 26,9	+ 19,7
KPN	569,5	183,7	+ 156,5	+ 37,9	+ 43,3	+ 30,8
Durchschnitt:	496,6	160,7				

Da die Werte des mittleren Ertrags in dieser Ertragsübersicht zum Teil mit einem mittleren Fehler über 5 v. H. belastet sind, können sie nur mit Einschränkungen verglichen werden.

Immerhin ergibt sich aber die Feststellung, daß im Gesamtmittel 496,6 dz/ha Rübenwurzeln geerntet sind. Das bedeutet fast $\frac{5}{7}$ des Normalertrags eines guten Ackerbodens in alter Kultur und ist für ein undränniertes noch salzhaltiges nacktes Sandwatt im zweiten/dritten Jahre nach der Eindeichung eine unerwartete Leistung, die auf eine beachtliche Erzeugungskraft dieses Standorts schließen läßt. Da der Tongehalt aber nur rund 10 v. H. beträgt und die Menge an organischer Substanz sehr gering ist, muß dem feinen Wattsand (Staub + Mehlsand) ein besonderer — vermutlich mittelbarer — Einfluß auf die Pflanzenentwicklung zugesprochen werden — ein Einfluß, der wesentlich günstiger ist als bei diluvialen Geestsanden.

Der mittlere Wurzelsertrag der Teilstücke „ungedüngt“ stellt sich auf 413,4 dz/ha, das sind rund $\frac{4}{7}$ eines normalen Rübenetrags und der eigentliche natürliche Ertragswert dieses Standorts.

Von den zugeführten Mineraldüngemitteln läßt der Kalkmergel — wie zu erwarten — keine nennenswerte Wirkung auf den Rübenetrug erkennen; bei Rhenaniaphosphat müßte eine solche eindeutig erwartet werden, bleibt aber nur angedeutet; eine geringe Kaliwirkung ist wahrscheinlich; der Mineralstickstoff hat sich wieder in allen Fällen — allein und in seinen Kombinationen — eindeutig günstig auf Wurzel- und Blattertrag ausgewirkt und infolge der stärkeren Durchwurzelung und Beschattung die bodenbildende Aufgabe der blatreichen Kulturfrucht wesentlich unterstützt.

Versuchsgruppe „Hafer V/1937“

Die Versuchsfragestellung und -anordnung sowie auch Standortvorbereitung und -düngung sind die gleichen wie bei Runkelrüben.

Die Entwicklung der Versuchsfrucht vollzieht sich in der Zeit vom 4. Mai bis 5./6. August — Zeitraum 94 Tage — und liegt in der ersten Hälfte des dritten Jahres nach der letzten Salzflut. Während der Entwicklungszeit fallen insgesamt 261,0 mm Niederschläge, die sich zu 84,5 mm auf Monat Mai, 77,7 auf Juni, 98,4 auf Juli und 0,4 mm auf Teilmonat August verteilen. Die Niederschlagsverteilung ist demnach als günstig zu bezeichnen.

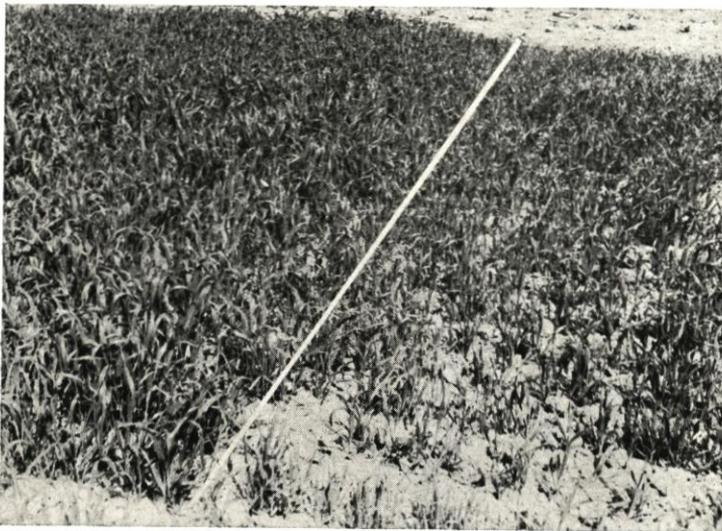


Abb. 42. Hafer als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker Vd, Ausschnitt über der Grenze zwischen den beiden Teilstücken mit „Volldüngung“ und „ungedüngt“: Im 3. Jahr nach Deichschluß links auf „Volldüngung“ dunkelfarbiger, breitblättriger, üppiger Hafer mit gutem Reihenschluß; rechts auf „ungedüngt“ hellfarbiger, schmalblättriger, feinhalmiger Hafer mit geringer Wuchsfreude und ungenügendem Reihenschluß, so daß der verkrustete Standort mit „unreifem“ Charakter stark durchscheint

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1560 v. 9. 6. 1937. Aufn. Iwersen

Gedrillt wird v. Lochow's Gelbhafer am 4. Mai mit 120 kg/ha Saatmenge auf 20 cm Reihenabstand, geerntet am 5./6. August mittels Sichel und Sense; das Dreschen erfolgt am 1. September unmittelbar auf dem Felde.

Bei der Aussaat ist die Oberfläche des Standorts an sich locker und krümelig; jedoch ist diese Krümelung nicht durch mikrobiologische und kolloidchemische Ursachen im Sinne einer echten Garebildung, sondern durch mechanische Umstände im Zusammenwirken mit Feinkörnigkeit und Salzgehalt hervorgerufen. Die Bodenkrümel sind prismatischer Natur; das Oberflächengefüge ist salzhaltig und klebrig. Vielfach ist mit Salzwerten über 3 g/Liter zu rechnen, so daß die physiologische Gefahrengrenze für Hafer als überschritten angenommen werden muß.

Der am 4. Mai gesäte Versuchshafer läuft am 12. Mai gleichmäßig auf und macht eine verhältnismäßig gesunde und wuchsfreudige Jugendentwicklung durch. Die Stickstoffwirkung



Abb. 43. Gelbhafer als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker Vd: Im 3. Jahr nach Deichschluß im Vordergrund auf „CaKP“ kurz- und feinhalmiger Kümmerhafer mit durchscheinender Wattoberfläche; in Mitte und Hintergrund auf „CaKN“ und „CaPN“ gleichmäßig dichter Haferbestand mit guter Rispenbildung

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1543 v. 3. 8. 1937. Aufn. Iwersen

hebt sich sehr bald in einem üppigeren Pflanzenbestand der N-Teilstücke heraus, während die Teilstücke mit Kalk, Kali und Phosphorsäure sich im Wuchsbild augenscheinlich kaum von „ungedüngt“ unterscheiden (Abb. 42, S. 99). Die Teilstücke mit Voll- und N-Düngung zeigen auch sehr bald eine bräunlich-dunklere Färbung der Standortoberfläche.

Nach einer Entwicklungszeit von etwa sieben Wochen ist die Wüchsigkeit auf sämtlichen Teilstücken „ohne N“ meist als mittel, „mit N“ als kräftig bis sehr kräftig anzusprechen. Die durchschnittliche Halmlänge liegt auf den Teilstücken „ohne N“ um 30, „mit N“ um 45 bis 50 cm; das Wurzelnetz ist zwar überall gesund, jedoch nur schwach entwickelt mit einem durchschnittlichen Tiefgang von 8 bis 10 cm und einem Durchmesser von 4 bis 5 cm.

Kurz vor der Ernte sind nochmals Lichtbildaufnahmen gemacht, von denen Abbildung 43 vergleichend die Entwicklungsunterschiede zwischen mit und ohne Stickstoff aufzeigt.

Aus der Ertragsübersicht zu Versuchsfeld V — Hafer 1937 — ergeben sich folgende Mittelertträge an Korn und Stroh:

Maßnahmen der Düngung	Mittlerer Ertrag		Mehrertrag gegen ungedüngt			
	Korn dz/ha	Stroh dz/ha	Korn dz/ha	v. H.	Stroh dz/ha	v. H.
Ohne	15,9	16,5	—	—	—	—
Ca	16,0	17,4	+ 0,1	+ 0,6	+ 0,9	+ 5,5
K	15,2	16,3	— 0,7	— 4,4	— 0,2	— 1,2
P	16,3	17,5	+ 0,4	+ 2,5	+ 1,0	+ 6,1
N	27,5	30,0	+ 11,6	+ 73,0	+ 13,5	+ 80,2
CaKPN	28,1	30,9	+ 12,2	+ 76,7	+ 14,5	+ 87,9
CaKP	14,4	14,9	— 1,5	— 9,4	— 1,6	— 9,7
CaKN	27,7	29,2	+ 11,8	+ 74,2	+ 12,7	+ 77,0
CaNP	27,3	30,7	+ 11,4	+ 71,7	+ 14,2	+ 86,1
KPN	27,7	33,5	+ 11,8	+ 74,2	+ 17,0	+ 103,0
Durchschnitt:	21,6	23,7				

Der Gesamtdurchschnitt aller Teilstücke der Versuchsgruppe mit 21,6 dz/ha Korn entspricht etwa $\frac{5}{7}$ des damaligen Reichsdurchschnitts von 30 dz/ha und etwa $\frac{7}{12}$ des normalen Haferertrags eines guten Ackerbodens in alter Kultur, so daß auch in bezug auf die Versuchsfucht Hafer die Leistung des undrängierten, salzhaltigen Sandwatts im zweiten und dritten Jahr nach der Eindeichung als gut bezeichnet werden kann.

Bei fehlender Nährstoffzufuhr ist — im Durchschnitt der Teilstücke „ungedüngt“ — ein mit 15,9 dz/ha Hafer ermittelter Ertrag als verhältnismäßig niedrig zu beurteilen. Diese Feststellung ist besonders wertvoll, weil darin die natürliche Ertragsleistung des salzhaltigen Sandwatts auch in bezug auf eine Halmfrucht klar als ungenügend umgrenzt wird.

Die Zufuhr von Ca und K ist hier eindeutig ohne Einfluß auf den Ertrag; wider Erwarten kann aber auch bei P_2O_5 trotz des im Standort gegebenen Mangelzustands keine günstige Ertragswirkung abgeleitet werden. Demgegenüber wirkt sich auch zu Hafer die N-Zufuhr wieder mit einer Ertragssteigerung von 11,6 dz/ha = rund 73 v. H. überlegen aus. Diese N-Wirkung liegt auf allen Teilstücken fast auf gleicher Höhe. Dabei ist zu beachten, daß mit der zugeführten Menge von rund 60 kg/ha rein N der Normalbedarf einer Hafer-Mittelernte an N etwa gedeckt ist und diese N-Gabe im vorliegenden Versuch mit einem Körnerertrag von 27,7 dz/ha trotz des „unreifen“ Standorts fast eine Normalernte bewirkt hat.

Versuchsgruppe „Erbsen V/37“

Fragestellung, Versuchsordnung, Vorbereitung des Standorts und Düngung sind wieder die gleichen wie bei „Hafer und Runkelrüben 1937“. Im Vordergrund steht zunächst die Frage, ob und inwieweit die im ausgesprochenen Sandwatt von Natur aus vorhandenen Nährstoffmengen auch den Ansprüchen der Erbse als Leguminose genügen.

Die Niederschlagsverteilung während der Entwicklungszeit der Versuchsfucht ist bis auf eine zehntägige Trockenperiode gegen Ende Mai als gleichmäßig und günstig anzusprechen.

Die Salzwerte liegen im April in der oberen Sedimentschicht von 0 bis 15 cm unter 3 g/Liter, steigen in der 15- bis 30-cm-Schicht in Einzelfällen aber über 6 g/Liter an. Ob diese Konzentrationen, die im Laufe der Pflanzenentwicklung noch sehr wahrscheinlich ansteigen werden, für die Erbse in jedem Falle ohne nennenswerte Schädigung physiologisch tragbar sind, bleibt zunächst eine offene Frage.

Eine ergänzende Untersuchung auf C-Werte am 23. Juni zeigt, daß diese zu diesem Zeitpunkt im Vergleich zum 13. April erheblich angestiegen sind, so daß mit größeren Salzschäden gerechnet werden muß.

Die Drillsaat der Sorte „Grüne Folgererbse“ erfolgt am 29. April mit 160 kg/ha Saatmenge auf 25 cm Reihenweite. Die Pflegemaßnahmen bestehen in mehrmaliger Auflockerung

der Wattoberfläche zwischen den Drillreihen durch Egge, Handhacke und Gartenkultivator in acht- bis zehntägigem Abstand. Schädlinge sind nicht beobachtet. Die am 29. April ge-drillten Erbsen befinden sich am 8. Mai in voller Keimung, durchbrechen am 12. Mai die Wattoberfläche und zeigen am 15. Mai gleichmäßig gute Reihen. Am 25. Mai sind durchweg gesunde, wuchsfreudige, ausreichend dichte, aber etwas ungleichmäßige Pflanzenbestände zu beobachten. Die Oberfläche des Standorts ist zu diesem Zeitpunkt aber durchweg verschlämmt und läßt einen Salzeinfluß deutlich erkennen.

Im Laufe der Monate Juni/Juli zeigt sich in zunehmendem Maße — auch bei dieser Leguminose — eine besonders günstige Wirkung des Stickstoffs und augenscheinlich zum Teil auch der Phosphorsäure. Am 1. Juli ist die Wuchsfreudigkeit der Erbsen bei sämtlichen Teilstücken „ohne N“ als mittel, „mit N“ als kräftig bis sehr kräftig zu bewerten; die Blattfarbe ist auf den Teilstücken „ohne N“ hellgrün, „mit N“ dunkelgrün; die P_2O_5 -Wirkung wird in einer Zwischentönung sichtbar. Die durchschnittliche Länge des oberirdischen Pflanzenanteils liegt auf den Teilstücken „ohne N“ um 15, „mit N“ um 20, der durchschnittliche Durchmesser bei „ohne N“ um 5 bis 6 cm, bei „mit N“ um 7 bis 8 cm. Das Wurzelnetz ist überall recht gesund; der durchschnittliche Tiefgang spielt bei „ohne N“ um 10, bei „mit N“ um 12, der Durchmesser um 5 bis 6 cm.

Am 14. Juli ist die Wüchsigkeit auf den Teilstücken „ungedüngt“, „Ca“ und „K“ als mäßig bis sehr mäßig, auf „CaKN“, „CaKP“ und „P“ als mittel, auf sämtlichen „N“-Teilstücken aber wieder als kräftig bis sehr kräftig anzusprechen. Die durchschnittliche Länge der Erbsenpflanzen schwankt auf allen Teilstücken „ohne N“ um 40 bis 50, „mit N“ um 65 bis 70, der mittlere Durchmesser „ohne N“ um 10 bis 15, „mit N“ um 15 bis 25 cm. Das Wurzelnetz ist auch jetzt noch durchweg gesund bis auf die Pfahlwurzeln der durch Salzeinfluß kränkelnden oder kümmernden Pflanzen, die meist abgestorben und angefault sind. Der Tiefgang schwankt von 15 bis 25 cm.

Sichtbare Salzsäden treten besonders in gleichmäßig schmalen Streifen an den Grüppelrändern und in ausgesprochenen Salzstellen auf. Die Pflanzen sind hier entweder schon frühzeitig eingegangen oder vermitteln einen kümmernden, welken und abgestorbenen Eindruck.

Die Erbsen werden am 4. August mit Sichel und Sense geschnitten, sofort auf Schwedenreuter gehängt und am 19. August gedroschen.

Einige Lichtbildaufnahmen zur Zeit der Ernte mögen nachstehend einen Einblick in den Stand der Versuchsfrucht und in die Beschaffenheit der Wattoberfläche zu diesem Zeitpunkt vermitteln (S. 103/104).

Die ermittelten Samen- und Stroherträge sind in Ertragsübersicht zu Versuchsfeld V — Erbsen 1937 — festgehalten.

Maßnahmen der Düngung	Mittlerer Ertrag		Mehrertrag gegenüber ungedüngt			
	Samen dz/ha	Stroh dz/ha	Samen dz/ha	v. H.	Stroh dz/ha	v. H.
Ohne	7,4	8,5?	—	—	—	—
Ca	6,8	8,3	— 0,6	— 8,1	— 0,2	— 2,4
K	12,4	15,6	+ 5,0	+ 67,6	+ 7,1	+ 83,5
P	13,2	16,2	+ 5,8	+ 78,4	+ 7,7	+ 90,6
N	10,0	13,5	+ 2,6	+ 35,1	+ 5,0	+ 58,8
CaKPN	12,7	15,7	+ 5,3	+ 71,6	+ 7,2	+ 84,7
CaKP	9,7	11,1	+ 2,3	+ 31,1	+ 2,6	+ 30,6
CaKN	10,7	13,8	+ 3,3	+ 44,6	+ 5,3	+ 62,4
CaPN	14,5?	20,0?	+ 7,1?	+ 95,9?	+ 11,5?	+ 135,3?
KPN	12,9	18,7	+ 5,5	+ 74,3	+ 10,2	+ 120,0
Durchschnitt:	11,0	14,1				



Abb. 44. Erbsen als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker IVd: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „300 kg/ha Rhenaniaphosphat“ gleichmäßig guter Erbsenbestand mit reichem Hülsenansatz; die Phosphorsäurewirkung ist im Vergleich zu den Teilstücken ohne „P“ deutlich sichtbar
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 767 v. 3. 8. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 45. Erbsen als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker IVd: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „200 kg/ha 40prozentiges Kalisalz“ sehr ungleichmäßiger, teils normal-dichter, standortbeschattender, teils lückiger Erbsenbestand; die durchscheinende Wattoberfläche ist stark verschlammte und verkrustet; im Vordergrund links kräftige Salzmelde
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 768 v. 3. 8. 1937. Aufn. Iwersen

Da aber der mittlere Fehler sowohl bei den Samen- als auch bei den Stroherträgen über die vergleichsfähigen Mittelwerte hinausgeht, muß sowohl vom wissenschaftlichen als auch vom praktischen Gesichtspunkt aus von einer Auswertung dieser an sich außerordentlich interessanten Versuchsreihe leider abgesehen werden.



Abb. 46. Erbsen als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker IVd: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „CaKP“ sehr dünner Erbsenbestand mit schwächerer Ausbildung der Einzelpflanze; es sind verhältnismäßig sehr große, verschlammte und verkrustete Lücken vorhanden, in denen Salzpflanzen (Andel und Meerstrandgänsefuß) auftreten. Der Standort macht einen „unreifen“ Eindruck
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 772 v. 3. 8. 1937. Aufn. Iwersen

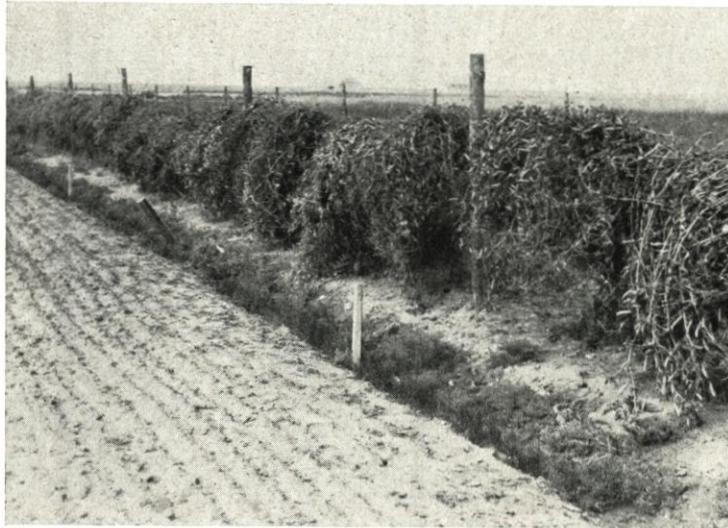


Abb. 47. Erbsen als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker IVa: Die geschnittenen Erbsen trocknen auf Schwedenreutern; Gruppen und Gruppenkanten sind mit Salzpflanzen (Queller, Meerstrandgänsefuß, Andel) stark besiedelt
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 777 v. 4. 8. 1937. Aufn. Iwersen

Immerhin zeigen aber sowohl die Abbildungen als auch einige Ertragszahlen, daß die empfindliche schmetterlingsblütige Erbse sich unter bestimmten Voraussetzungen sehr wohl schon auf Sandwatt im zweiten und dritten Jahr nach Ausschaltung der Salzflut gesund entwickeln und einen beachtlichen Ertrag — bis über die Hälfte eines Normalertrags auf altem

Kulturboden — bringen kann. Interessant ist besonders die günstige Wirkung der P_2O_5 -Düngung, die im Bild augenscheinlich und auch ertragsmäßig bestätigt wird.

Unterstrichen sei noch das „Wunder“ nachbarlicher Entwicklungsmöglichkeit zwischen Erbse, Queller und Meerstrandgänsefuß (vgl. Abb. 47, S. 104).

Versuchsgruppe „Rotklee V/37“



Abb. 48. Rotklee als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker II d: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „Volldüngung“ gleichmäßiger, üppiger, dichter, voll standortbeschattender Rotkleebestand
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 970 v. 23. 9. 1937. Aufn. Iwersen

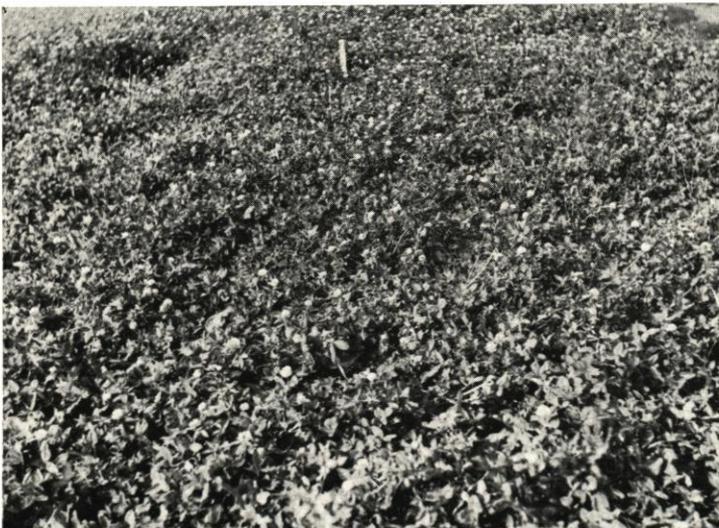


Abb. 49. Rotklee als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker II a: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „CaKP“ gleichmäßig dichter, geschlossener Rotkleebestand
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 952 v. 23. 9. 1937. Aufn. Iwersen

Diese Versuchspflanze ist von vornherein zum Zwecke der Gründüngung eingesetzt, um ihre volle Vorfruchtwirkung in dem „unreifen“ Standort zu prüfen. Eine unmittelbare ertragsmäßige Erfassung und Auswertung findet nicht statt; mittelbar erfolgt diese aber bei der nachfolgenden Frucht (vgl. Versuchshafer V/1938, S. 111).

Der am 14. Mai eingedrillte Rotklee entwickelt sich durchweg gut. Am 1. Oktober wird festgestellt, daß er ein 20 cm tiefgehendes, weit- und feinverzweigtes Wurzelnetz mit gutem Knöllchenbesatz gebildet hat. Daß sich der Rotklee im zweiten/dritten Jahre nach der Eindeichung auf einem „unreifen“ Standort wider Erwarten günstig und wuchsfreudig entwickeln kann, mögen vorstehende Abbildungen beweisen (S. 105). Gleichzeitig mag das nachstehende Bild jedoch aufzeigen, wie sich ein „unreifer“ Zustand bei gleicher Düngung auf die Entwicklung der Versuchsfrucht auswirkt.



Abb. 50. Rotklee als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker IID: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „CaKP“ große Fehlstellen auf stark verschlammtem, salzverkrustetem Standort; dazwischen Rotklee-
nester mit gesunden Pflanzen

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 968 v. 23. 9. 1937. Aufn. Iwersen

Der Rotklee wird am 29. September gemäht und am 2. Oktober als Gründüngung untergepflügt. Um vorhandene Fehlstellen gleichmäßig mit oberirdischer Gründüngungsmasse zu versorgen, wird die gemähte Pflanzenmasse über die gesamte Versuchsfläche gleichmäßig verteilt.

Versuchsgruppe „Senf V/37“

Auch diese Versuchsfrucht wird als Gründüngung zum Zwecke der Überprüfung ihrer Vorfruchtwirkung eingesetzt und infolgedessen ertragsmäßig auch nicht unmittelbar erfaßt und ausgewertet. Die Standortvorbereitung und -düngung ist die gleiche wie zu den bereits beschriebenen Versuchsfrüchten.

Der am 14. Mai gedrillte Senf wird, nachdem er vorher in der Pflugrichtung niedergewalzt ist, am 28. Juni mit Klausinpflug und Scheibensech untergepflügt.

Beobachtungen während der Entwicklungszeit lassen einen sehr unterschiedlichen Einfluß der Düngung und insbesondere eine sehr starke Stickstoffwirkung erkennen. Nachstehende Abbildung veranschaulicht die Wuchsfreudigkeit dieser Gründüngungspflanze auf „unreifem“ Sandwatt im zweiten/dritten Jahr nach der Eindeichung:

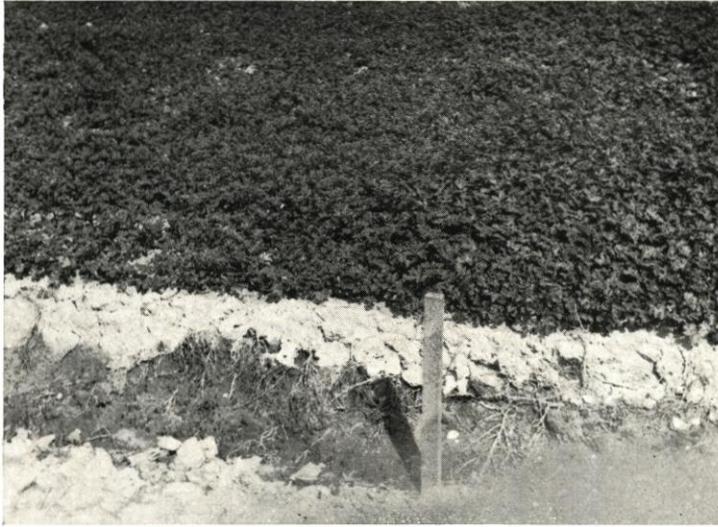


Abb. 51. Senf als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker I: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf einem Teilstück mit „300 kg/ha Kalkammonsalpeter“ gleichmäßige, gesunde, standortbeschattende Senfkultur Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1681 v. 9. 6. 1937. Aufn. Iwersen

Versuchsgruppe „Winterraps V/38“

Der Standort dieser Versuchsgruppe ist am 14. 4. 1937 erstmalig mit Klausingpflug auf 7 cm gewendet und 8 cm gelockert, Ende April mit schwerer Egge aufgeeggt und während der Monate Mai bis Juli in Abständen von je 14 Tagen abwechselnd mit Schlittenkultivator und mittelschwerer Egge gründlich aufgelockert. Nach jedem beendeten Arbeitsgang werden die Gruppen immer wieder ausgeschaufelt. Bei der Brachebearbeitung zeigt sich wiederholt die erwartete starke Neigung dieser Wattoberfläche zur Verschlammung.

Fragestellung, Versuchsanordnung und Zufuhr an Mineraldünger ist die gleiche wie bei „Erbsen, Hafer und Runkelrüben V/37“. Der Raps wird am 9. 8. 1937 mit 8 kg/ha auf $33\frac{1}{3}$ cm Reihenabstand gedrillt und mit leichter Saategge abgeeggt.

Bei der Einsaat ist das Saatbeet durchweg recht locker und krümelig; die Krümelung ist aber prismatischer Natur und macht einen salzhaltigen Eindruck. Nach den Niederschlägen des Herbstes tritt sehr schnell eine starke Verschlammung der Oberfläche ein. Trotzdem werden aber weder die Keimung noch die Jugendentwicklung wesentlich gestört, auch sind größere Fehlstellen und Lücken nicht entstanden.

Jedoch sind von vornherein größere Unterschiede in der Schnelligkeit des Auflaufens sowie in der Wuchsfreudigkeit der jungen Pflanzen festzustellen, die mit zunehmender Entwicklung in ihrer Länge, dem Blattrichtum und der Blattfarbe zum Ausdruck kommen. Als Ursache dieser Unterschiede, die sich durchweg teilstückweise genau abgegrenzt hervorheben, steht zunächst eindeutig die verschiedene Nährstoffversorgung mit dem Mineraldünger des Mangelversuchs im Vordergrund; daneben wirken aber auch die Gruppelerde (positiv) und der salzhaltige Gruppenrand (negativ) teilweise störend auf das Versuchsbild ein.

Im ganzen betrachtet geht die Versuchsfrucht aber gesund in den Winter, wie auch die nachstehenden Lichtbildaufnahmen Ausgang September ($7\frac{1}{2}$ Wochen nach der Aussaat) erkennen lassen (S. 108/109).

Eine vergleichende Betrachtung dieser Abbildungen hebt wieder die hervorragende Bedeutung der Stickstoffzufuhr für eine optimale Blattentwicklung und frühzeitige Abschirmung des Standorts hervor; eine Phosphorsäurewirkung scheint angedeutet, während die Kali- und Kalkteilstücke sich von „ungedüngt“ augenscheinlich nicht unterscheiden.



Abb. 52. Raps als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker III d: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „ungedüngt“ dichter Pflanzenbestand in den Drillreihen, aber kurze, feine, gelb-rötlich-violette Blätter und geringe Verzweigung; es fehlt der Reihenschluß; der Standort ist zwischen den Drillreihen nicht abgeschirmt

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 69 v. 23. 9. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 53. Raps als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker III d: Im 3. Jahr nach Deichschluß auf „300 kg/ha Rhenaniaphosphat“ in den Drillreihen dichter Bestand mit mittellangen, feinen, gelb-rötlich-violetten Blättern und mittlerer Verzweigung, zwischen den Reihen fehlt der Schluß und eine volle Bodenbeschattung; etwas besser als „ungedüngt“ (vgl. Abb. 52)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 52 v. 23. 9. 1937. Aufn. Iwersen

Mit Ausgang des Winters 1937/38 ist der Boden sehr stark verschlammmt; der Raps sieht durchweg dürrtig und kränklich aus und zeigt wenig Wachstumsfreude. Aus diesem Grunde wird am 10. 3. 1938 über das gesamte Versuchsfeld eine Sondergabe an Kalkammonsalpeter



Abb. 54. Raps als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Acker III d: Im 3. Jahr nach Deichschluß im Vordergrund auf „Volldüngung“ gleichmäßig-üppiger, fast geschlossener Bestand mit langen, breiten, kohlgrünen Blättern und fast voller Bodenabschirmung; im Hintergrund auf „Volldüngung ohne Stickstoff“ kurze, feinblättrige, nicht geschlossene Drillreihen; links an Grüppelkante (weißer Pfeil) kümmerliche Reihen mit Kümmerpflanzen

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 68 v. 23. 9. 1937. Aufn. Iwersen

in Höhe von 300 kg/ha = 60 kg/ha Reinstickstoff sorgfältig und gleichmäßig verteilt, so daß die Versuchsteilstücke „mit N“ damit insgesamt 120 kg/ha Reinstickstoff erhalten. Nach Ausstreuen des N-Düngers erfolgt auch eine sofortige Auflockerung der stark verschlammten Wattoberfläche mit scharfer, schwerer und beschwerter stark übergreifender Egge im Quer-, Längs- und Kreuzstrich. Am 15. April werden sämtliche Teilstücke mit der Handhacke flach durchgearbeitet. Während der anhaltenden Trockenperiode im Frühjahr verhärtet die Oberfläche des Standorts, besonders auf den nicht voll überdeckten Teilstücken, jedoch wieder sehr stark. Der Raps wird am 8./9. Juli mit der Sichel geschnitten und am 26./27. Juli gedroschen.

Die Salzkonzentration steigt im Laufe des Vorsommers wieder an, ein Vorgang, der an den Grüppenkanten in Form einer starken Salzverkrustung und Kristallbildung sichtbar in Erscheinung tritt. Starke Nachtfröste vom 18. bis 22. April und Anfang Mai verschärfen die entwicklungshemmende Wirkung der Trockenheit. Das Schossen wird durch die Trockenheit stark verzögert und erfolgt erst in der letzten Hälfte des April; die Blütezeit der Versuchsfucht verläuft von Anfang bis Ende Mai. Gegen Ende der Trockenperiode, Mitte Mai, tritt der Salzcharakter der Wattoberfläche auf den meisten Teilstücken klar in Erscheinung; es zeigt sich dann auch, daß die Rapspflanzen durchweg sehr feinstengelig und verhältnismäßig wenig verzweigt sind, so daß die Standortoberfläche vielfach durchscheint. Die geringen Niederschläge (rund 16 mm) in der letzten Maihälfte nach Beendigung der Trockenheit reichen jedoch aus, die inzwischen verhärtete obere Wattschicht wieder vollständig zu verschlammten.

Eine letztmalige gründlichere Beobachtung der einzelnen Teilstücke am 3. Juni zeigt das Bild einer geringen Wüchsigkeit auf allen Teilstücken „ohne N“ und einer mäßigen bis mittleren auf „mit N“. Die Rapspflanzen sind auf allen Teilstücken „ohne N“ besonders feinstengelig mit sehr wenig Seitentrieben und sehr schwacher Oberflächenbeschattung; aber auch in den Beständen „mit N“ fällt der feine, wenig verzweigte Wuchs auf. Die Durchschnittslänge der Pflanzen liegt bei den Teilstücken „ohne N“ zwischen 70 bis 100 cm und „mit N“ zwischen 90 bis 125 cm.

Auffallend sind immer wieder die feine Stengelbildung und die geringe Verzweigung, die

vermutlich durch den verhältnismäßig geringen Tonanteil des Standorts bedingt sein dürften. Vergleiche mit der kräftigen Stengelbildung und reichen Verzweigung der Rapsbestände auf dem tonreichen Versuchsfeld I bestätigen diese Vermutung.

Die folgende Ertragsübersicht vom Versuchsfeld V — Raps 1938 — zeigt die Druschergebnisse. Die Erträge wurden zusammengestellt nach der Reihenfolge der Düngungsmaßnahmen.

Maßnahmen der Düngung	Mittlerer Samenertrag dz/ha	Mehrertrag gegen ungedüngt dz/ha	v. H.
Ohne	15,15	—	—
Ca	15,70	+ 0,55	+ 3,6
K	15,33	+ 0,18	+ 1,2
P	16,13	+ 0,98	+ 6,5
N	18,88	+ 3,73	+ 24,6
CaKPN	19,95	+ 4,80	+ 31,7
CaKP	15,90	+ 0,75	+ 5,0
CaKN	17,88	+ 2,73	+ 18,0
CaPN	17,75	+ 2,60	+ 17,2
KPN	18,78	+ 3,63	+ 24,0
Durchschnitt	17,165		

Zum Verständnis der vorstehenden Ernteerträge ist zu unterstreichen, daß der Winterraps als erste Kulturfrucht auf einem tonarmen „unreifen“ Sandwatt zum Anbau kommt und die Aussaat, Entwicklungs- und Erntezeit dieser Versuchsgruppe zwischen 26^{1/2} und 37^{1/2} Monaten nach Abriegelung der Salzflut liegt.

Der gesamte Durchschnittsertrag reicht mit 17,165 dz/ha nicht an den damaligen Reichsdurchschnitt und auch nicht an die Durchschnittserträge der anderen Wattversuchsfelder mit Raps heran. Dieses in ungünstiger Richtung abweichende Ergebnis war auch schon auf Grund der sehr feinstengeligen und wenig verzweigten Beschaffenheit der Rapspflanzen zu erwarten. Ohne die zusätzlichen 60 kg/ha Reinstickstoff im Frühjahr wäre aber selbst dieser Ertrag sicher nicht erreicht worden. Auf jeden Fall ist das natürliche Ertragsbild des Sandwatts durch die zusätzliche Frühjahrsdüngung mit Stickstoff in günstiger Richtung verschoben.

Von den zugeführten Nährstoffen zeigen Kalkmergel und Kalisalz keine Düngewirkung; die ertragssteigernde Wirkung der Phosphorsäure ist in bescheidenem Maße angedeutet. Weil aber die Phosphorsäure in diesem Standort sehr im Minimum liegt, ist mit einer größeren Wirkung gerechnet. Es besteht jedoch die Möglichkeit, daß die Güte der Samen gesteigert oder auch ein Teil der verabreichten Phosphorsäure zum Ausgleich des Mangels im Boden und zur Sättigung der hungernden Pflanze verwandt ist. Der Stickstoff bestätigt seine bereits wiederholt festgestellte hervorragende ertragssteigernde Wirkung und die Bedeutung seiner Hilfstellung für die Kulturpflanze.

Versuchsgruppen „Hafer“ V/38

Mit Ausnahme der Versuchsgruppe Winterraps V/38 wird das gesamte Versuchsfeld im Anbaujahr 1938 gleichmäßig mit Gelbhafer bestellt. Der Zweck des Anbaus einer einheitlich abtragenden Frucht besteht darin, die Vorfruchtwirkung auf dem gegebenen „unreifen“ Standort einmal näher zu erfassen. Dabei handelt es sich um die fünf Vorfrüchte: Runkelrüben, Hafer, Erbsen, Rotklee (Gründüngung) und Senf (Gründüngung). Nach der Aberntung der Vorfrucht wird der Standort in jedem Falle ortsüblich geschält; im Spätherbst bzw. Frühwinter folgt eine mitteltiefe Winterfurche.

In der Zeit vom 18. bis 20. 3. 1938 werden alle Versuchsäcker mit Schlittenkultivator im Längs- und Kreuzstrich auf 7,5 cm Tiefe aufgelockert; danach folgt im Längsstrich eine

schwere Egge. Vor und nach dem Drillen wird ein Saateggenstrich gegeben. Eine Zufuhr von Mineraldünger erfolgt nicht.

Die Aussaat des Versuchshafers — v. Lochow's Gelb- — erfolgt am 5. 4. 1938 mit 120 kg/ha Saatmenge auf 16²/₃ cm Reihenabstand, die Ernte am 8. bis 10. 8. und der Drusch am 23. bis 24. 9. 1938.

Anfang Juni findet eine genauere Besichtigung und Überprüfung der einzelnen Versuchssäcker statt. Bei dem zu diesem Zeitpunkt im einzelnen zu prüfenden Wuchsbild ist zu beachten, daß im April/Mai nur wenig Niederschläge gefallen sind (5. April bis 3. Mai nur 3,4 mm) und anhaltende Nordwest- und Ostwinde sowie starke Nachtfroste auf die Entwicklung der Versuchsfucht ungünstig eingewirkt haben. Trotzdem zeigt sich aber die Wirkung der Vorfrucht bereits eindeutig in der Wuchsfreudigkeit, Pflanzenlänge, Blattbreite und -farbe der Versuchsfucht. So ist z. B. der Stand des Hafers nach Rotklee viel besser und kräftiger als nach Senf, bei Hafer nach Runkelrüben dunkler und kräftiger als nach Erbsen, während Hafer nach Hafer auf sämtlichen Teilstücken stark abfällt.

Diese augenscheinlichen Feststellungen werden gegen Ende Juni durch Aufnahmen bestätigt (s. S. 112/113).

Die Durchschnittsergebnisse der Hafererträge werden in der nachstehenden Ertragsübersicht zu Versuchsfeld V — Hafer 1938 (5 Versuchsruppen) herausgestellt:

Vorfrucht	Mittlerer Ertrag		Mehrertrag gegen Hafer nach Hafer			
	Korn dz/ha	Stroh dz/ha	Korn		Stroh	
			dz/ha	v. H.	dz/ha	v. H.
Runkelrüben	22,9	28,4	+ 8,7	+ 61,3	+ 11,6	+ 69,0
Erbsen	17,3	18,7	+ 3,1	+ 21,8	+ 1,9	+ 11,3
Hafer	14,2	16,8	—	—	—	—
Rotklee	25,4	30,4	+ 11,2	+ 78,9	+ 13,6	+ 81,0
Senf	16,5	21,6	+ 2,3	+ 16,2	+ 4,8	+ 28,6

Die anschließende Darstellung mag diese Übersicht vertiefen:

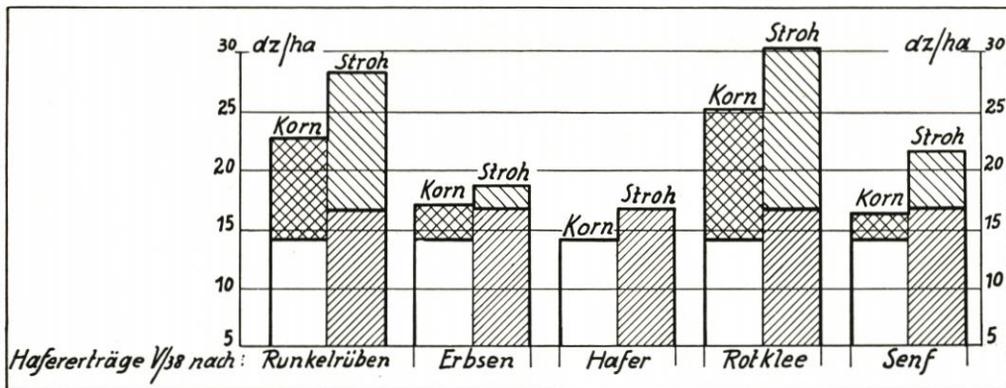


Abb. 55. Graphische Darstellung der Erträge vom Versuchsfeld V

Aus den vorstehenden Abbildungen sowie der Darstellung geht eindeutig hervor: Die Halmfrucht bringt als abtragende Nachfrucht nach Hafer kaum die Hälfte des erwarteten Normalertrags. Die mangelhafte Entwicklung und der niedrige Ertrag des „Hafer nach Hafer“ führen zu einer Beurteilung des Standorts als „unreif“ mit einer geringen natürlichen Erzeugungskraft. Dagegen gibt die Vorfrucht „Rotklee“ (Gründüngung) diesem Sand-



Abb. 56. Hafer als zweite Kulturfrucht, 2. Versuchsjahr, Acker V: Im 4. Jahr nach Deichschluß auf „Hafer nach Hafer“ kurzer feinhalmiger, hell- und schmalblättriger Haferbestand; offene Drillreihen, mangelnde Beschattung; die Wattoberfläche scheint durch

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1552 v. 28. 6. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 57. Hafer als zweite Kulturfrucht, 2. Versuchsjahr, Acker VI: Im 4. Jahr nach Deichschluß auf „Hafer nach Runkelrüben“ guter kräftiger Haferbestand mit dunklen, breiten Blättern; fast geschlossene Drillreihen; wesentlich besser als nach „Erbsen“ und „Senf“

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1554 v. 28. 6. 1938. Aufn. Iwersen

watt im dritten bis vierten Jahr nach der Eindeichung augenscheinlich und ertragsmäßig praktisch fast das Prädikat der „vollen Reife“; mit rund 80 v. H. Mehrertrag gegen „Hafer nach Hafer“ wird auch das durch die Gründung „verlorene“ Jahr zu vier Fünfteln ausgeglichen. Die Hackfrucht „Runkelrübe“ reicht in ihrer Wirkung als Vorfrucht nicht an den Rotklee heran, hält sich aber mit rund 61 v. H. Mehrertrag für Korn und 69 v. H. für Stroh bei der



Abb. 58. Hafer als zweite Kulturfrucht, 2. Versuchsjahr, Acker II: Im 4. Jahr nach Deichschluß auf „Hafer nach Rotklee“ (Gründüngung) gleichmäßig üppiger Haferbestand mit langen, kräftigen, breitblättrigen Pflanzen; der Standort ist voll abgeschirmt

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1550 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 59. Hafer als zweite Kulturfrucht, 2. Versuchsjahr: Im 4. Jahr nach Deichschluß links auf Acker Id „Hafer nach Senf“ kurz- und feinhalmig mit offenen Drillreihen; rechts auf Acker IIa „Hafer nach Rotklee“ üppiger, langhalmiger, breitblättriger, geschlossener Haferbestand; im Vordergrund (außerhalb des Versuchsfeldes) Kümmerhafer auf verschlammtem Salzwatt

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1553 v. 28. 6. 1938. Aufn. Iwersen

Nachfrucht auf einer beachtlichen Höhe, die trotz des gegenüber dem Gründüngungsrotklee geringeren Ertrags wirtschaftlich günstiger beurteilt werden muß, da der Verlust einer Jahresernte wie beim Rotklee hier nicht gegeben und auch die bodenbildende Arbeit dieser Frucht dem Rotklee gleichwertig ist.

Auffallend sind — wider Erwarten — die geringen absoluten Erträge bei der Nachfrucht von Erbsen und Senf, so daß auch der relative Mehrertrag zu „Hafer nach Hafer“ im Vergleich zu Rotklee und Runkelrüben erstaunlich zurücktritt. Vermutlich spielt hierbei die frühzeitige Räumung der Vorfrucht Erbse bzw. das bereits Ende Juni erfolgte Unterpfügen der Vorfrucht Senf eine entscheidende Rolle. Auf jeden Fall haben diese beiden Vorfrüchte nicht in dem Maße wie Rotklee und Runkelrüben den Zustand der „Unreife“ des Standorts ertragsmäßig überwinden können.

Als Gesamteindruck der zweijährigen Versuche ergeben sich aber die praktisch wichtigen Feststellungen:

1. das knapp 10 v. H. Ton enthaltende Sandwatt hat eine relativ geringe natürliche Erzeugungskraft, die z. B. gegenüber dem Mehlsandwatt auf Versuchsfeld II mit rund 20 v. H. Ton im zweiten Anbaujahre mit Halmfrucht um rund 50 v. H. geringer ist (vgl. Übersicht II C 1938); aber
2. durch den Einsatz richtiger Vorfrüchte und ausreichender Stickstoffmengen wird die Leistung dieses Standorts selbst im noch nicht abgeschlossenen Zustande der Bodenreifung relativ leicht auf eine dem Standort angemessene normale Ertragslinie gebracht.

5. Versuchsfeld IV = Prielwatt

(Ackerbreiten- und Grüppelerdeversuch im tiefen Watt am „Großen Priel“)

Schon während des ersten Jahres der Kultivierungsmaßnahmen in den Wattgebieten der Finkhaushallig wiesen laufende Beobachtungen der Sedimentprofile des jeweiligen Standorts und des Wuchsbildes der zum Einsatz kommenden Kulturpflanzen immer wieder eindringlich darauf hin, daß neben einer intensiven Oberflächenentwässerung, dem Grade der Entsalzung, der Stickstoffzufuhr und der zum Einsatz kommenden Kulturpflanze auch die Breite und Rundung der Wattäcker, die Tiefe der Begrüppelung sowie die Menge und Verteilung der Grüppelerde für die Reifung des Standorts und seine frühzeitigere Nutzung eine entscheidende Rolle spielen.

Zur näheren Überprüfung dieser zusätzlichen Standortbedingungen, mit denen zunächst überhaupt nicht gerechnet war, ist in den Waiten der Finkhaushallig ein weiterer grundlegender Versuch zur Durchführung gekommen. Dabei ist das denkbar ungünstigste Wattgebiet zum Standort dieses Versuchs gewählt. Wie Abbildung 7 (S. 56) zeigt, liegt dieses Versuchsfeld (IV) am Abhang südlich des „Großen Priels“. Im Vergleich mit den anderen vier Versuchsfeldern ist die Höhenlage dieses Standorts (vgl. Abb. 5, S. 46) mit + 0,356 bis + 0,296 NN bzw. — 1,064 bis — 1,124 m MThw wesentlich ungünstiger. Bis zur Ausschaltung der Salzflut war dieser Standort bei normaler Tide mit einer Salzwassersäule von mindestens 1 m Mächtigkeit überdeckt. Hinzu kommt, daß nach der Eindeichung in niederschlagsreichen Zeiten eine zeitweilige Brackwasserüberschwemmung infolge Süßwasserrückstau im früheren Priel, dem nunmehrigen Hauptvorfluter, eintreten kann.

Die Sedimentierung dieses Standorts ist etwa die gleiche wie im Nordwestteil des Padelackwatts (vgl. Abb. 6, D2, S. 49). Mit rund 14 v. H. Ton und 66,5 v. H. Mehl- und Feinsand ist dieser Standort als feinsandig/toniger Mehlsand und für eine zukünftige Nutzung als leichter Ackerboden anzusprechen. Der Wattboden ist durchweg nackt und nur locker mit Queller und Meerstrandsgänsefuß bestanden. Auch weisen die vorhandenen Schalen der Klaff- (*Mya*) und der Plattmuschel (*Macoma*) auf den leichten Charakter des Wattgrundes hin.

Die Versuchsanlage wird bestimmt durch folgende entscheidenden Fragen:

1. Kann sich auf diesem ungünstigen und „unreifen“ Standort überhaupt eine landwirtschaftliche Kulturpflanze entwickeln?
2. Wie wirken Ackerbreite, Ackerrundung, Grüppentiefe, Grüppenbreite und Grüppelerdeverteilung auf Entsalzung, Bodenbildung bzw. Überwindung der Unreife des Standorts ein?

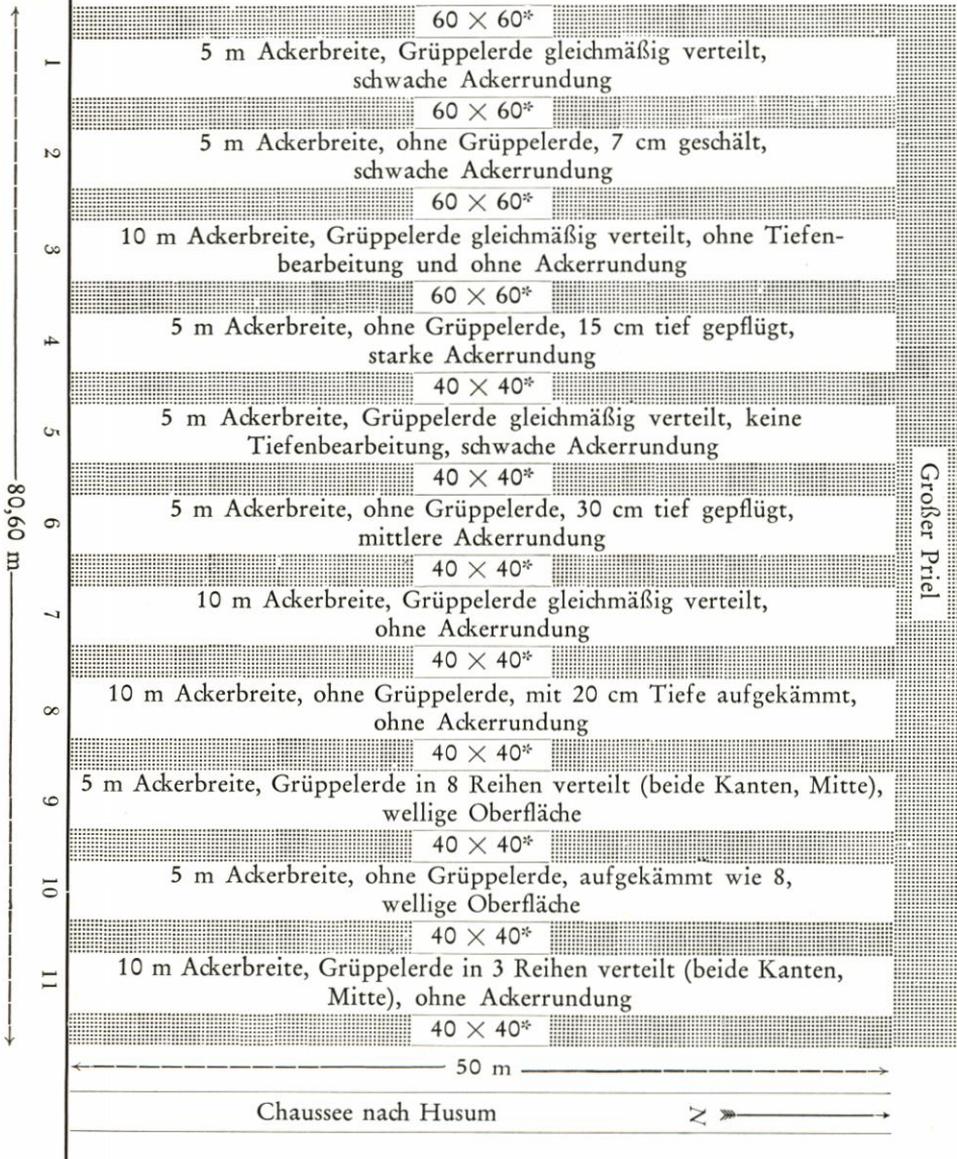
Dieser Fragestellung entsprechend erfolgt die Versuchsanordnung gemäß nachstehendem Versuchsplan IV (S. 115).

Versuchsfrucht

Standortvorbereitung gemäß Versuchsplan		
1937	1938	1939
	welsches Weidelgras	deutsches Weidelgras
Runkelrüben	Runkelrüben	Runkelrüben
Hafer	Hafer	Erbsen
Erbsen	Erbsen	Erbsen
Hafer	Hafer	Erbsen
Runkelrüben	Runkelrüben	Erbsen

Versuchsplan IV

Versuchsfeld IV in den Warten der Finkhaushallig (1937—1939)



*) Ist-Gruppenbreite und -tiefe

Das oben angedeutete Körnungsverhältnis sowie das Wuchsbild der spärlichen Salzpflanzensiedler lassen vermuten, daß auch auf diesem Standort wieder wesentliche Wachstums-umstände im Minimum stehen. Diese Vermutung wird bestätigt durch einige Untersuchungsergebnisse, die zu verschiedenen Daten während der Versuchsnutzung dieses Standorts gewonnen sind. Eine grundlegende erstmalige Untersuchung wichtiger Wachstumsfaktoren am 21. 5. 1937 hatte folgendes Ergebnis:

Der Wassergehalt in v. H. des trockenen Bodens schwankt in der oberen Sedimentschicht (0—15 cm) von 23,6 bis 38,2, in der Tiefenlage 15 bis 30 cm von 32,4 bis 43,2 v. H., liegt aber in der obersten Schicht durchweg um 31 und 38 und in der darunter liegenden Schicht um 33 und 37 v. H. Die Salzwerte, in der oberen Schicht von 3,80 bis 17,18, in der 15- bis 30-cm-Schicht von 13 bis 27,5 g NaCl im Liter Bodenwasser, liegen um diese Zeit also schon in der oberen Schicht oberhalb der physiologischen Gefahrengrenze. Die organische Substanz hält sich mit Werten von 0,84 bis 1,95, d. h. einem Mittel von 1,3 v. H. auf ähnlicher Linie wie im Versuchsfeld III. Auf jeden Fall ist diese für die Fruchtbarkeit wichtigste Substanz stark im Minimum. Infolge der engen Beziehungen ist wahrscheinlich auch mit einem großen Mangel an Stickstoff zu rechnen. Die Summe der austauschbaren Basen schwankt in der oberen 15-cm-Schicht von 5,50 bis 8,67 (Mittel bei 6,81 v. H.), in der 15- bis 30-cm-Schicht von 6,00 bis 7,20 (Mittel bei 6,58 v. H.) und ist relativ als günstig zu beurteilen. Die pH-Zahlen sind mit 7,19 bis 7,50 (im Mittel 7,34) in der oberen Schicht und 7,20 bis 8,15 (im Mittel 7,54) in der 15- bis 30-cm-Schicht relativ gleichmäßig und als neutral anzusprechen. Die Testzahl für P_2O_5 weist mit 2,8 in der oberen Schicht und 3,4 in der 15- bis 30-cm-Schicht auf einen starken Phosphorsäuremangel hin. Der Gehalt an Kali beträgt im Mittel 24 mg in der oberen sowie 31 mg in der Schicht darunter und dürfte bis auf weiteres genügen.

Die Begrüppelung und Grüppelerverteilung erfolgt im Frühjahr 1937 gemäß Versuchsplan. Eine Dränung findet nicht statt. Die Niederschlagsverteilung während des Versuchszeitraums ist auf Seite 60 wiedergegeben.

Die Veränderung der Salzwerte im Laufe der Versuchsnutzung ergibt sich aus der nachstehenden Übersicht (S. 117):

Ein Vergleich dieser Salzzahlen in den waagerechten Zahlenreihen bestätigt für die obere 0- bis 15-cm-Schicht eindeutig, für die darunter liegende Sedimentschicht (15 bis 30 cm) von Fall zu Fall die bereits früher festgestellte Tatsache eines Absinkens der Salzwerte während und nach den niederschlagsreichen Herbst/Wintermonaten bzw. ein Ansteigen dieser Werte während der niederschlagsärmeren und verdunstungsintensiveren Sommermonate. Damit wird auch hier die praktisch beachtliche Feststellung unterstrichen, daß mit einem zeitweiligen Absinken der Salzwerte unter die physiologische Gefahrenlinie die Salzgefahr keineswegs behoben ist, sondern in den Folgejahren nach Trockenperioden im Sommerhalbjahr immer wieder mit einem Ansteigen über diese Grenzlinie gerechnet werden muß. Ein Vergleich der Zahlenreihen in der Senkrechten läßt eindeutige Rückschlüsse hinsichtlich des Einflusses der Ackerbreite, Grüppentiefe und -breite und Grüppelerverteilung auf die Intensität der Entsalzung nicht zu.

Über den augenscheinlichen Zustand einzelner Äcker des Versuchsfeldes IV während des Brachejahres 1937 unterrichten nachstehende Abbildungen (Abb. 60—62, S. 117/118).

In allen Fällen ist dieser Standort als völlig „unreif“ zu werten.

Auf Grund der vorhandenen Erkenntnis, daß Kleinlebewesen (u. a. Bakterien, *Actinomycceten*) als Träger der Umwandlung organischer Substanz in Humus, Erzeuger von Tonhumuskomplexen sowie Auslöser verschiedener wichtiger Zersetzungs- und Aufbauvorgänge für die Bodenbildung und -reifung von besonderer Bedeutung sind, taucht in diesem Zusammenhang die Frage auf, welchen Anteil diese Kleinlebewesen an der Bodenbildung in den Wattgebieten der Finkhaushallig haben.

Nach einem gründlicheren Gedankenaustausch im Laufe des Sommers 1937, also im dritten Jahre nach der Unterbindung der Salzwasserüberflutung, mit dem Leiter der Mikro-

Acker-Nr.	g NaCl in Liter Bodenwasser											
	21. 3. 37		29. 9. 37		6. 1. 38		Mai 38		13. 7. 38		8. 3. 39	
	0-15	16-30	0-15	16-30	0-15	16-30	0-15	16-30	0-15	16-30	0-15	16-30
1	7,0	15,08	9,06	12,04	0,71	1,59	2,31	3,73	7,85	13,11	1,80	6,62
2	3,08	13,02	3,15	7,51	1,11	4,62	2,30	5,77	13,45	14,63	2,30	6,65
3	7,18	18,59	12,10	10,02	1,27	7,58	3,47	7,27	4,45	10,58	0,68	5,75
4	17,18	22,80	10,93	20,02	1,03	9,18	5,68	11,03	7,96	14,05	3,20	13,11
5	9,05	27,50	20,98	22,60	2,69	16,62	8,62	11,81	10,11	14,89	2,11	14,03
6	12,70	18,42	11,39	16,40	7,87	16,58	6,15	13,10	6,39	10,51	4,58	15,12
7	16,22	17,20	18,92	28,55	10,40	20,00	12,71	25,62	6,35	14,12	1,10	7,23
8	12,85	15,50	19,79	22,45	5,11	19,75	18,42	21,42	2,31	9,29	3,09	9,40
9	11,95	22,75	17,55	21,40	2,94	3,15	8,14	12,51	3,54	6,82	1,23	1,87
10	8,58	22,25	14,09	33,60	1,62	12,40	9,06	13,52	1,59	3,39	1,75	2,06
11	12,10	23,50	9,21	11,28	?	17,75	6,98	5,79	1,51	3,99	1,87	1,56



Abb. 60. Versuchsacker 6; 5 m Ackerbreite — 30 cm gepflügt — 40 × 40 cm gegrüppelt — ohne Grüppel-
erde: Schollige, mit Muscheln und Salzpflanzenwurzeln durchsetzte Pflugfurche

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1836 v. 30. 7. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 61. Versuchsacker 8; 10 m Ackerbreite — aufgekämmt auf 20 cm Tiefe — 40×40 cm gegrüppelt — ohne Grüppelerde: Schollige, stark muscheldurchsetzte Pflugkämme mit z. T. sichtbarer Salzstruktur

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1837 v. 30. 7. 1937. Aufn. Iwersen



Abb. 62. Versuchsacker 7; 10 m Ackerbreite — 40×40 cm gegrüppelt — Grüppelerde gleichmäßig verteilt: Stärkerer Salzpflanzenbestand (besonders Suaeda) zwischen dünn aufgebracht, muschelreicher Grüppelerde

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1884 v. 30. 7. 1937. Aufn. Iwersen

biologischen Untersuchungsstation des Wieringermeerpolders in Medemblik, Jr. Dr. HARMSSEN, übernimmt dieser die mikrobiologische Untersuchung mehrerer Wattproben der Finkhaushallig. In langjährigen, planmäßigen Untersuchungen der Unterwasserböden der Zuiderzee hat HARMSSEN weitgehende praktische Erfahrungen in der Methodik und Beurteilung der Wattenbiologie gewonnen und in örtlicher Besichtigung auch die Verhältnisse in der Finkhaushallig kennengelernt.

Während der Hauptentwicklungszeit der Kulturpflanzen im Bereich der Versuchsfelder II und IV werden im Laufe des Sommers 1937 acht Wattproben aus der Oberschicht bis zu 6 cm Tiefe entnommen und der mikrobiologischen Station in Medemblik zur Untersuchung über- sandt. Die Linie der Entnahmestellen läuft vom „reifen“ Vorland über ein Quellerwatt zum dränierten und undrännierten nackten Watt. Die Maßnahmen auf den zu den einzelnen Entnahmestellen gehörenden Vorland- und Wattflächen sind in der nachstehenden Übersicht A zusammengestellt:

Übersicht A*

Nr. der Probe	Zustand bei d. Eindeichung	Entwässerung	Bearbeitung	Düngung	Angebaute Kulturfrüchte
I	Reifes Vorland	gegrüppelt	15 cm gewendet	Mineralstickstoff	2 Jahre Hafer
II	Queller-Watt	gegrüppelt	7 cm gewendet, 8 cm gelockert	Branntkalk	2 Jahre Runkelrüben
III	Nacktes Watt	gegrüppelt u. dräniert	7 cm gewendet, 8 cm gelockert	Branntkalk	2 Jahre Zuckerrüben
IV	Nacktes Watt	gegrüppelt u. dräniert	7 cm gewendet, 8 cm gelockert, gegrubbert	Branntkalk	2 Jahre Hafer
V	Nacktes Watt	gegrüppelt	7 cm gewendet, 8 cm gelockert, geeegt, gewalzt	Branntkalk	Brache — Weißkohl
VI	Nacktes Watt	gegrüppelt	—	—	—
VII	Nacktes Watt	—	—	—	—
VIII	Nacktes Watt	—	—	—	—

In dem Bericht über seine Untersuchungen stellt HARMSEN zunächst zu den physikalisch-chemischen Ergebnissen fest: „Alle Proben schäumen stark auf bei Übergießen mit starker Salzsäure, sind also kalkreich. Die Bestimmung des Wasser- und Salzgehalts sowie der pH-Zahlen ist ersichtlich in der

Übersicht B

Nr. der Probe	Wassergehalt Gewicht — v. H. vom ursprünglichen nassen Boden	Salzgehalt in g/Liter Bodenwasser	pH	
			potentiometrisch	colorimetrisch
I	22,7	Spur	8,3	7,4
II	21,5	„	8,45	7,45
III	22,4	„	8,3	7,8
IV	19,9	„	8,45	7,8
V	23,1	0,6	8,1	7,5
VI	24,2	4,7	8,1	7,5
VII	28,0	15,3	8,1	7,45
VIII	23,0	34,5	7,9	7,35

* Die Proben VI, VII und VIII stammen aus verschiedener Höhenlage des südlichen Abhangs zum „großen Priel“; Probe VI liegt im Bereich des neuangelegten Versuchsfeldes IV, während VII und VIII weiter prielwärts aus einem Watt im vollen Urzustand stammen.

Der Wassergehalt ist für diese halb-leichten Böden im Sommer als normal anzusehen. Der Salzgehalt ist in der untersuchten Oberschicht des Wattbodens in den höherliegenden und bereits bearbeiteten Gebieten so ziemlich vollständig ausgespült, auf den weniger intensiv entwässerten und unbearbeiteten Flächen dagegen noch sehr hoch. Die Probe VIII zeigt sogar einen Salzgehalt, der über dem des Meereswassers liegt. Die Erklärung hierfür ist in der niedrigen Lage der Entnahmestelle und in dem hier zeitweilig austretenden und zur Verdunstung kommenden Bodenwasser zu suchen. Die pH-Werte sind für noch junge, nicht ausgelaugte Seemarschböden als durchaus normal anzusehen.“

Zu den mikrobiologischen Untersuchungsergebnissen hebt HARMSEN vorweg hervor, daß nach seinen Erfahrungen in den Zuiderzeepoldern in einem Ackerboden von der Schwere der untersuchten Proben als endgültige Entwicklung, also nach Erreichen des normalen Reifegrades, ungefähr 75 bis 100 mal 10^6 Bakterien und Actinomyceten zu erwarten sind. Er hat für die einzelne eingesandte Wattprobe zunächst die Gesamtzahl der Bakterien und *Actinomyceten* zusammen ermittelt und erhält bei indirekter Zählung von universellem Nährsubstrat (0,025 v. H. Albumin, 0,05 K_2HPO_4 , 0,02 $MgSO_4$, 0,1 Glucose, 1,5 Agar in Leitungswasser) folgende Zahlen als absolute Zahlen je g der ungetrockneten Probe:

Übersicht C

Nr. der Probe	Anzahl der ermittelten Kleinlebewesen
I	72 750 000
II	31 300 000
III	36 400 000
IV	24 850 000
V	39 750 000
VI	7 420 000
VII	4 370 000
VIII	836 000

Hierzu ist bemerkt: „An und für sich sind die obigen Zahlen für diese halbschweren Böden nicht schlecht. Sehr deutlich geht aus ihnen der Einfluß von der Bearbeitung und Entsalzung hervor, denn die drei noch nicht kultivierten Parzellen stehen in ihrer Mikrobenentwicklung auf einem ganz anderen Niveau. Die besonders hohe Zahl bei der Probe I wird wohl die Folge der Stickstoffdüngung und auch des Haferanbaus sein, da die nach der Reife absterbenden Getreidewürzelchen stets im Spätsommer einen schroffen, aber nur kurz anhaltenden Aufstieg der Bakterienzahlen in den oberen 10 cm hervorrufen. Es ist aber auch möglich, daß sich hierbei der Einfluß des weiter vorgeschrittenen Reifezustandes des Bodens bemerkbar macht. Das reife Vorland (*Festucetum*) hatte ja schon gewissermaßen eine ziemlich reiche terrestre Mikroflora vor der Bedeckung des Kooges, während bei allen andern Proben die Entwicklung der normalen Ackermikroben erst seit 1935 möglich wurde.“

Aus den Zahlen zu II, III und V im Vergleich zu IV läßt sich auch auf einen günstigen Einfluß von Hackfrüchten und Brache auf die Entwicklung der Bakterienflora schließen.

Auf jeden Fall wird der Zustand der „Unreife“ in und um den Standort des Wattversuchsfeldes IV durch die relativ sehr geringe Anzahl an Kleinlebewesen besonders demonstriert.

Die Ermittlung des Nitrifikationsvermögens der eingesandten Proben hat längere Zeit beansprucht, da die Inkubationszeit dabei wenigstens sechs Wochen beträgt. Die Bestimmung der nitrifizierenden Organismen ist nach zwei grundsätzlich verschiedenen Methoden durchgeführt:

1. nach einer Verdünnungsmethode bei einer Inkubationszeit von etwa zwei Monaten und Errechnung der wahrscheinlichsten Zahl nach der von MC. GRADY und von WOLMAN und WEAVER angegebenen Methode;
2. nach der von WINOGRADSKY angegebenen Plattenzählmethode auf Silica-Gel-Platten mit einer Karbonatschicht auf der Oberfläche (nur die Nitritbakterien).

Die Resultate der Zählungen (in absoluten Zahlen je g Boden) zeigt die folgende

Übersicht D

Nr. der Probe	Verdünnungsmethode		Plattenmethode
	Nitrobacter	Nitrosomonas	Nitrosomonas
I	6 500	18 000	105 000
II	3 600	12 000	49 000
III	2 400	8 500	64 000
IV	3 800	10 000	43 000
V	4 500	12 500	66 000
VI	160	750	16 000
VII	250	850	12 000
VIII	75	400	3 500

Hierzu bemerkt HARMSSEN: „Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, divergieren die beiden Methoden sehr stark, was nicht nur in diesem Falle zutrifft, sondern stets die Regel ist. Die Ursache ist weder WINOGRADSKY noch uns deutlich. Die Plattenzählungen sind stets viel höher und müßten allein daher schon als die richtigeren angesehen werden. Andererseits aber wird bei der Verdünnungsmethode der natürliche Zustand gewissermaßen nachgeahmt. Eine brauchbare Plattenzählung der Nitratbakterien ist, so weit mir bekannt, noch nicht ausgearbeitet. Die oben erwähnten Ergebnisse (hauptsächlich die der Plattenzählung) verlaufen recht gut parallel mit der Gesamtzahl der Bakterien und Actynomyceten. Absolut genommen sind die Zahlen in den Proben I bis V nicht schlecht und stehen nur wenig hinter den betreffenden Zahlen in analogen alten Kulturböden zurück.“

Als Maximum ist nach meinen Erfahrungen eine Anzahl von etwa 150 000 Nitritbakterien (Plattenzählungen) zu erwarten.“

Ein Vergleich der Zahlen zu den Proben IV und V bestätigt die günstige Einwirkung von Brache und Hackfrucht auf die Belegung der Mikrowelt.

Von besonderem Interesse sind auch hier wieder die verhältnismäßig niedrigen Zahlen für die Wattproben VI bis VIII, die ebenfalls den bereits weiter oben festgestellten Zustand der „Unreife“ für die diesen Proben entsprechenden Standorte im Wattversuchsfeld IV und Umgebung bestätigen.

Ergebnisse der Anbauversuche Versuchsjahr 1938

Im ersten Versuchsjahr kamen, wie aus dem Versuchsplan ersichtlich, auf diesem extremen Standort die fünf Kulturpflanzen Runkelrüben, Hafer, Erbsen, Rotklee und welsches Weidelgras zum Einsatz. Beobachtungen und Aufnahmen während der Entwicklungszeit zeigen denkbar große Unterschiede zwischen den Pflanzenbeständen der einzelnen Versuchsäcker, wobei von vornherein die Bedeutung der Grüppelerde und Ackerbreite hervortreten. Insbesondere ist die aufgelockerte, feinverteilte Grüppelerde, die unter dem Einfluß der Atmosphärrillen und des Luftsauerstoffs oxydiert und aufgeschlossen ist, geeignet, den Zustand der Unreife erstaunlich kurzfristig zu überwinden.

Eine genauere Beobachtung der einzelnen Versuchsfrüchte auf den einzelnen Versuchsäckern am 31. Mai ergibt nachstehende Feststellungen:

1. Die am 3. Mai gesäten Runkelrüben sind infolge der trockenen, kalten Witterung mit anhaltenden West- und Nordwestwinden in den zurückliegenden vier Wochen nur zum Teil gekeimt und durchweg ungleichmäßig aufgelaufen: Auf den Teilstücken 1 und 2 ist nur etwa die Hälfte der Dippelstellen mit Pflanzen besetzt; auf Teilstück 3 sind nur vereinzelt, auf 4 etwa die Hälfte (besonders Ackermitte, an den Seiten nur vereinzelt), auf 5 bis 11 auch nur vereinzelt Rübenpflanzen sichtbar.

Diese Beobachtungsergebnisse werden drei Wochen später — am 22. Juni — z. B. durch folgende Lichtbildaufnahme bestätigt, wobei auf den Teilstücken 1, 2 und 4 eine nachträgliche Keimung die Ende Mai vorhandenen Lücken noch zum Teil ausgefüllt hat.

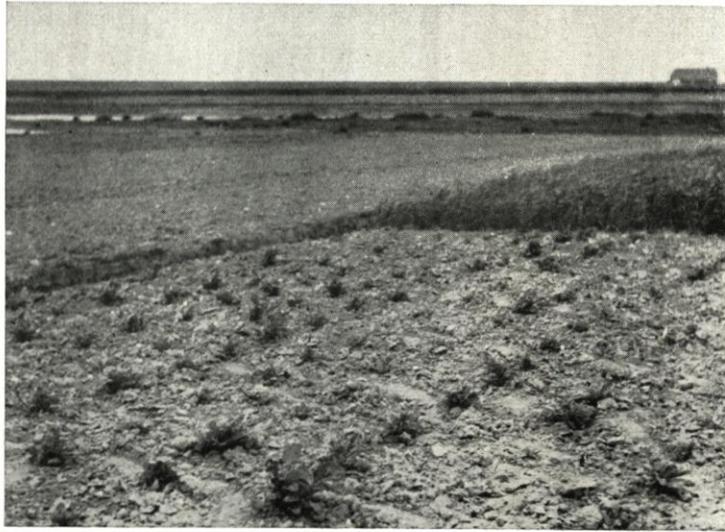


Abb. 63. Runkelrüben als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Teilstück 1: Bei 5 m Ackerbreite, 60×60 cm gegruppelt, gleichmäßig verteilter Gruppelerde und schwacher Ackerrundung im 4. Jahr nach Deichschluß ein wuchsfreudiger, dunkelblättriger, noch unvereinzelter Pflanzenbestand (sichtbar bester Bestand von allen Versuchsteilstücken) (Rübenertrag = 468,2 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 329 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen

2. Von den an die Runkelrüben prielwärts anschließenden Teilstücken mit Gelbhafer, der am 23. April gesät ist und dessen Keimung und Jugendentwicklung unter gleichen Witterungsverhältnissen erfolgt, ist nur das Teilstück 1 in seinem Pflanzenbestand als gleichmäßig anzusprechen, während alle anderen Teilstücke sich mehr oder weniger ungleichmäßig entwickelt haben; die Wüchsigkeit wird bei Teilstück 1 „gut“, bei 2 „mittel bis gut“, bei 3, 4, 5 und 9 „mittel“, bei 6, 7 und 10 „mittel bis gering“ und bei 8 und 11 „gering bis schlecht“ beurteilt; einen vollständig gesunden Eindruck macht nur der Bestand auf Teilstück 1, während alle anderen Bestände mehr oder weniger Salzsäden erkennen lassen; die durchschnittliche Wurzellänge beträgt bei Teilstück 1 = 14 cm, bei 2 = 12, bei 3, 4 und 5 = 10, bei 6, 7, 10 und 11 = 9, bei 9 = 11 und bei 8 = 8 cm; die aufgekämmten Teilstücke 8 und 10 fallen durch einen besonders schlechten Bestand auf.

Auch hier bestätigen die Aufnahmen vom 22. Juni die vorstehenden Beobachtungen (S. 123).

Die Leistung des Teilstücks 1 als Ausdruck der Erzeugungskraft dieses extremen Standorts mag noch durch die Aufnahme vom 6. August (kurz vor der Reife) unterstrichen werden (Abb. 66, S. 124).

3. Als dritte Versuchsfrucht schließt sich weiter prielwärts die Erbse an, die auch am 23. April gesät und bis zum Beobachtungsdatum unter gleichen Witterungsverhältnissen wie Hafer und Runkelrüben gekeimt und entwickelt ist. Der Bestand ist auf den Teilstücken 1 und 2 als gleichmäßig, auf allen anderen als mehr oder weniger ungleichmäßig anzusprechen, die Wüchsigkeit dagegen auf Teilstück 1 mit „gut“, auf 2 mit „mittel bis gut“, auf 3, 4, 5 und 9 mit „mittel“, auf allen anderen Teilstücken mit „schlecht“ zu werten. Sämtliche Pflanzen machen aber einen gesunden Eindruck. Die durchschnittliche Wurzellänge ist auf 1 und 2 mit $7\frac{1}{2}$, auf 3, 4 und 5 mit 6, auf 6, 7 und 9 mit 5, auf 10 und 11 mit 4 und auf 8 mit 3 cm gemessen.

Am 22. Juni sind auf den Teilstücken 8, 10 und 11 die zunächst aufgelaufenen Erbsen fast restlos wieder abgestorben; ebenso zeigt Abbildung 67 (S. 124), daß auf Teilstück 7 bei 10 m Ackerbreite, 40×40 cm gegruppelt und gleichmäßiger Gruppelerdeverteilung im vierten Jahr



Abb. 64. Gelbhafer als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Teilstück 1: Bei 5 m Ackerbreite, 60×60 cm gegruppelt, gleichmäßig verteilter Gruppelerde und schwacher Ackerrundung im 4. Jahr nach Deichschluß gleichmäßig üppiger, breit- und dunkelblättriger Haferbestand; vermittelt den Eindruck einer gewissen „Reife“ des Standorts (Körnerertrag = 26 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2165 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 65. Gelbhafer als erste Kulturfrucht, 1. Versuchsjahr, Teilstück 7: Bei 10 m Ackerbreite, 40×40 cm gegruppelt und gleichmäßiger Gruppelerdeverteilung ohne Ackerrundung im 4. Jahr nach Deichschluß ungleichmäßiger, kümmernder Haferbestand in wechselnd besseren und schlechteren Drillreihen; teilweise kleinere Salzstellen. Im Vergleich z. B. zu Teilstück 1 ist der Pflanzenbestand stark zurückgeblieben und vermittelt einen Eindruck der „Unreife“ des Standorts (Körnerertrag = 7,2 dz/ha)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2186 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen

nach Deichschluß ein sehr schlechter, ungleichmäßiger Erbsenbestand mit großen Fehlstellen, abgestorbenen Pflanzenreihen und eine salzverkrustete Oberfläche vorhanden, so daß der Standort als völlig „unreif“ zu beurteilen ist.



Abb. 66. Bei 5 m Ackerbreite, auf 60×60 cm gegruppelt, gleichmäßiger Gruppelerdeverteilung und schwacher Ackerrundung im 4. Jahr nach Deichschluß langer, kräftiger, dichter, fast normal anzusehender Haferbestand

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2166 v. 6. 8. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 67. Erbsen auf salzverkrustetem „unreifen“ Wattboden

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 756 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen

Demgegenüber stellt Abbildung 68 (S. 125) auf Teilstück 1 bei 5 m Ackerbreite, 60×60 cm gegruppelt, gleichmäßiger Gruppelerdeverteilung und schwacher Ackerrundung im gleichen Jahre nach Deichschluß einen gleichmäßig gesunden, dunkelfarbigem Erbsenbestand heraus; der Eindruck einer gewissen „Reife“ des Standorts drängt sich auf.

4. Die nördlich anschließende, ebenfalls am 23. April gesäte Versuchsfrucht Rotklee zeigt am 31. Mai auf den Teilstücken 4 bis 11 noch keine Keimlinge, während auf 1 ein



Abb. 68. Erbsen auf schmalem, gewölbtem Acker
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 744 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 69. Rotklee als erste Kulturfrucht im vierten Jahr nach Deichschluß
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 942 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen

etwas ungleichmäßiger Reihenabstand sichtbar wird; auf 2 und 3 ist eine ungleichmäßige Keimung, jedoch noch keine sichtbare Reihenbildung gegeben.

Aufnahmen vom 22. Juni bestätigen die Beobachtungen vom 31. Mai und lassen unter anderem auf Abbildung 69 erkennen, daß auf Teilstück 1 bei 5 m Ackerbreite, 60×60 cm gegruppelt, gleichmäßiger Gruppelerdeverteilung und schwacher Ackerrundung im vierten Jahr nach Deichschluß als erste Kulturfrucht ein Kleebestand entwickelt ist, der, in sich zwar ungleichmäßig, durchweg volle Drillreihen aufzeigt. Demnach müssen im Standort schon gewisse Voraussetzungen im Sinne einer Bodenbildung und -reifung vorhanden sein.

5. Wesentlich günstiger als der Rotklee entwickelt sich aber die fast unmittelbar bis an den Großen Priel heranreichende Versuchsfrucht „Welsches Weidelgras“, die, am 23. April gesät, trotz der trockenkalten Witterung bis zum 31. Mai einen durchweg gesunden Pflanzenbestand aufzeigt. Allerdings sind die Grassamen auf sämtlichen Teilstücken ungleichmäßig aufgelaufen, und während der Jugendentwicklung bleibt dieser ungleichmäßige Zustand auch bestehen. Die Wüchsigkeit ist auf Teilstück 1 „mittel bis gut“, auf 2 bis 5 „mittel“ und auf 6 bis 11 „gering“; die durchschnittliche Wurzellänge auf 1 = 9, auf 2 und 3 = 8, auf 4 bis 6 = 7 und auf 7 bis 11 = 5,5 cm.



Abb. 70. Kräftiger, aber ungleichmäßiger Bestand von welschem Weidelgras
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1201 v. 22. 6. 1938. Aufn. Iwersen



Abb. 71. Welsches Weidelgras auf muschelhaltigem, verschlammtem Standort
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1207. Aufn. Iwersen

Eine Aufnahme vom 22. 6. 1938 zeigt auf Abbildung 70 (S. 126) „Welsches Weidelgras“ als Kulturfrucht im ersten Versuchsjahr auf Teilstück 1 (extremer Standort) bei 5 m Ackerbreite, 60 × 60 cm gegruppelt, gleichmäßiger Grüppelerdeverteilung und schwacher Ackerrundung mit einem frohwüchsigen, aber ungleichmäßigen Grasbestand. Die quer über die Mitte des Teilstücks vorhandenen Lücken sind durch Hasenfraß hervorgerufen. Hinter dem Weidelgras sieht man noch Reste des „Großen Priels“.

Im Vergleich hierzu macht der in Abbildung 71 (S. 126) sichtbare Grasbestand auf dem 10 m breiten Teilstück 7, auf 40 × 40 cm gegruppelt bei gleichmäßiger Grüppelerdeverteilung, aber ohne Ackerrundung, einen kümmernden Eindruck. Der muschelhaltige, verschlammte Standort erscheint völlig „unreif“.

Auf Versuchsfeld IV sind im ersten Versuchsjahr Ertragsfeststellungen nur zu Runkelrüben und Gelbhafer gemacht; bei den Versuchsfrüchten Erbsen, Rotklee und Weidelgras ist der „mittlere Fehler“ zu groß.

Die Ertragswerte zu „Runkelrüben“ sind — auf dz/ha umgerechnet — in nachstehender

Ertragsübersicht
zu Versuchsfeld IV — Runkelrüben 1938

erfaßt:

Teilstück Nr.	Versuchsumstand	Ertrag	
		Rüben dz/ha	Blatt dz/ha
1	schmaler Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (60×60)	468,2	154,0
2	schmaler Acker, 7 cm geschält, ohne Grüppelerde	350,0	128,8
3	breiter Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (60×60)	410,9	136,6
4	schmaler Acker, 15 cm tief gepflügt, ohne Grüppelerde	328,4	136,2
5	schmaler Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (40×40)	361,0	159,2
6	schmaler Acker, 30 cm Tieffurche, ohne Grüppelerde	264,6	126,4
7	breiter Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (40×40)	314,3	151,4
8	breiter Acker, aufgekämmt, ohne Grüppelerde	234,1	124,0
9	schmaler Acker, 3 Reihen Grüppelerde	253,4	143,6
10	schmaler Acker, aufgekämmt, ohne Grüppelerde	168,4	128,4
11	breiter Acker, 3 Reihen Grüppelerde	200,0	137,9

Zu der Versuchsfrucht Gelbhafer folgen die Erträge in der

Ertragsübersicht
zu Versuchsfeld IV — Gelbhafer 1938

Teilstück Nr.	Versuchsumstand	Ertrag	
		Korn dz/ha	Stroh dz/ha
1	schmaler Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (60×60)	26,0	41,2
2	schmaler Acker, 7 cm geschält, ohne Grüppelerde	18,8	27,6
3	breiter Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (60×60)	19,8	29,6
4	schmaler Acker, 15 cm tief gepflügt, ohne Grüppelerde	12,0	19,6
5	schmaler Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (40×40)	18,0	25,6
6	schmaler Acker, 30 cm Tieffurche, ohne Grüppelerde	5,8	13,4
7	breiter Acker, gleichm. verteilte Grüppelerde (40×40)	7,2	14,8
8	breiter Acker, aufgekämmt, ohne Grüppelerde	0,3	1,7
9	schmaler Acker, 3 Reihen Grüppelerde	12,8	21,6
10	schmaler Acker, aufgekämmt, ohne Grüppelerde	2,6	7,4
11	breiter Acker, 3 Reihen Grüppelerde	0,9	3,1

Bei einem überschläglichen Vergleich der vorstehenden Ertragswerte hebt sich die günstige Grüppelerde Wirkung auffallend hervor.

Eine gründlichere vergleichende Wertung ergibt:

Die Erträge des schmalen Versuchsackers 1 mit gleichmäßig verteilter Grüppelerde (14,4 cm Stärke) aus 60×60 cm Gruppen, ohne Dränage und Stickstoff, bedeuten mit 468,2 dz/ha bei Rüben und 26 dz/ha Korn bei Hafer für diesen Standort eine natürliche Ertragsleistung, die der eines alten Kulturbodens mit ähnlicher Zusammensetzung fast gleichkommt. Die drei Versuchsumstände geringe Ackerbreite, breite und tiefe Oberflächenentwässerung und gleichmäßige Verteilung der aufgelockerten, von den Atmosphärien tiefgreifend beeinflussten Grüppelerde sind hiernach geeignet, schon für sich allein den Standort kurzfristig in ausreichendem Maße „reifen“ zu lassen.

Demgegenüber fällt Versuchsacker 3 mit 10 m Breite und ebenfalls gleichmäßig verteilter Grüppelerde, aber nur in einer Stärke von 7,2 cm, sofort um 57,3 dz/ha bei Rüben und 6,2 dz/ha Korn bei Hafer im Ertrage ab. Die Menge der aufgebrachten Grüppelerde hat die Ertragsleistung des Standorts also wesentlich beeinflusst.

Im Vergleich zu Versuchsacker 2, der nur 5 m breit und geschält ist, aber keine Grüppelerde erhalten hat, ist der breitere Acker 3 mit 7,2 cm Grüppelerde bei Rüben mit 60,9 dz/ha und bei Hafer mit 1 dz/ha Korn überlegen. Hieraus ist zu folgern, daß die Grüppelerde eine geringere Ackerbreite und tiefere Entwässerung in ihrer Wirkung auf die Ertragsleistung des Standorts übertagt.

Der schmale Acker 5 mit gleichmäßig verteilter Grüppelerde in einer Stärke von 6,4 cm (40×40 cm Gruppen) bringt gegenüber Acker 1 mit 14,4 cm Grüppelerde (also 8 cm mehr) eine Ertragsminderung um 107 dz/ha Rüben und 8 dz/ha Hafer, gegenüber Acker 2 mit 7,2 cm Grüppelerde (also 0,8 cm mehr) einen Ertragsabfall von 0,8 dz/ha Hafer und ein Mehr von 11 dz/ha Rüben. Danach wird die bei Versuchsacker 3 gezogene Folgerung unterstrichen.

Der schmale Acker 4, zwar 15 cm tief aufgelockert, aber ohne Grüppelerde, fällt gegenüber Acker 1 bei Hafer unter die Hälfte des Korn- und Strohertrags, bei Rüben um rund 140 dz/ha im Ertrage ab.

Bei noch tieferer Auflockerung (30 cm), auch ohne Grüppelerde, wie auf Acker 6, ist der Ertragsrückgang im Vergleich zu Acker 1 noch größer: bei Rüben rund 203 und bei Hafer 20,2 dz/ha; im Vergleich zu Acker 2 (7 cm geschält) ist ein Minderertrag von rund 85 dz/ha bei Rüben und 13 dz/ha bei Hafer, im Vergleich zu Acker 4 (15 cm Tieffurche) ein solcher von 64 dz/ha bei Rüben und 6,2 dz/ha Korn bei Hafer festzustellen. Aus diesen Vergleichen ergibt sich in diesem Versuch also sowohl für Rüben als auch für Hafer die eindeutige Folgerung: Je tiefer die Pflugfurche, desto geringer der Ertrag.

Der 10 m breite Acker 7 mit feinverteilter Grüppelerde in einer Stärke von nur 3,2 cm (40×40 cm) hält sich im Ertrag bei Rüben mit rund 314 dz/ha noch in einer bei der geringen Stärke der Grüppelerdeauflagerung erstaunenswerten Höhe, während bei Hafer mit 7,2 dz/ha Korn zwar der Ertrag von Acker 6 übertroffen, gegenüber dem schmalen Acker 5 mit 18 dz/ha jedoch nicht einmal die Hälfte und gegenüber dem breiten Acker 3 (7,2 cm Grüppelerde) nur reichlich ein Drittel des Ertrags erreicht wird. Die aufgebrachte Menge an Grüppelerde (3,2 cm) reicht hier offensichtlich nicht mehr aus, den Minderertrag auszugleichen, der durch größere Ackerbreite und flachere Entwässerung bedingt ist.

Von den restlichen Äckern 8 bis 11 ist bei Hafer nur noch der schmale Acker 9 (Grüppelerde in drei Reihen) mit einem Ertrag von 12,8 dz/ha Korn bemerkenswert. Im Vergleich mit den anliegenden Äckern 8, 10 und 11 zeigt sich hier wieder eindeutig die günstige Wirkung der Grüppelerde.

Die Versuchsäcker 8, 10 und 11 weisen bei Hafer so geringfügige Erträge auf, daß ein völliges Versagen des Standorts geschlossen werden muß; bei Rüben sind aber auch auf diesen Teilstücken mit 234,1, 168,4 und 200,0 dz/ha beachtliche Erträge zu verzeichnen. Diese Feststellung dürfte mit der größeren Salzduldsamkeit und Wurzelaktivität der Runkelrübe zu erklären sein.

Versuchsjahr 1939

Wie der Versuchsplan zeigt, sind im zweiten Jahre wiederum fünf Versuchsfrüchte zur Klärung der bereits skizzierten grundsätzlichen Fragen an diesem extremen Standort zum Einsatz gekommen, und zwar Luzerne nach der Vorfrucht Runkelrüben, Erbsen nach Hafer, Hafer nach Erbsen, Runkelrüben nach Rotklee. Als fünfte Versuchsfrucht ist an Stelle des „Welschen Weidelgrases“ in diesem zweiten Versuchsjahr „Deutsches Weidelgras“ angesät. Infolge Süßwasserrückstau aus dem „Großen Priel“ mit nachfolgender starker Verschlammung des Standorts schon in der frühesten Jugendentwicklung dieser Versuchsfrucht ist von Beobachtungen und Ertragsfeststellungen jedoch Abstand genommen.

Über die Entwicklung und den Stand der übrigen vier Versuchsfrüchte mögen zunächst ein paar Aufnahmen vom 13. 7. 1939 einen Eindruck vermitteln (S. 130/132):

Von den in den Abbildungen 72 bis 79 aufgezeigten vier Versuchsfrüchten des zweiten Anbaujahres im fünften Jahre nach der Eindeichung sind ergänzende Ertragszahlen im einzelnen in der Übersicht (S. 134) dargestellt.

Diese Ertragszahlen bezeugen den Leistungswert des jeweiligen Standorts und werden deshalb in der zugehörigen graphischen Darstellung im vergleichenden Zusammenhang noch besonders vor Augen geführt.

Eine überschlägliche Wertung der Ertragszahlen, besonders im Vergleich zu den beiden Versuchsfrüchten des ersten Anbaujahres, ergibt auf großer Linie das gleiche Ergebnis:

Teilstück 1 — mit Grüppelerdeüberlagerung in Stärke einer fast mittleren Pflugfurche — steht bei allen Früchten eindeutig überragend an erster Stelle und bei Erbsen und Hafer auf voller Ertragshöhe eines reifen Kulturbodens; bei Runkelrüben fällt der Ertrag allerdings stark ab, da die natürliche Erzeugungskraft des sandigen Standorts ohne Nährstoffzufuhr für Hackfrucht als zweite Frucht offensichtlich nicht mehr ausreicht.

Bei einer vergleichenden Wertung der gesamten Ertragslinie einer Versuchsfrucht wird — wie im ersten Versuchsjahr — bei allen Versuchsfrüchten die günstige Wirkung einer geringen Ackerbreite, breiten und tiefen Oberflächenentwässerung sowie größerer, gleichmäßig verteilter Mengen an aufgelockerter Grüppelerde unterstrichen:

Bei Luzerne entspricht die Tendenz des Kurvenverlaufs auf allen Teilstücken — mit Ausnahme von Teilstück 10 — den Ertragszahlen z. B. von Runkelrüben und Hafer 1938. Im Vergleich zu Teilstück 1 (Ausdruck der Vollreife) vermitteln die Erträge der Teilstücke 4, 6, 8, 9 und 11 auch im zweiten Anbaujahr den Eindruck der „Unreife“ des Standorts. Dieser Eindruck wird verstärkt durch die Ertragslinien für Erbsen und Hafer. Besonders ungünstig reagiert die Erbse als Schmetterlingsblütler auf den unreifen Standort, weil das Leben günstig wirkender Bakterienformen sich hier erst im Anfang seiner Entwicklung befindet.

Bei den Runkelrüben verläuft die Ertragslinie in ähnlicher Weise; jedoch sind die Ausschläge geringer, vermutlich wieder aus dem schon erwähnten Grunde der größeren Wurzelaktivität dieser Pflanze.

In einem Vergleich der Ertragslinien Hafer und Runkelrüben 1938 mit 1939 kommt zusätzlich noch besonders die absinkende Erzeugungskraft des Standorts im zweiten Anbaujahr allgemein zum Ausdruck. Wären die Erträge und Ertragsbilder von Teilstück 1 nicht vorhanden, würde das gesamte Versuchsfeld mit Recht als „unreif“ — vermutlich auf viele Jahre — beurteilt werden.

E. Wuchsbilder von Kulturfrüchten in den „Siedlerwatten“*)

Damit sind die wesentlichsten Ergebnisse in bezug auf Verhalten, Entwicklung und Ertragsleistung von fünf verschiedenen Standorten der Watten sowohl in günstiger als auch ungünstiger Richtung mit durchweg eindeutigen Erkenntnissen dargelegt. Ergänzend folgen nun noch einige Abbildungen solcher Kulturfrüchte, die sich während und nach der Versuchsdurch-

*) „Siedlerwatten“ = Wattflächen, die nach laufender Anweisung des Verfassers von bestimmten Siedlern kultiviert wurden.

Luzerne als zweite Kulturfrucht (nach Runkelrüben) im 2. Versuchsjahr
und 5. Jahr nach Deichschluß



Abb. 72. Auf Teilstück 1 bei 5 m Ackerbreite — 60×60 cm gegrüppelt — gleichmäßig verteilter Grüppelerde und schwacher Ackerrundung ein gesunder, wuchsfreudiger, dunkelfarbiger, voll bodendeckender Luzernebestand

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1045 v. 13. 7. 1939. Aufn. Iwersen



Abb. 73. Auf Teilstück 8 bei 10 m Ackerbreite — aufgekämmt mit 20 cm Tieffurche — 40×40 cm gegrüppelt — ohne Grüppelerde und ohne Ackerrundung auf den Kämmen kurze, kümmernde Luzernepflanzen; in den Senken zwischen den Kämmen geschlossene Fehlstellen und z. T. kränkelnde Kümmerpflanzen. Der muschelreiche, verschlammte, „unreife“ Standort tritt klar zu Tage

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1064 v. 17. 7. 1939. Aufn. Iwersen

Erbsen als zweite Kulturfrucht (nach Hafer) im 2. Versuchsjahr
und 5. Jahr nach Deichschluß



Abb. 74. Auf Teilstück 1 bei 5 m Ackerbreite — 60×60 cm gegruppelt — gleichmäßig verteilter Grüppelerde und schwacher Abrundung ein wuchsfreudiger, üppiger, voll bodenabschirmender Erbsenbestand, der den Eindruck der vollen „Reife“ des Standorts hervorruft

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 783 v. 13. 7. 1939. Aufn. Iwersen



Abb. 75. Auf Teilstück 7 bei 10 m Ackerbreite — 40×40 cm gegruppelt — gleichmäßig verteilter Grüppelerde ohne Ackerrundung hellblättrige, teils kümmernde Einzelpflanzen; die Fehlstellen überwiegen. Der kaum bedeckte Standort ist verschlämmt und erweckt den Eindruck der „Unreife“

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 791 v. 17. 7. 1939. Aufn. Iwersen

Hafer als zweite Kulturfrucht (nach Erbsen) im 2. Versuchsjahr
und 5. Jahr nach Deichschluß

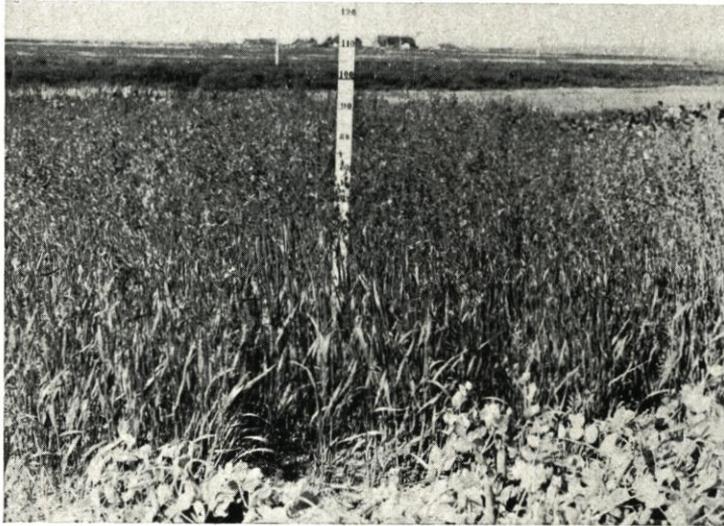


Abb. 76. Hafer als zweite Kulturfrucht (nach Erbsen) im 2. Versuchsjahr und 5. Jahr nach Deichschluß. Auf Teilstück 1 bis 5 m Ackerbreite — 60×60 cm gegruppelt — gleichmäßig verteilter Grüppelerde und schwacher Ackerrundung ein zwar kurzhalziger, aber gleichmäßig mittlerer Bestand; im Vergleich zu allen anderen Teilstücken weitaus am besten

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2167 v. 13. 7. 1939. Aufn. Iwersen

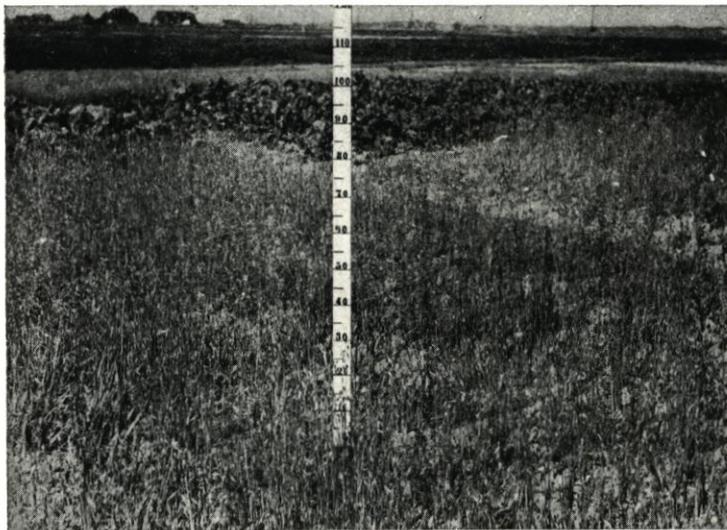


Abb. 77. Hafer als zweite Kulturfrucht (nach Erbsen) im 2. Versuchsjahr und 5. Jahr nach Deichschluß. Auf Teilstück 2 bei 5 m Ackerbreite — 7 cm geschält — 60×60 cm gegruppelt — ohne Grüppelerde mit schwacher Ackerrundung ein zwar gleichmäßiger, aber ausgesprochener Kümmerbestand. Der Bestand deckt nicht die Wattoberfläche

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 2171 v. 13. 7. 1939. Aufn. Iwersen

Runkelrüben als zweite Kulturfrucht (nach Rotklee) im 2. Versuchsjahr
und 5. Jahr nach Deichschluß



Abb. 78. Runkelrüben als zweite Kulturfrucht (nach Rotklee) im 2. Versuchsjahr und 5. Jahr nach Deichschluß. Auf Teilstück 1 bei 5 m Ackerbreite — 60×60 cm gegruppelt — gleichmäßig verteilter Grüppelerde und schwacher Ackerrundung ein üppiger, breit- und dunkelblättriger, den Standort voll abschirmender Rübenbestand. Es entsteht der Eindruck der völligen „Reife“ dieses Standorts
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 372 v. 13. 7. 1939. Aufn. Iwersen



Abb. 79. Runkelrüben als zweite Kulturfrucht (nach Rotklee) im 2. Versuchsjahr und 5. Jahr nach Deichschluß. Auf Teilstück 7 bei 10 m Ackerbreite — 40×40 cm gegruppelt — gleichmäßig verteilter Grüppelerde — ohne Ackerrundung ein ungleichmäßiger Rübenbestand mit mangelnder Blattentwicklung, heller Blattfarbe und vielen Fehlstellen; der muschelreiche, verschlammte Standort wird nur zum Teil beschattet und macht einen „unreifen“ Eindruck
Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 380 v. 17. 7. 1939. Aufn. Iwersen

führung auf von Neusiedlern betreuten Wattgebieten oder auf den bisherigen Versuchsfeldern nach Abschluß der Versuche entwickelt haben (S. 136—139).

Aus dem noch vorliegenden weiteren umfangreichen Zahlenmaterial über Untersuchungs-, Versuchs- und Ernteergebnisse lassen sich die Beweise für die Möglichkeit der Überwindung der „Unreife“ eines Standorts unserer Kulturpflanzen ergänzend noch gründlicher unterbauen. Die vorstehenden Darlegungen und Abbildungen dürften aber als Beweis zunächst ausreichen und auf die entscheidenden Fragen des Themas dieser Arbeit klare und eindeutige Antworten geben.

Wer einmal Gelegenheit hat, im Laufe einer Wachstumsperiode die kultivierten Wattländereien der Finkhaushallig zu durchwandern und zu besichtigen, wird auch nachträglich feststellen können, daß

1. die tonreicheren Wattbezirke, also diejenigen Gebiete, die in ihrem Sedimentaufbau dem Seeschlick näherstehen, dem nach überkommenen Begriffen „deichreifen“ 1 m höheren Vorland der Padelackhallig mindestens gleichwertig, wenn nicht teilweise, z. B. beim Feldgemüsebau, sogar überlegen sind;
2. die Sedimente der „Mehlsandwatten“ auch jetzt noch zu fest lagern und einer nachträglichen, bereits vor dem letzten Kriege geplanten Lockerung bedürfen.

Ertragsübersicht

zu Versuchsfeld IV — 1939

Acker Nr.	Versuchsumstände	Luzerne ^{a)} (Grün- gewicht) dz/ha		Erbsen		Gelbhafer		Runkelrüben ^{b)}	
		Samen dz/ha	Stroh dz/ha	Korn dz/ha	Stroh dz/ha	Rüben dz/ha	Blatt dz/ha		
1	schmaler Acker, gleichmäßig verteilte Grüppelerde (60×60)	108,8	27,9	25,5	26,4	28,5	272,0	132,0	
2	schmaler Acker, 7 cm geschält, ohne Grüppelerde	70,8	9,5	12,7	7,0	8,4	182,0	79,7	
3	breiter Acker, gleichmäßig verteilte Grüppelerde (60×60)	81,8	10,5	13,3	8,7	15,0	179,0	82,9	
4	schmaler Acker, 15 cm tief gepflügt, ohne Grüppelerde	42,0	2,5	6,0	4,6	7,4	102,0	66,5	
5	schmaler Acker, gleichmäßig verteilte Grüppelerde (40×40)	61,6	9,2	12,9	9,3	12,5	170,0	62,8	
6	schmaler Acker, 30 cm Tieffurche, ohne Grüppelerde	35,6	0,5	2,3	3,6	5,9	132,0	30,4	
7	breiter Acker, gleichmäßig verteilte Grüppelerde (40×40)	56,2	2,3	5,7	6,1	9,3	148,8	39,6	
8	breiter Acker, aufgekämmt, ohne Grüppelerde	18,4	0,1	0,5	2,6	6,0	128,1	31,7	
9	schmaler Acker, 3 Reihen Grüppelerde	34,4	4,4	8,0	7,6	10,4	148,7	55,5	
10	schmaler Acker, aufgekämmt, ohne Grüppelerde	46,4	0,6	2,3	2,2	4,5	109,5	32,0	
11	breiter Acker, 3 Reihen Grüppelerde	31,0	0,3	2,6	1,7	4,0	115,0	18,0	

a) Am 22. 8. 39 geschnitten und sofort gewogen

b) Die Ertragszahlen der am 2. November geernteten Runkelrüben sind infolge wechselnder Größe und Anzahl der Fehlstellen und Kümerrüben auf den einzelnen Teilstellen mit Vorsicht auszuwerten

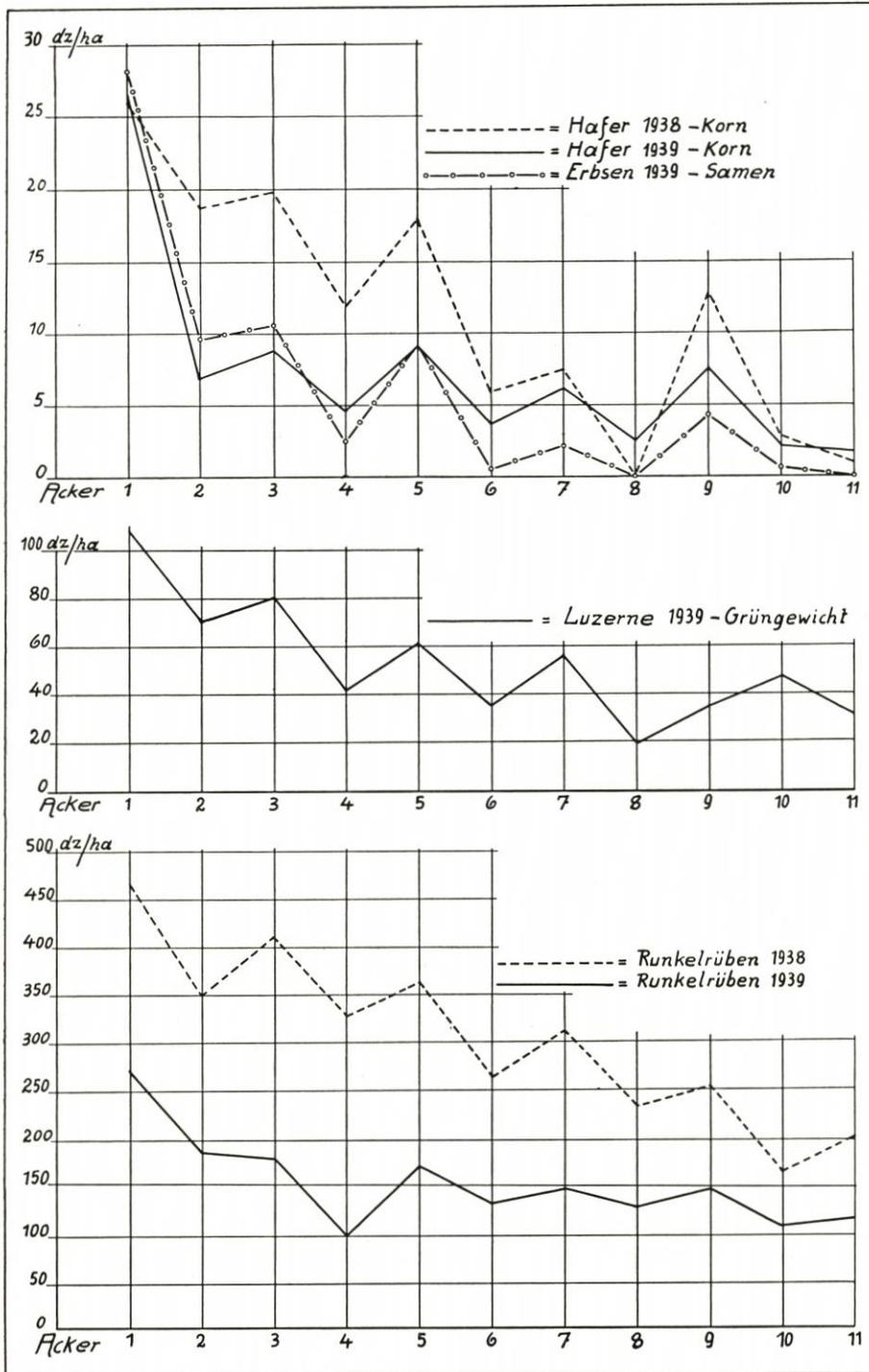


Abb. 80. Ertragskurven vom Versuchsfeld IV
(vgl. Tabelle S. 134)



Abb. 81. „Tonwatt“ in der Nähe des alten Seedeichs im Anbaujahr 1939 = 5. Jahr nach der Eindeichung: Zu beiden Seiten des Grabens ein üppiger, hängender, den Standort voll abschirmender Rapsbestand; in der Mitte die Grabensohle mit Schwundspalten; an den Grabenseiten üppig entwickelte salzliebende Strandaster

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 85 v. 28. 6. 1939. Aufn. Iwersen



Abb. 82. Auf „Tonwatt“ in der Wattzone am alten Seedeich im 6. Jahr nach Deichschluß ein gleichmäßiger, dichter, sehr gut verzweigter, vollwertiger standortabschirmender Rapsbestand (Nahaufnahme von Grabenkante)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 95 v. 2. 7. 1940. Aufn. Iwersen



Abb. 83. Auf „Tonwatt“ im 6. Jahr nach der Eindeichung und nach Winterraps als Vorfrucht ein sehr guter, blank-, breit- und dunkelblättriger Haferbestand

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1567 v. 11. 6. 1940. Aufn. Iwersen



Abb. 84. Auf „Tonwatt“ im 6. Jahr nach Abriegelung der Salzflut und nach Vorfrucht Zuckerrüben ein guter, wuchsfreudiger, breit- und dunkelblättriger Hafer. Im Vordergrund Schwundspalten in der Grabenböschung

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1565 v. 11. 6. 1940. Aufn. Iwersen



Abb. 85. Auf „Tonwatt“ (in der Nähe des alten Seedeichs) im 6. Jahr nach der Eindeichung im Vordergrund links ein gleichmäßig guter, standortdeckender Bestand an „Mansholt's kurze“ Erbsen, rechts eine wüchsiger und längere Landsorte; im Hintergrund (auf früherem Versuchsfeld I) Rotkleeheu auf Reutern

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 806 v. 2. 7. 1940. Aufn. Iwersen



Abb. 86. Auf „tonigem Mehlsandwatt“ im 6. Jahr nach Deichschluß und nach Winterraps als Vorfrucht ein sehr guter, dichter, dunkelfarbiger, breitblättriger Bestand an Winterweizen (44 dz/ha Druschertrag)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1324 v. 11. 6. 1940. Aufn. Iwersen



Abb. 87. Auf „Mehlsandwatt“ (früheres Versuchsfeld III) im 6. Jahr nach Deichschluß im Vordergrund auf der undränierten Südhälfte stark kümmernder, salzkranker Hafer; in Mitte und Hintergrund auf 1937 (= 2. Jahr nach der Eindeichung) dränierter Nordhälfte gesunder, wuchsfreudiger, breit- und dunkelblättriger Hafer. Der Beginn des Brechpunktes des Dränstranges wird durch den Haferbestand eindeutig bonitiert (weiße Linie)

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1570 v. 11. 6. 1940. Aufn. Iwersen



Abb. 88. Auf dräniertem „Mehlsandwatt“ (früheres Versuchsfeld IIb) im 6. Jahr nach Abriegelung der Salzflut ein gleichmäßig üppiger Erbsenbestand (Mansholt's kurze) nach Hafer als Vorfrucht

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 805 v. 2. 7. 1940. Aufn. Iwersen

IV. Zusammenfassung

1. Für die „Deichreife“ bzw. Überwindung der „Unreife“ ist nicht die Höhenlage der eingedeichten Watten an sich entscheidend, sondern
 - a) ein ausreichender Tongehalt der Wattsedimente oder eine auf dem Sandwatt in ausreichender Stärke aufgelagerte Schlickschicht;
 - b) die Möglichkeit einer optimalen Regelung des Wasserhaushalts (d. h. der Gestaltung eines laufend günstigen Verhältnisses zwischen Geländeoberfläche und Grundwasserspiegel) unter wirtschaftlich tragbaren Voraussetzungen;
 - c) eine schnelle und nachhaltige Senkung der im Standort vorhandenen Salzwerte bis unter die physiologische Gefahrgrenze und Verhinderung eines jahreszeitlich wiederkehrenden kapillaren Salzaufstiegs.
2. Die natürliche Erzeugungskraft der Wattsedimente steht in Beziehung zu ihrem Gehalt an Ton. Sie scheint — bis zu einem gewissen Grade — um so größer und nachhaltiger, je größer der Gehalt an Ton ist. Jedoch wird eine klare Gesetzmäßigkeit in den ersten Jahren der Kultivierung durch stärker wirkende Minimumfaktoren verdeckt.
3. Der Tongehalt der einzudeichenden Watten muß im Hinblick auf ihre nachhaltige optimale Fruchtbarkeit in Ackernutzung zweckmäßig 20 bis 30 v. H. betragen.
4. Die Eindeichung größerer ausgesprochener Sandwattflächen im Sinne des „Friesendamms“ nach Dix ist abzulehnen, da die nachhaltige natürliche Erzeugungskraft solcher Flächen zu gering und die Aufwendungen zur Beseitigung der Minimumfaktoren auf die Dauer zu groß werden.

Sandwatten ohne nennenswerten Tongehalt bedürfen einer Schlickauflagerung von mindestens 25 cm Mächtigkeit. (Das bedeutet bei z. B. 48 v. H. Ton und rund einem Drittel Volumenschwund des Schlicks in einer 30 cm tiefen Pflugfurche durchschnittlich rund 25. v. H. Tonanteil.)

Im Hinblick auf eine nachhaltige Fruchtbarkeit ist jedoch eine Schlickauflagerung von 30 bis 40 cm Mächtigkeit auf wassertragendem Sandwatt im Untergrund anzustreben.

5. Die Regelung des Wasserhaushalts ist in jedem Falle auf künstlichem Wege so zu gestalten, daß die Vorgänge der Bodenreifung und die Entwicklungsbedingungen der Kulturpflanzen jederzeit im günstigsten Maße gewährleistet sind. Dazu ist eine enge und tiefe Oberflächenentwässerung zusammen mit einem engen, mitteltiefen Dränagenetz unerläßliche Voraussetzung.
6. Eine planmäßige Oberflächenentwässerung und Dränage zusammen sind auch Voraussetzung für eine schnelle und nachhaltige Absenkung der vorhandenen Salzkonzentrationen sowie für die allmähliche Herabminderung der Neigung des Standorts zur Verschlammung.
7. Bei der Kultivierung treten in den ersten Jahren neben der Regelung des Wasser- und Salzhushalts drei günstig wirkende Maßnahmen als besonders beachtenswert in den Vordergrund:
 - a) Einsatz salzduldsamer und wurzelaktiver Tiefwurzler mit einem schnellwüchsigen standortabschirmenden Blattsystem als „biologische Pioniere“ der Bodenbildung nebst einer planmäßigen Aufeinanderfolge (Vorfrucht — Fruchtfolge) dieser Pioniere (z. B. Winterraps und -rüben; Zucker- und Runkelrüben; Gründungsklee);
 - b) Ausnutzung des künstlichen Stickstoffdüngers in seiner hervorragenden Hilfsstellung bei der Überwindung standortbedingter Hemmungen (zu hohe Salzwerte, Verschlammung) in der Jugendentwicklung der Kulturpflanzen; bei den Leguminosen auch Ersatz für den zunächst noch fehlenden oder mangelnden Bakterienstickstoff;
 - c) gleichmäßige Verteilung gut ausgelagter, oxydierter Grüppelerde, möglichst in Stärke einer mittleren Pflugfurche (15 cm) besonders auf tonärmeren Mehl- und Feinsandwatten.
8. Zu vermeiden sind in den ersten Jahren der Kultivierung breite, flache Äcker, tiefe Pflugfurchen, ungünstige Vorfrüchte (Halmfrüchte, Leguminosen) und eine Zufuhr von Stallmist und Branntkalk.

9. Ein planmäßiger Einsatz aller positiv wirkenden Umstände läßt bei ausreichendem Tongehalt die fehlende „Reife“ des Standorts kurzfristig überwinden; unzulängliche oder falsche Kultivierungsmaßnahmen verstärken den Grad der „Unreife“ und bewirken eine falsche Beurteilung des Standorts auf lange Sicht.
10. Der überkommene Begriff der „Deichreife“ hat sich zwar im historischen Ablauf unserer Küsten- und Bedeichungsgeschichte bewährt; neuere Untersuchungen und praktische Versuche haben aber ergeben, daß man nicht in allen Fällen dem Begriff der „Deichreife“ in dogmatisch historischem Sinne folgen darf. Nach Einführung der verbesserten künstlichen Entwässerung und bei folgerichtiger Anwendung neuerer Erkenntnisse in der Kultivierung ist in manchen deich- und dammnahen Wattzonen das langwierige, sinkstoffverschwendende Verfahren der langsam fortschreitenden Auflandung nicht mehr vertretbar.

V. Schriftenverzeichnis

1. ANDRESEN, L.: Bäuerliche und landesherrliche Leistung in der Landgewinnung im Amte Tondern bis 1630. Westküste, Jg. 2, H. 2/3. Heide 1940.
2. Bodemkundig Instituut Groningen: Twintig Jaar Bodemkundig Onderzoek (1916—1936), S. 39. Groningen 1936.
3. BOETIUS, M.: Denkwürdigkeiten von der Überflutung Nordstrands. Jb. Nordfries. Ver. 20. Husum 1933.
4. Denkschrift der freien Arbeitsgemeinschaft der Deichverbände an der schleswig-holsteinischen Westküste über Landgewinnung und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Verlag Husumer Nachrichten. Husum 1926.
5. ERNST, O.: Alluvialprofil von Husum-Rödemis durch die Südermarsch und Padelackshallig. Unveröff. Bericht im Marschenbauamt Husum, 1937.
6. GRUNER, H.: Die Marschbildung an den deutschen Nordseeküsten, S. 28 ff. Berlin 1913.
7. GUDME, A. C.: Handbuch der theoretischen und praktischen Wasserbaukunst, Bd. 2, Abt. 1, S. 132, 1828.
8. HERRMANN, F.: Über den physikalischen und chemischen Aufbau von Marschböden und Watten verschiedenen Alters. (Beitrag zur Frage der Alterung der Marschen). Westküste, Kriegsheft, 1943.
9. HINRICHS, W.: Nordsee, Deiche, Küstenschutz und Landgewinnung. Husum 1931.
10. HISSINK, D. J.: De bodemkundige Gesteldheid van de achtereenvolgens ingedijkte Dollarpolders. s' Gravenhage 1935.
11. HUNRICHS, J. W. A.: Practische Anleitung zum Deich-, Siel- und Schlengenbau. Erster Theil von Deichen und Sielen. Cap. III, S. 87 ff. Bremen 1770.
12. IWERSEN, J.: Zur bodenkundlichen Kartierung des nordfriesischen Wattgebietes. Westküste, Kriegsheft 1943.
13. KOLUMBE, E.: Bericht über Finkhaus- und Padelackshallig. Unveröff. Bericht im Marschenbauamt Husum, 1935.
14. KREY, H. D.: Das Wattengebiet, die Marschen und Halligen an der schleswig-holsteinischen Westküste. Zentralbl. d. Bauverw. Berlin 1918.
15. LORENZEN, J. M.: Planung und Forschung im Gebiet der schleswig-holsteinischen Westküste. Westküste, Jg. 1, H. 1. Heide 1938.
16. MARTENS, J.: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Landgewinnungsarbeiten in Schleswig-Holstein. Diss. 1935.
17. MASCHHAUPT, J. G.: Verslag van een onderzoek naar de gesteldheid van den bodem in Dollard met het oog op inpoldering. Nieuwe Reeks, Tweede Stuk. 1923.
18. Ministerie van Waterstaat: Rapporten met Betrekking tot de Onderzoekingen in den Andijker Proefpolder gedurende de eerste vier Cultuurjaren. No. I u. II. s' Gravenhage 1932.
19. MÜLLER, F. u. FISCHER, O.: Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. II. Teil, 2. Folge: Alt-Nordstrand, Berlin 1936.
II. Teil, 3. Folge: Nordstrand, Berlin 1936.

20. Nachrichten über das Amt Bredstedt. Aus alten Chroniken. Druck und Verlag H. Söder, Bredstedt, mit Bezug auf Pastor Kruse, Pellworm: Über die Abnahme der westlichen Küste Schleswig-Holsteins. Eine lesenswerte Abhandlung. Schlesw.-Holst. Provinzialber. Bd. 7, H. 3, S. 225—244, 1793.
21. OSTENDORFF, E.: Die Grund- und Bodenverhältnisse der Watten zwischen Sylt und Eiderstedt. Westküste, Kriegsheft 1943.
22. PFEIFFER, H.: Die Arbeiten an der schleswig-holsteinischen Westküste seit 1933. Westküste, Jg. 1, H. 1. Heide 1938.
23. PLATH, M.: Die biologische Bestandsaufnahme als Verfahren zur Kennzeichnung der Wattsedimente und die Kartierung der nordfriesischen Watten. Westküste, Kriegsheft 1943.
24. REVENTLOW, Graf zu: Über Marschbildung an der Westküste des Herzogthums Schleswig und Mittel zur Beförderung derselben. Kiel 1863.
25. STADERMANN, R.: Landerhaltung und Landgewinnung an der deutschen Nordseeküste. Berlin 1937.
26. TASCHENMACHER, W.: Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde. Schr. über neuzeitl. Landbau, H. 8. Stuttgart 1937.
27. TETENS, J. N.: Reisen in die Marschländer zur Beobachtung des Deichbaus in Briefen. Leipzig 1788.
28. VENEMA, G. A.: Beschouwingen van de veelzijdige voordelen van eene inpoldering van een gedeelte van den Dollard. Tijdschr. ter bevordering van de nijverheid. 13e deel. 1849.
29. WOHLBERG, E. u. PLATH, M.: Biologische Untersuchungen auf den Wattländereien der Finkhaushallig im August 1936. Unveröff. Bericht im Marschenbauamt Husum, vgl. Aufsatz in diesem Heft, S. 5.
30. WOLTMANN, R.: Beyträge zur Hydraulischen Architectur. 1. Band: Erste Grundsätze der Seedeichs-Oeconomie, S. 4. Göttingen 1791.

Andere Quellen:

31. Akten des Kulturamtes Flensburg.
32. Höhenlinienkarte der Forschungsstelle Westküste, 1 : 10 000, Padelackhallig, 1936.

