Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung

UB Universitätsbibliothek Frankfurt am Main

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Vegetationskundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Strandwällen - mit Beiträgen zur Vegetationsgeschichte sowie zur Erd- und Siedlungsgeschichte West-Eiderstedts

Menke, Burchard

1969

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-92466

Visual Library

Vegetationskundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Strandwällen

(Mit Beiträgen zur Vegetationsgeschichte sowie zur Erd- und Siedlungsgeschichte West-Eiderstedts)

von

Burchard Menke, Kiel

Kurzfassung

Anhand pollenanalytischer Untersuchungen wird versucht, die Genese des Tholendorfer Hakens in West-Eiderstedt (Schleswig-Holstein) zu rekonstruieren. Um die Pollenspektren paläo-ökologisch deuten und die Ergebnisse für die Erforschung der Landschaftsgeschichte verwerten zu können, mußten die Vegetationsverhältnisse in heutigen Strandwall-Komplexen untersucht werden. In diesem Zusammenhang wurde durch pollenanalytische Untersuchungen an Oberflächenproben der Frage nachgegangen, wie weit Pollenspektren Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der örtlichen Vegetation zulassen. Damit wird ein weiterer Beitrag zur Frage der pflanzensoziologischen Auswertbarkeit von Pollendiagrammen geliefert.

Wahrscheinlich wurde der Haken um kurz vor 2000 v. Chr. „landfest" und von Salzrasen besiedelt, die höhere Lagen an den Küsten bevorzugen. Diese Rasen existierten bis etwa 600 v. Chr., wobei sich allerdings die Entwicklung wegen vorhandener Schichtlücken vielleicht nicht vollständig rekonstruieren läßt. Dann fand an der Nordseite wohl im Schutze sich jetzt bildender Dünen eine Aussüßung statt. Hier lebten Süßrasen mit oligotraphenten Arten bis kurz nach Chr. Geb. Unter dieser Vegetation bildeten sich zuletzt Lagen aus torfigem Sand. In der frühen Römischen Kaiserzeit (um 100 n. Chr.) breiteten sich am Nordhang der Düne wieder Halophyten aus. In den Niederungen entstand um diese Zeit eine Salzmarsch.

Eine Besiedlung des Hakens wurde für die Zeit von etwa 600 bis 200 v. Chr. wahrscheinlich gemacht und für die ältere Römische Kaiserzeit (um 200 n. Chr.) nachgewiesen (wahrscheinlich existierten Siedlungen wenigstens bis in die jüngere Römische Kaiserzeit).

Es wird diskutiert, wie weit sich die oben beschriebene Entwicklung in die bisherigen Ergebnisse der Küstenforschung einfügen läßt.

Summary

By means of palynological investigations, the author has made an attempt of reconstructing the genesis of Tholendorf Spit in Western Eiderstedt

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Schleswig-Holstein). That he might interpret the composition of the pollen flora for the endeavours made to build up the history of landscape, he had to study the composition of vegetation in recent complexes of coastal sand ridges. Within this scope, the author examined samples of the surface of the soil, in order to find out, in how far conclusions concerning the composition of the local vegetation may be drawn from the pollen flora. Thus a further step has been made taken to interpreting pollen diagrams within the scope of ecology.

It is remarkable that the spit became part of the land and it was covered with salt-marsh vegetation that prefer rather high levels on the shores, shortly before 2000 B. C. This vegetation is evident to have existed till about 600 B. C. tough you must take into consideration that, on account of lacunes in the layers, a perfectly exact reconstruction of the development might not be made. Dunes, which were forming on the spit at that time, perhaps prevented the sea from penetrating the soil on their lee-slope. Here, oligotraphent plants that prefer soil with only little salt in it, existed up to the beginning of the Christian era, under which vegetation layers of peaty sand were finally deposited. In the time of the early Roman Empire (100 A. D.) species of salt-marsh vegetation started growing on the northern slope of the dune again. At that time in the lowlands a salt marsh was sedimented.

Human settlements on the spit (or dunes) have been made probable for the time about 600 to 200 B. C., and their existence in the time of the early Roman Empire (200 A. D.) has been proved (probably even in the time of the late Roman Empire at least some settlements existed).

It is a matter of discussion in which way the development described above fits in with the results of investigating the general evolution of the coastal areas.

Einleitung

Der vorliegende Beitrag ist im Rahmen der paläobotanischen und geologischen Bearbeitung des Küstenholozäns seitens des Geologischen Landesamtes Schleswig-Holstein entstanden. Im Hintergrund dieser Arbeiten stehen u. a. die Fragen: Wie weit läßt sich das wechselhafte Geschehen in den marinen Randgebieten im einzelnen noch rekonstruieren, wie weit läßt sich also noch ein detailliertes Bild von den früheren Lebens- und Ablagerungsbedingungen in den einzelnen Landschaften und im Wechsel der Zeiten gewinnen, ferner, wie weit lassen sich die zeitlichen Änderungen auf großräumige Gesetzmäßigkeiten zurückführen oder wie weit waren dafür rein örtliche Bedingungen verantwortlich?

Bei der Beurteilung maßgeblicher Standortsbedingungen kommt vor allem den Lebensgemeinschaften hoher diagnostischer Wert zu. Man darf wohl voraussetzen, daß die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen ihnen und ihrem Standort früher im Prinzip ähnlich wie heute waren. Über methodische Fragen und Ergebnisse aus den Übergangsbereichen zwischen den überwiegend sedimentären und den überwiegend sedentären Ablagerungsräumen in den Ästuaren und Buchten hat der Verfasser schon früher berichtet (MENKE 1968). Der vorliegende Beitrag stellt eine Ergänzung aus dem marinen Bereich dar. Sein Ausgangspunkt war eine Sandgrube im fossilen Strandwall in Tholendorf/Eiderstedt, in der einerseits zahlreiche Siedlungsspuren auf-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

gedeckt wurden, die andererseits Einblicke in den geologischen Bau des Strandwalles gewährte.

Nachdem Stichproben ergeben hatten, daß die Sedimente größtenteils genügend Pollen für vegetationsgeschichtliche Untersuchungen führten, wurde ein Pollendiagramm erarbeitet. Die bis dahin vorliegenden Ergebnisse wurden auf der Pfingsttagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen, 1967, an Ort und Stelle zur Diskussion gestellt.

Um die Pollenspektren vegetationskundlich und paläoökologisch deuten und für die Landschaftsgeschichte verwerten zu können, mußte nach rezenten „Modellen" gesucht werden. Strandwälle sind aber im vegetationskundlichen Schrifttum erst wenig behandelt worden, so daß über ihre typische Vegetationsgliederung eigene Erfahrungen gesammelt werden mußten.

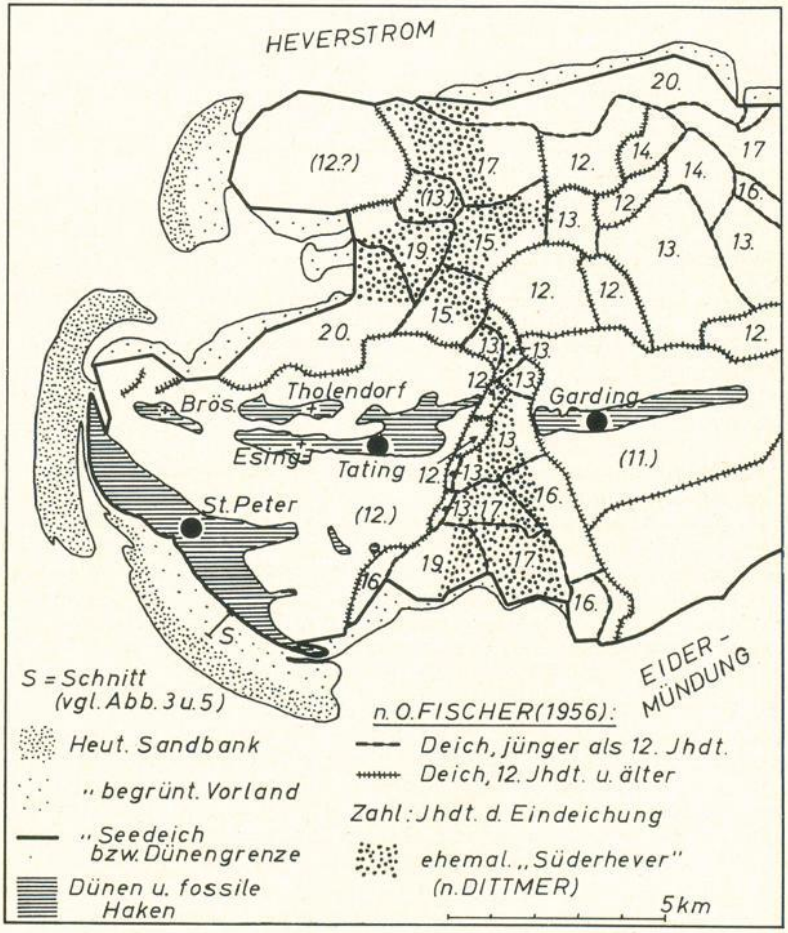


Abb. 1. Lage der Untersuchungsgebiete in Westeiderstedt. Der Schnitt (S) ist in Abb. 3 und 4 (nicht 5) dargestellt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Im Bereich der deutschen Nordseeküste sind gut ausgebildete, begrünte Strandwälle heute selten, sie spielen aber an der westlichen Ostseeküste eine große Rolle. Um die Eigenarten der reinen Strandwall-Landschaften deutlicher abzuheben, sei ihrer Schilderung ein gedrängter Überblick über die typische Marschen- und Dünen-Landschaft vorangestellt.

Mein herzlicher Dank für freundliche Unterstützung gilt vor allem Herrn Wissenschaftl. Oberrat Dr. A. BANTELMANN, Schleswig, der mir Soden aus einem Brunnen der Römischen Kaiserzeit zur Bearbeitung überließ, Herrn Dr. K.-E. BEHRE, Wilhelmshaven, für die Bestimmung von Makrofossilien, Herrn Landesgeologen Dr. S. BRESSAU, Kiel, für Diskussionen und Geländearbeiten, Herrn Dipl.-Phys. Dr. M. A. GEYH, Hannover, für Radiocarbon-Datierungen sowie Herrn Dr. D. ELWERT, Kiel, für Diskussionen.

Marschenstrand

Die Marsch ist eine typisch phytogene Aufbauform, die sich aber nur dort voll entwickeln kann, wo in geschützten Lagen unter dem Einfluß höherer Fluten die Sedimentation von Schluff und Ton möglich ist und genügend Material herangeschafft wird. Heute hilft man an der südlichen Nordseeküste künstlich nach.

Die aphytogene Aufhöhung des Wattes kann unter normalen Bedingungen nicht über das Mitteltidehochwasser (MTHW) hinausgehen; meist bleiben die Wattflächen sogar erheblich darunter (LÜDERS 1930, DEWERS 1941).

An der Küste stellt sich vor allem auf dem Schlickwatt ab etwa 40 bis 30 cm unter dem MTHW das Salicornietum strictae ein. Wo der Queller dichte Bestände bildet, wird die Wasserbewegung gebremst und dadurch Schlick abgelagert. Damit leitet der Queller die Marschenbildung ein (WOHLENBERG 1931). Ist der Untergrund auf etwa 20 bis 10 cm unter MTHW aufgehöht, so kann der ausdauernde Andel (*Puccinellia maritima*) Fuß fassen. Das Optimum des anfangs ebenfalls noch artenarmen Puccinellietum liegt aber erst zwischen etwa MTHW und 20 bis 30 cm über MTHW. Die Kontaktzone zwischen dem Salicornietum strictae und dem Puccinellietum maritimae gibt also ungefähr die örtliche MTHW-Linie an. Hier beginnt die Zone, in der der Untergrund nur noch unter der Wirkung unregelmäßigerer höherer Fluten aufgehöht wird. Der jetzt entstehende „Anwachs", das über dem MTHW sedimentierte Material, zeigt in der Regel eine ausgeprägte Schichtung: meist wechseln feinkörnige und gröbere Lagen miteinander ab, die von Humusbändern, das sind die Reste der alten Oberflächen der Salzwiese, durchsetzt sind (BANTELMANN 1966 und dort zit. Lit.).

In den unteren Lagen der Andelzone wachsen neben *Puccinellia maritima* vor allem *Aster tripolium* und *Suaeda maritima*. Auch *Salicornia* kann noch weit in das Puccinellietum übergreifen, meist aber in der Unterart *Salicornia patula*. In den oberen Lagen, etwa ab 10 cm über dem MTHW, treten Arten auf, die das Puccinellietum maritimae mit dem Juncetum gerardi verbinden, das in einer Höhe um 20 bis 30 cm über dem MTHW (etwa Springtide-Hochwasser) das Puccinellietum ablöst. Unter ihm bildet sich typischer Anwachs.

Das gröbere Material wird dabei in Seenähe, das feinkörnigere in Seeferne sedimentiert. Dem Festland zu wird also das Material toniger, und es kann sich hier sogar primär kalkarmes Sediment ablagern.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die Höhengrenze des Anwachses liegt unter besonders günstigen Bedingungen bei etwa 1,50 m über MTHW. Normalerweise wachsen große Flächen aber nicht wesentlich höher als etwa 60 cm über MTHW auf (WOHLENBERG 1931, BENNEMA 1954, BANTELMANN 1966).

Das Juncetum gerardi ist die weithin eintönig beherrschende Gesellschaft des noch nicht eingedeichten, höheren Vorlandes. Seine wichtigsten Arten sind *Juncus gerardi*, *Festuca rubra* f. *litoralis*, *Agrostis stolonifera* var. *maritima*, die meist dominieren, ferner *Plantago maritima*, *Armeria maritima*, *Glaux maritima*, *Spergularia marginata* und *Triglochin maritimum*, die ebenfalls hohe Stetigkeit und oft auch höhere Deckungsanteile erreichen; damit ist auf weiten Flächen auch hier die durchschnittliche Artenzusammensetzung schon erreicht. Ab etwa 50 cm über dem MTHW geht das Juncetum gerardi allmählich in einen schwächer halotrophen Rasen über, mit *Potentilla anserina*, *Trifolium repens* und *T. fragiferum*, *Lolium perenne*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis* u. a. Die typische Dauergesellschaft der Außenböschungen der Seedeiche ist das Lolio-Cynosuretum. Höhere Uferwälle, z. B. an Prielen, werden bevorzugt vom Artemisietum maritimae besiedelt, das aber flächenmäßig nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Küstendünen

Die geläufige Vorstellung von einem wind- und wellenexponierten marinen Sandstrand verknüpft sich mit einer Dünenlandschaft. Fällt der Vorstrand trocken, so treibt der fast stetige Wind den oberflächlich rasch abtrocknenden Sand in langen Bahnen über den Boden dahin. Wo die Windgeschwindigkeit durch Hindernisse und Oberflächenformen herabgesetzt wird, lagert sich Sand ab. So entstehen vergängliche, aphytogene Sandanhäufungen. Das gleiche geschieht aber auch in Pflanzenbeständen. Wird der in ihnen abgelagerte Sand genügend und dauerhaft durchwurzelt, so ist der Anstoß zur „anemo-phytogenen" Dünenbildung gegeben (REINKE 1903, VAN DIEREN 1934). Es gibt jedoch nur wenige Arten, die gleichzeitig widerstandsfähig gegen den ständigen Sandschliff, gegen Überwehung, häufige Überflutungen bzw. Übersprühungen durch Meerwasser sind und außerdem noch perennieren. An der Nordseeküste findet man an exponierten Stellen des sandigen Vorstrandes daher meist nur *Agropyrum junceum*. An weniger extremen Standorten können *Elymus arenarius* und *Honckenya peploides* hinzutreten. *Salicornia* verträgt den Sandschliff nur sehr schlecht (WOHLENBERG 1938).

Wächst die *Agropyrum junceum*-Düne höher auf und kommt ihre Oberfläche aus dem Bereich der häufigen Überflutungen heraus, so kann sich der weniger salzresistente Strandhafer ansiedeln, dessen optimale Bestände rund einen Meter hoch werden. Sie tragen entscheidend zur weiteren Aufhöhung der Düne bei. Da hier der Wind — und nicht wie bei der Marschenbildung das Wasser — das Transportmittel ist, so ist das maximale Höhenwachstum der *Ammophila*-Düne unvergleichlich größer und nicht scharf begrenzt. Wo in Lee des Dünenkammes die Übersandung abnimmt, verliert das stark eutraphente Elymo-Ammophiletum seine wichtigste Nährstoffquelle (LUX 1964 und dort zit. Lit.): Zunächst machen sich *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria* breit, dann pflegen sich auch *Jasione montana*, *Festuca rubra*, *Viola canina*, *Galium verum* u. a. einzustellen. In den das Ammophiletum ablösenden Gesellschaften (z. B. Festuco-Sedetalia) bleibt *Ammophila* zwar noch lange erhalten, spielt aber nur noch eine bescheidene Rolle.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Strandwälle

Strandwälle sind flache, langgestreckte Wälle aus Sand und Kies. Sie sind an flachen Sandstrand gebunden und können aus Riffen hervorgehen. Ihre Bildung erfolgt weitgehend aphytogen durch Wellen und Strömungen. Wenn sie durch den Wind umgeformt werden, entstehen mehr oder minder ausgeprägte Übergangsformen zu den Dünen.

Steht die Hauptwindrichtung auf die Küste, so können sich auf flachem Seegrund küstenparallele Riffe bilden. Die Vorgänge, die zu ihrer Bildung führen, sind noch nicht in allen Einzelheiten bekannt (KÖRNER 1955, dort weitere Lit.). Es entstehen langgestreckte, flache, unterseeische Wälle, die durch breite, flache Mulden voneinander getrennt sind (Abb. 4).

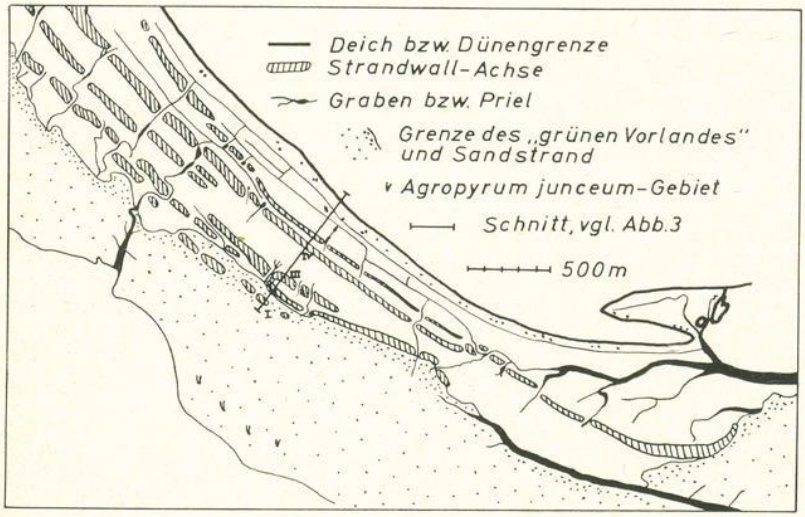


Abb. 4. Strandwall-Systeme vor St. Peter-Böhl nach Luftaufnahmen und Feldskizzen

Unter der Wirkung höherer Wasserstände können Riffe entstehen, die über der Höhe des mittleren Wasserstandes hinausragen, eben die Strandwälle. Für ihre endgültige Höhe sind neben Eigenarten des Sedimenthaushaltes vor allem die durchschnittlich höchsten Wasserstände (an der Nordseeküste die Sturmfluten) maßgebend (KÖSTER 1960). Da diese in unseren Bereichen weitgehend an das Winterhalbjahr gebunden sind, liegen die Strandwälle im Sommer durchweg trocken. Werden sie nicht von ständigen Umlagerungen durch Wind und Wellen betroffen, so kann sich eine Vegetation entfalten, die dann zweifellos zur weiteren Festigung beiträgt.

Dort, wo eine küstenparallele Strömung an einer zurückspringenden Küste vorbeistreicht, verliert das Wasser infolge des nunmehr größeren Wasserraumes an Transportkraft: In Fortführung des Küstenverlaufes wird also Material in die Bucht hineingeschüttet. Durch die Erscheinungen des „Küstenversatzes" kann sich auch grobes Material am Aufbau dieses Riffes beteiligen. Auch ein solches Riff kann zu einem Strandwall aufgehöht werden, der dann als meist rückwärts gekrümmter „Haken" (Abb. 5, S. 106) in die Bucht hineinwächst.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Diesem Haken können sich weitere Haken anlagern. So kann die Bucht schließlich ganz abgeriegelt werden. Derartige Haken müssen aber nicht aus Strandwällen bestehen, sondern können auch als Dünen ausgebildet sein, wie etwa auf Sylt.

Strandwälle vor St. Peter-Böhl

Unter den eindrucksvollsten vegetationsbedeckten, küstenparallelen Strandwällen der deutschen Nordseeküste sind zweifellos die Strandwälle auf dem Vorland von St. Peter-Böhl in Eiderstedt (Abb. 1 u. 4) zu nennen. Wir verfolgten ihre typische Vegetationsgliederung an Hand eines Schnittes quer zu den Wällen in Höhe des Leuchtturmes (Abb. 3 im Anh.). Vollständigkeit ist dabei nicht angestrebt worden, dazu hätte das Vorland eingehend kartiert werden müssen. Das „grüne Vorland" ist hier etwa 700 m breit. Auf ihm liegen mehrere Strandwälle, die durch flache Rinnen („Riegen") voneinander getrennt sind (Abb. 4). Seewärts von diesem „grünen Vorland" schließt sich ein ähnlich breiter, jedoch weitgehend vegetationsfreier Sandstrand an, der seewärts mit einer Sandbank abschließt, auf der nur einige *Agropyrum junceum*-Horste wachsen. Die weite, flache Mulde zwischen ihr und dem „grünen Vorland" wird im Hochsommer vereinzelt von *Salicornia* besiedelt, deren Stücke sich jedoch meist schlecht entwickeln. Landwärts treten die ersten Flecken von *Puccinellia maritima* auf, zunächst noch von *Salicornia* durchsetzt (Tab. 1 im Anh., Nr. 3 u. 4). In diesen Horsten fängt sich der Sand, und es bilden sich regelrechte kleine Dünenembryonen. Über dieses Stadium kommt die Dünenbildung jedoch nicht hinaus. Offenbar spielen hier die äolischen Sandumlagerungen nur eine untergeordnete Rolle. Landwärts bilden die *Puccinellia*-Horste allmählich größere, unregelmäßige, flache Rücken, deren Oberfläche die Umgebung um schätzungsweise etwa 20 bis 30 cm (oder etwas mehr) überragen. Schüttere Bestände von *Puccinellia maritima* stellen vielfach nahezu den einzigen Bewuchs (Tab. 1, Nr. 1 u. 2).

Auf den höheren Kuppen gesellen sich *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Agropyrum litorale*, *Glaux maritima*, *Aster tripolium*, *Armeria maritima*, *Triglochin maritimum* und einige andere hinzu (Tab. 1, Nr. 5). Landwärts schließt sich an diesen ersten, unregelmäßig ausgebildeten und von vielen Kolken durchsetzten Wall (Abb. 3: I) eine nur vereinzelt mit *Salicornia* besetzte Riege (Abb. 3: A) an. Auf sie folgt dann landwärts das geschlossene begrünte Vorland. Die Vegetation des nächsten Walles (Abb. 3: II) lebt offensichtlich ebenfalls noch unter recht extremen Bedingungen. Kennzeichnend sind vor allem starke Überspülungen und Sedimentumlagerungen. Der äußere Abhang ist mit winterlichen Flutmarken bedeckt. Von der Wirkung der Wellen zeugen auch zahlreiche Erosionsmulden. Das Bodenprofil zeigt oft schwach angedeutete Humushorizonte, die durch mehr oder minder mächtige Sandschichten voneinander getrennt sind. Die Vegetation läßt eine auffällige Zonierung erkennen, deren Grenzen etwa den Höhenlinien folgen (Abb. 3).

Die untersten, seewärtigen Lagen des äußeren Hanges werden wieder von einem Puccinellietum maritimae (in seewärts tiefsten Lagen gelegentlich mit *Salicornia*) eingenommen (Tab. 1, Nr. 6 u. 7). In höheren Lagen schließt sich eine *Juncus anceps*-Zone an. Am Aufbau der herrschenden Juncus anceps-Gesellschaft (Tab. 1) beteiligen sich vor allem *Juncus anceps*, *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Juncus gerardi*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Triglochin maritimum*, *Armeria maritima*, *Centaurium litorale*, *Odon-*

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

tites rubra, *Trifolium fragiferum*, vereinzelt auch *Pholiurus incurvatus*, *Plantago coronopus*, *Carex distans*, ferner *Potentilla anserina*, *Trifolium repens* und *Trifolium fragiferum*, *Leontodon autumnalis*, neben Arten der Sand-Trockenrasen. Diese Juncus anceps-Gesellschaft vertritt gewissermaßen das Juncetum gerardi in höheren Lagen des Marschen-Strandes und lebt schon nicht mehr unter rein marinen Bedingungen. In Erosionsmulden, aus denen das Wasser weniger gut abfließt, siedeln Bestände von *Juncus gerardi*, *Glaux maritima* u. a., die gelegentlich auch *Carex extensa* enthalten (Tab. 1, Nr. 10 u. 11).

Die Rücken der äußeren Wälle (Abb. 3: II u. III) überziehen sich im Frühling weithin mit unregelmäßigen weißen Schleiern aus unzähligen Blütenständen von *Cochlearia danica*. Im Sommer erwecken sie dagegen mehr den Eindruck von ausgedörrten, lückigen Sand-Trockenrasen, durchsetzt von Halophyten. Dieses Sagino-Cochlearietum danicae sedetosum (Tab. 3) steht soziologisch also zwischen den Salzrasen höherer Lagen (die auch ihre Kontakte bilden) und den Sand-Trockenrasen, trägt aber durch die starke Beteiligung der Saginetea-Arten (*Cochlearia danica*, *Plantago coronopus*, *Pholiurus incurvatus*, *Sagina nodosa* var. *moniliformis*) eigene Züge, wie sie Tüxen u. Westhoff (1963) treffend beschrieben. Der Sand führt einen erheblichen Kalkgehalt. An den Hängen des östlichen dieser beiden Wälle (Abb. 3: III) findet man das Sagino-Cochlearietum schon im Kontakt mit einer Ononis-spinosa-Gesellschaft (Tab. 2 im Anh., Nr. 22 u. 23), die Tüxen u. Westhoff (1963) ebenfalls als mögliche Kontaktgesellschaft nannten. An den Hängen des äußeren Komplexes siedeln auch fragmentarische Artemisietum maritimae-Bestände (Tab. 1).

Auf dem mittleren Wall-Komplex (IV) herrschen offensichtlich wesentlich stabilere Bedingungen. Das zeigt schon der Boden durch eine Humus-Auflage und stärkere Humus-Anreicherung an. Anzeichen für eine Oligotrophierung sind aber noch gering. Die durchweg sehr flachen Abhänge sind das Hauptareal der Ononis spinosa-Carex distans-Ass. (Tab. 2), die große Flächen einnimmt. In dieser Gesellschaft verbinden sich Elemente der Trockenrasen (*Ononis spinosa*, *Poa humilis*, *Lotus corniculatus*, *Carex arenaria* u. a.) mit solchen der Salzrasen (*Carex distans*, *Plantago maritima*, *Juncus anceps*, *Armeria maritima*, *Juncus gerardi* u. a.), der Kriechrasen (z. B. *Potentilla anserina*) und des „Gründlandes" (wie *Holcus lanatus*, *Cerastium triviale*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Anthoxanthum odoratum* u. a.). Beherrschend ist meist *Festuca rubra*. Auffallend häufig ist auch *Carex flacca*. Fleckenweise treten Zwergsträucher, vor allem *Salix repens*, *Empetrum nigrum* und gelegentlich *Calluna vulgaris* auf (nördlich vom Schnitt dringt *Empetrum* vereinzelt sogar bis auf den äußeren Komplex vor).

Im unteren Teil des inneren Hanges wächst zwerghaftes *Phragmites*. In dieser Gesellschaft verbinden sich also Artengruppen, die sich in ihrer Verbreitung außerhalb der Gesellschaft sehr unterschiedlich und z. T. sogar gegensätzlich verhalten.

Die höchsten Lagen des mittleren Komplexes (IV) werden von wenig charakteristischen Trockenrasen (Tab. 3) eingenommen, die wohl hauptsächlich dem Agrostio-Poetum humilis zuzurechnen sind. Hier treten die Arten der Salzrasen, aber auch *Ononis*, nur noch vereinzelt auf. Erwähnenswert ist *Linum catharticum*. Auf dem Kamm des Walles (IVa) wächst auch *Ammophila*.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 3: Trockenrasen

A Sagino-Cochlearietum danicae sedetosum

B Agrostio-Poetum humilis

Nr. d. Aufnahme:	13	13	14	16	35	36	45
Artenzahl:	17	15	14	22	19	20	28
K.A. d. Saginetea maritimae:							
Cochlearia danica	+.1	2.3	2.3	2.2	.	.	.
Plantago coronopus	+.1	+.1	1.1	+.1	+.2	.	.
Pholiurus incurvus	1.2	1.2	.	.	.	.	.
Sagina nodosa	1.1	.	.	.	.	.	+.2
K.A. d. Festuco-Brometea:							
Lotus corniculatus	+.2	3.3	2.3	3.3	+	+.2	2.3
Poa pratensis v. humilis	+.2	.	.	+.2	3.4	1.2	2.2
Sedum acre	+.2	1.2	1.2	+.2	.	.	.
Scleranthus perennis	.	.	.	+.2	+.2	+.2	1.2
Trifolium arvense	.	.	.	+.2	.	+.1	1.2
Galium verum	.	+.1	.	.	.	.	1.2
Viola canina	.	.	.	.	1.2	+.2	.
Ononis spinosa	.	.	.	+.1	.	.	+.2
Aira praecox	.	.	.	+.2	.	.	.
Cerastium semidecandrum	1.1	.	.	.	.	.	.
Übergreifende Juncetea maritimi - K.A.:							
Armeria maritima	+.1	+.1	+.1	+.1	+	+.1	+.1
Centaurium litorale	1.2	1.1	1.1	1.2	.	.	1.2
Plantago maritima	+.1	.	+.1	.	.	.	+.1
Odontites rubra	.	+.1	.	.	.	.	.
Begleiter:							
a Carex arenaria	3.3	2.2	2.3	2.3	2.2	3.4	2.2
Ammophila arenaria	.	.	.	+.2	2.3	1.2	.
Elymus arenarius	.	+.1	.	.	.	.	.
b Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	+	+.3
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	+	.
Sieglingia decumbens	.	.	.	.	.	.	+.2
Salix repens	.	.	.	.	.	.	+.2
c Festuca rubra coll.	3.3	2.3	2.3	3.3	3.3	3.3	2.3
Trifolium repens	+.2	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.2
Hypochoeris radicata	1.1	1.1	2.1	1.1	1.2	1.1	+.1
Rumex acetosella	.	.	2.2	+.2	+.1	+.1	.
Cerastium triviale	.	.	.	+.2	+.1	+.1	+.1
Luzula multiflora	.	.	.	+.2	1.2	2.2	+.2
Holcus lanatus	.	.	.	.	1.2	+.2	2.2
Euphrasia stricta	.	.	+.1	1.1	.	.	1.2
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	1.2	+.2	1.2
Agrostis tenuis	.	.	.	.	3.4	1.2	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	+	.	+
Rhinanthus major	.	.	.	.	+	.	+.1
Agropyrum litorale	+.2	.	.	+	.	.	.
Linaria vulgaris	.	+.1	+.1	.	.	.	.
Sonchus arvensis	+	.	.	.	.	.	.
Trifolium minus	.	.	.	+.2	.	.	.
Stellaria gramjnea	.	.	.	.	.	+.1	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	2.3
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	.	+.1
Linum catharticum	.	.	.	.	.	.	+.2
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	+.1

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Erosionsmulden, in denen im Winter oft längere Zeit Wasser steht, werden von Salzrasen eingenommen. Interessant sind hier Überleitungen zu Kleinbinsen-Gesellschaften mit *Radiola linoides* und *Centunculus minimus* (Tab. 4).

Tab. 4. Aufn.-Nr. 44 — Nanocyperion, fragm.

3.3	Radiola linoides	+.1	Armeria maritima
1.2	Centunculus minimus	1.2	Centaurium litorale
+.2	Juncus bufonius	1.1	Odontites rubra
		1.2	Carex arenaria
2.2	Plantago maritima	+.2	Carex flacca
2.3	Juncus anceps	+.2	Sagina procumbens
+.2	Juncus gerardi	+	Salix repens

Die Vegetation der landwärts anschließenden Dünen von St. Peter-Böhl trägt klar oligotraphente Züge. Die Oligotrophie ist schon am seewärtigen Hang der Dünen, der noch unter Sturmfluteinfluß steht, unverkennbar. Das Grundinventar wird hier noch mehr oder minder von der Ononis spinosa-Carex distans-Ass. gestellt, jedoch mutet die Verbindung von *Sieglingia decumbens*, *Carex panicea*, *Carex fusca*, *Nardus stricta*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Erica tetralix* und sogar *Eriophorum angustifolium* mit dieser Gesellschaft recht ungewöhnlich an (Tab. 2: A_2).

Der Untergrund ist in den Riegen unregelmäßig ausgekolkt. Überall trifft man auf unverkennbare Spuren der erodierenden Tätigkeit des Wassers. In den Mulden bleibt bis in den Sommer hinein verschieden lange Brackwasser stehen, so daß die Riegen vom Herbst bis in den Frühling streckenweise den Eindruck einer Seenlandschaft im kleinen machen. In diesen Jahreszeiten werden die Ursachen des kleinflächigen Vegetationsmosaiks besonders augenfällig: In erster Linie bedingt offenbar die verschieden lange Wasserbedeckung (bzw. der Jahresgang der Vernässung) die Vegetationsgliederung.

Im Hochsommer sprießen in den Riegen bis auf kleine Flächen überall zartgrüne Rasen. Östlich des mittleren Walles (IVa) ist dabei der Anteil der fakultativen Brackwasserarten (z. B. *Heleocharis uniglumis*, *Phragmites communis*) größer als in den seewärtigen Riegen.

Die höchsten Lagen, die auch im Winter erheblich über dem mittleren Wasserspiegel in den Riegen liegen, werden wieder von der Ononis spinosa-Carex distans-Ass. (Tab. 2, Nr. 25) eingenommen, die hier aber flächenmäßig sehr zurücktritt. Flächen, die im Winter wenig über dem mittleren Wasserspiegel liegen, werden von einer Gesellschaft beherrscht, die zwar keine eigenen Kenn- und Trennarten besitzt, trotzdem aber gut charakterisiert ist (Tab. 1, Nr. 19, 27, 37, 49, 26): Hohe Stetigkeit erreichen *Juncus gerardi*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Triglochin maritimum*, *Armeria maritima*, *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera*. Auch *Odontites* ist in den Riegen stärker verbreitet, als es den wenigen Aufnahmen nach scheint. Es handelt sich also etwa um die Artenverbindung des Juncetum gerardi, das nach Süden zu in den Riegen immer größere Flächen einnimmt und in eine Marschenvegetation auf Schlick übergeht. Ähnliche Standorte besiedelt das Blysmetum rufi (Tab. 1, Nr. 24, 28, 38), vor allem in den inneren Riegen, jedoch fehlt es auch in der äußeren Riege (B) nicht. Zwischen beiden Gesellschaften bestehen enge soziologische und räumliche Beziehungen. Tiefere Mulden, die im Winter durchweg unter dem Wasserspiegel liegen, werden im Sommer von einem *Agrostis stolonifera*-Kriechrasen eingenommen. In dieser Agrostis stolonifera-Heleocharis uniglumis-Gesellschaft

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

(Tab. 1) treten die Arten der Salzrasen weitgehend zurück, wenn sie auch in höheren Lagen nicht fehlen. Diese Gesellschaft hat wohl enge Beziehungen zur Agrostis stolonifera-Juncus gerardi-Ass. Die tiefsten Lagen bleiben auch im Sommer ohne höhere Vegetation oder sie beherbergen gelegentlich kleine *Scirpus maritimus*-Bestände. Einige große Kolke, die im Sommer wassergefüllt bleiben, enthalten Wasserpflanzengesellschaften mit *Potamogeton pectinatus*, auf die aber nicht weiter eingegangen werden kann.

Der Boden ist unter dem Juncetum gerardi und dem Blysmetum rufi deutlich vergleyt. Meist ist ein torfiger Auflagehumus vorhanden, in der inneren Riege (E) sind bereits Auflagedecken von ca. 10 bis 15 cm Mächtigkeit entstanden.

Nach Südosten zu (Abb. 4) werden die Strandwälle flacher, die äußeren Wälle verschwinden mehr oder minder. Nur der mittlere Wall (IV) bleibt weit nach Südosten als deutlicher Rücken erhalten. Er trägt dort das Sagino-Cochlearietum sedetosum und das Agropyretum litoralis, die beide anscheinend typische Gesellschaften flacher Strandwälle sind, ohne freilich auf diese beschränkt zu sein. Hier im südlichen Teil des Vorlandes, an der Außeneider, verzahnen sich die Strandwälle mit der Marsch. An seinem Ende ist der weit nach Südosten greifende Wall nahezu frei von ausdauernder Vegetation und offensichtlich in Umwandlung begriffen. Nordwestlich vom Schnitt werden die Strandwälle z. T. ebenfalls morphologisch undeutlicher. Seewärts nimmt das Agropyretum litoralis z. T. größere Flächen ein, östlich, also im Schutz der Rücken, wachsen ausgedehnte *Empetrum*-Bestände. Im Bereich der inneren Riege kann man sogar vereinzelt *Sphagnum* finden. Dieses Vorkommen oligo- bzw. dystraphenter Taxa im Bereich der Sturmflut-Überschwemmungen überrascht um so mehr, als nach den Beobachtungen und Versuchen KÜNNEMANNS (1941) diese Taxa als sehr wenig salzresistent gelten müssen. Die Frage nach der Salzresistenz (und ihrem Jahresgang) müßte experimentell weiter verfolgt werden. Für die Küstenforschung wäre das von sehr großem Interesse.

Strandwälle im Bottsand

Als zweites Beispiel wählen wir den Bottsand an der Kieler Außenförde (Abb. 5). In diesem Schutzgebiet, das von jeglicher Nutzung und vom Badebetrieb ausgeschlossen ist, läßt sich einzigartig die Abriegelung einer Bucht in statu nascendi verfolgen. Weiterer Zuwachs findet noch an dem jüngsten Haken statt. In dem vom Hakensystem eingefaßten Teil der Bucht herrschen relativ ruhige Bedingungen, so daß in ihrem innersten Teil eine nahezu rein organogene Verlandung erfolgen kann. Unter der Salzwiese findet man hier bis zu 70 cm mächtige organogene Ablagerungen.

Der jüngste Haken befindet sich noch im Aufbau. Er ist, abgesehen von einigen *Elymus*- und *Ammophila*-Horsten frei von ausdauernder Vegetation. Der nächstältere Teil des Systems trägt seeseitig das Elymo-Ammophiletum, das auf der Innenseite schon *Corynephorus canescens* enthält.

Die unterste Stufe, um die mittlere Wasserlinie, nimmt auf der Innenseite des Hakens das Puccinellietum maritimae ein, das zur Bucht hin vom Scirpetum maritimi abgelöst wird. Im innersten Teil der Buchten wird dieses schließlich von *Phragmites*-Beständen verdrängt. Auch das Juncetum maritimi gehört zur Vegetation der Buchten bzw. „Riegen". Im

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Bottsand ist es allerdings nur fragmentarisch entwickelt (sehr gut aber z. B. bei Bevero an der Geltinger Bucht).

Im älteren Teil des Hakensystems ist das Elymo-Ammophiletum auf eine relativ schmale, seewärtige Dünenzone beschränkt. An der Außenseite finden Abbrüche statt, der Wind treibt den Sand vom Strand auf das Wallsystem, das dadurch in diesem Bereich morphologisch umgestaltet wird. Außerhalb dieser Zone werden die älteren Wälle und auch die hoch aufgefüllten Riegen von Sand-Trockenrasen (Sedetalia acris) besiedelt, die z. T. noch *Ammophila* enthalten.

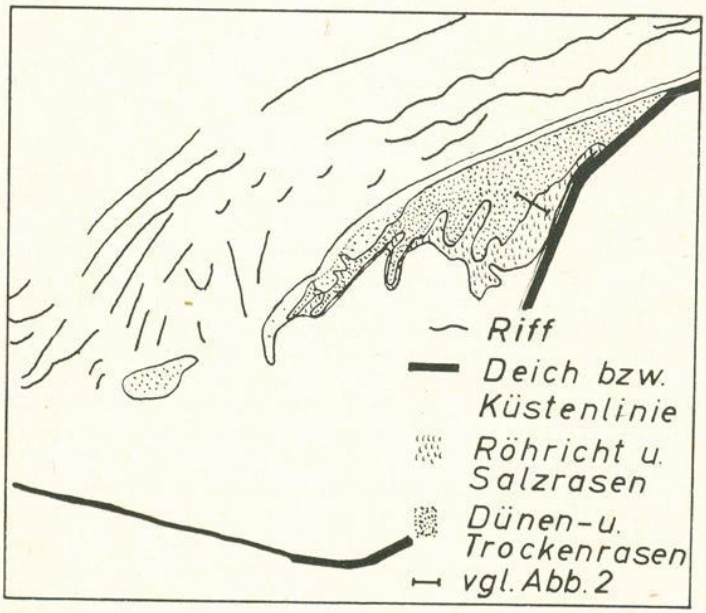


Abb. 5. Hakensystem im Bottsand nach einer Luftaufnahme aus dem Jahre 1959. Inzwischen hat sich der Südwest-Teil des Systemes weiter verändert.

In höheren Lagen schließt an das Puccinellietum bzw. die Röhrichte zunächst meist das Juncetum gerardi an. Den Übergang zu den Trockenrasen bildet jedoch eine ganz andersartige Gesellschaft, die schon auf den ersten Blick durch Massenvorkommen von *Ophioglossum vulgatum* und *Potentilla anserina* auffällt. Diese Gesellschaft vertritt in ihrer landschaftlichen Stellung die Ononis spinosa-Carex distans-Ass. von St. Peter-Böhl und ist ihr auch soziologisch eng verwandt; Arten der Salzrasen (*Carex distans*, *Plantago maritima*, *Juncus gerardi*, *Centaurium litorale* u. a.) sind hier ebenfalls mit Arten der Trockenrasen (z. B. *Poa humilis*), der Kriechrasen (z. B. *Potentilla anserina*) und Arten des „Grünlandes" im weiteren Sinne (*Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium repens*, *Lychnis flos-cuculi* u. a.) verbunden. Die im besonderen kennzeichnende Art ist jedoch *Ophioglossum vulgatum* statt *Ononis spinosa* (einmal wurde *Ophioglossum* auch in einer Aufnahme der Ononis spinosa-Carex distans-Ass. erfaßt). Somit

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

scheint es berechtigt zu sein, diese Gesellschaft als selbständige „Ophioglossum vulgatum-Carex distans-Ass." (ass. nov., Tab. 2) der Ononis spinosa-Carex distans-Ass. an die Seite zu stellen. Auch ihr Standort dürte sich als wechselfeucht und wechselhalin erweisen.

Rückblick

Die Strandwall-Landschaften sind in unseren Beispielen vor allem dadurch charakterisiert, daß die Vegetation und ihre Standorte (im Gegensatz zur Marsch) stärker gegliedert sind, wobei der eigentliche marine Bereich im wesentlichen nur auf einen schmalen Saum beschränkt ist. Die höheren Lagen werden von Sand-Trockenrasen besiedelt, die aber noch unter Hochwassereinfluß stehen und mit Arten der Salzrasen mehr oder minder durchsetzt sein können. Die mittleren Lagen nehmen Gesellschaften mit *Carex distans* ein, die wohl unter wechselfeuchten und wechselhalinen Bedingungen leben und in denen sich zahlreiche Arten von im übrigen z. T. sehr verschiedenartigem soziologischen Verhalten verbinden. Pflanzengesellschaften mit hohem Anteil an „Glykophyten", sogar mit ausgesprochen dystraphenten Arten, können bis nahe an die Küste vordringen. Im Vergleich zur Dünen-Landschaft reicht der Hochwassereinfluß aber weiter landeinwärts, und besonders die Riegen (die auch durch die Wälle hindurch durch Priele untereinander und mit dem Meer verbunden sein können, Abb. 4) beherbergen in feuchten und nassen Lagen stärker halotrophe Pflanzengesellschaften, unter denen Anmoore und sogar echte Flachmoore entstehen können. Bei stärkerem Antransport von Schlick kann sich hier auch eine Marsch bilden.

Pollenanalytische Untersuchungen an Oberflächenproben

Der Ausgangspunkt der vegetationskundlichen Untersuchungen an heutigen Strandwällen war, Modelle für die Deutung fossiler Pollenvergesellschaftungen zu finden. Die Beziehungen zwischen Vegetation und Pollenvergesellschaftung werden durch pollenanalytische Untersuchungen an Oberflächenproben zugänglich. Die Oberflächenproben enthalten aber den Pollenniederschlag auf wenigen Quadratzentimetern der Oberfläche im Laufe einer unbekannten Zeit. In dieser Zeit eventuell erfolgte Vegetationsänderungen können mit erfaßt werden. Schon aus diesem Grunde wird eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Pollenspektren mit den Vegetationsaufnahmen eingeschränkt. Unterschiedliche Pollenbestimmbarkeit, -erzeugung und -verbreitung bedingen weitere Einschränkungen (vgl. MENKE 1968).

In den Abbildungen 2 und 3 (im Anhang) sind oben jeweils die Vegetationsprofile, unten die Pollenspektren aus Oberflächenproben nach Art der Pollendiagramme dargestellt. Korrekter wären natürlich Säulendiagramme gewesen, jedoch haben sie den Nachteil, schwerer lesbar zu sein. Die Proben wurden gegen Ende des Winters (1967/68) entnommen, um eventuelle winterliche Umlagerungen durch Überschwemmungen seit der vorhergegangenen Vegetationsperiode nicht auszuschließen.

Oberflächenproben aus dem Bottsand

Die Abbildung 2 zeigt ein Linienprofil aus dem Bottsand (vgl. Abb. 4). Die Zusammensetzung der Pollenspektren aus den Oberflächenproben folgt in großen Zügen der tatsächlichen Vegetationszusammensetzung entlang des Linienprofils.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die Spektren aus dem Juncetum gerardi zeichnen sich durch erhebliche Pollenanteile von *Plantago maritima* aus, die hier auch optimal gedeiht. Daneben ist Pollen von *Glaux* nicht selten, gegenüber den tatsächlichen Anteilen von *Glaux* an der Vegetationszusammensetzung aber im allgemeinen wohl eher untervertreten. Pollen von *Triglochin* erreicht z. T. ebenfalls hohe Anteile. Im übrigen ist nur der *Tubulifloren*-Pollen in diesem Bereich spezifisch gehäuft. Es dürfte sich hauptsächlich um Pollen von *Aster tripolium* handeln, die hier in zahlreichen Stücken üppig gedeiht. *Armeria*-Pollen wurde in diesem Bereich nicht gefunden, doch meidet *Armeria* tatsächlich auch diesen üppigen, filzigen Rasen.

Als weitere Gruppe heben sich die Spektren aus der Ophioglossum vulgatum-Carex distans-Ass. durch stärkere Beteiligung der *Ophioglossum*-Sporen ab. Obgleich *Ophioglossum* hier massenhaft wächst, erreichen die Sporenanteile in unseren Fällen aber kaum mehr als etwa 2% der Pollen- und *Pteridophyten*sporen-Summe. Anscheinend ist *Ophioglossum* nur ein mäßiger Sporen-Produzent, dessen Sporen auch nur wenig verbreitet werden: Unmittelbar außerhalb des tatsächlichen Wuchsbereiches fällt der Sporen-Anteil bereits auf Spuren ab. Zu ganz ähnlichen Schlußfolgerungen führen auch Untersuchungen an Oberflächenproben aus Junco-Molinietum-Beständen mit *Ophioglossum* und an fossilen Proben (*Ophioglossum*-Form der Ried-Spektrengruppe in MENKE 1968). Die kennzeichnende Pollengruppe der Juncetum gerardi-Zone, vor allem *Plantago maritima*, ist noch gut vertreten, wenn auch deutlich geringer als im optimalen Juncetum gerardi. Neu treten neben *Ophioglossum* vor allem *Trifolium*-, *Sagina*-Pollen und Pollen vom *Cerastium*-Typ hinzu, Pollen von Gattungen also, die auf weniger extreme Salzrasen und Süßrasen beschränkt sind. Im übrigen ist die Pollenflora deutlich sippenärmer als die der *Ophioglossum*-Form der Ried-Spektrengruppe (MENKE 1968). Eine Trennung ist anscheinend möglich. Zu berücksichtigen ist bei einem Vergleich rezenter Spektren mit fossilen, daß in rezenten Spektren ganz allgemein der „Kräuterpollen" (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Liguliflorен*, *Tubulifloren*, *Urtica*, *Cruciferen*, *Chenopodiaceen* u. a.) stärker vertreten zu sein pflegt als in Proben aus vormittelalterlicher Zeit. Die Spektren aus den Sand-Trockenrasen zeichnen sich vor allem durch Pollen von *Jasione* aus, die hier auch reichlich wächst. Im unteren Bereich hat *Plantago maritima* noch Standorte, im oberen dürfte der *Plantago maritima*-Pollen, der immerhin noch Anteile um 1 bis 2% erreicht, ausschließlich von der Umgebung her verfrachtet sein. Vor allem im unteren Bereich des Trockenrasens liegt hier die Hauptverbreitung von *Armeria*. Gegenüber den tatsächlichen Anteilen an der Vegetation ist der Pollen von *Armeria* durchweg stark untervertreten.

Wenig charakteristisch sind die Spektren aus dem kleinflächigen *Scirpus*-Bestand. Immerhin sind hier *Cyperaceen*-Pollen vom *Schoenoplectus*-Typ (*Scirpus*-Typ) deutlich gehäuft.

Oberflächenproben aus St. Peter-Böhl

Die pollenfloristische Gliederung entlang des Linienprofils aus St. Peter-Böhl (Abb. 3) ist erheblich mannigfaltiger als im Profil aus dem Bottsand. Das steht aber wiederum in Übereinstimmung mit der Vegetationsgliederung: Tatsächlich spiegelt sich die Vegetation auch hier in den Pollenspektren deutlich wider. Natürlich ist nicht zu erwarten, daß sich die pollenfloristischen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Spektrengruppen und ihre Grenzen vollständig mit den vegetationskundlichen decken, zumal Vegetationsaufnahmen und Oberflächenproben unabhängig voneinander gewonnen wurden. Mit Ausnahme der Proben 12 und 26 bis 29 erreichen die Pollen der Halophyten in allen Spektren erhebliche Anteile. Am weitesten ist wiederum der *Plantago maritima*-Pollen verbreitet. Seine Maxima liegen wie die von *Glaux* und *Triglochin* im Bereich des äußeren Hanges von Wall II und in den Riegen (mit Ausnahme der Riege D, die im Bereich des Schnittes hauptsächlich vom *Agrostis stolonifera-Heleocharis uniglumis*-Kriechrasen eingenommen wird), also hauptsächlich dort, wo diese Taxa auch in der Vegetation ihre Hauptverbreitung haben.

Weniger spezifisch sind die Hauptvorkommen der Pollen von *Armeria*, *Centaurium*, *Plantago coronopus* und vom *Spergularia-Euphrasia*-Typ (weitaus überwiegend *Euphrasia*-Typ).

In den unteren Lagen des Andelrasens ist dort, wo *Salicornia* vorkommt, der *Chenopodiaceen*-Pollen deutlich gehäuft.

Die Pollen von *Liguliflorен*, *Trifolium*, *Sagina*, *Lotus*, *Ononis* und vom *Cerastium*-Typ sind in den nassen Lagen der Riegen nur gering verbreitet. Ihre Hauptverbreitung charakterisiert die höheren und weniger nassen bzw. weniger salzigen Lagen. Sie müssen hier natürlich nicht immer höhere Anteile erreichen.

Der *Ononis*-Pollen ist sehr weitgehend an die *Ononis*-Zone gebunden (vgl. „d" und „6" in Abb. 3) und erreicht hier meist auch beachtliche Anteile. *Lotus*-Pollen ist außer in der *Ononis*-Form (d) auch in den Spektren aus den Trockenrasen (4 und 7 bzw. f) z. T. stark vertreten.

Die Spektren aus den Trockenrasen (einschl. Sagino-Cochlearietum sedetosum) lassen sich nicht einheitlich charakterisieren. *Lotus*-, *Liguliflorен*- bzw. *Trifolium*-Pollen sind meist gut, *Ononis*-Pollen ist dagegen kaum vertreten. Pollen von *Plantago maritima* ist unterschiedlich verbreitet. Gelegentlich erreicht der Pollen vom *Rumex acetosa/acetosella*-Typ höhere Anteile. In diesen Fällen handelt es sich zweifellos um Pollen von *Rumex acetosella*, die in diesen Rasen wächst. In den Spektren aus den Trockenrasen der Wälle IVa und IVb tritt *Scleranthus*-Pollen auf. Die Spektren aus dem Sagino-Cochlearietum sind zu schwach charakterisiert. Lediglich der *Cruciferen*-Pollen ist hier schwach gehäuft. In Anbetracht der starken Verbreitung von *Cochlearia danica* sind die Anteile des *Cruciferen*-Pollens jedoch auffallend niedrig.

Oberflächenproben aus den Marschen-Vorländern

Eine Reihe von Oberflächenproben wurde auch aus den Marschen-Vorländern an verschiedenen Stellen der schleswig-holsteinischen Westküste genommen. Das Ergebnis ist bisher weniger klar als in den beiden besprochenen Fällen. Sehr viel höher ist allgemein der Anteil an eindeutig umgelagerten Pollen und Sporen. Die Voraussetzungen für die Ablagerung von Fremdpollen sind in den schlickigen Anlandungs- und Anwachsgebieten auch zweifellos besonders günstig.

In einer Reihe von Proben ergaben sich dennoch ähnliche Beziehungen zwischen den Pollenspektren und der Vegetation, wie sie nach den besprochenen Ergebnissen zu erwarten wären, dergestalt, daß im Juncetum

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

gerardi Pollen von *Plantago maritima*, *Triglochin*, *Glaux*, *Armeria* und vom *Spergularia*-Typ ihre Hauptverbreitung haben, im unteren Andelrasen und in Queller-Beständen dagegen *Chenopodiaceen*-Pollen. Aber die Beziehungen sind einerseits nicht immer so eindeutig, zum anderen sind selbst in guten Juncetum gerardi-Beständen die Halophyten-Pollen z. T. nur gering vertreten. Eine Erklärung mag außer in Fremdeinflüssen darin zu suchen sein, daß diese Außendeichsländer heute einer äußerst intensiven Nutzung unterworfen sind, derzufolge die Rasen von unzähligen Schafen kahlgefressen werden, ganz abgesehen davon, daß auch der Mensch ständig für Materialumlagerungen sorgt. Somit stellen die heutigen Außendeichsländer von pollenanalytischen Gesichtspunkten aus wohl auch keine geeigneten Objekte dar.

Ergebnis

Insgesamt ergibt sich, daß Pollenverfrachtungen durch Wind und Wasser im Verhältnis zu dem am Ort der Erzeugung verbleibenden Pollen jedenfalls in den Gebieten von St. Peter-Böhl und im Bottsand offenbar nur eine untergeordnete Rolle spielen, so daß sich die örtliche Vegetation mit Einschränkungen, die sich aus der Pollenproduktion und -verbreitung sowie der Bestimmbarkeit des Pollens ergeben, in den Pollenspektren durchaus widerspiegelt. Ähnliches dürfte für tonige Sedimente gelten, wenigstens soweit sie unter besonders ruhigen Bedingungen abgelagert wurden.

In den marinen Gebieten lassen sich auf Grund der pollenanalytischen Untersuchungen an Oberflächenproben bisher im wesentlichen folgende „Spektrengruppen" und „Formen" (MENKE 1968) gegeneinander abgrenzen:

1. *Chenopodiaceen*-Spektrengruppe

   Kennzeichen: Mehr oder minder starke Vorherrschaft von *Chenopodiaceen*-pollen.

   Vegetation: Hauptsächlich Salicornietum und Puccinellietum.

   Bei fossilen Spektren sind auch andere, z. B. siedlungsbedingte Vegetationstypen dieser Art möglich.

2. *Plantago maritima*-Spektrengruppe

   Kennzeichen: Mehr oder minder starke Beteiligung der Pollen von *Plantago maritima* und *Glaux*, mit Einschränkungen auch von *Triglochin*, *Armeria* und vom *Spergularia-Euphrasia*-Typ.

   Formen:

   a) *Chenopodiaceen*-Form als Überleitung zu 1.

   b) Reine Form. Vegetation: Hauptsächlich Juncetalia maritimi-Gesellschaften tieferer bzw. salzigerer Lagen.

   c) *Liguliflorenen*-Form mit stärkerer Beteiligung von *Liguliflorenen-*, *Trifolium-*, *Sagina-*, *Lotus*-Pollen und Pollen vom *Cerastium*-Typ. Vegetation: Hauptsächlich Juncetalia maritimi-Gesellschaften höherer bzw. weniger salziger Lagen, z. T. auch Trockenrasen.

   d) *Ononis*-Form mit deutlicher Häufung von *Ononis*-Pollen neben den kennzeichnenden Formen von c. Vegetation: Ononis spinosa-Carex distans-Ass.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

e) *Ophioglossum*-Form mit deutlicher, wenn auch meist nicht starker Häufung von *Ophioglossum*-Sporen, z. T. neben den kennzeichnenden Pollen von c. Vegetation: Ophioglossum vulgatum-Carex distans-Ass.

f) *Jasione-Scleranthus*-Form mit stärkerer Beteiligung von *Rumex*-Pollen bzw. deutlicher Beteiligung von *Scleranthus*- oder *Jasione*-Pollen, neben den kennzeichnenden Pollen von c. Vegetation: Hauptsächlich Sand-Trockenrasen.

In den Formen c bis f sind die Halophyten-Pollen z. T. nur noch schwach vertreten. Im übrigen muß bei der Abgrenzung der Gruppen und Formen das Gewicht auf die Schwerpunkte der Pollenverbreitung gelegt werden. Einzelpollen aller Taxa können natürlich in allen Gruppen und Formen auftreten.

Fossile Haken in West-Eiderstedt

Die Eiderstedter Marsch wird etwa in West-Ost-Richtung von zwei unregelmäßigen, mehr oder minder parallelen Sandrücken durchzogen (Abb. 1). Nach DITTMER (1952) wurden sie lange Zeit für anstehendes Pleistozän gehalten. Aber schon JENSEN (1933) bezeichnete sie als überdünte „Nehrungen" und verlegte ihre Bildung in das Holozän. Sie sollen ältere marine Tone überlagern. Die Kerne dieser Haken wurden nach DITTMER (1952) aus dem Material eines Abrasionsgebietes aufgebaut, das nördlich von Ording in der heutigen Hever-Mündung liegen soll.

Die Rücken haben Höhen zwischen etwa + 3 und + 5 m NN, ihre Oberfläche liegt aber zur Hauptsache nur zwischen + 1 und + 3 m NN (Meßtischblätter 1617 und 1618). Zwischen Tating und Garding verlief ehemals ein Priel, die „Süderhever" (Abb. 1).

In der Sandgrube in Tholendorf (Abb. 1) wurden an der Basis gerade noch die kiesführenden Sande des eigentlichen Riffes aufgeschlossen (Abb. 6 im Anh.). Dieses Material ist zweifellos unter mehr oder minder freiem Zugang von Strömung und Wellen abgelagert worden. Darüber liegt steinfreier Feinsand, in dem mehrfach Serien von Anwachs-Schichten auftreten, die (z. T. erosiv) durch reine Sandlagen voneinander getrennt sind. Dieser Komplex (Lokalzonen B bis D in Abb. 6) wird zunächst von reinem, später humosem Sand überdeckt (E und F in Abb. 6). Dieser schließt mit anmoorigen Humuslagen ab. Dann folgen wieder Sande mit geringen Ton- und Schluffbeimengungen (G in Abb. 6), die von einzelnen Humuslagen durchzogen sind. Die Serie wird schließlich mehr oder minder erosiv von schluffig-sandigem Material überdeckt.

S.B.

Der petrographische Aufbau ist im Prinzip an der ganzen Nordseite der Grube gleich, und die einzelnen Schichtkomplexe lassen sich durchgehend verfolgen. Der Wall besteht an der Südseite der Grube, d. h. in seinem zentralen Teil, hauptsächlich aus reinem Sand. Basal sind auch hier die kiesigen Sande und in schwächerer Ausbildung ebenfalls die Anwachs-Schichten vorhanden, mit wohl nicht großem Niveau-Unterschied zur Nordseite. Etwa 1 m unter der rezenten (heute abgetragenen) Oberfläche liegen dort Kulturschichten aus der Römischen Kaiserzeit (BANTELMANN, mdl.). Die Hauptübersandung erfolgte also zwischen der Bildung des Anwachses und der kaiserzeitlichen Besiedlung. Später scheint sich die Oberfläche nur noch relativ geringfügig verändert zu haben.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Im allgemeinen eignen sich Sande, Schluffe und Tone für pollenanalytische Untersuchungen weniger gut als organogene Ablagerungen. Es gibt aber Ausnahmen von dieser Regel. In unserem Fall zeigt der Verlauf der Pollenkurven (Abb. 6) im einzelnen so charakteristische Züge, daß der größte Teil des Pollens in den einzelnen Horizonten autochthon sein muß. Pollenzersetzung und vertikale Pollenwanderungen (die z. B. in den zahlreichen Wurzelröhren durchaus möglich wären) blieben anscheinend ohne wesentlichen Einfluß auf den Verlauf der Pollenkurven.

Das basale, kiesführende Material ist fast pollenfrei. Eine Vorstellung von der Pollenzusammensetzung in dem unteren Teil des hangenden Sandes geben die Spektren 1 und 2 (Abb. 6). Die Pollendichte (nicht dargestellt) ist auch hier zunächst noch äußerst gering, das NBP/BP-Verhältnis (Σ NBP) ist so niedrig und die NBP-Zusammensetzung so unspezifisch (mit hohem Anteil an umgelagerten Pollen und Sporen), daß wohl nicht mit einer nennenswerten Vegetationsbedeckung gerechnet werden kann. Die obere Grenze dieser Zone A liegt etwa 3 m unter der heutigen Oberfläche.

In der folgenden Lokalzone B sprechen *Hystrichosphaeren*, präquartäre Pollen und Sporen, Sporen vom *Dryopteris*-Typ u. a. ebenfalls noch für eine stärkere Pollenumlagerung im Vergleich zum Anteil des autochthonen Pollens. Die Anwachs-Schichtungen sprechen aber schon für wesentlich ruhigere Bedingungen.

Das NBP/BP-Verhältnis ist auch hier meist noch recht niedrig, doch herrscht innerhalb des Nichtbaumpollens anfangs der *Chenopodiaceen*-Pollen weitaus vor. Später erreichen *Gramineen*-Pollen höhere Anteile. Mit geringen Anteilen sind Pollen verschiedener Halophyten vertreten.

Die Lokalzone C beginnt noch mit höheren *Chenopodiaceen*-Anteilen, im oberen Teil (C_1, C_2) spielen andere Halophytenpollen, vor allem cf. *Triglochin*, *Glaux* und *Plantago maritima*, eine größere Rolle. Es dominieren *Gramineen*-Pollen. Später (C_2) beginnt die Ausbreitung der *Liguliflorен*-Pollen.

Die derzeitige örtliche Vegetationsentwicklung läßt sich in ihren Grundzügen mit Hilfe der Erfahrungen an Oberflächenproben zwanglos deuten. Danach könnte man für die Zone B im wesentlichen mit einem Queller-Bestand oder einem Andelrasen mit Queller-Beteiligung rechnen, der erst wenig über dem derzeitigen MTHW lebte. Für die Zone C_1 kann man einen Salzrasen mit *Gramineen*-Dominanz, aber noch ohne wesentliche Beteiligung der Taxa höherer Lagen vermuten und für die Zone C_2 schließlich einen Salzrasen höherer Lage erwarten. In der Abfolge ergäbe sich also im Prinzip eine ähnliche Gliederung wie sie heute am äußeren Hang des Walles II in St. Peter-Böhl höhenmäßig zoniert ist. Der Abschluß dieser Entwicklung ist jedoch nicht erhalten geblieben (Erosion!).

Wie weit ist nun eine Datierung möglich?

Von der Zone B ab ist vereinzelt *Fagus*-Pollen ziemlich regelmäßig beteiligt, *Carpinus*-Pollen ist dagegen anfangs noch kaum vorhanden. Der Beginn der *Fagus*-Kurve (bei Auszählung auf 75 bis 100 EMW s. l.-Pollen) ist nach Radiocarbon-Datierungen in unserem Gebiet auf etwa 2100 v. Chr. anzusetzen, der Beginn der *Carpinus*-Kurve auf ca. 1900 v. Chr. (vgl. dazu auch KUBITZKI 1961, KUBITZKI u. MÜNNICH 1960).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Den Umständen nach wird man vermuten dürfen, daß der einschneidende Wechsel in den Sedimentationsbedingungen (oberer Bereich der Zone A) spätestens in die Zeit um 2000 v. Chr., wahrscheinlich schon etwas früher, fallen dürfte. Das würde mit den allgemeinen geologischen und vegetationsgeschichtlichen Erfahrungen auch zwanglos übereinstimmen: Um diese Zeit endete nämlich die „frühsubboreale Ingression" (vgl. MENKE 1968). Wenigstens der obere Teil des ehemaligen Riffes gehört demnach offenbar den „Dornum-Schichten" an (BRAND, HAGEMAN, JELGERSMA u. SINDOWSKI 1965).

Nach dieser Datierung und Lokalentwicklung muß wenigstens der Tholendorfer Wall um 2000 v. Chr. ohne weiteres betretbar gewesen sein. Das deckt sich mit urgeschichtlichen Befunden (zwei Flintbeile in einer Sandgrube in Brösum, zwei Feldsteinäxte aus Brösum und Tholendorf; Datierung: Jungsteinzeit um 2000 v. Chr., nach BANTELMANN, vgl. FISCHER 1956).

In der Lokalzone D, deren Ablagerungen ebenfalls noch der Zeit zwischen 2000 und 1000 v. Chr. angehören, war die örtliche Vegetation (den Pollenspektren nach zu urteilen) der der Zone C sehr ähnlich. Der obere Teil ist auch hier anscheinend wieder erodiert.

Wegen eindeutiger Erosionen läßt sich die Entwicklung während des 2. vorchristlichen Jahrtausends nicht mehr vollständig rekonstruieren. Offen bleibt auch die Frage, was hier während der „mittelsubborealen Ingression" (der die „Meldorf-Schicht" angehört), geschah. Der Meereseinfluß scheint während dieser Zeit — wenn man von möglichen Erosionen absieht — nicht übermäßig groß gewesen zu sein. Auch Überdünungen fanden offenbar nicht statt. Wenn man (als Arbeitshypothese) die Entstehung des Gardinger Hauptwalles (Abb. 1) in den Beginn dieser Ingression legen (also auf etwa 1900 bis 1600 v. Chr. datieren) würde, so wären nicht nur die Befunde verständlich (da jener Wall den Tholendorfer Wall geschützt hätte), sondern es würde sich auch eine grundsätzliche Übereinstimmung mit der Entstehung der „Lundener Nehrung" ergeben.

Die folgende, im wesentlichen störungsfreie Schichtenfolge (Proben Nr. 19 bis 57 in Abb. 6) setzt anscheinend nach 1000 v. Chr. ein, und zwar dürfte die Probe Nr. 22 etwa in die Zeit um 700 v. Chr., die Probe Nr. 26 in die Zeit um 500 v. Chr. und die Probe Nr. 32 in die Zeit um Chr. Geb. zu datieren sein, in Analogie zu Pollendiagrammen aus Dithmarschen, vor allem nach dem Verhalten von *Fagus* und *Carpinus*.

Zunächst (Zone E) scheint die örtliche Vegetation noch eine Salzwiese höherer Lage gewesen zu sein. Im oberen Teil der Zone E und im unteren der Zone F sind Pollen von Kulturpflanzen und Siedlungsbegleitern (Getreide-Typ, *Polygonum aviculare*, *Polygonum persicaria*-Typ, *Spergula arvensis*, möglicherweise auch z. T. die *Chenopodiaceen*) stärker beteiligt.

Um 500 v. Chr. süßte der Rasen anscheinend aus. Die Halophyten-Pollen verschwinden praktisch ganz, während die Häufigkeit verschiedener anderer Kräuterpollen zunimmt, die die Spektren dieser Zone F deutlich mit denen der „Ried-Spektrengruppe" (MENKE 1968) verbinden. Es handelte sich wohl um einen artenreichen, aber relativ oligotraphenten (*Ophioglossum*, *Succisa*, *Gentiana pneumonanthe*, *Hydrocotyle*) Süßrasen auf einem Feuchtstandort, in dem sich zuletzt wahrscheinlich auch *Salix* ausbreitete.

Diese Entwicklung überrascht um so mehr als während der gleichen Zeit sonst im allgemeinen kräftige Meeresvorstöße zu verzeichnen sind („früh-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

subatlantische Ingression" bei MENKE 1968 bzw. „Schwabstedt-Schicht" bei BRAND, HAGEMAN, JELGERSMA u. SINDOWSKI 1965, vgl. auch WIERMANN 1962).

Während dieser Zeit fand aber eine weitere Übersandung statt. Mit Beginn der Aussüßung erscheint ziemlich regelmäßig in Spuren der Pollen von *Jasione*, also einer Art der Sand-Trockenrasen. Es wurde schon gesagt, daß die Übersandung im Zentrum des Rückens in die Zeit zwischen der Anwachs-Bildung und der nachchristlichen Besiedlung erfolgte, so daß man für den Beginn der Dünenbildung wohl den Beginn der „frühsubatlantischen Ingression" annehmen darf.

Diese Dünen schirmten die Niederung nördlich des Walles wohl gegen den Meereseinfluß von Süden her ab. Andererseits dürften die Dünen während der „frühsubatlantischen Ingression" auch den Siedlungen besonderen Schutz geboten haben, so daß das an diese Zeit gebundene erste Siedlungszeiger-Maximum (ca. 700 bis 200 v. Chr.) hierdurch verständlich wird. Nach einem Vergleich mit den Siedlungszeiger-Anteilen während der zweiten (kaiserzeitlichen) Siedlungsphase wird man auch für die ältere Siedlungsphase mit Siedlungen in unmittelbarer Umgebung des Profils rechnen müssen.

Um kurz vor Chr. Geb. kam die Übersandung anscheinend mehr oder minder zum Erliegen (Anmoor-Bildung). Um diese Zeit war auch die „frühsubatlantische Ingression" abgeklungen. Das Siedlungszeiger-Minimum um Chr. Geb. läßt sich vielleicht mit einer Abwanderung der Siedler im Zuge der Gründung von Flachsiedlungen auf der offenen Marsch erklären, die für die Zeit um Chr. Geb. eine weit verbreitete Erscheinung ist (HAARNAGEL 1950).

Kurz nach Chr. Geb., nach einer Interpolation um etwa 100 n. Chr., nahm dann der Meereseinfluß wieder zu. Möglicherweise setzte diese erste nachchristliche Ingression („Tönning-Schicht") mit höheren Fluten ein, denn an der Eider, zwischen Delve und Bergewöhrden, wurde in einem Hochmoor eine schwache Mineralanreicherungszone mit haloben Diatomeen gefunden, die in die fragliche Zeit fällt. Die ursprüngliche Höhenlage dieser Schicht läßt sich allerdings nicht mehr ermitteln (wegen wahrscheinlicher Sackungen etc.). Das Radiocarbon-Alter einer Probe unmittelbar über dieser marin beeinflußten Zone lautet: 215 $\pm$ 50 a n. Chr. (Hv 767 B). Die Datierung einer Probe verkohlter Gerste (etwa entsprechend Proben-Nr. 37—43 in Abb. 6) aus Tholendorf ergab 170 $\pm$ 75 a n. Chr. (Hv 2258). Pollenanalytisch handelt es sich in beiden Fällen etwa um den gleichen Horizont, für den ein Mittelwert von 200 $\pm$ 50 a n. Chr. eingesetzt werden kann und der auch in Tholendorf unmittelbar über dem Beginn einer erneuten marinen Beeinflussung liegt (Zone G, ab Probe Nr. 36 in Abb. 6).

Der Süßrasen wurde offenbar wieder von einem Salzrasen höherer Lage (*Liguliflorен*, *Trifolium*, *Sagina*, *Ophioglossum* u. a.) abgelöst.

Um die gleiche Zeit wurden an der ganzen südlichen Nordsee die Flachsiedlungen allmählich aufgegeben, und es setzte der Wurtenbau, d. h. die künstliche Aufhöhung der Wohnplätze durch Dung- und Kleinpackungen ein (HAARNAGEL 1950). Diesem Bild fügt sich auch die erneut stärkere Besiedlung der Dünen in Eiderstedt ein.

Herr Dr. A. BANTELMANN überließ mir während der Niederschrift des Manuskriptes freundlicherweise eine Sodenpackung aus einem Sodenbrunnen der Römischen Kaiserzeit von einem Siedlungsplatz in Esing (Abb. 1). Der Ort, an dem die Soden entnommen wurden, ist natürlich nicht überliefert.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Man wird aber vermuten dürfen, daß sie aus der Niederung zwischen dem Hauptwall und dem Tholendorfer Wall, jedenfalls aus der Nähe der Siedlung stammen (BANTELMANN, mdl.); das muß im Rahmen der geologischen Aufnahme weiter verfolgt werden. Die Soden bestehen aus fettem Ton, der unten (oder oben?) eine ca. 2 cm starke Lage aus Pflanzenfasern führt. Dann folgt zunächst eine etwa 2 cm mächtiger Ton, der von dünnen, parallelen, humosen Lagen durchsetzt ist. Dieser wird dann von fettem, grauem Ton überlagert.

Die pollenanalytischen Untersuchungen an diesen Soden (Abb. 7 im Anh.) ergänzen das bisher gewonnene Bild: Die Baumpollen-Spektren (*Fagus*!) lassen sich zwanglos in das Pollendiagramm aus Tholendorf einfügen (Abb. 6) und zwar in den Bereich der Proben Nr. 34 bis 39. Damit sind die Ablagerungen in die Zeit zwischen Chr. Geb. und etwa 200 n. Chr. zu datieren. Der Gehalt an Fremdpollen ist offenbar sehr gering, was wohl auf die geschützte Lage und Sedimentation unter ruhigen Bedingungen zurückzuführen ist. Der Faserhorizont dürfte die Sodenbasis darstellen.

Die Lokalentwicklung ist sehr aufschlußreich: Der Faserhorizont wurde zweifellos unter großer Vernässung in salzigem Milieu abgelagert. Dafür sprechen vor allem die zahlreichen *Foraminiferen*. In der Pollenflora ist der *Chenopodiaceen*-Pollen stark vertreten, während Pollen anderer Halophyten zunächst noch recht spärlich sind. Sie beherrschen dann aber die Spektren aus dem Ton (in dem keine *Foraminiferen* gefunden wurden). Diese Spektren zeigen also typische Pollenvergesellschaftungen aus echten Salzwiesen. Dabei gehören die Spektren zunächst der *Liguliflorenen*-Form, später mehr oder minder der reinen bzw. *Chenopodiaceen*-Form der *Plantago maritima*-Spektrengruppe an.

Aus allen Befunden läßt sich für die Zeit der kaiserzeitlichen Besiedlung (um 200 n. Chr.) folgendes Landschaftsbild ableiten: In den Niederungen bildete sich eine Salzmarsch unter echten Salzwiesen. Die sandigen Hänge, wenigstens der Nordhang des Tholendorfer Walles, wurden von Rasen im Übergangsbereich zwischen Salz- und Süßrasen (*Ophioglossum*- bzw. *Liguliflorenen*-Form der *Plantago maritima*-Spektrengruppe), z. T. mit *Radiola linoides* u. a., eingenommen, während auf den besiedelten Rücken wohl neben Unkrautfluren Trockenrasen (*Jasione*, *Scleranthus perennis*) wuchsen. Somit ergibt sich hier eine Vegetationsgliederung, die in den Grundzügen der heutigen von St. Peter-Böhl zwanglos vergleichbar ist, wobei allerdings die Ononis spinosa-Gesellschaft wohl durch die Ophioglossum-Gesellschaft vertreten war, was auf ein basenärmeres Substrat zurückgeführt werden könnte.

Für die Landschaftsentwicklung ergibt sich daraus, daß die kaiserzeitliche Ingression zu Beginn des ersten nachchristlichen Jahrtausends möglicherweise mit Einbrüchen bzw. Durchbrüchen durch die Wälle einsetzte.

Nach dem Verlauf der Pollenkurven ist dabei folgende Deutung der Lokalentwicklung möglich: Der Einbruch führte zunächst zu einer starken Vernässung im salzigen Milieu (Faserhorizont mit *Chenopodiaceen*-Pollen und *Foraminiferen*). Sie nahm dann vorübergehend wieder ab (*Liguliflorenen*-Form der *Plantago maritima*-Spektrengruppe) und später erneut zu.

Die Bedeichungsgeschichte (FISCHER 1956) lehrt, daß die Marschenbildung um Tholendorf im hohen Mittelalter im wesentlichen abgeschlossen gewesen sein muß: Die damalige Insel Utholm, auf der Tholendorf liegt, wurde wahrscheinlich zu Beginn des 12. Jahrhunderts eingedeicht (Abb. 1).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Das heutige unregelmäßige Netz der Entwässerungszüge dürfte sich im wesentlichen noch an den Verlauf der ehemaligen Priele im unbedeichten Zustand anlehnen. Schon die im 12. und 13. Jahrhundert angelegten Köge haben durchweg ein geradliniges Entwässerungsnetz. Der ehemalige Gezeitenstrom zwischen Tating und Garding, der Utholm zur Insel machte, die Süderhever (Abb. 1), wurde seit dem Ende des 12. Jahrhunderts allmählich eingekoogt und um 1231 durchdämmt. Die Süderhever muß also schon vor dem Beginn der Bedeichungen vorhanden gewesen sein. Andererseits wäre aber wohl die Existenz des reinen Süßrasens in Tholendorf in vorchristlicher Zeit schwer verständlich, wenn man annehmen wollte, daß die Süderhever schon in vorchristlicher Zeit vorhanden war. Man wird also möglicherweise die erneute Versalzung in früher nachchristlicher Zeit mit dem Durchbruch der Süderhever in Beziehung bringen können. Das bleibt im einzelnen noch zu prüfen.

Die Besiedlung während der Römischen Kaiserzeit

Die Besiedlung des Tholendorfer Rückens während der Römischen Kaiserzeit kommt im Pollendiagramm durch verstärkte Anteile der Pollen von Kulturpflanzen und Kulturbegleitern klar zum Ausdruck (Abb. 6). Aus einem

Tabelle 5 Fossilien

aus dem Brandhorizont der Röm. Kaiserzeit und aus zeitlich entsprechenden Pollenspektren

Pollen und Sporen:	Makrofossilien:
Cerealia (+++)	Hordeum vulgare (++++) Avena (+)
Chenopodiaceae (++)	Atriplex patulum-Typ (++) Atriplex hastata-Typ (++) Chenopodium ficifolium (+)
Polygonum aviculare (++) Polygonum persicaria-Typ (+)	Polygonum aviculare (+) Polygonum lapathifolium (+)
Spergula arvensis (+)	Spergula arvensis (+)
Trifolium (++) Trifolium pratense-Typ (+)	cf. Trifolium (+)
(Plantago lanceolata)	Plantago lanceolata (+)
Linum usitatissimum (+)	
Malvaceae (+)	
(Cyperaceae)	Carex flava (+)
Gramineae, Wild-Typ (++++)	Poa pratensis-trivialis-Typ (++) Bromus-sp. (++)
Sagina (+) Ophioglossum (++) Lotus (++) Potentilla-Typ (+) Hydrocotyle (+) Lycopodium inundatum (+) Radiola linoides (+)	
Plantago maritima (++) Glaux (+) Armeria (+)	
Scleranthus perennis (+) Ononis (+) Jasione (+) u. a.	

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Siedlungsplatz an der Südostseite der heutigen Grube erwies sich eine Brandschicht als recht fossilienreich (Tab. 5). Durch Verbindung von Scherbenfunden aus dieser Zeit mit einer humosen Lage, die eine pollenanalytische Bearbeitung zuließ, konnte diese Siedlung dem Pollendiagramm (Abb. 6) näher zugeordnet werden (17 bis 21% *Fagus*, 6 bis 8% *Carpinus*, 66 bis 68% *Quercus*, *Linum usitatissimum*, 10 bis 20% *Cerealia* in der humosen Lage, ferner zahlreiche Kräuterpollen: *Radiola*, *Lotus*, *Ophioglossum*, *Hydrocotyle*, *Potentilla*, *Trifolium*, vereinzelt *Plantago maritima*, *Armeria*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum persicaria*-Typ u. a.). Die Siedlung entspricht etwa dem Bereich der Proben Nr. 37 bis 46. Eine weitere Kulturschicht (muddeartiges, geschichtetes Material mit zahlreichen Scherben) an der Südwestseite der heutigen Grube, die ebenfalls pollenanalytisch bearbeitet wurde, erwies sich nach den Pollenspektren (34% *Fagus*, 10% *Carpinus*, 48% *Quercus*, massenhaft *Cerealia*) als sehr wahrscheinlich etwas jünger. In dieser Schicht wurden nur wenige, verkohlte und besonders resistente Makro-Reste nachgewiesen.

Die Siedler der Römischen Kaiserzeit (um 200 n. Chr.) bauten in Tholendorf in erster Linie anscheinend Gerste an. Daneben betrieben sie zweifellos auch Flachsanbau. Wenn das oben entworfene Landschaftsbild dieser Zeit zutrifft, so standen als Ackerland wohl nur die Dünen zur Verfügung, da sich in den Niederungen die Salzmarsch bildete. Eindeutige Spuren einer Beackerung der Düne wurden bei den Ausgrabungen in Esing (BANTELMANN, mdl.) aufgedeckt. Anscheinend wurde auch die Tholendorfer Düne beackert.

Rückblick

Die wichtigsten landschaftsgeschichtlichen Ereignisse um Tholendorf sollen noch einmal kurz zusammengefaßt und mit früheren Angaben (BRAND, HAGEMAN, JELGERSMA u. SINDOWSKI 1965, MENKE 1968) verglichen werden:

Um 100 n. Chr.: Erneute Versalzung der Niederungen und wahrscheinlicher Beginn der örtlichen Marschenbildung (als Folge von Durchbrüchen durch die Wälle?). Erneute Besiedlung der Düne.

Beginn der ersten nachchristlichen Ingression (um 250 n. Chr. in Holland), Beginn des Wurtenbaues.

Um Chr. Geb.: Mehr oder minder deutliches Abklingen der äolischen Umlagerung, Anmoor-Bildung unter Süßbedingungen. Siedlungszeiger-Minimum in Übereinstimmung mit Flachsiedlungen in der offenen Marsch. Zeitliche Übereinstimmung mit der „frühsubatlantischen Stillstandsphase (Regression?)“ (MENKE 1968).

Um 500 v. Chr.: Beginn der Aussüßung, vermutlich als Folge eines Schutzes vor marinen Einflüssen durch Dünenbildung. Wahrscheinliche Besiedlung der Düne von etwa 700 bis 200 v. Chr. Zeitlich übereinstimmend mit dem Beginn der „frühsubatlantischen Ingression“ (Schwabstedt-Schicht).

Kurz vor 2000 v. Chr.?: Beginn der Anwachs-Bildung über Riff-Ablagerungen und Abklingen des vollmarinen Einflusses, zeitlich wahrscheinlich übereinstimmend mit dem Ende der „frühsubborealen Ingression“ (Dornum-Schichten).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Die großen, faziesbedingten Unterschiede zwischen der Genese des Tholendorfer Walles im marinen Faziesbereich und der Entwicklung in den Ästuaren und Buchten (MENKE 1968) zeigen, welch große Rolle der Faziesbereich spielt und wie sehr örtliche Faktoren zu beachten sind. Darauf ist in jüngster Zeit mehrfach hingewiesen worden (BANTELMANN 1966, PRANGE 1963, 1967a, 1967b). Die überraschenden zeitlichen Übereinstimmungen im Einsetzen wesentlicher Ereignisse zwischen derart verschiedenartigen Faziesbereichen zwingen aber die Frage auf, ob nicht doch in stärkerem Maße großräumig wirkende Faktoren im Spiel waren, als vielfach angenommen wird. Grundsätzliche Gegensätze zwischen denjenigen Auffassungen, die das fazielle Geschehen in den Vordergrund stellen und den Auffassungen, die die zyklische Ingressivität der Nordsee betonen, müssen nicht bestehen: Das eine schließt das andere nicht aus.

Schriften

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich im wesentlichen nach

Oberdorfer, E. – 1962 – Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland, 2. Aufl. — Stuttgart;

Schmeil, O. u. Fitschen, J. – 1958 – Flora von Deutschland, 68. Aufl. — Heidelberg.

Bantelmann, A. – 1966 – Die Landschaftsentwicklung im nordfriesischen Küstengebiet, eine Funktionschronik durch fünf Jahrtausende. — Die Küste **14** (2): 5—99. Heide i. H.

Brand, G., Hageman, B. P., Jelgersma, S. u. Sindowski, K. H. – 1965 – Die lithostratigraphische Unterteilung des marinen Holozäns an der Nordseeküste. — Geol. Jb. **82:** 365—384. Hannover.

Bennema, J. – 1954 – Bodem- en Zeespiegelbewegingen in het Nederlandse kustgebied. — Bor en Spade **7:** 1—96. Wageningen.

Dewers, F. – 1941 – Das Alluvium. — In: Geologie und Lagerstätten Niedersachsens, **3:** 268—454. Oldenburg i. O.

Dieren, J. W. van – 1934 – Organogene Dünenbildung — 304 pp. Den Haag.

Dittmer, E. – 1952 – Die nacheiszeitliche Entwicklung der schleswig-holsteinischen Westküste. — Meyniana **1:** 138—168. Kiel.

Ellenberg, H. – 1963 – Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, in kausaler dynamischer und historischer Sicht. — Einf. i. d. Phytologie, hrsg. von H. Walter. **4** (2). 943 pp. Stuttgart.

Fischer, O. – 1956 – Das Wasserwesen an der schleswig-holsteinischen Westküste. Teil III: Das Festland. **3:** Eiderstedt. 328 pp. Berlin.

Gripp, K. – 1964 – Erdgeschichte von Schleswig-Holstein. — 411 pp. Neumünster.

Haarnagel, W. – 1950 – Das Alluvium an der deutschen Nordseeküste. — Probleme der Küstenforschung im Gebiet der südlichen Nordsee **4.** 146 pp. Hildesheim.

Jensen, K. D. – 1933 – Das Eiderstedter Alluvium unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte der schleswig-holsteinischen Westküste. — Inaug. Diss. d. Friedr.-Wilhelms-Universität zu Berlin. 126 pp. Halle.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Körner, B. – 1955 – Die Sinkstoffe der Küstengewässer. — Die Küste **4:** 5—51. Heide i. H.

Köster, R. – 1960 – Zur Frage der gegenwärtigen Senkung an der schleswig-holsteinischen Ostküste. — Die Küste **8:** 131—159. Heide i. H.

Kubitzki, K. – 1961 – Zur Synchronisierung der nordeuropäischen Pollendiagramme (Mit Beiträgen zur Waldgeschichte Nordwestdeutschlands). — Flora **150:** 43—72. Jena.

— — u. Münnich, K. O. – 1960 – Neue ^{14}C-Datierungen zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte Nordwestdeutschlands. — Ber. dtsch. bot. Ges. **73:** 137—146. Stuttgart.

Künnemann, Chr. – 1941 – Das Sehestedter Moor und die Ursachen seiner Zerstörung. Ein Beitrag zur Geologie der Nordseemarsch. — Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet **2:** 37—58. Hildesheim.

Lüders, K. – 1930 – Entstehung der Gezeitenschichtung auf den Watten im Jadebusen. — Senckenbergiana **12:** 229—254. Frankfurt/M.

Lux, H. – 1964 – Die biologischen Grundlagen der Strandhaferpflanzungen und Silbergrasansaaten im Dünenbau. — Angew. Pflanzensoz. **20:** 5—53. Stolzenau/Weser.

Menke, B. – 1968 – Ein Beitrag zur pflanzensoziologischen Auswertung von Pollendiagrammen, zur Kenntnis früherer Pflanzengesellschaften in den Marschenrandgebieten der schleswig-holsteinischen Westküste und zur Anwendung auf die Frage der Küstenentwicklung. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **13:** 195—224. Todenmann.

Prange, W. – 1963 – Das Holozän und seine Datierung in den Marschen des Arlau-Gebietes, Nordfriesland. — Meyniana **13:** 47—76. Kiel.

— — – 1967a – Geologie des Holozäns in den Marschen des nordfriesischen Festlandes. — Meyniana **17:** 45—94. Kiel.

— — – 1967b – Über die Beziehungen zwischen Schichtfolge und Meeresspiegelanstieg im Holozän der Nordseemarschen. — Geol. Rdschau **56:** 709—726. Stuttgart.

Reinke, J. – 1903 – Die Entwicklungsgeschichte der Dünen an der Westküste von Schleswig-Holstein. — Sitz.-Ber. preuß. Akad. Wiss. **13.** Berlin.

Tüxen, R. – 1937 – Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen **3.** Hannover.

— — – 1956 – Botanischer Garten Bremen. Wegweiser durch die pflanzensoziologisch-systematische Abteilung. — Hrsg. Gartenbauamt Bremen. 119 pp. Bremen.

— — u. Böckelmann, W. – 1957 – Scharhörn. Die Vegetation einer jungen ostfriesischen Vogelinsel. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. **6/7:** 183—204. Stolzenau/Weser.

— — u. Mitarb. – 1957 – Die Pflanzengesellschaften des Außendeichslandes von Neuwerk. — Ibid. N. F. **6/7:** 205—234.

— — u. Westhoff, V. – 1963 – Saginetea maritimae, eine Gesellschaftsgruppe im wechselhalinen Grenzbereich der europäischen Meeresküsten. — Ibid. N. F. **10:** 116—129.

Wiermann, R. – 1962 – Botanisch-moorkundliche Untersuchungen in Nordfriesland. Ein Beitrag zur Frage nach dem zeitlichen Ablauf der Meeresspiegelschwankungen. — Meyniana **12:** 97—146. Kiel.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Wohlenberg, E. – 1931 – Die grüne Insel in der Eidermündung, eine entwicklungs-physiologische Untersuchung. — Aus d. Arch. d. Dtsch. Seewarte **50** (2): 1—34.

— — – 1938 – Biologische Kulturmaßnahmen mit dem Queller (Salicornia herbacea) zur Landgewinnung im Wattenmeer. — Westküste **2**: 52—104. Heide i. H.

Meßtischblätter: Nr. 1617 (St. Peter) und 1618 (Garding). Hrsg.: Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein 1961 und 1962.

Luftaufnahmen von St. Peter und Bottsand.

Anschrift des Verfassers: Dr. Burchard Menke, Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein, 23 Kiel, Mecklenburger Straße 22/24.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Zu R. Menke: Strandwälle

Tabelle I:

A Puccinellietum maritimae
B Juncus anceps - Gesellschaft
C Artemisietum maritimae, fragm.
D Juncetum gerardi
E Blysmetum rufi
F Agrostis stolonifera - Heleocharis uniglumis-Gesellschaft

Nr. der Aufnahme:	4	3	1	2	5	6	7	8	9	B 12	18	21	C 17	10	11	D 19	27	37	49	26	24	E 20	38	39	40	F 42	48	41	29	28
Artenzahl:	2	2	1	1	8	9	9	16	13	16	15	16	13	7	8	6	9	7	8	11	8	7	9	7	5	6	3	3	3	2
Kenn- u. Trennarten d. Gesellschaft:																														
Puccinellia maritima	3.3	3.3	3.3	3.3	2.3	2.3	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus anceps	.	.	.	.	.	.	.	2.3	3.3	2.2	2.3	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia maritima	.	.	.	.	+.1	+	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blysmus rufus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	4.4	3.4	.	.	+.2	.	.	.	.
Heleocharis uniglumis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	+.2	1.2	2.2	3.4	2.2	3.4	3.4	2.3
Verbands-K.A.:																														
Juncus gerardi	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	3.3	2.3	3.3	.	3.3	3.3	4.4	3.4	4.5	3.4	3.4	4.4	1.2	4.4	4.5	4.5	+.2	.	.	.	.
Plantago maritima	.	.	.	.	+.2	+.1	+.1	1.2	+.1	+.1	1.2	1.1	+.1	2.2	2.1	1.2	1.2	2.2	3.3	1.2	2.3	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Armeria maritima	.	.	.	.	.	+.1	+.1	2.3	2.2	1.1	.	+.1	+.1	.	+	.	2.2	.	+.1	1.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex distans	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	2.2	.	+.2	2.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Centaurium litorale	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Odontites rubra	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	1.1	1.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex extensa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra f. lit.	.	.	.	.	3.3	2.3	1.2	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	.	+.2	.	3.3	+.2	2.2	3.4	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	+.2	+.2	1.2	.	3.3	2.3	1.2	2.2	1.2	2.2	3.3	2.2	+.2	2.2	2.2	1.2	+.2	+.2	2.2	3.4	2.3	3.4	4.5	3.3	2.3	3.4
Ordn.- u. Kl.- K.A.:																														
Glaux maritima	.	.	.	.	+.3	+.1	1.2	1.2	2.3	1.2	+.2	+.2	.	4.4	3.3	3.3	2.2	1.2	2.3	2.3	2.3	4.4	1.2	+.2	.	.	.	.	+	.
Triglochin maritimum	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+.1	+.1	+.1	1.1	+.1	.	1.2	2.2	2.2	2.2	1.2	+.1	+.1	1.2	1.2	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.
Aster tripolium	.	.	.	.	+.1	+.1	1.2	+.1	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spergularia marginata	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																														
a Salicornia europaea	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b Plantago coronopus	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
c Potentilla anserina	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.1	.	2.3	2.3	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	2.3	1.2	2.3	.	.	.	.
Trifolium fragiferum	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.3	2.3	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyrum litorale	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d Phragmites communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2°	.	.	.	.	.	+.3°	.	2.2°	.	2.2°	+.1	2.2°	.	.
e Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	2.2	2.3	2.3	2.3	.	.	.	2.3	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis v. humilis	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex flacca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium triviale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

S.B.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

zu B. Menke: Strandwälle

Tabelle 2:

A Ononis spinosa - Carex distans-Ass. (Ort: St. Peter-Böhl)
A_1 Typ. Subass.
A_2 Subass v. Sieglingia (prov.)
B Ophioglossum vulgatum - Carex distans-Ass. (Ort: Bottsand)

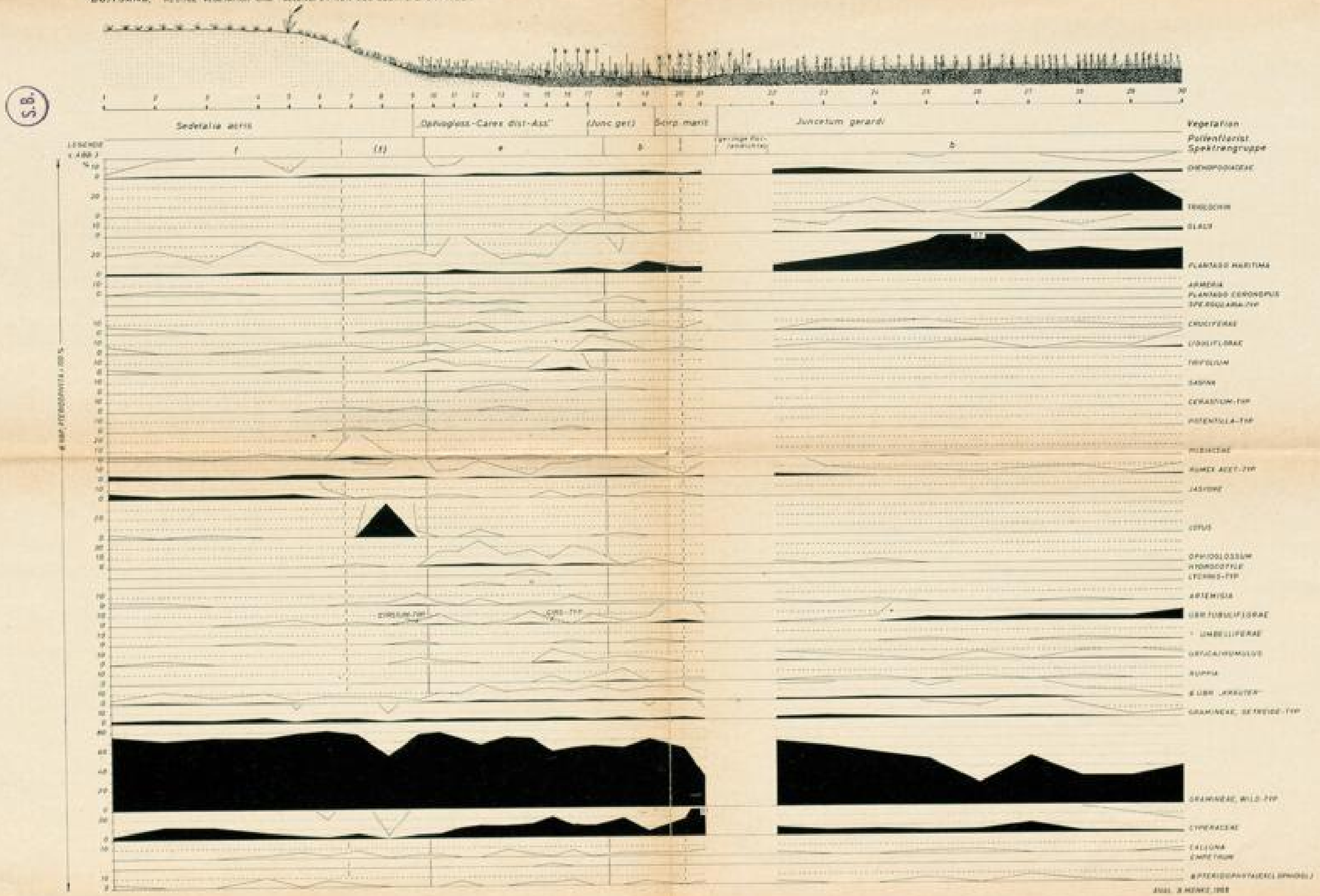
	A_1								A_2			B						
Nr. d. Aufnahme:	22	23	25	31	32	33	34	46	43	51	50	1	2	3	4	5	6	7
Artenzahl:	19	27	16	15	21	22	24	14	25	26	26	13	13	14	13	11	12	14
Trennarten d. Ass.:																		
Ononis spinosa	1.2	2.2	+.2	+.1	2.3	1.2	1.2	2.3	2.3	1.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Ophioglossum vulgatum	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	2.1	2.1	1.1	1.1	1.2	3.4	1.2
Trennarten d. Subass:																		
Sieglingia decumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.2	2.2	.	.	1.2	.	.	.	.
Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex fusca	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.2	+.2	+.2	.	.	+.2	.	1.2	.	.
Hydrocotyle vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	.	.	.	.	3.3	.	.
Verb. bis Kl.-K.A.:																		
Plantago maritima	+.1	1.2	1.1	+.2	1.2	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	1.1	.	+.1	+.1	+.1	.	1.1	1.1
Carex distans	1.2	+.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	.	.	.	.	1.1	+.2	1.2	1.2	+.2	2.2
Juncus anceps	+.2	+.2	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	+.2	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Juncus gerardi	.	.	1.2	.	+.2	+.2	.	.	.	.	+	.	+.2	.	+.2	+	1.2	+.1
Armeria maritima	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	+.1	+.1	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.
Triglochin maritimum	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Glaux maritima	.	.	+.1	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1
Centaurium litorale	+.2	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	(V)	.	.	+.1	.
Odontites rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra coll.	3.4	4.4	2.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	2.3	+.2	+.2	3.3	3.3	3.3	3.4	1.2	3.4	3.3
Agrostis stolonifera	1.2	2.2	+.2	.	.	.	.	2.3	3.3	2.3	1.2	.	1.2	.	2.2	.	1.2	1.2
Begleiter:																		
a Potentilla anserina	+.1	+.2	2.2	2.3	1.2	2.3	+.2	2.3	1.2	.	+.2	1.2	1.2	1.2	.	1.2	1.2	3.3
Agropyrum litorale	+.2	.	.	+.3	.	+.2	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium fragiferum	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyrum repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
b Poa pratensis v. humilis	1.2	2.3	1.2	2.2	3.3	3.3	2.3	3.3	3.3	.	+.2	1.2	+.2	1.2	1.2	.	.	+.2
Lotus corniculatus	2.3	+.2	+.2	2.2	2.2	2.3	1.2	2.3	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Carex arenaria	+.2	2.2	.	1.2	1.2	1.2	2.3	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca ovina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.3	.	.	.	.	.
c Holcus lanatus	.	+	.	.	+.2	+.2	1.2	+.2	+.2	2.2	2.3	+.2	+.2	1.2	2.2	2.3	2.2	.
Cerastium triviale	+.2	+.1	.	.	+.1	+.1	+.2	.	+.1	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acer	.	+	.	.	.	.	+	.	+.1	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	+	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lychnis flos-cuculi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	1.2	2.2	.	.
Lotus uliginosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Juncus conglomeratus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.
d Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	+.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.2	.	.	.	+.2	+.2	3.3	2.3	+.2
Carex flacca	2.2	1.2	2.3	+.2	1.2	1.2	1.2	.	+.2	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	+.2	+.2	.	+.2	1.2	+.2	.	+.2
Hypochoeris radicata	1.2	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	.	+.2	.	.	+.1	.	.	+.1	+.1	1.1	1.1	.	.	.	+.1	.	.	.
Luzula multiflora	.	+.2	.	.	.	.	+.2	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+.1	.	+.1	+.1
Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium minus	.	+.2	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina nodosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	(V)	.	.	.	.
Sagina procumbens	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia stricta	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex oederi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.
e Phragmites communis	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2°	1.2°	3.4°	1.2°	1.1°	.	.	.	1.2°	1.1°
Scirpus maritimus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1°
f Plantago coronopus	+.1	+.2	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cochlearia danica	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
g Salix repens	.	+	.	.	.	+.3	+.3	.	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.
Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	.	+.3	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinia coerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

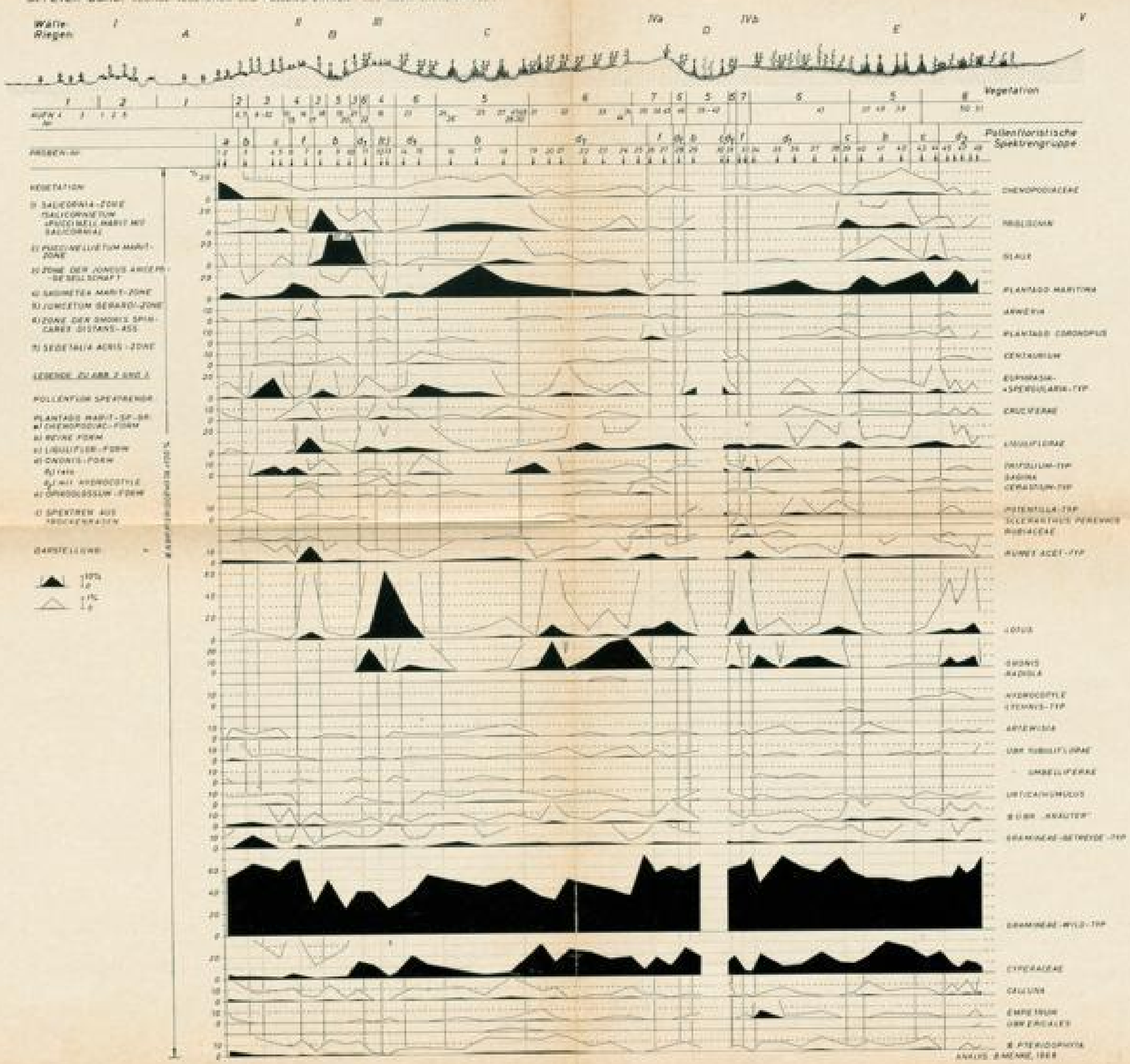
ABB. 2 zu E. MENKE: STRANDWALLE

BOTTSAND. HEUTIGE VEGETATION UND POLLENSPEKTREN AUS OBERFLÄCHENPROBEN



Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

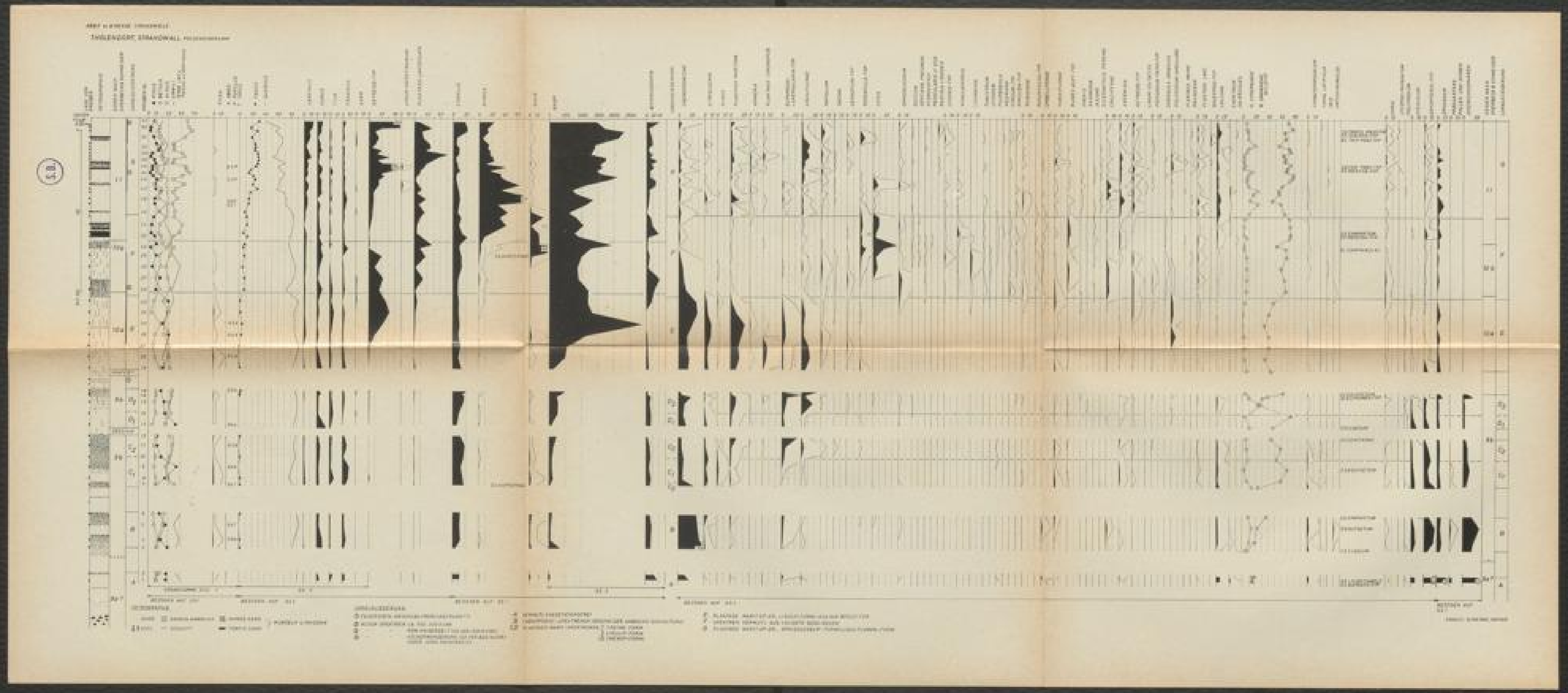
Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



S.B.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

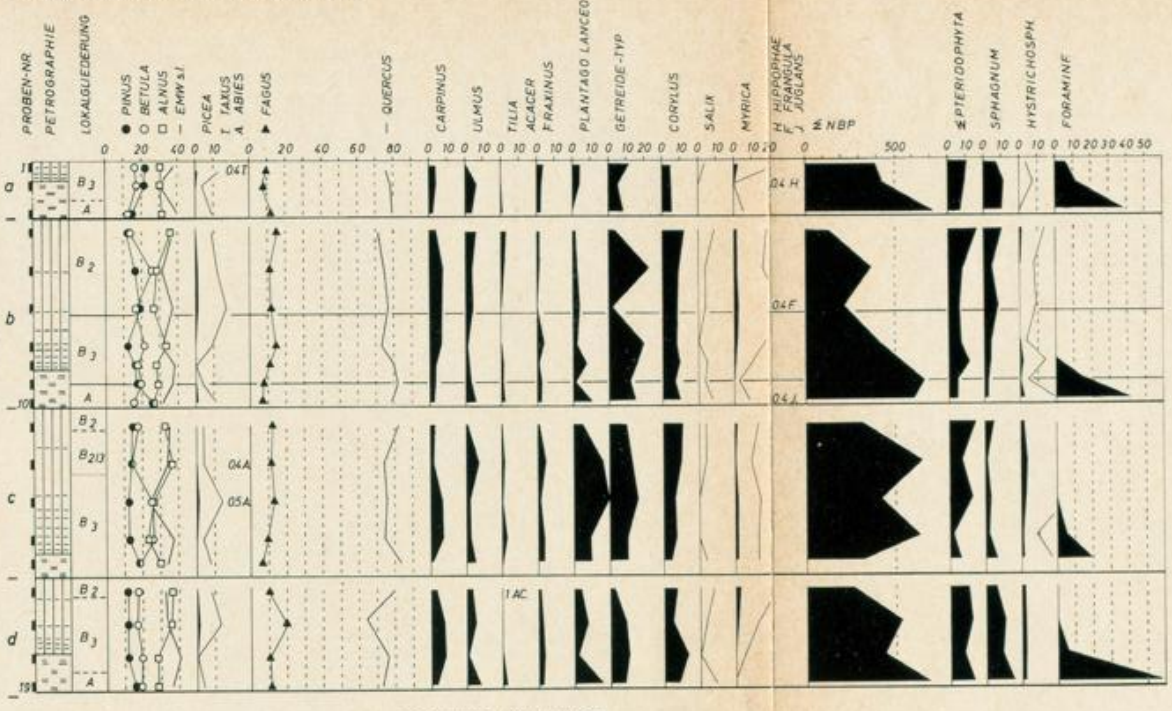


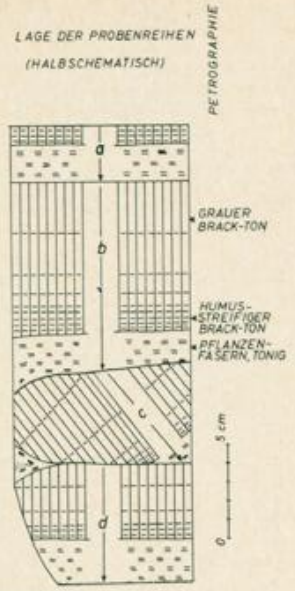
Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

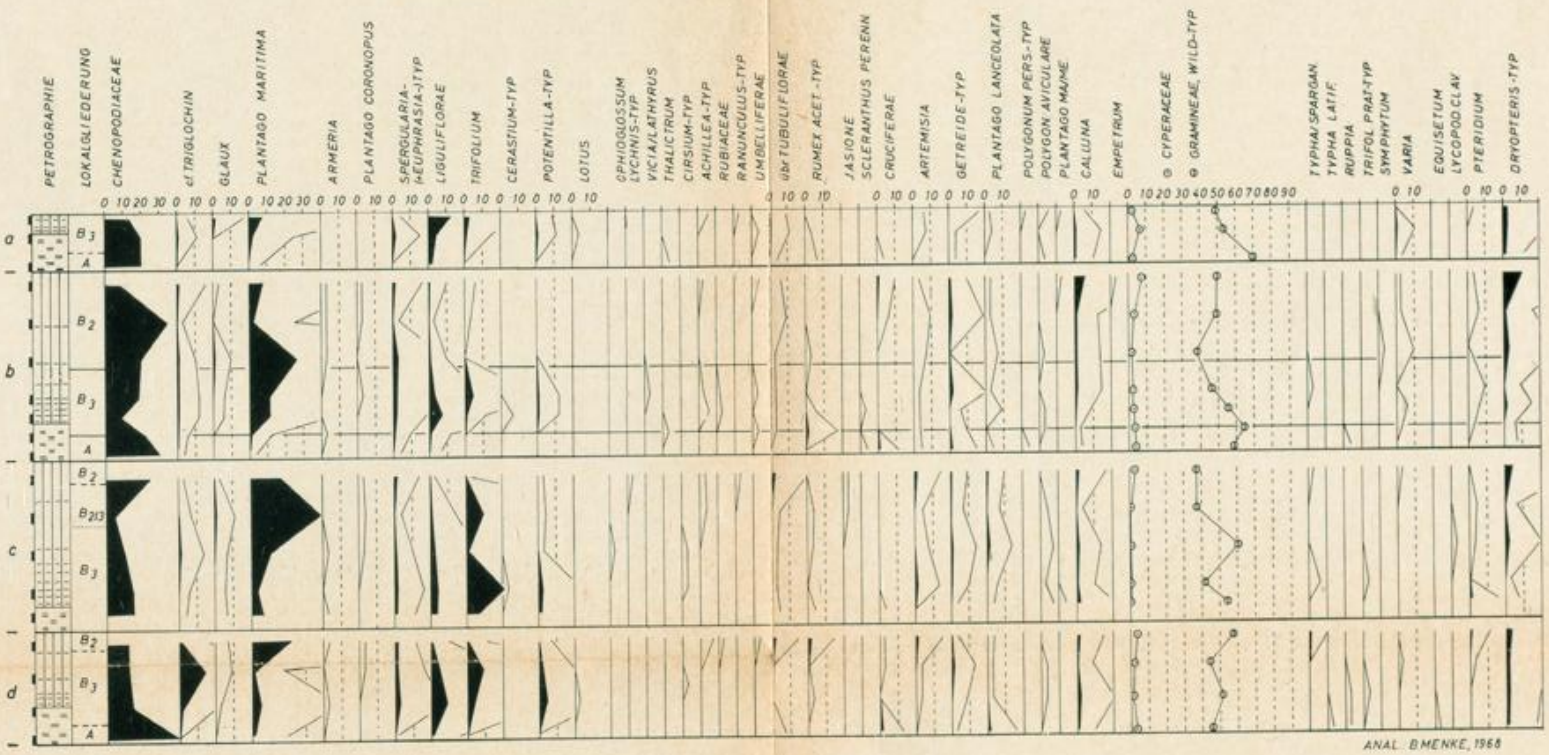
Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Abb. 7 zu B. MENKE STRANDWÄLLE

ESING, Sodenbrunnen (Röm. Kaiserzeit)







ANAL. B. MENKE, 1968

S.B.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft (alte Serie)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: NF_14

Autor(en)/Author(s): Menke Burchard

Artikel/Article: Vegetationskundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Strandwällen - mit Beiträgen zur Vegetationsgeschichte sowie zur Erdund Siedlungsgeschichte West-Eiderstedts 95-120