

Wissenschaft und Landgewinnungsarbeit.

Von Erich Kolumbe.

I.

Mit der Aufstellung des Zehnjahresplanes von 1933 zur Landgewinnung sind den Wissenschaftlern vieler Fachgebiete Aufgaben zur Mitlösung gestellt worden, die vor diesem Zeitpunkt wegen der technischen und organisatorischen Schwierigkeiten außerhalb des Arbeitszugriffes des Einzelwissenschaftlers lagen. Wohl haben Biologen, Geologen und Paläontologen vor 1933 vom Festland her auf das Watt vordringend versucht, die Frage der Neulandbildung, der Watt-Typen und ihrer Entwicklungsgeschichte zu klären, aber der Blickwinkel mußte mit Rücksicht auf das Alleingestelltsein bei solchen Untersuchungen immer sehr klein gewählt werden und in wirklich umfassender Weise wurde deshalb auch kein Problem in Angriff genommen oder gar gelöst. Die Zeit für die Beachtung der wissenschaftlichen Fragestellungen in der Praxis der Landgewinnung war noch nicht gekommen. Trotz der gegebenen Beispiele in den großen biologischen Umstimmungsräumen in der Zuidersee, von Southampton-Water und Poole Harbour wurde nicht über den Raum der Verlandungszone vor dem festen Vorland hinaus gedacht, und diese dem technischen Zugriff allein unterliegenden Räume wurden häufig in biologisch unsachgemäßer Weise durchgestaltet. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, daß Biologen, Geologen, Sedimentpetrographen, Hydrologen und Bodenkundler vor 1933 als Einzelgänger ihren Problemen nachgingen und keine Möglichkeit zur Verwirklichung einer Gesamtschau sahen. Erst durch den Zehnjahresplan des Oberpräsidenten von Schleswig-Holstein wurde die große Gesamtaufgabe an die Wissenschaftler der einzelnen Fachgebiete herangetragen, die sich nun in kurzer Zeit zu einer Arbeitsgruppe mit den Wasserbauingenieuren zusammenfinden mußten. Daß dieses Zusammenfinden nicht ohne Schwierigkeiten vor sich gegangen ist, braucht nicht verschwiegen zu werden, denn die Neuartigkeit und die gebietsmäßig großräumige Gliederung der Aufgabe, die nicht allein den Abschnitt des Verlandungsbereiches umfaßt, sondern den Gesamttraum des Wattenmeeres und der Marschen umschließt, erforderten eine Neubesinnung auf die Aufgabenstellung und auf die Gliederung des Arbeitsstoffes. Darüber hinaus mußte sich der Wille zur Gemeinschaftsarbeit durch Ueberwindung des Einzelgängertums durchsetzen, und wenn in wenigen Jahren bereits beachtliche Gemeinschaftsleistungen erzielt worden sind, die in ihrer Bedeutung für die Landgewinnungsarbeit der wertende Wasserbauingenieur am besten zu überblicken vermag, dann darf das als Beweis dafür genommen werden, daß die wissenschaftliche Forschung im Westküstenraum von echtem Gemeinschaftsgeist getragen und nicht vom Standpunkt der persönlichen Sorge her bestimmt wird.

Landgewinnung, Landerhaltung und Marschbodenverbesserung, die als große Aufgaben einer zukünftigen und gegenwärtigen Kulturbodenplanung

für den Bereich der schleswig-holsteinschen Westküste gestellt worden sind, erfordern eine Prüfung der Halt- und Brauchbarkeit der bisher vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse, deren Auswertung für die Arbeit der Landgewinnung eine der zu stellenden und in die Vergangenheit zurückgreifenden Forderungen ist. Die Betrachtung des sehr umfangreichen niedergelegten Stoffes aus dem Blickwinkel eines „rückwärts gekehrten Prophetentums“ würde nur den Anlaß zu einer unfruchtbaren Kritik abgeben, die der Sache nicht förderlich ist. Gerade umgekehrt muß es vornehmstes Bestreben sein, alles Brauchbare hervorzuheben, das als Ergebnis oder Methode in seiner gegenwärtigen Bedeutung noch anerkannt oder noch fortentwickelt werden kann. So gesehen läßt sich die Arbeit der heute am Werk beteiligten Wissenschaftler sinnvoll einreihen in den Gang der bisherigen Erkenntnisbildung.

II.

Erkenntnisse und Einsichten, die einen noch gültigen Wahrheits- und Wirklichkeitsgehalt besitzen, dürfen und müssen also, weil sie für die gegenwärtige Forschung wertvoll sind, übernommen werden, ohne daß damit gleichzeitig eine Anerkennung des Weges der Wissenschaft in vergangener Zeit erfolgt. Jene Erkenntnissammlung, die zum Teil ihren Ursprung in der aufgesplitterten und bis zum Spezialistentum vorgetriebenen Forschung hat und die ihr Vorhandensein einer nebeneinander ausgerichteten Summe von Einzelforschungen „ins Unbekannte schlechthin“ verdankt, steht heute nicht als Ergebnis, sondern als Aufgabe vor uns, deren Bewältigung nur mit dem Willen zur Zusammenfassung möglich ist. Durch diese Haltung wird der Fortgang der Erkenntnisbildung sichergestellt, gleichzeitig aber eine Umwertung der Einsichten auf der Linie einer ganzheitlichen Schau, und zwar einer zweckgerichteten ganzheitlichen Schau versucht. Die im ausgesprochen liberalistischen Zeitalter der Forschung begangenen Fehler, mit deren Ueberwindung die Aufgabe an der Westküste steht und fällt, hat niemand besser als C. H. BECKER aufgedeckt: „Wir trieben das Form- und Zwecklose der Wissenschaft wohl etwas weit, und darüber ging uns der Sinn für das Ganze, der Ueberblick und das letzte Ziel der Wissenschaft, Auswahl und Synthese, verloren . . . Wir haben uns wissenschaftlich nicht erzogen, sondern uns ausgelebt.“¹⁾

Das Ziel der Forschung und das Engespanntsein des Wissenschaftlers in das Forschungsprogramm zwingen deshalb zu einer wissenschaftlichen Selbstbescheidung und zu einer Arbeit mit praktischer Blickrichtung. Diese Arbeit und die aus ihr abzuleitenden praktischen Ergebnisse sind nicht Selbstzweck, sondern sie erhalten ihren tieferen Sinn erst durch die Einfügung in den Plan der Gesamtergebnisse. Durch ständige Selbstkontrolle wird jeder bestrebt sein müssen, die Arbeit in seinem Fach immer erneut unter Beachtung und Verwertung der Forschungsergebnisse der Nachbarwissenschaften auszurichten. So entsteht eine Gemeinschaftsarbeit, in welcher die bisher von den Spezialisten ängstlich gehüteten Grenzen der Einzelwissenschaften bewußt niedergelegt werden.

Die Verfahrensweisen bei den Untersuchungen und die Wertbetonung bestimmter Untersuchungstoffe sind an ein Gesamtuntersuchungsprogramm gebunden, das keine streng fachliche Aufgliederung der Fragestellungen vorsieht, sondern immer ganze Problemhäufungen, die allseitig durchdrungen werden müssen, herausstellt. Es ist deshalb auch nicht möglich, vom Standpunkt eines Faches her die Gesamtuntersuchungen aufzubauen und zu steuern. Alle wissenschaftlichen Einzelfächer müssen zur Klärung der umfassenden Fragestellungen beitragen, und erst nach der Wertung der Ergebnisse durch den Bau-Ingenieur kann ein abschließendes Urteil über ihre Bedeutung für die Lösung des großen technischen Arbeitsgebietes, das Landgewinnung heißt, gefällt werden. Damit begibt sich der Wissenschaftler bewußt in den Dienst der Technik. Diese Tatsache hat nichts zu tun mit einer Unterwerfung oder Abwertung der Wissenschaft, denn jener Standpunkt, daß die Technik nichts anderes sei als angewandte Naturwissenschaft, dürfte heute allgemein verlassen sein. Die Technik steht vielmehr neben der Wissenschaft als gleichberechtigtes Kulturgebiet eigener Art, und nur die Gesichtspunkte und Betrachtungsweisen der Technik werden als große Klammern das zielstrebige Zusammenhalten der Gesamtforschung an der Westküste gewährleisten können.

Wenn also in den Forschungsabteilungen wissenschaftliche Arbeit mit praktischer Blickrichtung geleistet werden soll, dann heißt das nichts anderes, als daß der Forscher den Wissenschaftsbetrieb, wie er durch Idee und Organisation eines Instituts der reinen Forschung vorgeschrieben ist, verläßt und sich bewußt einer angewandten Wissenschaft zuwendet, die mit wissenschaftlich einwandfreien Methoden den praktischen Vorhaben unmittelbar zu dienen versucht. Die Aufgabe der voraussetzungslosen Forschung geschieht nicht, um dafür wirtschaftspolitisch das Erkannte nur nach seinem praktischen Nutzen zu bewerten (pragmatisches und zweckrationalistisches Denken), sondern um die gesamte wissenschaftliche Grundlage der Landgewinnungsarbeit, die in einem seltenen Ausmaße lebensnah und wirklichkeitsgebunden ist, einzustellen auf eine die Zukunft bestimmende völkisch-politische Anthropologie.

III.

Die Westküste Schleswig-Holsteins mit ihren Festlandsmarschen und den im Raum des Wattenmeeres gelegenen Inseln ist nur ein kleiner Abschnitt des Marschen- und Wattgebietes, das sich von Belgien über Holland bis zur dänischen Grenze erstreckt, und seine besondere Durchgestaltung ist Ausdruck der auf- und abbauenden Tätigkeit eines Gezeitenmeeres, mit dem der siedelnde und wirtschaftende Mensch seit Jahrtausenden im Kampfe liegt. Mit den Methoden der modernen Geographie könnten alle Erscheinungen der in sich wieder stark unterschiedlichen Einzelräume dieses Ausschnittes der Erdoberfläche in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit erkannt und dargestellt werden. Aber selbst die klassischen und modernen Methoden der geographischen Betrachtungsweise würden in diesem Falle das Problem „Westküste“ nicht end-

gültig zur Klärung bringen können, weil die im wesentlichen auf die Erdoberfläche gerichtete, selbst bis zur Anthropogeographie durchgeführte Betrachtung dem Kern der Fragestellung nicht nahekommt. Es liegt bis jetzt auch keine Arbeit dieser Richtung vor und es bleibt nur anzuerkennen, daß in einer Reihe von Sonderabhandlungen (BRAUN, MORITZ, JESSEN, ORDEMANN, WEIGELT)⁴⁾ Fragen der Watt- und Dünenmorphologie mit Erfolg angeschnitten worden sind. Mit PASSARGEscher Einstellung beschreiben WRAGE, WOHLBERG, HAARNAGEL und DITTMER⁵⁾ Wattabschnitte der Meldorfener Bucht, der Eidermündung und der Elbe. Die Verbindung der landschaftskundlichen Betrachtung mit dem Analysenversuch mit Hilfe der Morphologie, zu der bei WOHLBERG die Entwicklungsphysiologie tritt, bringt Ergebnisse, die die Watt-Typen in neuer Beleuchtung erscheinen lassen. MAGER⁶⁾ hat zum ersten Male in einer Sylt-Darstellung als Geograph neue Wege beschritten und ein altes naturwissenschaftliches Problem, den Abbruch der Insel Sylt, unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Morphologie, Geologie und extensiv-beschreibendem Verfahren mit den Mitteln der historisch-geographischen Untersuchung zur Lösung zu bringen versucht. Ob dieses Verfahren zur selbständigen Methode innerhalb der Geographie erhoben werden kann, oder ob es sich mit der Stellung eines fruchtbaren erfinderischen (heuristischen) Prinzips wird begnügen müssen, braucht hier nicht entschieden zu werden. Die Untersuchungsergebnisse MAGERs sind auf das Ganze gesehen außerordentlich anregend für die Sylt-Forschung, und man wird sich kritisch mit ihnen auseinandersetzen müssen, wenn mit naturwissenschaftlichen Mitteln der Abbruch der Insel genau untersucht wird. In der Aufspürung und Darstellung des geschichtlich wichtigen Stoffes liegt ein Mittel zur Klärung der Entwicklungsgeschichte des Gebietes in jüngerer Zeit, und es wird von Fall zu Fall sorgfältig erwogen werden müssen, ob der Historiker oder der Geograph den Weg in diese Arbeit zu nehmen hat. Die auf den gegenwärtigen Zustand oder auf die Entwicklungsgeschichte bezogene Wertung der Ergebnisse historisch-geographischer Forschung bedürfen vor ihrer Anwendung einer sehr sauberen Quellenkritik, die der reine Historiker in den meisten Fällen besser durchzuführen vermag. Die Forschung verträgt bei der Bedeutung der Arbeiten an der Küste keine Belastung durch unsichere Grundlagen. Um dies an einem praktischen Beispiel zu zeigen: innerhalb der heutigen Wattgebiete verzeichnen und nennen mittelalterliche Karten, Akten, Urkunden usw. Orte, deren Lage infolge der derzeitigen Vermessungstechnik für uns nur schwer bestimmbar ist. Es kommt hinzu, daß diese Orte häufig genug gar nicht eingemessen worden sein können, weil ihre Lage wegen des bereits erfolgten Unterganges nur nach der Ueberlieferung sehr unbestimmt feststellbar war. Auf Grund solcher Feststellungen die ehemalige Besiedlung des untergegangenen Kulturlandes nachbilden zu wollen, ist eine Unmöglichkeit, und die heutige Forschung wird solchen Angaben,

selbst wenn sie mit Sicherheit vorgetragen werden, solange abwartend gegenüberstehen, bis durch die mit den Mitteln der Vorgeschichte durchgeführte Aufnahme und Erforschung der beobachtbaren Kulturspuren das alte Kartenbild als richtig erweist. — Wenn vorher gesagt wurde, daß eine nach geographischen Gesichtspunkten geschriebene Gesamtdarstellung noch nicht vorliegt, dann hat dies zum Teil seinen Grund in der noch mangelnden Bereitstellung einer genügend dichten Folge von Einzeluntersuchungen aus dem Gesamtgebiet. Einzelne Versuche von Heimatforschern, so verdienstvoll sie an sich sein mögen, können mit wenigen Ausnahmen wohl kaum den Anspruch auf wissenschaftliche Leistung erheben.

Das Fehlen einer solchen Untersuchung wird in der gegenwärtigen Lage auch nicht als fühlbare Lücke empfunden. Der Geograph, das liegt in der Natur seines Faches begründet, würde sich den Festlandsmarschen, den Inseln und Halligen in erster Linie zuwenden, weil hier auf dem festen Land die günstigsten Ansatzpunkte für eine ursächlich begründende Betrachtung des Zustandes liegen, die durch den geschichtlichen Versuch ausgeweitet werden könnte. Damit würde aber nur ein Ausschnitt des Raumes Westküste, dessen Durchforschung gefordert wird, einer Untersuchung unterzogen.

IV.

Das beherrschende Element im Wattenmeer bleibt, trotzdem die Hoch-Niedrigwasserlinie rhythmischen Verschiebungen unterworfen und das periodisch trockenliegende Watt sogar einer morphologischen Betrachtung zugänglich ist, das Wasser. Es könnte deshalb nicht ohne Berechtigung die Forderung erhoben werden, daß das Wattenmeer als Forschungsraum der Meereskunde zustände. Die Meereskunde, das zeigt die Geschichte der Forschung, hat in jahrzehntelanger zum Teil in ausgedehnter internationaler Verflechtung ihre wichtigsten Aufgaben in der Bestandaufnahme der rein physikalischen, der physikalisch-chemischen Erscheinungen und der marinen Fauna und Flora sehen müssen. Daß dabei in der biologischen Forschung das systematische Prinzip vor der ökologischen Betrachtungsweise überwiegen mußte, war eine Notwendigkeit, und ohne die bisher besonders auf den Gebieten der Botanik und Zoologie geleistete Arbeit wäre der Ansatzpunkt des jetzigen Unternehmens undenkbar. Mit den Namen HENSEN, BRANDT, APSTEIN und LOHMANN⁷⁾ sind besonders die Fortschritte in der Planktonkunde verknüpft. Von der mengenmäßigen Erfassung des Planktons mit Hilfe von Netz, Wasserschöpfer und Pumpe bis zur Erörterung der Frage der Planktonproduktion hat nach Vorarbeiten von HENSEN, APSTEIN, LOHMANN, WULFF, MÜLLER, BUSCH, DELFF u. a. BRANDT in seinen großen Veröffentlichungen „Ueber den Stoffwechsel im Meer“ den entscheidenden Schritt vollzogen. Diese ausschließlich auf Untersuchungen aus den beiden Flachmeeren Nord- und Ostsee begründete zusammenfassende Darstellung vermittelt zum ersten Male einen recht guten Einblick in die Beziehungen

zwischen Phytoplankton, Zooplankton und gelösten Nährstoffen. Hier sind Haushaltsfragen des Meeres in ganzheitlicher Betrachtung erörtert worden, in die sich die neuen Untersuchungen von SCHREIBER, HAGMEIER und KÄNDLER⁸⁾ sinnvoll einfügen. Die entscheidenden neuen Erörterungen über produktionsbiologische Fragen verdanken wir aber nicht der Meereskunde, sondern der Limnologie. THIENEMANN, NAUMANN und KOLKWITZ⁹⁾ haben mit ihren Schülern ein umfassendes produktionsbiologisches Schema für das Süßwasser aufgebaut und dabei gleichzeitig eine Betrachtungsweise entwickelt, deren Fruchtbarkeit für die Westküstenforschung unbestreitbar ist.

Die streng ökologische Betrachtungsweise setzte sich erst in den letzten Jahren des Bestehens der „Preußischen Kommission für die Untersuchung der Meere“ durch. HAGMEIER und KÄNDLER⁸⁾ wandten sich der Biologie der Auster und der Erforschung ihrer Bänke im Wattenmeer zu, und von Kiel aus erfolgte durch NIENBURG¹⁰⁾ 1925 die Inangriffnahme der Untersuchung der Wattflora. Vor 10 Jahren schrieb NIENBURG im Vorwort zu seiner Königshafenarbeit: „Schon häufig ist darauf hingewiesen worden, daß die Pflanzen und Tiere des Wattenmeeres deshalb ein allgemeines, theoretisches und praktisches Interesse haben, weil sie in Wechselwirkung mit geologischen Erscheinungen und den Kräften von Wind und See den Prozeß der Landgewinnung bedingen, den wir dort beobachten. Aber wenn man die spärliche Literatur prüft, die sich mit diesen Organismen beschäftigt, so findet man, daß kaum die Vorarbeiten in Angriff genommen wurden, die zur Erforschung der biologischen Verhältnisse des Wattenmeeres nötig sind. Wir wissen einigermaßen darüber Bescheid, welche Tiere und Pflanzen dort vorkommen. Doch welche Rolle sie im Gesamthaushalt des Gebietes spielen, darüber liegen eigentlich nur Vermutungen vor.“ Die von NIENBURG begonnene ökologische Untersuchung der Wattflora hat seit 1927 Fortschritte gemacht. Es erschienen botanische und entwicklungsphysiologische Sonderuntersuchungen über das Neufelder Watt (NIENBURG und KOLUMBE), über die Grüne Insel (WOHLENBERG) und über das Osteriff (KOLUMBE). Die genauere Untersuchung des Haushaltes einiger Wattpflanzen wurde mit den Queller-, Andel-, Seegras- (WOHLENBERG) und Spartinastudien (KOLUMBE) eingeleitet.¹¹⁾ Hier wären auch die sehr wertvollen Arbeiten des Skallinge-Laboratoriums (Dänemark) zu erwähnen.

Die höhere Fauna ist unter Berücksichtigung des Gesamthaushaltes des Wattenmeeres bisher noch nicht bearbeitet worden. Glückliche Ansätze für eine solche Darstellung sind in den Untersuchungen von HAGMEIER und KÄNDLER⁸⁾ zu sehen, und für einen Ausschnitt des Wattenmeeres, den Königshafen von Sylt, hat WOHLLENBERG¹²⁾ kürzlich eine ausgezeichnete Beschreibung der Lebensgemeinschaften dieses Raumes gegeben. Die Analyse der Wattedimente auf ihre Kleinf fauna dürfen wir in den nächsten Jahren erwarten.

Die reine Meeresforschung hat sich bisher nur in seltenen Fällen entschließen können, bis in das Wattenmeer hin vorzustößen, und wir sind heute über die

Tiefseeverhältnisse besser unterrichtet als über das Wattenmeer. Es sind immer mehr oder weniger Außenseiter der Meeresforschung gewesen, die in diesem Raum Probleme sahen, die aus theoretischen und praktischen Gründen einer Lösung zugeführt werden mußten. Ein Buch wie „Tidal Lands“ von CAREY und OLIVER¹³⁾ ist uns die deutsche Meereskunde bisher schuldig geblieben.

V.

Die aus dem Bereich der Meereskunde, der Biologie und Geographie hervorgegangenen Arbeiten erfassen immer nur Teilgebiete des Gesamtproblems mit systematischer, ökologischer und morphologisch-historischer Betrachtungsweise. Das Schwergewicht liegt auf der Seite der Zustandserfassung. Die Beschreibung des Zustandes des Wattenmeerraumes mit den ihn erfüllenden Lebensgemeinschaften ist ohne Frage eine der wichtigsten zu lösenden Aufgaben, und sie muß im Rahmen der Bestandaufnahme einen breiten Raum einnehmen. Die Gemeinschaften und der Raum, der ihnen die Möglichkeit zur Entfaltung bietet, sind aber entwicklungsgeschichtlich gesehen mit einem historischen Faktor belastet, und ohne Aufhellung des historischen Faktors bleibt der gegenwärtige Zustand nur unvollständig erklärbar. Hier hat die geologische und paläobiologische Forschung einzusetzen. Aus dem Rahmen der allgemeinen Geologie hat sich heute die Meeresgeologie bereits herausgelöst und RICHTER, „Senkenberg am Meer“, sowie SCHÜTTE, KRÜGER, WILDVANG, WASMUND, PRATJE und ANDREE¹⁴⁾ haben richtungsweisend gearbeitet, so daß Arbeitsweise und Ziel der Forschung klar erkennbar sind. Aber auch der Geologie kann im Rahmen der Gesamtforschung an der Westküste eine Schlüsselstellung nicht zuerkannt werden. Der Geologe wird als Alluvial- und Diluvialgeologe besonders an der Entwicklungsgeschichte des Westküstenraumes arbeiten müssen, um die in der Vergangenheit bereits beschlossene Dynamik, die sich in der Bewegung der Küste auswirkte, zur Darstellung zu bringen. Alle aktuogeologischen Fragen der Sedimentbewegung und Sedimentgestaltung (vgl. KRÜGER, LÜDERS)¹⁵⁾ müssen, weil sie zur Bestandaufnahme gehören, im Rahmen der Klärung des Kräftebildes (wagerechte und lotrechte Gezeitenerscheinungen, Strömungsmessungen und Pegelbeobachtungen) aufgearbeitet werden. Auch die kartenmäßige Darstellung der Wattsedimente stellt einen Sonderfall dar, der nur vom reinen Bodenkundler unter Mithilfe von Mineralogie und Chemie mit landwirtschaftlich-wertender Verfahrensweise gelöst werden kann.

VI.

Da der Gesamtrahmen der Westküstenarbeit nach Arbeitsplan und bisherigen Erfolgen in den vorstehenden Aufsätzen bereits umrissen ist, kann ich mich hier darauf beschränken, an einem Beispiel die Aufgabenstellung und den Weg des Verfahrens skizzenhaft zu beschreiben. Eine der wichtigsten den Wissenschaftlern gestellte Frage ist: Wie und unter welchen Bedingungen

entsteht der Schlick des Wattenmeeres, welche Kräfte bringen ihn zur Ablagerung beziehungsweise Umlagerung und welche Vorgänge sind wirksam, damit aus dem Schlick ein Boden, das heißt vollwertiges Kulturland wird?

Diese Frage wäre ohne bedeutende Schwierigkeiten lösbar, wenn es sich beim Wattenmeer um einen geschlossenen, ständig mit Wasser erfüllten Lebensraum handelte, in welchem jahreszeitlich verlaufende Produktionsperioden das Rohmaterial an organischer Substanz lieferten, die nur eine unwesentliche Beeinflussung durch eingeschwemmte anorganische Massen erführe. Im geschlossenen Lebensraum bildet sich so ein Unterwasserboden, dessen verschiedenartiger Aufbau nach dem Prozeß der Reifung auf Grund physikalisch-chemischer und paläobiologischer Analysen heute schon weitgehend aufhellbar ist. Der Schlick ist aber kein Produkt, das etwa den Bodenabsätzen der nährstoffreichen bis nährstoffarmen Binnenseen gleichgesetzt werden kann. Gerade die Bildungsbedingungen sind es, die es angezeigt erscheinen ließen, in dem anliegenden Schema die Grundlinien der Schlick- und Bodenbildung allgemeinverständlich zu vereinfachen, um daran die Besonderheit der Frage aufzuzeigen (vergl. Anlage 2).

Während im geschlossenen Lebensraum eines Binnengewässers der einmal eingeleitete Reifungsprozeß nur in seltenen Fällen von außen her eine Störung erfahren kann (aus dem Endzustand der Reifung ist der Prozeß des Verlaufes durch geeignete Methoden ablesbar: z. B. Verlandung von der Gytjabildung bis zum Bruchwald), handelt es sich beim Wattenmeer um einen offenen Lebensraum, der als solcher wohl abgrenzbar und gut zu kennzeichnen ist, dessen Entwicklung aber durch die Kraft der mit dem offenen Meer in Verbindung stehenden Gezeiten so maßgeblich beeinflußt wird, daß ein Verstehen des Ablaufes der wattenmeereigenen Erscheinungen nur unter Berücksichtigung der mit einem historischen Faktor belasteten Kraftwirkung möglich ist.

Die Erfassung der Gezeitenkräfte, die im hydrologischen Abschnitt des Schemas angedeutet ist, kann sich nur auf eine Beschreibung der gegenwärtig wirksamen Kräfte erstrecken. Darüber hinaus etwa die historische Entwicklung des Tideverlaufes der ganzen Nacheiszeit aufhellen zu wollen, würde nur zu phantastischen Ergebnissen führen, denen keine auch nur annähernde Genauigkeit zugesprochen werden könnte. Für die Frage der Sedimentbewegung und -ablagerung sind nur die reinen Transportkräfte bedeutsam und diese können mit Hilfe der Strommessungen und Tidebeobachtungen ermittelt werden.

Die Frage nach der geschichtlichen Entwicklung muß bei der Betrachtung der Beeinflussung des Wattenmeerraumes der Geologie übertragen werden. Alle innerhalb der bedachten Marsch und der Marschinseln vorhandenen Bodenmassen sind einmal durch die Gezeiten an den Diluvialkern des Festlandes, der mit seinen aufschlußreichen Kliffbildungen die litorinazeitliche Innenküste darstellt, herangetragen worden. Daß vor dem Ereignis der ersten

Marschbildung durch ausgedehnte Senkungsvorgänge ein diluviales Land — die Geestinseln sind als Restflächen mit Neubildungen anzusprechen — durch die Gezeitenwirkung aufgearbeitet worden ist, darf als gesichert vorausgesetzt werden. Nicht mit der gleichen Sicherheit kann die Frage beantwortet werden, ob die diluvialen Bodenmassen, die bei der Transgression aufgearbeitet wurden, in ihren feinen Tönen einen wesentlichen Anteil des in der Tiefe der Marschen lagernden Litorinakleis ausmachen. Eine Klärung dieser Frage könnte vielleicht durch sedimentpetrographische Untersuchungen erfolgen. Aber nicht nur das diluviale Material ist der Aufarbeitung verfallen. Noch in geschichtlicher Zeit haben abbauende Gezeitenkräfte einen Wandel des Küstenbildes veranlaßt und alte Marschbildungen sind zerstört, abgetragen und umgelagert worden. DELFF¹⁵⁾ hat den Versuch gemacht, die durch Katastrophenfluten wieder in den Kreislauf einbezogenen Marschsedimente zu berechnen. Diesen Versuchen wird immer der volle Erfolg versagt bleiben, weil die kartenmäßigen Unterlagen, die ja Voraussetzung für eine Mengenberechnung sein müssen, wegen der derzeitigen Vermessungstechnik (z. B. 1650) nicht mit der erforderlichen Genauigkeit vorliegen. Letzten Endes sind aber auch geschätzte Näherungswerte von Bedeutung, weil sie allgemein dartun, daß alte Meeresedimente der Aufarbeitung verfallen sind. Viel schwieriger klärbar bleibt aber, ob diese alten Sedimente ständig die Bewegung mit der Tide mitgemacht haben, oder ob sie etwa außerhalb des endgültigen Wattenmeerbodenabfalls mit der Strömung einer Versetzung verfallen sind, oder ob in bestimmten Ablagerungsräumen eine Sedimentation an sekundärer Lagerstätte stattgefunden hat, das heißt fossiler Klei abgesetzt worden ist, der heute wieder aufgearbeitet wird. Als eine der Quellen des gegenwärtig durch die Gezeiten herangetragenen Sedimentes dürfen — ohne daß vorerst eine Beantwortung der aufgeworfenen Fragen möglich ist — die alten zerstörten Marschböden und die Wattsedimente gelten. Daneben treten dann Sande auf, die der freien Nordsee entstammen und die durch Brandungswirkung und Strömung in den Bereich des Wattenmeeres geraten und hier zur Ablagerung kommen. Die zum Teil aus der offenen See und aus dem äußeren Wattenmeerraum einwirkende Beeinflussung genauer zu erforschen, ist Sache der Hydrologie und Geologie. Daneben sind auch biologische Prozesse wirksam, die das Erscheinungsbild der suspendierten anorganischen Komponente verändern. Der offene Raum der See und der äußere Wattenmeerraum zeigen eine Produktion an schwebenden tierischen und pflanzlichen Lebewesen (Zoo- und Phytoplankton), welche nach ihrem Absterben organische Restkörper (Detritus) liefern, die in den landwärts gerichteten Gezeitenstrom mit hineingeraten. In den Flußmündungen liegt der Fall infolge der Durchmischung von Süß- und Salzwasser anders: hier lebt das Plankton zwischen Hammer und Amboß und wird als Folge der besonderen physiologischen Umstimmung des Mediums schnell und in großen Mengen zum Absterben und zur Sedimentation gebracht.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann herausgestellt werden, daß durch die Gezeiten Sande aller Korngrößen, aufgearbeiteter Schlick und Detritus (organische Restkörper) in den inneren Verlandungsbereich des Wattenmeeres hineingetragen werden. Die Untersuchung dieser Erscheinung gliedert sich in einen physiographischen und einen biologischen Teil.

Die produktionsbiologische Betrachtungsweise, die bei der Zergliederung des eigentlichen Auflandungsraumes des inneren Wattenmeeres aus der Natur der Gegebenheiten heraus zur Anwendung kommen muß, macht es notwendig, daß zuerst nach den Produzenten gefragt wird, die dem Schlick die spezifische Ausgangsstruktur verleihen. Die Urproduktion im Wasser selbst, das gelöste Nährstoffe (Kali Kalk, Eisen, Phosphorsäure, Stickstoffverbindungen usw.) in nicht unbeträchtlichen Mengen enthält, kann nur von der Pflanze mit Blattgrün bewirkt werden, die mit Hilfe von Licht aus Kohlensäure, Wasser und den gelösten Nährstoffen Stärke bildet und diese nach mannigfachen Umwandlungen in ihrem Körper zur Ablagerung bringt. Die schwebenden Algen des Wassers (Phytoplankton), die Seegräser der verschiedenen Tiefenzonen und die mit ihnen vergesellschafteten Algen und die kräftigeren Pflanzen der Verlandungszone gehören zu den Produzenten des Wattenmeeres. Die in ihren Körpern enthaltene organische Substanz dient zum Teil den Tieren, die ja nur als Verbraucher zu bezeichnen sind, zur Nahrung. Planktonalgen werden unmittelbar von Planktonkrebsen usw. gefressen und dienen so zum Aufbau des tierischen Körpers. Es würde zu weit führen, hier die ganzen umständlichen Abhängigkeitsbeziehungen darzustellen. Deshalb sei nur kurz gesagt, daß ein wesentlicher Teil der organischen Substanz der grünen Pflanzen nicht den Weg über den Tierkörper nimmt (das gilt ganz besonders für den Queller [*Salicornia herbacea*]), sondern durch Absterben unmittelbar in den Kreislauf der Stoffe zurückkehrt. Die abgestorbenen Pflanzen verfallen der Zersetzung und Auflösung und nehmen nun als organische Restkörper (Detritus) den Weg zum Wattboden. Bakterien als die wichtigste dritte Gruppe der Lebewesen sorgen als Reduzenten für eine schnelle Auflösung.

Der gleiche Auflösungsvorgang, dem die Plankton- und Phanerogamenflora verfällt, ist auch bei der Planktonfauna und der Wattbodenfauna festzustellen. Die mit Hilfe des Pflanzenkörpers aufgebaute organische Substanz wird nach dem Absterben durch bakterielle Einwirkung zum Detritus abgebaut und schließlich am Wattenmeerboden mineralisiert.

Als Endergebnis der bisher beschriebenen und im Schema zur Darstellung gebrachten Vorgänge haben wir jetzt die erste Sedimentation von organischer und anorganischer Substanz in stark wechselnden Mengenteilen vor uns, die nun am Boden des Wattenmeeres durch die auch hier wieder wirksamen Reduzenten einen Abbau und eine Umformung erfährt. Die bakterielle Wirkung ist uns in ihren Ausmaßen bisher noch nicht genügend bekannt, um darüber ein abschließendes Urteil fällen zu können, aber die Vorgänge beim Abbau der

protöinreiche Substanz verlaufen zum Teil so stürmisch, daß mit einer erheblichen Beteiligung der Bakterien, die in den verschiedensten Gruppen zu suchen sind, gerechnet werden muß. Die großformigen Reduzenten, die uns in Mollusken, Würmern, Krebsen und der Kleinfafauna überschlägig vertraut sind, üben eine ähnliche Tätigkeit aus wie die Borstenwürmer in den Binnengewässern, die ALSTERBERG sehr treffend „Sedimenttransporteure“ genannt hat. Aber nicht nur das bereits abgelagerte Sediment geht durch den Körper dieser Lebewesen hindurch; darüber hinaus wird bei jeder Flut eine bedeutende Wassermasse mit allen darin aufgeschwemmten Stoffen durch den Körper besonders der Mollusken hindurchgestrudelt, ausgewertet und in Form von Kotbällen wieder ausgestoßen, die nun im Bodenschub von den Gezeiten bis zum endgültigen Ablagerungsort weiterbefördert werden. Alle Organismen tragen zur Bildung und beginnenden Reifung der Sedimente bei und es sind gelegentlich die unscheinbarsten Formen, die nur mikroskopisch richtig erkennbar sind und die doch einen wesentlichen Anteil an diesen Vorgängen haben. Es seien hier nur abschließend die Bodenkieselalgen (Diatomeen) erwähnt, welche in einem bestimmten Reifezustand den Wattboden als Massenvegetation mit einem samtbraunen Filz überziehen und die mit ihren gelatinösen Membranen als gute Schlickbinder erkannt worden sind. Erfahrene Fachleute der Landgewinnung wissen, daß gerade die Verfärbung des Watts durch Diatomeen ein Anzeichen dafür ist, daß sich der Aufwuchs im Fortschreiten befindet.

Aus der großen Zahl der Organismen ließen sich weitere Arten und Gesellschaften herausstellen, die den Sedimentbildungsprozeß einleiten und vorantreiben. Ihre Oekologie und Vergesellschaftung zu untersuchen und ihre Wirksamkeit durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen, ist eine der wichtigsten Aufgaben des Wissenschaftlers an der Westküste.

Bei der Betrachtung des Gesamtverlaufes stehen wir aber noch beim Sediment und nicht beim Boden. Ist die Oberfläche der Vorlandzone so weit aufgehöhht, daß in der Quellerzone der Andel zu siedeln beginnt, dann treten auch die Atmosphärien, weil der Wattgrund während der Ebbe verhältnismäßig lange trocken liegt, entscheidend und wirksam in die Erscheinung. Dieser Reifungsprozeß unter dem Einfluß der im Schema aufgeführten Faktoren bewirkt dann eine Zonenbildung innerhalb des Sedimentes, die den langsam reifenden Oberboden vom Unterboden deutlich abhebt. Mit fortschreitender Reifung verändert sich die Vegetation des festen Vorlandes. Nach den bisherigen Anschauungen ist eine solche Vorlandbodenablagerung erst als „reif“ zu bezeichnen, wenn die Oberflächenschicht vollkommen entsalzt und mit einer Süßflora bedeckt ist. Ueber diese Frage ist aber noch nicht das letzte Wort gesprochen, und es ist deshalb im Schema auch der Fall der Bedeckung eines nicht deichreifen Wattsedimentes — ein Fall, der in Holland fast die Norm darstellt — mit in den Kreis der Betrachtung einbezogen worden.

Die Kennzeichnung der Sedimente und des Bodens allein durch biologische Feststellungen genügt aber nicht, um bereits ein abschließendes und wertendes Urteil fällen zu können. Mit physikalischen, mineralogischen und allgemein geologischen Methoden muß die anorganische Komponente weiterhin untersucht werden, denn nicht nur die Ablagerung als solche ist entscheidend, sondern auch der Herkunftsort und der Wanderweg sind in gleichem Maße wichtig. Die ergänzenden chemischen und bodenkundlichen Untersuchungen, die sich besonders mit der Nährstoff-Frage beschäftigen, müssen schon beim Sediment und nicht erst beim Boden einsetzen. Aus den Wandlungen des Nährstoffreichtums innerhalb der einzelnen Entwicklungsabschnitte lassen sich wichtige Schlüsse ziehen bezüglich des Zeitpunktes einer wirtschaftlichen Bedeckung.

Die also sehr vielseitigen Wattsedimente, die in den einzelnen Watt-Typen vorliegen, werden nicht als etwas Gegebenes hingenommen (vgl. Schema: Erfassung des Zustandes und der Veränderungen). Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, die in den Rahmen der Geologie und Paläobiologie fallen, müssen die Geschichte der einzelnen Wattgebiete von der ersten Bildung bis zur Gegenwart erfassen. Darüber hinaus ist es für den Bereich der Halligen besonders notwendig, mit Bohrungen bis in die zwischen-eiszeitlichen Ablagerungen des Eemmeeres vorzustößen. Die Frage der Küstenbewegung kann nur durch die Ergebnisse umfangreicher und sehr sorgfältig durchgeführter Bohrungen geklärt werden. Je genauer die Bewegungsabläufe des Marsch- und Wattenraumes in den einzelnen Zeiträumen darstellbar sind, um so sicherer wird der Wasserbauingenieur seine Maßnahmen zur Sicherung der gegenwärtigen Küste und zur Landgewinnung darauf einstellen können.

Auf die landwirtschaftlichen Maßnahmen, die den Schluß der in Anlage 2 gegebenen Darstellung bilden, sei hier nur hingewiesen; sie werden in einer späteren Arbeit von berufener Seite erörtert.

VII.

Trotz der großen Zahl von ergänzenden und weiterführenden Sonderuntersuchungen hat die Biologie eine Schlüsselstellung bei der Bearbeitung der Schlick- und Bodenbildung. Die Darstellung ist deshalb im Kernteil ganz bewußt als Bezugssystem im Anschluß an AUGUST THIENEMANN und EINAR NAUMANN gestaltet worden, nur mit dem Unterschied, daß die reine Endproduktion nicht als organische Substanz, sondern als Boden gesehen wird. Diese produktionsbiologische Darstellung, die gleichzeitig als Arbeitsschema bezeichnet werden kann, zwingt zu einer Einordnung jeder einzelnen Fragestellung. Jeder Forschungszweig ist ausgerichtet auf das Endziel. Um den vorgeschriebenen Weg des Verfahrens herum ordnen sich die Sondergebiete der Untersuchung, die wesentliche Beiträge zur Hauptfrage zu liefern haben.

Botanik, Zoologie, Bakteriologie, Chemie, Physik, Geologie und Hydrologie, die ihre Arbeitsweisen nach den besonderen Forderungen einrichten müssen, sind an der Bearbeitung beteiligt. Eine solche auf das Ganze gerichtete Arbeit bringt es, wie schon in der Einleitung gesagt wurde, zwangsläufig mit sich, daß die starren Grenzen zwischen den Einzelwissenschaften niedergelegt und daß in ständiger Wechselwirkung und Zusammenarbeit die einzelnen Stufen der Forschung durchschritten werden müssen. Die Erfassung der Ganzheit kann nur letztes Ziel sein, und bevor die Struktur des Ganzen erkannt werden kann, sind im biologischen und physiographischen Teil die Stufen der Betrachtung der Einzelorganismen, der Lebensgemeinschaften und des Lebensraumes zu überwinden. Auf der Stufe der Gesamtheitsbetrachtung werden die Lebensgemeinschaften des freien Wassers und des Wattenmeerbodens nach ihrem Organismengehalt und ihrer gegenseitigen Bedingtheit umrissen und in Beziehung gesetzt zu den raumzeitlich gegebenen hydrologischen und geologischen Eigenschaften des Wattenmeeres. Biologische und geographische Betrachtungsweise werden also miteinander gekoppelt, um Einheit und Wechselwirkung eines ganzheitlichen Geschehens erfassen zu können und um dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß Lebensgemeinschaft und Lebensraum eine „physiologische Individualität höheren Grades, gleichsam einen Organismus dritter Ordnung“⁹⁾ darstellen.

Diese soziologische Schau, unter welcher die Durcharbeitung der in Anlage 2 dargestellten Kernfrage steht, ist nicht neu. Sie findet schon 1877 in der klassischen Studie über die Austernbänke des Wattenmeeres von K. MÖBIUS¹⁰⁾ ihren Ausdruck und seitdem haben Forscher wie THIENEMANN, RESWOY, FRIEDRICHS u. a. den Gedanken weiter vertieft und deutlich gemacht, daß naturgegebene Einheiten — in diesem Falle der offene Lebensraum des Wattenmeeres — kausal-mechanisch nicht auflösbar sind, sondern daß Lebensgemeinschaften „mehr sind als die Summe ihrer Glieder“. So wie bei der Betrachtung eines Einzellebewesens ein kausal nicht auflösbarer Rest bleibt, so stehen wir bei der Betrachtung von Lebensgemeinschaft und Lebensraum vor dem „Mehr“, dessen Erörterung aber nicht Sache dieser Darstellung sein kann.⁹⁾

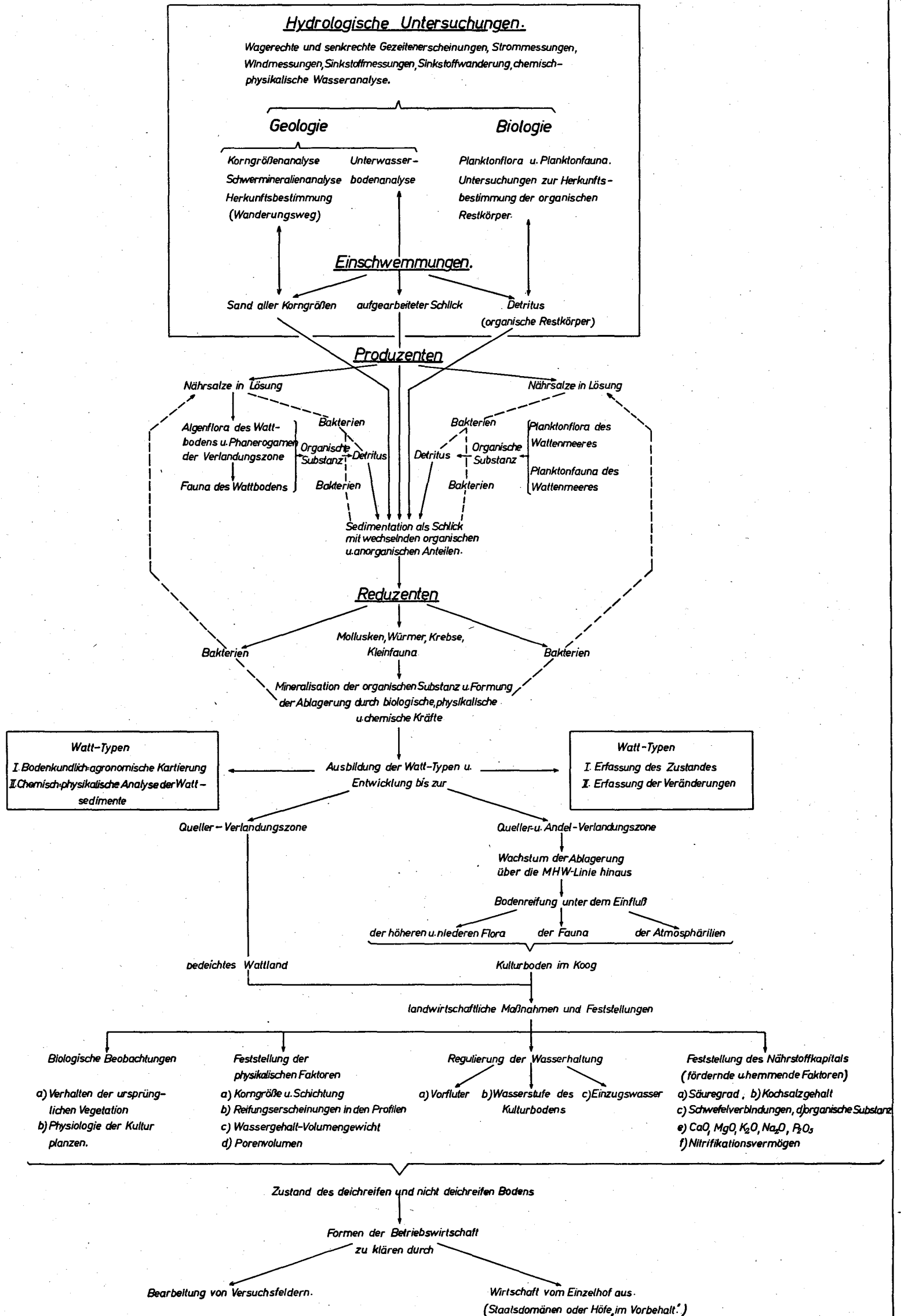
Der Gedanke des soziologischen Denkens bei der Forschung mußte hier so weit vorgetrieben werden, weil der Forscher an der Westküste mitberufen ist, der höchsten und letzten Gemeinschaft, der Lebensgemeinschaft des wirtschaftenden Menschen, den Lebensraum mit schaffen zu helfen. Auch hier sind Gemeinschaft und Raum nicht unabhängig voneinander und freischwebend, sondern sind aneinander gebunden und schicksalhaft mit einander verflochten. Ein neues Volkstum wird auf Neuland nur bestehen können, wenn es in art-eigener Haltung die nicht mit Vernunftgründen auflösbaren Bindungen anerkennt und daraus eine neue bäuerliche Kultur schafft.

Anmerkungen und ausgewählte Literatur.

- 1) C. H. BECKER zit. nach FRITZ DREVERMANN: Naturerkenntnis. Vom Gegenstand der Naturwissenschaft. S. 12. Verlag Müller & Kiepenheuer, Potsdam.
- 2) BERNHARD BAVINK: Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. 4. Aufl. S. Hirzel, Leipzig 1930. Zur Frage der Stellung der Technik daraus. S. 516—527 „Philosophie der Technik“.
- 3) Ueber „voraussetzungslose Wissenschaft“ vgl. die verschiedenen Äußerungen von KRIECK in „Volk im Werden“.
- 4) BRAUN: Entwicklungsgeschichtliche Studien an europäischen Flachlandküsten und ihren Dünen. Veröff. d. Inst. f. Meeresk. u. d. Geogr. Inst. d. Univ. Berlin. H. 15, 1911.
MORITZ, O.: Die Insel Röm. Ebenda. H. 15, 1909.
JESSEN, O.: Morphologische Beobachtungen an den Dünen von Amrum, Sylt und Röm. Mitt. d. Geogr. Ges. i. München 9, 1914.
ORDEMANN, W.: Beiträge zur Morphologie der deutschen Nordseeküste. Mitt. d. Geogr. Ges. Thüringen 30, 1912.
- 5) WRAGE, W.: Das Wattenmeer zwischen Friedrichskoog und Trischen. Arch. d. Dtsch. Seewarte 48, 5, 1930.
WOHLENBERG, E.: Die grüne Insel in der Eidermündung. Ebenda 50, 2, 1931.
HAARNAGEL, W.: Eine landschaftskundliche Untersuchung des Elbufers zwischen Glückstadt und Kolmar. Ebenda 53, 6, 1935.
DITTMER, E.: Vorland und Watten zwischen Steinloch und Dwarsloch. Ebenda 55, 6, 1936.
- 6) MAGER, FR.: Der Abbruch der Insel Sylt durch die Nordsee. Schr. d. Balt. Komm. Kiel. Bd. 6, 1927.
- 7) HENSEN: Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meer treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. 5. Ber. Komm. Unters. deutscher Meere in Kiel. 1889.
BRANDT, K.: Ueber den Stoffwechsel im Meer. 3. Abhdlg. Wiss. Meeresunters. Kiel 18, 1919.
APSTEIN, C.: Vergleich der Planktonproduktion in verschiedenen holsteinischen Seen. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B. 8, 1894.
LOHMANN, H.: Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresunters. Kiel 7, 1902.
LOHMANN, H.: Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Ebenda 10, 1908.
- 8) HAGMEIER und KÄNDLER: Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer und auf den fiskalischen Austernbänken. Wiss. Meeresunters. Helgoland, 16. 6, 1927.
- 9) THIENEMANN, AUG.: Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Unterrichtsbl. f. Mathem. u. Naturwiss. 41, 10, 1935.
THIENEMANN, AUG.: Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Naturwiss. Wochenschr. 1918 N. F. 1, 17.
THIENEMANN, AUG.: Lebensraum und Lebensgemeinschaft. Aus der Heimat 41, 2, 1923.
FRIEDRICHS, K.: Vom Wesen der Oekologie. Sudhoffs Archiv 27, 1934.
FRIEDRICHS, K.: Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. Naturwiss. 15, 1927.
NAUMANN, EINAR: Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds, Univ. Arsskr. N. F. 2, 17, 1921.
KOLKWITZ, R.: Vgl. Pflanzenphysiologie und die bei G. Fischer, Jena, erschienenen Spezialuntersuchungen „Pflanzenforschung“.
- 10) NIENBURG, WILHELM: Zur Oekologie der Flora des Wattenmeeres. 1. Teil. Der Königshafen bei List auf Sylt. Wiss. Meeresunt. Kiel 20, 1927.
- 11) NIENBURG, W. und KOLUMBE, E.: Zur Oekologie der Flora des Wattenmeeres. 2. Teil. Das Neufelder Watt im Elbmündungsgebiet. Ebenda 21, 1931.

- WOHLENBERG, E.: Ueber die tatsächliche Leistung von *Salicornia herbacea* im Haushalt der Watten. Ebenda, Abt. Helgoland 19, 3, 1933.
- WOHLENBERG, E.: Das Andelpolster und die Entstehung einer charakteristischen Abrasionsform im Wattenmeer. Ebenda, Abt. Helgoland 19, 4, 1933.
- WOHLENBERG, E.: Beobachtungen über das Seegras *Zostera marina* L. und seine Erkrankung im nordfriesischen Wattenmeer. Nordelbingen, 11, 1935.
- KOLUMBE, E.: *Spartina Townsendii*-Anpflanzungen im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Wiss. Meeresunters. Kiel, 21, 1936.
- ¹²⁾ WOHLENBERG, E.: Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. Helgoländer Wiss. Meeresunters., 1, 1, 1937.
- WOHLENBERG, E.: Biologische Forschung und Praxis an der Westküste. Jahrb. Heimath. Nordfriesland 23, 1936.
- ¹³⁾ CAREY und OLIVER: Tidal lands. Verlag Blackie and Son. Glasgow 1918.
- ¹⁴⁾ RICHTER, H.: Eine ganze Reihe von geologischen und paläontologischen Arbeiten in Senckenberg.
„Senckenberg am Meer“, und die dort erschienenen Arbeiten.
- SCHÜTTE, H.: Entstehung der Seemarschen. Arbeiten d. Dtsch. Landwirtschaftsges. 178, 1911.
- SCHÜTTE, H.: Ueber Sedimentbildung an der Küste des norddeutschen Wattenmeeres. Senckenberg 1930.
- KRÜGER, W.: Meer und Küste bei Wangeroog. Zeitschrift f. Bauwesen. Berlin 1911.
- KRÜGER, W.: Das Seegebiet Oldenburg. Oldenb. Heimatkunde. Bremen 1913.
- KRÜGER, W.: Die Jade, das Fahrwasser Wilhelmshavens, Jahrb. d. Hafenbautechn. Ges. 4, 1922.
- Vgl. auch die Karten von KRÜGER und SCHÜTTE im „Niedersachsen-Atlas“.
- PRATJE, O.: Die Sedimente der Deutschen Bucht. Meeresunters. Helgoland, 17, 6, 1931.
- ¹⁵⁾ LÜDERS, K.: Sediment und Strömung. Senck. 11, 1929.
- LÜDERS, K.: Entstehung und Aufbau von Großrücken mit Schillbedeckung in Flut- und Ebbitrictern der Außenjade. Senck. 11, 1929.
- LÜDERS, K.: Entstehung der Gezeitschichtung auf den Watten des Jadebusens. Ebenda 12, 1930.
- DELFF, CHR.: Nordfrieslands Werden und Vergehen. Nordelbingen 10, 1934.
- ¹⁶⁾ MÖBIUS, K.: Die Auster und die Austernwirtschaft. Berlin 1877.
- MÖBIUS, K.: Ueber die Tiere der schleswig-holsteinischen Austernbänke, ihre physikalischen und biologischen Lebensverhältnisse. Sitzungsberichte d. Preuß. Akad. d. Wiss. 1893, 8.

Schlick- u. Bodenbildung.



Die Westküste Schleswig-Holsteins

Arbeitsaufgaben im Ebbe- und Flutgebiet
10-Jahresplan

