

TELMA	Band 8	Seite 107-121	1 Abb., 6 Tab.	Hannover, Dezember 1978
-------	--------	---------------	----------------	-------------------------

Frühere Pflanzengesellschaften küstennaher nordwestdeutscher Moore

Earlier Plant Associations in Perimarine Mires of North-West Germany

von JÜRGEN SCHWAAR *)

-ZUSAMMENFASSUNG

Großresteuntersuchungen aus den Torfschichten eines Profils, das in einem unter Marschklei versunkenen Moor in der Nähe von Rechtenfleth/Krs. Wesermünde (Bundesrepublik Deutschland) entnommen wurde, zeigen mehrfache Vegetationswechsel an. Die Moorbildung begann mit einem Erlenbruchwald. Später folgten Großseggenrieder, Schilfröhrichte und Sphagnum-Gesellschaften. Auf eine Anwendung der Untersuchungsergebnisse zur Feuchtbio-top-Regeneration wird hingewiesen.

SUMMARY

Macrofossil investigations had been made of a submerged mire covered by marsh clay nearby Rechtenfleth/Krs. Wesermünde (Federal Republic of Germany). The results point out a repeated change of the vegetation. The peat formation started with an alder swamp. Sedge meadows, reed associations and sphagnum bogs followed later. The applicability of the results for regeneration of moist locations is demonstrated.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. J. SCHWAAR, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Bodentechnologisches Institut Bremen, Friedrich-Mißler-Straße 46-48, D-2800 Bremen 1.

1. EINLEITUNG

Entsprechende Voraussetzungen (relativer Meeresspiegelanstieg) führten an den Meeresküsten und in den ihnen zugeordneten Mündungstrichtern zu Ablagerungsvorgängen, die weitflächige Marschen (See-, Brack- und Knickmarsch) entstehen ließen. Diesen ausschließlich oder doch vorwiegend durch Sedimentation geschaffenen Bereichen stehen Gebiete gegenüber, in denen sedimentierte Marsch und aufgewachsenes Moor (Hoch- und Niedermoor) räumlich und/oder zeitlich miteinander verzahnt sind.

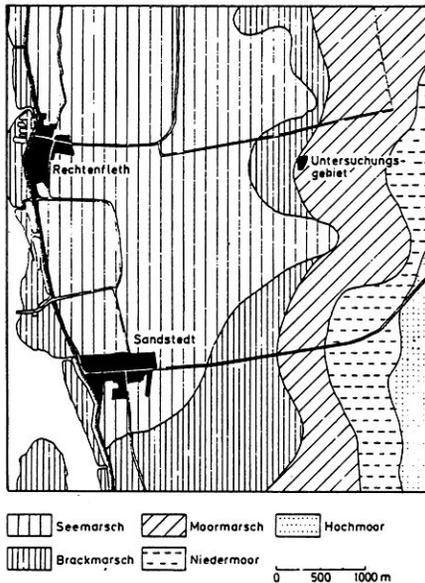


Abb. 1

Geographische Lage

TK 1:25 000

Geographical situation

Nr. 2617

Die Entwirrung dieser komplexen Verlandungsvorgänge und die Klärung ihrer Ursachen ist Aufgabe der Küstenforschung. Mannigfaltige neuere, geologische und bodenkundliche Untersuchungen (DEWERS 1941, JELGERSMA 1961, MÜLLER 1962, KUNTZE 1965, BANTELMANN 1966, STREIF 1971, 1975, STREIF u. ZIMMERMANN 1973, BARCKHAUSEN, PREUSS u. STREIF 1977, PREUSS 1978) haben unsere Kenntnisse über das Küstenholozän der Nordsee beträchtlich erweitert. Durch die bodenkundliche Abteilung des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung wurden in den letzten Jahrzehnten vorzügliche Karten der nordseebenen Marschgebiete erstellt, welche den Formenreichtum dieses Raumes aufzeigen. Der Vielgestaltigkeit dieses Gebietes wird man erst ge-

recht, wenn zusätzliche paläogeobotanische Untersuchungen (Rekonstruktion fossiler Pflanzengesellschaften) die ökologische Diversität und Entwicklung dieses Raumes ausleuchten und dabei Schlüsse für Gegenwart und Zukunft möglich werden. Die küstennahen versunkenen Moore bieten sich für dieses Vorhaben besonders an; denn die in ihren Torfen reichlich vorhandenen pflanzlichen Großreste sind Zeugen ehemaliger Vegetationsabläufe und Sukzessionsschübe. Dieses "Archiv" soll uns in vorliegender Arbeit Auskunft geben. Untersuchungen gleicher Art liegen bereits von GROSSE-BRAUCKMANN (1962), KÖRBER-GROHNE (1967), MENKE (1968, 1969) und BEHRE (1976, 1977) vor.

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Der untersuchte Standort liegt 3 km östlich von Rechtenfleth/Krs. Wesermünde (Abb. 1) auf dem Blatt Nr. 2617 der Topographischen Karte 1:25 000 (Koordinaten Rechts 3470360 und Hoch 5916580). Landschaftskundlich zählt das Gebiet zur Osterstader Marsch. Nach HOFFMEISTER (1930) beträgt die jährliche Durchschnittstemperatur 8-9°C und die jährliche Regenhöhe für das nahegelegene Sandstedt 641 mm. In relativ geringer Entfernung, nämlich auf der Geest in Hagen, werden bereits 719 mm verzeichnet. Damit gehört das Untersuchungsgebiet zu der bekannten, südlich Bremerhaven gelegenen "Trockeninsel". Wir werden auf diese pflanzengeographisch bedeutsame Tatsache noch zurückkommen.

3. METHODEN

3.1 Entnahme und Aufbereitung

Die Lage des bearbeiteten Profils zeigt Abb. 1. Zur Entnahme verwendeten wir einen schwedischen Kammerbohrer. Der Probenabstand betrug 5 cm. Die Vorratshaltung erfolgte in einer Tiefkühltruhe. Die einzelnen Proben wurden in 5%iger Kalilauge aufgekocht und die Großreste anschließend mit einem Sieb abgetrennt. Die Bestimmung der Makrofossilien geschah nach Vergleichssammlungen des Instituts. Wir beschränken uns auf die Untersuchung der Torfschichten; die Marschkleilagen wurden ausgelassen. Ihr geringer Gehalt an pflanzlichen Großresten machte eine ökologische Deutung unmöglich.

3.2 Darstellung

In der Mengenangabe folgen wir GROSSE-BRAUCKMANN (1962), der folgende Skalen verwendete:

Früchte und Samen, sofern keine weiteren Reste derselben

Art vorkamen:

s = 1- 3 Stück

m = 4- 5 Stück

h = 6-14 Stück

H = 15 Stück und mehr

Gewebereste (Holz, Rinde, Rhizome, Wurzeln, Stengel usw.);

Gewebereste in geringer Anzahl, zugleich weit weniger
 + = als 1% des Schlämmrückstandes ausmachend, Früchte und
 Samen fehlend oder zugleich 5 Stück in der Probe

Wie vor, aber Früchte und Samen mindestens 6 Stück
 1 = oder Gewebereste in größerer Anzahl, wenn auch weniger
 als 4%

2 = Gewebereste 4-9%

3 = Gewebereste 10-24%

4 = Gewebereste 25-49%

5 = Gewebereste 50% und mehr.

In der zusammenfassenden Darstellung der Großreste (Tab. 2-6) lehnen wir uns an heutige Pflanzengesellschaften an. Dabei sind Kennarten der jeweiligen systematischen Einheiten mit häufig vorkommenden Begleitarten zusammengefaßt worden, um eine gute Übersicht zu bekommen. Hier sei daran erinnert, daß ein nachträgliches Einwachsen von Wurzeln gesellschaftsfremder Arten in schon gebildeten Torf und eine Zersetzungsauslese Fehlerquellen darstellen können (GROSSE-BRAUCKMANN 1962).

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Stratigraphie

Die Mannigfaltigkeit der Stratigraphie wird aus Tab. 1 deutlich. Marschklei, Hoch- und Niedermoortorfe wechseln mehrfach einander ab. Dabei sei besonders auf den Schichtenwechsel Hochmoortorf/Marschklei hingewiesen, bei dem die Niedermoorbildung übersprungen wird. Das bei ungestörtem Moorwachstum gültige Gesetz der abnehmenden Hygrophilie wird hier mehrfach durchbrochen. Als Ursache kommen die verschiedenen Meeresspiegelschwankungen in Frage.

Tab. 1: Bodenprofil / Soil profile

0- 0,90 m	Marschklei (Knickmarsch)
0,90- 1,80 m	Hochmoortorf
1,80- 2,95 m	Niedermoortorf
2,95- 5,30 m	Hochmoortorf
5,30- 7,90 m	Niedermoortorf
7,90-11,30 m	Marschklei
11,30-12,30 m	Niedermoortorf
ab 12,30 m	Sand

4.2 Ergebnisse der Großrestuntersuchungen

4.2.1 Hochmoor zwischen 0,90-1,80 m Tiefe

Eine typische Hochmoorvegetation bildete die Torfe zwischen 0,90-1,80 m (Tab. 2). Die obersten Lagen (0,90-1,00 m) wurden

überwiegend von *Sphagnum cuspidatum* aufgebaut, während in den darunterliegenden Schichten Reste anderer Hochmoorpflanzen überwiegen. Das kurzzeitige Auftreten von *Sph. cuspidatum* und *Rhynchospora alba* (Schlenkenarten) deutet auf eine starke Vernässung vor der Marschkleibildung hin. Diese ökologische Änderung dürfte mit dem einer Meeresstransgression vorangehenden Grundwasseranstieg küstennaher Gebiete zusammenhängen. Die übrigen Großreste (*Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*) zeigen zwar noch deutlich eine Hochmoorvegetation an; doch ist dabei an ein absterbendes Hochmoor zu denken. Die darauffolgende Einbeziehung in das Kraftfeld der Gezeiten (Marschkleibildung) muß so rasch erfolgt sein, daß die sonst übliche Niedermoorbildung (Seggenrieder, Schilfröhrichte) ausblieb. Wahrscheinlich dürfte dieser Endzustand der Hochmoorbildung mit den heutigen Verhältnissen im Sehestedter Außendeichsmoor vergleichbar sein. Eine zweite Deutungsmöglichkeit wäre ein nachträglicher Abtrag von schon gebildetem Niedermoor; die Schichtenfolge Hochmoortorf/Marschklei wäre dann nur vorgetäuscht.

Die Hochmoorschichten zwischen 1,00-1,80 m (Tab. 2) werden von typischen Arten der Hochmoorbulte (Oxycocco-Sphagnetea) wie *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris* und *Sphagnum magellanicum* geprägt. *Vaccinium oxycoccus*, nur spärlich nachgewiesen, ist bulten- bzw. schlenkenvag. Zusätzlich erscheinen *Aulacomnium palustre* und Sphagnen der Acutifolia-Sektion. Nach Angaben von OVERBECK (1975) und zahlreichen Großrestuntersuchungen des Verfassers stellt dies eine Überraschung dar; denn die nachgewiesene Artenkombination (*Sphagnum magellanicum*, Sphagnen der Acutifolia-Sektion, *Aulacomnium palustre*) gehört zu einem kontinentalen Hochmoortyp, der sich deutlich von einem ozeanischen mit *Sphagnum imbricatum* und *Sph. papillosum* absetzt. Die Grenze zwischen beiden verläuft nach OVERBECK (1975) von Osnabrück über Bremen nach Hamburg. Einzelne "Grenzüber tretungen" waren schon den älteren Autoren bekannt. So weist OVERBECK (1975) bereits für benachbarte Hochmoore (Hahnenknoopsmoor, Weißenbergmoor) geringe Anteile von Sphagnen der Acutifolia-Sektion nach. Unsere Untersuchungsergebnisse zeigen eine kontinentale Hochmoorexklave inmitten eines atlantisch getönten Hochmoorgebietes. Die Ursache dieses Phänomens ist in den verminderten Niederschlägen (641 mm) des Untersuchungsgebietes zu sehen (Trockeninsel südlich von Bremerhaven). Ähnliche Regenhöhen weisen die kontinentaleren Hochmoorgebiete im binnenländischen Niedersachsen auf.

4.2.2 Niedermoor zwischen 1,80-2,95 m Tiefe

Zwischen 1,80-2,95 m stehen Niedermoor torfe an, die von Schilfröhrichten (Tab. 3) gebildet wurden. Bei den letzten 10 cm (1,80-1,90 m) deuten zunehmende Reste von Sphagnen der Acutifolia-Sektion auf beginnende Hochmoorbildung hin. Der Wechsel von der Nieder- zur Hochmoorbildung muß sehr rasch erfolgt sein. Ausgeprägte Übergangsphasen fehlen; nicht einmal das Endglied der Niedermoorbildung, ein Erlenbruchwald, ist zwischengeschaltet. Den größten Anteil hat - wie in vielen Niedermoor torfen - die Radzellenkomponente, die aus Wurzeln von Seggen und ande-

ren Riedarten besteht. Das Vorkommen von Schilfrhizomen weist auf ein Schilfröhricht als torfbildende Pflanzengesellschaft hin. Bezeichnend ist die Artenarmut, die auch von rezenten Schilfbeständen bekannt ist. Die starke Konkurrenzkraft von *Phragmites communis* läßt nur wenige andere Arten aufkommen. In unserem fossilen Schilfröhricht (Tab. 3) ließen sich verschiedene Moosarten (*Pohlia nutans*, *Calliergon giganteum*, *Dicranum bonjeani*, *Sphagnum* cf. *palustre*) nachweisen, die noch durch Samen- und Fruchtfunde (*Filipendula*, *Lychnis*, *Juncus*) bereichert werden. Dabei ist eine Einschwemmung von entfernten Örtlichkeiten nicht auszuschließen. Eine besondere Frage stellt das Vorkommen von *Thelypteris palustris* dar. Heute gilt dieser Farn als Charakterart des Carici elongatae-Alnetum. Rezente Schilfröhrichte mit *Thelypteris palustris* sind bislang nur selten bekannt geworden. Bereits GROSSE-BRAUCKMANN (1962), KÖRBER-GROHNE (1967) und BEHRE (1976) weisen auf das Vorkommen dieser Art in fossilen Schilfröhrichten hin. Die unterste Schicht dieses Niedermoortorfes (2,85-2,95 m) wurde von einem Erlenbruchwald aufgebaut, der ebenfalls *Thelypteris palustris* (Tab. 3) enthielt. Auch in anderen Erlenbruchwaldtorfen konnte der Verfasser diese Art reichlich finden. Deshalb halten wir es für problematisch, *Thelypteris palustris* als Charakterart eines fossilen Schilfröhrichtes anzusehen.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß diese Pflanzengesellschaft an heutige Außendelchröhrichte anzuschließen ist, die unter dem Einfluß von gezeitenbewegtem Süßwasser stehen. ELLENBERG (1963) schlägt vor, diese Schilfröhrichte, die ökologisch eine Sonderstellung einnehmen, von den Assoziationsindividuen des gezeitenfreien Bereiches abzutrennen.

4.2.3 Hochmoor zwischen 2,95-5,30 m Tiefe

Bei 2,95 m Tiefe erfolgt ein schroffer Übergang. Die Vegetation dieses zweiten versunkenen Hochmoores (2,95-5,30 m) hat Ähnlichkeit mit dem ersten zwischen 0,90-1,80 m Tiefe. Es läßt sich wieder derselbe "kontinentale Typ" mit Sphagnen der *Acutifolia*-Sektion, *Sphagnum magellanicum* und *Aulacomnium palustre* nachweisen (Tab. 4). Dazu kommen reichliche Anteile typischer Hochmoorarten (*Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*, *Polytrichum strictum*). Auffallend ist das - sporadische - Auftreten von heute hochmoorfremden Arten (*Paludella squarrosa*, *Dicranum bonjeani*, *Eurhynchium swartzii*, *Camptothecium nitens*). Dieses Phänomen kann mit der Meeresnähe des untersuchten Standortes in Zusammenhang gebracht werden; denn bekanntlich haben meeresnahe Hochmoore höhere Gehalte an Mg, Ca und Na als vergleichbare binnenländische Standorte. Möglicherweise ist damit auch das reichliche Vorkommen von *Myrica gale*-Resten zwischen 3,80-3,95 m zu erklären. Diese Pflanze ist keine reine Hochmoorart. Vielleicht kann man zusätzlich eine "Kleine Trockenzeit" annehmen, die das Aufkommen des Gagelstrauches begünstigt hat; denn auch heute stellen wir nach einer zehnjährigen niederschlagsärmeren Periode viele Jungpflanzen und Sämlinge von *Myrica gale* auf den verheideten nordwestdeutschen Mooren fest. Diese "Klei-

ne Trockenzeit" braucht nicht unbedingt klimatisch bedingt gewesen zu sein; lokale Faktoren verschiedenster Ursache können ähnliche Effekte ausgelöst haben.

Zwischen 4,60-5,30 m Tiefe (Tab. 4) erscheinen in geringen Mengen Birkenholz und Birkenfrüchte. Sie deuten ein vereinzelt Auftreten dieser Art auf dem damaligen Hochmoor an.

4.2.4 Niedermoor zwischen 5,30-7,90 m Tiefe

Bei 5,30 m Tiefe weisen wir wieder einen Vegetationswechsel nach. Durch einen raschen Sukzessionsschub (Tab. 1 und 5) wurde eine Niedermoor- von einer Hochmoorvegetation abgelöst. Das typische Endglied der Niedermoorbildung - der Erlenbruchwald - vermittelt den Übergang zum Hochmoor (Tab. 5). Nach den Anteilen der Großreste zu urteilen kann hier ein allmähliches Aufkommen von Erlen in einem Schilfröhricht bzw. Großseggenried angenommen werden. In einer Schlußphase (5,30-5,40 m) dürfte es zu einer Ausbildung eines dicht schließenden Erlenbruchwaldes gekommen sein. Zwischen 5,90-6,20 m zeigen vereinzelte Schläuche von *Carex vesicaria* ein Großseggenried (*Caricetum vesicariae*) an. Das Fehlen von Schilfrhizomen zwischen 6,55-7,90 m unterstützt diese Annahme; nur zwischen 6,30-6,55 m zeugen Schilfreste noch von einem früheren Röhricht. In allen fossilen Pflanzengesellschaften - Schilfröhricht, Großseggenried, Erlenbruchwald - erscheint *Thelypteris palustris* sozusagen als "Dreifach-Kennart". Die Artenarmut (Tab. 5) macht sich in diesem Röhricht wiederum bemerkbar; vereinzelt ließen sich Moose (*Sph. cf. palustre*, *Sph. teres*, *Pohlia nutans*, *Eurhynchium swarzi*, *Brachythecium plumosum*, *Aulacomnium palustre*) nachweisen. Die wenigen Samen (*Lychnis flos-cuculi*, *Thalictrum flavum*) können allochton sein. Das gleiche dürfte für das zwischen 7,25-7,30 m gefundene Eichenholz anzunehmen sein.

4.2.5 Niedermoor zwischen 11,30-12,30 m Tiefe

Unter einer mächtigen Marschkleilage (7,90-11,30 m) findet sich an der Basis noch einmal Niedermoortorf (11,30-12,30 m). Als torfbildende Pflanzengesellschaften erscheinen Erlenbruch und Weidenbusch (Tab. 6). Letzterer (11,30-11,40 m) kündigt den Übergang zur Marschkleibildung (Überflutung) an; denn viele *Salix*-Arten sind überschwemmungstoleranter als *Alnus glutinosa*. Im Erlenbruchwald (11,40-12,30 m) ließen sich noch einige Überbleibsel anderer Arten fassen. Dazu gehört wiederum *Thelypteris palustris*. Zusätzlich fanden sich Moose (*Scorpidium scorpioides*) und Samen von Blütenpflanzen (*Rumex*, *Juncus*, *Orchis*).

Als Ursache der vegetationsverändernden Sukzessionsschübe kommen Meeresspiegelschwankungen in Frage. Örtliche Umstände mögen modifizierend mitgewirkt haben.

Die Arbeit von PREUSS (1978) gibt eine mit ¹⁴C-Daten belegte Chronostratigraphie der östlichen Wesermarsch. Dabei werden das Land Wursten, das Land Würden und die Osterstader Marsch, zu der auch unser Gebiet gehört, getrennt behandelt.

Eine Konnektierung soll hier versucht werden, wenn auch betont werden muß, daß Vorsicht am Platze ist, da Fehler nicht auszuschließen sind.

Der Wechsel Hochmoortorf/Marschklei bei 0,90 m Tiefe fällt - vorausgesetzt es wurde kein Niedermoor erodiert - in die Zeit um 280 ± 40 n. Chr. (junge transgressive Phase). Die anschließende Hochmoorbildung (0,90-1,80 m) erstreckt sich bis 420 ± 50 v. Chr. (junge regressive Subphase). Das diesem Hochmoor vorangehende Niedermoor (1,80-2,95 m) wuchs zwischen 420 ± 40 und 840 ± 30 v. Chr. auf (junge transgressive Subphase). Die zwischen 2,95 und 5,30 m festgestellte Hochmoorbildung gehört in die Zeit zwischen 840 ± 30 und 1825 ± 40 v. Chr. (mittlere regressive Subphase). Da für die weiteren Wechsel eine sichere Vergleichsbasis fehlt, ist der Beginn der Niedermoorbildung bei 7,90 m schwer festzulegen. Vielleicht könnte er mit dem Anbruch der mittleren transgressiven Subphase (2850 ± 40 v. Chr.) zusammenfallen. Ob die zuunterst liegende Niedermoorschicht vor 4045 ± 40 v. Chr. (alte transgressive Phase) und die darüberliegende Marschkleischicht (7,90-11,30 m) in dem Intervall zwischen 2850 ± 40 und 4045 ± 40 v. Chr. gebildet wurde, muß offen bleiben.

5. AUSBLICK AUF DIE PALÄOGEOBOTANISCHE FORSCHUNG

In den letzten 20 Jahren hat die paläogeobotanische Erforschung von Feuchtbiotopen einen bedeutenden Aufschwung genommen. War es früher meist nur die Pollenanalyse, die Einblicke in frühere Vegetationsabfolgen gewährte, so gelingt heute mit Hilfe von Großrestuntersuchungen eine recht genaue Rekonstruktion fossiler Artenkombinationen. Sukzessionsschübe verschiedener Ursache werden sichtbar. Darauf aufbauend können wir die Vegetationsdynamik eines vorgegebenen Raumes entschlüsseln. Wir wissen, wie es war; wir kennen den augenblicklichen Zustand. Wenn wir Anhaltspunkte über die Abhängigkeiten Umweltfaktoren/Pflanze haben, lassen sich Tendenzen einer zukünftigen Vegetationsentwicklung aufzeigen.

Diese Ergebnisse bereichern nicht nur das Wissen der Grundlagenforschung, sie geben auch sinnvolle Hinweise für eine Wiederherrichtung von Feuchtbiotopen. Frühere ökologische Wechsel und Zustände sind heute reproduzierbar. Deshalb kann die vorliegende Arbeit auch Entscheidungshilfen für eine Feuchtbiotopenregeneration im küstennahen, nordwestdeutschen Marschenland geben.

Die Untersuchungen wurden durch einen Beitrag aus den Konzeptionsabgaben des Niedersächsischen Zahlenlottos gefördert. Dem Interministeriellen Ausschuss sei dafür an dieser Stelle gedankt. Meinen Mitarbeiterinnen Frau R. WOLTERS und Frau R. CORZELIUS danke ich für die sorgfältige technische Assistenz.

LITERATUR

BANTELMANN, A. (1966): Die Landschaftsentwicklung im nordfrie-

- sischen Küstengebiet, eine Funktionschronik durch fünf Jahrtausende. - Die Küste, 14, 2, 5-99, 51 Abb., 127 Lit., Heide.
- BARCKHAUSEN, J., PREUSS, H. u. STREIF, H. (1977): Ein lithologisches Ordnungsprinzip für das Küstenholozän und seine Darstellung in Form von Profiltypen. - Geol. Jb., A 44, 45-74, 7 Abb., 3 Tab., 30 Lit., Hannover.
- BEHRE, K.E. (1976): Pflanzenreste aus der frühgeschichtlichen Wurt Elisenhof. - 1. Aufl., 152 S., 14 Abb., 19 Taf., 5 Beil., 89 Lit., Herbert Lang Verlag, Bern.
- (1977): Acker, Grünland und natürliche Vegetation während der römischen Kaiserzeit im Gebiet der Marschensiedlung Bentumersiel/Unterems. - Probleme der Küstenforschung, 12, 67-84, 8 Abb., 2 Taf., 3 Tab., 19 Lit., Hildesheim.
- DEWERS, F. (1941): Das Alluvium. - In: Geologie und Lagerstätten Niedersachsens, 3, 268-454, 190 Abb., 514 Lit., Gerhard Stalling Verlag, Oldenburg.
- ELLENBERG, H. (1963): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 1. Aufl., 943 S., 515 Abb., 129 Tab., 2025 Lit., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1962): Moorstratigraphische Untersuchungen im Niederwesergebiet. - Veröff. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch., Stift. Rübel, 37, 100-119, 2 Abb., 5 Tab., 1 Taf., 16 Lit., Zürich.
- HOFFMEISTER, J. (1930): Das Klima Niedersachsens. - Veröff. Wirtschaftswissenschaftliche Ges. zum Studium Niedersachsens, B 6, 1-198, 20 Abb., 22 Ktn., 79 Tab., 137 Lit., Hannover.
- JELGERSMA, S. (1961): Holocene sea level change in the Netherlands. - Meded. geol. Sticht., Ser. C, VI, 7, 100 S., 50 Abb., 3 Tab., Maastrich.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1967): Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde. - 1. Aufl., 357 S., 87 Abb., 84 Taf., 50 Tab., 13 Beil., 465 Lit., Franz Steiner Verlag, Wiesbaden.
- KUNTZE, H. (1965): Die Marschen - Schwere Böden in der landwirtschaftlichen Evolution. - 1. Aufl., 128 S., 18 Abb., 35 Tab., 103 Lit., Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- 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, 3 Abb., 10 Tab., 20 Lit., Todenmann über Rinteln.
- (1969): Vegetationskundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Strandwällen. - Mitt. Flor.-soz. Ar-

beitsgem., N.F. 14, 95-120, 7 Abb., 5 Tab., 33 Lit., Todenmann über Rinteln.

- MÜLLER, W. (1962): Der Ablauf der holozänen Meerestrasgression an der südlichen Nordseeküste und Folgerungen in bezug auf eine geochronologische Holozängliederung. - Eiszeitalter u. Gegenwart, 13, 197-226, 6 Abb., 1 Tab., Öhringen.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-Geologische Moorkunde. - 1. Aufl., 719 S., 263 Abb., 38 Tab., 1568 Lit., Karl Wacholtz Verlag, Neumünster.
- PREUSS, H. (--): Die holozäne Entwicklung der Nordseeküste im Gebiet der östlichen Wesermarsch. - Dissertation Techn. Universität Hannover; für den Druck im Geol. Jb. vorgehen.
- STREIF, H. (1971): Stratigraphie und Faziesentwicklung im Küstengebiet von Woltzeten in Ostfriesland. - Beih. geol. Jb., 119, 59 S., 10 Abb., 6 Tab., 2 Taf., 101 Lit., Hannover.
- (1975): Versuch einer Bilanzierung der Sedimentation im Küstenholozän Ostfrieslands. - Geol. Jb., A 28, 3-14, 1 Abb., 2 Tab., 11 Lit., Hannover.
- STREIF, H. u. ZIMMERMANN, B. (1973): Das Küstenholozän von Rysum/Knock im Gebiet der Emsmündung (Nordsee). - Geol. Jb., A 9, 3-20, 4 Abb., 1 Tab., 13 Lit., Hannover.

KARTEN

Bodenkundlich-geologische Karte 1:25 000 der Marschengebiete, Blatt Nr. 2617 (Hagen). Herausgegeben vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover 1962.