

# Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland

Von Karl-Ernst Behre, Wilhelmshaven

Mit 6 Abbildungen, 6 Tabellen und den Tafeln 7–10

<b>Einleitung und Zielsetzung</b>	197
<b>Siedlungsablauf und Wirtschaftsweise bei Dunum (Ostfriesland) im Spiegel des Pollendiagramms „Hilliges Moor“</b>	198
1. Allgemeines und Methodik	198
2. Die lokale Moorentwicklung	200
3. Zur allgemeinen Vegetationsgeschichte	200
4. Siedlungsablauf und Wirtschaftsweise	203
<b>Pollenanalysen aus dem Gräberfeld Dunum</b>	207
<b>Botanische Makroreste aus frühmittelalterlichen Brunnen</b>	210
<b>Die Form der Plaggenwirtschaft nach Pollenanalysen aus dem Dunumer Eschauftrag</b>	210
<b>Zum Alter der Plaggenesche in Dunum und andernorts</b>	216
1. Der Plaggenesch bei Dunum	216
2. Altersangaben von anderen Plaggeneschen	218
<b>Dank</b>	221
<b>Zusammenfassung</b>	221
<b>Summary</b>	222
<b>Literaturverzeichnis</b>	223

## Einleitung und Zielsetzung

Große Teile der Altmoränengebiete Nordwestdeutschlands und der benachbarten Niederlande bestehen aus mehr oder weniger armen Sandböden. Sie ergeben bei ackerbaulicher Nutzung nur geringe Erträge, so daß eine Düngung notwendig ist. Vor Einführung des Kunstdüngers geschah dies durch Plaggenauftrag im Zuge der sogenannten Plaggenwirtschaft. Die jahrhundertelange Anwendung dieser Wirtschaftsform führte dazu, daß die alten Ackerfluren der Dörfer immer stärker aufgehöhht wurden. Im Gebiet westlich der Weser erreichen die Auftragsböden gelegentlich Mächtigkeiten von mehr als 1 m. Sie werden Esch oder Gaste (in Holland Es) genannt und tragen die ältesten Äcker. Ihre größte Häufigkeit und schönste Aussprägung erreichen sie in Ostfriesland, Oldenburg und im Emsland. Die exakte bodentypologische Bezeichnung dieser anthropogenen Böden heißt nach MÜCKENHAUSEN (1959) „Plaggenesch“. Dieser Terminus kennzeichnet eindeutig Auftragsböden, während die Ausdrücke Esch und Gaste auch Altäcker ohne Auftrag mit umfassen.

Nicht selten bedecken und schützen diese Plaggenaufträge ältere prähistorische oder frühmittelalterliche Anlagen. So wurden unter den Randbereichen des Eschs von Dunum, Kreis Wittmund/Ostfriesland, frühmittelalterliche Gräber entdeckt. Die folgenden systematischen Grabungen durch P. SCHMID führten zur Aufdeckung eines Gräberfeldes mit 778 Bestattungen, die den Zeitraum von der zweiten Hälfte des 7. Jh.s bis zum 9./10. Jh. umspannen (SCHMID 1970a u. 1972). Sowohl durch die archäologische Landesaufnahme dieses Gebietes als auch durch siedlungsgeschichtliche Untersuchungen (REINHARDT 1967 u. 1969; SCHMID 1970b u. 1972) wurden die zum Gräberfeld gehörenden Siedlungen erfaßt und lokalisiert. Nachweislich im frühen Mittelalter (ab 8./9. Jh.) beginnen danach wahrscheinlich die Ortschaft Nord-Dunum und sicher mehrere benachbarte Wüstungen wie z. B. Darpstette, Alte Warfe.

Die genannten Grabungen erbrachten Untersuchungsmaterial aus datierten Gräbern unter dem Plaggenesch sowie zahlreiche Aufschlüsse des Eschprofils selbst. Damit gaben sie Veranlassung zu den pollenanalytischen Untersuchungen zur Landwirtschaftsgeschichte im Bereich von Dunum. Hinzu kam der glückliche Umstand, daß sich im Bereich des Eschs eine kleine vermoorte Senke befand, die beim Plaggenauftrag ausgelassen wurde. Dieses „Hillige Moor“ enthält die Vegetationsgeschichte der letzten 2500 Jahre, und in ihm ließ sich nicht nur der abrupte Wechsel der Wirtschaftsweise bei der Einführung der Plaggenwirtschaft sehr klar erfassen und datieren, sondern auch die vorangegangene Vegetations- und Siedlungsgeschichte verfolgen.

### Siedlungsablauf und Wirtschaftsweise bei Dunum (Ostfriesland) im Spiegel des Pollendiagramms „Hilliges Moor“

#### 1. Allgemeines und Methodik

Das kleine Kesselmoor im Gebiet des Dunumer Eschs war nicht nur wegen seiner Lage für uns äußerst günstig, sondern bot auch optimale Voraussetzungen für pollenanalytische Untersuchungen, weil es aus reinem Hochmoortorf aufgebaut ist. Man kann deshalb die lokale Hochmoorentwicklung pollenanalytisch gut von der ganz anderen Vegetationsausbildung auf den benachbarten Sandböden trennen.

Um dieses Moor ist jahrhundertlang der Plaggenesch aufgehöhht worden, es blieb selber ausgespart und liegt deshalb deutlich tiefer als die Gaste. Erst im letzten Jahrzehnt ist es zur Kultivierung mit 20—30 cm Sand vom benachbarten Esch überdeckt worden. Da es lange Zeit Kirchenland war, trägt es die Bezeichnung „Hilliges Moor“. Es ist fast kreisrund, und sein Durchmesser beträgt etwa 70 m. Nach mehreren Voruntersuchungen wurde 1971 ein Aufschluß gegraben, der bis zum pleistozänen Untergrund reichte. Hier wurden das Profil für ein Pollendiagramm und das Material zur Radiokarbondatierung entnommen. Die genaue Lokalitätsbezeichnung lautet: Topographische Karte 1:25 000, Blatt 2411 Middels, H 594070, R 340980.

Das Profil hat folgenden Aufbau:

(oben 20—30 cm junge künstliche Übersandung)

0— 10 cm	Hochmoortorf, schwach zersetzt, <i>Sphagnum</i> mit <i>Eriophorum</i> , z. T. sehr dünne Feinsandbänder (eingeweht);
10— 27 cm	Hochmoortorf, mäßig zersetzt, viel <i>Sphagnum</i> ;
27— 59 cm	Hochmoortorf, schwach zersetzt, viel <i>Sphagnum</i> und <i>Eriophorum</i> ;
59— 87 cm	Hochmoortorf, stark zersetzt;
87—127 cm	Feinsand, gering schluffig, einzelne Feuersteine bis 1 cm Durchmesser, oben stark humos (Saale-Glazifluviatil);
127 cm	Profilende.

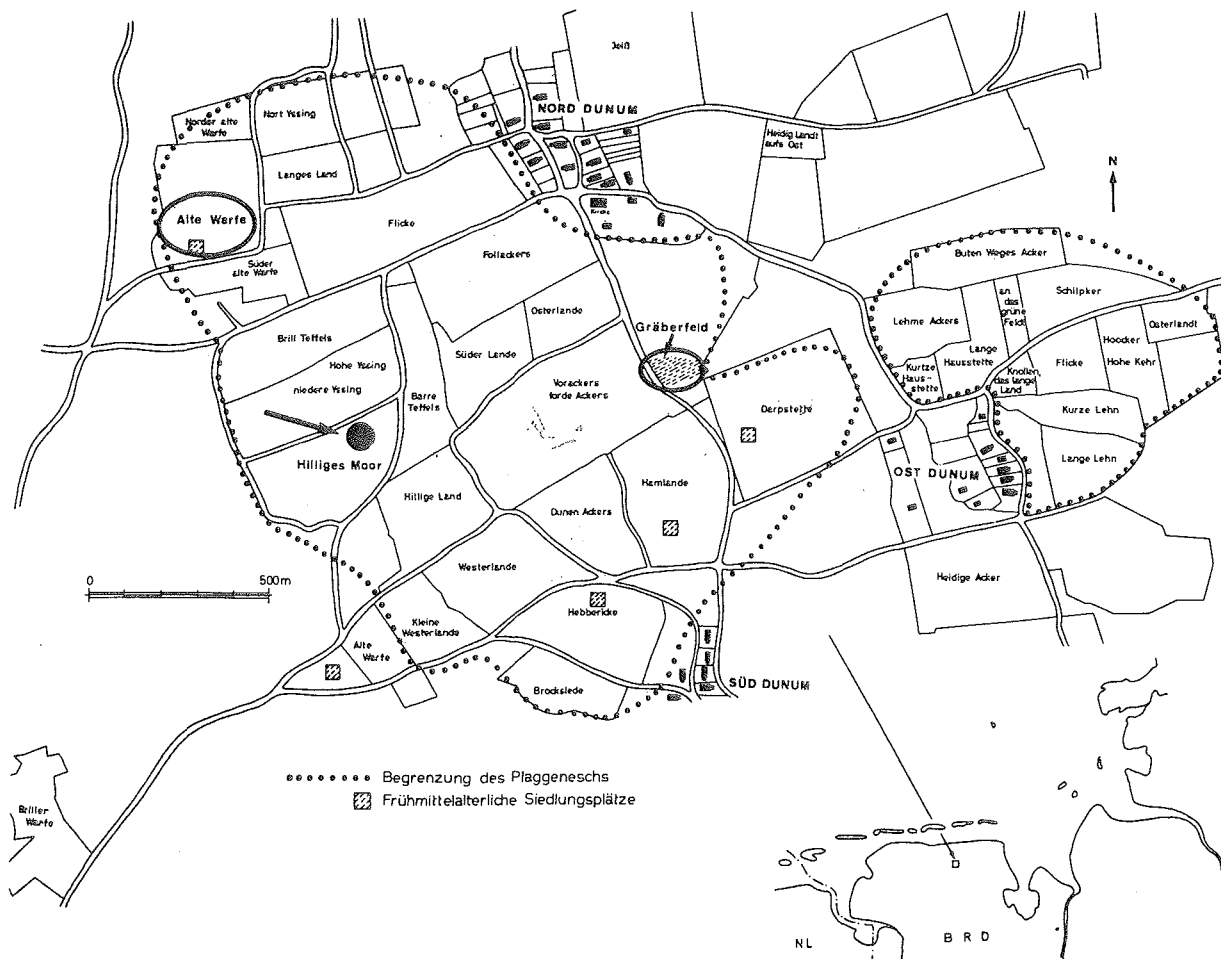


Abb. 1

Die Dunumer Gäste um 1670 (aus SCHMID 1972, verändert).  
Die wichtigsten Untersuchungsstellen sind gekennzeichnet.

Die in den Pollendiagrammen vermerkten Radiokarbondatierungen stammen aus cm 27—29 (Hv 4863) und cm 66—68 (Hv 4862), mithin aus reinem Hochmoortorf (vgl. S. 217).

Wegen der Vielzahl an Typen und der großen Menge an Nichtbaumpollen mußte das Pollendiagramm geteilt werden, wobei jedem Teil die datierenden Baumpollenspalten vorangestellt wurden. Berechnungsbasis der Pollendiagramme A und B ist die Summe Baumpollen (exclusive *Corylus*). Die Summe der Baumpollen beträgt in jeder Zählung 400. Von jeder Probe wurden zur Auf- findung seltener Pollentypen über den Zählgang hinaus noch weitere Präparate mit schwächerer Vergrößerung durchgemustert. Soweit Pollenkörner oder Sporen nicht im Zählgang, sondern erst bei weiterer Nachsuche ermittelt wurden, sind keine Prozentwerte, sondern ein Strich (|) für ein- faches und ein Kreuz (+) für mehrfaches Vorkommen außerhalb der Zählung angegeben.

Das Pollendiagramm Dunum „Hilliges Moor“ A (Abb. 2) umfaßt neben den Baumpollen die Sträucher (einschl. Lianen), die hochmooreigene Vegetation und die Arten (bzw. Gattungen oder Familien), deren Verbreitung weitgehend von natürlichen Faktoren bestimmt wird — obwohl natürlich einige pollenanalytisch nicht aufteilbare Gruppen wie die Gräser (*Gramineae*) auch eine Anzahl anthropogen geförderter Arten enthalten.

Das Pollendiagramm Dunum „Hilliges Moor“ B (Abb. 3) enthält hingegen neben den vorangestellten Baumpollen nur die Kulturpflanzen und die Arten, die als Unkräuter oder als auf andere Weise anthropogen geförderte Siedlungszeiger hier angesehen werden.

Das Pollendiagramm Dunum „Hilliges Moor“ C (Abb. 4) ist im Gegensatz zu den anderen als Gesamt-Diagramm gezeichnet. Die Gesamt-Pollensumme dient als Berechnungsbasis, dabei wurden jedoch die lokalen hochmooreigenen Arten (rechter Teil ab *Myrica* im Diagramm A) ausgeschlossen.

In den Hochmoorproben aus dem Hilligen Moor war die Pollenerhaltung in der Regel gut — ganz im Gegensatz zu den sandigen Proben aus den Gräbern und dem Esch. Damit bestand die Möglichkeit, von der Vielfalt des Kulturpflanzen- und Siedlungszeigerpollens geeignete Belegfotos herzustellen, die auf den Tafeln 7—10 zusammengestellt sind. Alle Fotos zeigen fossile Pollenkörner, von denen zuvor Einzelkornpräparate angefertigt wurden.

## 2. Die lokale Moorentwicklung

Die Lokalentwicklung im Moorbereich läßt sich im Pollendiagramm A verfolgen. Wir erkennen schon in den untersten Proben, daß bereits der Beginn der Vermoorung in nährstoffarmem Milieu einsetzt. Das entspricht den armen glazifluviatilen Sanden im Untergrund. Die Senke wird von Torfmoosen (*Sphagnum*) beherrscht, lediglich vereinzelte Binsensamen vom *Juncus effusus*-Typ in den untersten fünf Proben weisen darauf hin, daß diese etwas anspruchsvollere Art mit ihren Wurzeln noch bis zum mineralischen Untergrund reichte. Euträphente Arten fehlen gänzlich. Von cm 72 an aufwärts haben wir dann ein reines Hochmoor vor uns. Jetzt erscheinen die Ericaceen *Vaccinium (oxycoccus)* und *Erica tetralix*; *Calluna* entwickelt sich stark, und die *Myrica*-Kurve setzt ein. *Rhynchospora*, *Drosera rotundifolia* und *Empetrum* vervollständigen später die Hochmoorflora. Neben *Calluna*-Zweigchen und Blattscheiden von *Eriophorum vaginatum* treten als Makroreste auch die Samen bzw. die charakteristischen Samenepidermiszellen von *Erica tetralix* regelmäßig synchron mit deren Pollenfunden auf (abgebildet bei BEHRE 1974) und bestätigen damit die Pollenbestimmungen.

Eine deutliche Rekurrenzfläche ist als klarer Schwarztorf-Weißtorf-Kontakt bei cm 59 ausgebildet. Zeitlich fällt er etwa in die späte römische Kaiserzeit (ca. 3./4. Jh. n. Chr.). In der folgenden Weißtorfphase liegen nicht nur die hohen *Rhynchospora*-Pollenwerte, sondern hier treten auch Rhizopoden, vor allem *Amphitrema flavum*, daneben *Assulina* und *Arcella* in z. T. großen Mengen auf, während sie in den tieferen und höheren Schichten fehlen oder selten sind. Diese Rhizopoden weisen ebenfalls auf eine erhebliche Vernässung hin (vgl. GROSPIETSCH 1965). Oberhalb von cm 27, d. h. mit Beginn der Plaggenwirtschaft, nimmt der Zersetzungsgrad des Torfes wieder etwas zu. Das kann mit Drainagemaßnahmen in Verbindung mit dem Eschauftrag zusammenhängen. Nachdem später der Esch das kleine Moor rings umgab, hielt dieser das Wasser wieder besser zurück, und es kam erneut zur Bildung von schwach zersetztem Hochmoortorf.

## 3. Zur allgemeinen Vegetationsgeschichte

Das vorgelegte Pollendiagramm von Dunum umfaßt den Zeitraum von etwa 500 v. Chr. bis in die Neuzeit. Damit füllt es eine Lücke, denn es gibt leider im nordwestdeutschen Flachland nur wenige Pollendiagramme, die die nachchristlichen Jahrtausende einigermaßen erfassen. Westlich der Weser reichen an neueren Diagrammen in diese Zeit Tannenhausen (bis ins 7. Jh. n. Chr., GROHNE 1957a), Walle (OVERBECK 1950), Esterweger Dose (KUBITZKI 1960), Sehestedt

# DUNUM "HILLIGES MOOR" A

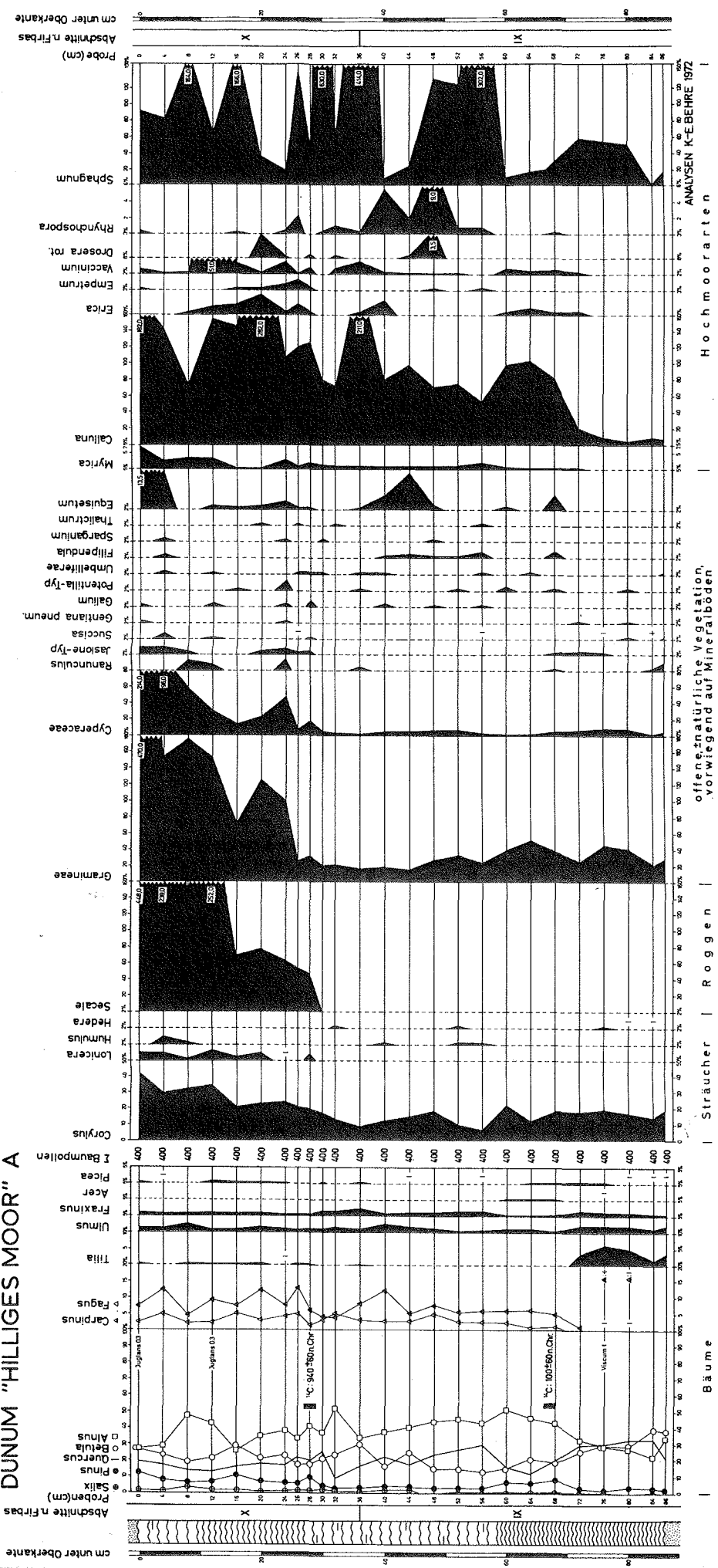


Abb. 2  
 Pollendiagramm Dunum „Hilliges Moor“ A:  
 Bäume, Sträucher, hochmoorige und andere mehr oder weniger natürliche Vegetation.  
 (Zur Kennzeichnung des Beginns der Plaggenwirtschaft wurde die *Secale*-Kurve hinzugefügt.)  
 Berechnungsbasis = Summe Baumpollen.

Tabelle 1

Nicht in den Pollendiagrammen Dunum „Hilliges Moor“ verzeichnete Sippen

a) Baum- und Strauchpollen	Tiefe in cm: Prozentzahl
<i>Abies</i>	4:0,3; 20: ; 32: ;
<i>Ilex</i>	26:0,5;
<i>Rhamnus cathartica</i>	8:0,5;
<i>Rhamnus frangula</i>	4:0,3; 20:0,3; 24:0,3; 76:0,3;
<i>Sambucus</i>	48:0,3; 56:0,8;
<i>Viburnum</i>	30:0,3;
b) Nichtbaumpollen	
<i>Anemone</i> -Typ	28:0,3; 40:0,3;
<i>Comarum</i> -Typ	0:0,5; 4:0,5; 20:0,8; 44:0,5;
<i>Lotus</i>	16:0,3;
<i>Lychnis-Agrostemma</i> -Typ (in <i>Caryophyllaceae</i> -Kurve)	8:1,5; 28:0,3; 72:0,3;
<i>Lysimachia</i>	0:0,3; 26: ; 64:0,3; 86:0,3;
<i>Lythrum</i>	8: ; 26:0,3; 86:0,3;
<i>Mentha</i> -Typ	0:0,3; 12:0,3; 16:0,3; 24:0,3; 84:0,3;
<i>Potamogeton</i>	16:1,3; 24:0,5; 40:0,3;
<i>Radiola</i>	72:0,3;
<i>Ranunculus</i>	0:0,8; 4:1,0; 44: ; 86:0,3;
<i>Rosaceae</i> p. p.	8:0,5; 26:0,3; 30:0,5; 48:0,3; 56:0,3; 76:0,3; 86:0,3;
<i>Stellaria holostea</i> (in <i>Caryophyllaceae</i> -Kurve)	84: ;
<i>Sparganium erectum</i> -Typ	4:0,5;
<i>Sparganium minimum</i> -Typ	24:0,3; 30:0,3; 48:0,3;
<i>Succisa</i>	4:0,8; 12:0,3; 26: ; 28:0,3; 56: ; 76: ; 80:0,3; 84: +; 86:0,3;
<i>Typha angustifolia</i>	26:0,3;
<i>Typha latifolia</i> -Typ	56:0,3; 72:0,3; 76: ;
<i>Vicia</i> -Typ	0:0,5; 28:0,3; 84: ;
c) Sporen	
<i>Anthoceros punctatus</i>	4:0,3; 20: ;
<i>Filicinae</i> ohne Perispor	in jeder Probe (0,3—1,8%)
<i>Lycopodium clavatum</i>	84:0,3;
<i>Ophioglossum</i>	8: ; 60: ;
<i>Osmunda</i>	26: ;
<i>Thelypteris</i>	40:0,3; 48:0,3;
d) Makroreste (Samen)	
<i>Erica tetralix</i>	0:0,3; 12:0,3; 16:0,3; 20:0,5; 48:0,3; 60:0,3; 64:1,5; 68:0,3; 72:1,0;
<i>Juncus bufonius</i>	0:0,3; 8: ;
<i>Juncus effusus</i> -Typ	20: ; 26: ; 72: ; 76: ; 80: ; 86: ;

(WIERMANN 1965) und 3 Rheiderland-Diagramme (BEHRE 1970a). Alle diese Profile liegen indes inmitten großer Moor- oder Marschgebiete. Das „Hillige Moor“ jedoch liegt in der Mitte der pleistozänen Geestinsel von Dunum. Diese ist ca. 10 qkm groß und wird von Hoch- und Niedermooren umgeben. Im Osten und Nordosten schließt sich die Marsch am Falster Tief an, das zum Bereich der ehemaligen Harlebucht gehört.

Das Pollendiagramm gibt demnach in den bewaldeten Phasen vor allem die Vegetation der Geestinsel wieder, während in den waldärmeren Siedlungsphasen auch die Baumpollen der umliegenden Gebiete stärker zur Geltung kommen. In den untersten 5 Proben herrscht offensichtlich ein Eichenmischwald, der für diese Zeit noch beachtlich viel Linde (*Tilia*) enthält, während Buche (*Fagus*) und Hainbuche (*Carpinus*) noch fast völlig fehlen. Bei cm 72 setzt eine Rodungsphase ein, die etwa in die Zeit um Christi Geburt zu datieren ist. Der Eichenmischwald wird reduziert, dabei verschwindet die Linde völlig. Erst jetzt erreichen *Fagus* und *Carpinus* die Geestinsel, ihre Ausbreitung findet hier also wesentlich später statt als auf dem eigentlichen olden-

burgisch-ostfriesischen Höhenrücken. Vermutlich wurden sie unabsichtlich durch die Rodungen anderer Holzarten gefördert und nahmen dann die vorher von der Linde besetzten etwas besseren Böden ein. Wegen der Verringerung des Waldes auf der Geest steigen im Pollendiagramm die Kurven von Bäumen aus der Umgebung an: vor allem *Alnus* und *Pinus*. Auffällig ist auch der Verlauf der Kurve von *Acer*, der nur in den Proben dieser Siedlungsperiode auftritt. Auf die Kurven der Siedlungszeiger und von Getreide wird später noch eingegangen. Etwa bei cm 58 endet die deutliche Siedlungsperiode der römischen Kaiserzeit. Wie später gezeigt wird, bricht die Besiedlung hier wahrscheinlich nicht ab, aber ihre Intensität wird geringer.

Weitere Informationen zur Waldgeschichte geben uns einige Hölzer, die aus den Brunnen der „Alten Warfe“ (vgl. S. 210) geborgen wurden und ins 9./10. Jh. gehören. Die Rahmenhölzer (je 4), ihre Vernagelung und weitere Hölzer aus der Brunnensohle wurden bestimmt und ergaben:

Tabelle 2

	Holzrahmen	Nägel	andere Hölzer
<i>Pinus silvestris</i> (Waldkiefer)	10		
<i>Quercus</i> (Eiche)	7		7
<i>Acer</i> (Ahorn)	3		
<i>Fagus sylvatica</i> (Rotbuche)	2		
<i>Alnus</i> (Erle)	1		
<i>Betula</i> (Birke)	1		
<i>Fraxinus</i> (Esche)		2	

Bemerkenswert ist dabei die Verarbeitung von Kiefernholz, das zweifellos aus der Nähe stammt, denn man hat z. T. ganz verdrehte Stücke benutzt, die sicher nicht importiert worden sind. Damit haben wir einen weiteren Reliktstandort der Kiefer außerhalb ihres bisher bekannten natürlichen Areals für das frühe Mittelalter (vgl. Karte bei BEHRE 1969b) erfaßt. Als Standort dieser z. T. sichtlich verkrüppelten Kiefern kommt vor allem der Randbereich von Hochmooren in Frage (HESMER u. SCHROEDER 1963), wie es auch kürzlich von HAYEN (1969) sehr anschaulich im Ipweger Moor für das Mittelalter nachgewiesen wurde. Wo in unserem Fall die Kiefernbestände wahrscheinlich stockten, zeigt ein altes Pollendiagramm aus dem Nordmoor bei Neugaude (3 km westlich Dunum, OVERBECK u. SCHMITZ 1931), das in seinen oberen Proben bemerkenswert hohe Kiefernwerte aufweist, die für ein lokales Vorkommen dort sprechen. Aus unserem Pollendiagramm Dunum geht hervor, daß sich dieser natürliche Kiefernbestand bis in die Neuzeit hinein erhalten haben muß.

Die Einführung der Plaggenwirtschaft in der Mitte des 10. Jh.s macht sich in den Pollendiagrammen sehr markant bemerkbar. Mit der Ausdehnung der Wirtschaftsfläche geht der Anteil des Waldes dabei naturgemäß zurück. Um das Verhältnis von Wald zur unbewaldeten Wirtschaftsfläche besser herauszustellen, wurde das Gesamt-Pollendiagramm C (Abb. 4) gezeichnet. Darin sind die hochmooreigenen Arten nicht enthalten. Auch die Besenheide (*Calluna*) mußte wegen ihrer Anwesenheit im Hochmoor mit ausgeschlossen werden, so daß die Ausdehnung der Heideflächen nur teilweise in der Gräserkurve (*Gramineae*) der Diagramme A und B mit erfaßt wird. Die Bewaldungsdichte nimmt ab Probe 28 erheblich ab, das zeigen nicht nur die z. T. extrem hohen Sätze der Nichtbaumpollen, sondern auch der erneute *Pinus*-Anstieg. Man hat vor allem die Heideflächen beträchtlich erweitern müssen, um die in großer Menge benötigten Heideplaggen zu gewinnen. Dabei wurde gleichzeitig der bei der Verlegung der Siedlungen notwendige Holzbedarf befriedigt. Daß im Pollendiagramm die Kiefernwerte trotzdem ansteigen, ist der Beleg dafür, daß die Kiefern nicht auf Mineralböden, sondern auf Torf wuchsen. Es sei darauf hingewiesen, daß es Heide-

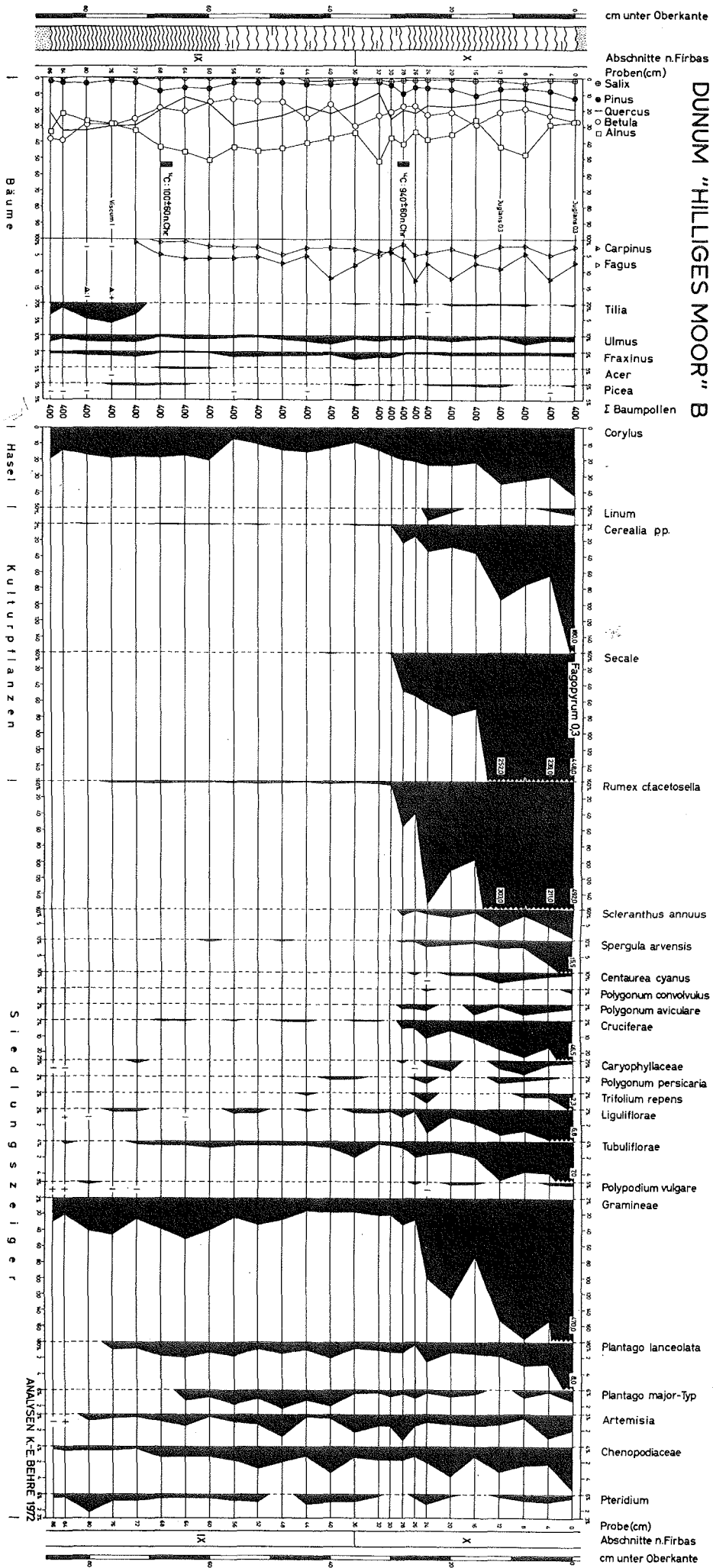


Abb. 3  
 Pollendiagramm Dunum „Hiliges Moor“ B:  
 Bäume, Kulturpflanzen und Siedungszeiger.  
 Berechnungsbasis = Summe Baumpollen.



flächen geringeren Umfangs bereits im 7.—10. Jh. (vor der Einführung der Plaggenwirtschaft) gab, denn die Brunnen dieser Zeit wurden schon aus Heideplaggen gebaut (vgl. S. 210), und die Pollenanalysen aus den frühmittelalterlichen Gräbern zeigten, daß der dortige Friedhof in einem Heidegebiet lag (vgl. S. 210).

Bemerkenswert ist das Verhalten der Lindenkurve (*Tilia*), die nach längerer Unterbrechung im frühen Mittelalter wieder einsetzt und gerade zur Zeit der geringsten Bewaldung geschlossen ist. Ganz offensichtlich ist die Linde von den Siedlern wieder eingeführt worden, vielleicht zur Bastgewinnung, wie es für Haithabu (BEHRE 1969a) belegt werden konnte.

In dem Pollendiagramm ist das Mittelalter voll erfaßt, es läuft auch in die Neuzeit hinein, wie z. B. der Buchweizen (*Fagopyrum*) zeigt. Ob in der obersten Probe noch der sekundäre Kiefernanstieg angedeutet ist, erscheint unsicher; wahrscheinlich geht das Diagramm nicht über das 18. Jh. hinaus.

#### 4. Siedlungsablauf und Wirtschaftsweise

Durch die Bewaldungsgeschichte (Abb. 2—4) werden Siedlung und Bewirtschaftung bereits grob erfaßt. Einzelheiten gehen hingegen aus den Kurven der sogenannten Siedlungszeiger im Pollendiagramm Dunum B (Abb. 3) hervor. Unter dem allgemeinen Begriff Siedlungszeiger werden verschiedene Gruppen zusammengefaßt. Dazu gehören zunächst die Kulturpflanzen, dann die Ackerunkräuter, die Ruderalpflanzen, die Arten der Trittgemeinschaften und des Grünlands. Wenn auch alle Gruppen die Tätigkeit des Menschen bezeugen, so zeigen sie jeweils für sich doch ganz verschiedene Dinge an. Deshalb kann mit ihrer Hilfe nicht nur eine Ansiedlung an sich erkannt werden, sondern man erfaßt auch unterschiedliche Wirtschaftsweisen. Bereits für das Neolithikum und jüngere prähistorische Abschnitte werden nebeneinander verschiedene Wirtschaftsformen pollenanalytisch unterschieden (vgl. WATERBOLK 1954, VAN ZEIST 1967, BEHRE 1970b), wobei die Deutung der Befunde nicht immer einfach ist.

In Dunum können wir nacheinander zwei verschiedene Wirtschaftsweisen pollenanalytisch klar trennen. Sicher interpretieren können wir davon nur die jüngere, da sie bis in die Neuzeit reicht und deshalb bekannt ist.

Die erste hier erfaßte Siedlungsphase beginnt bei cm 76. Hier setzten die Kurven von *Rumex cf. acetosella* und *Plantago lanceolata* ein. Zeitlich dürfte der Beginn dieser Periode kurz vor Christi Geburt liegen. Eine Rodung von Eichenbeständen zeigt sich zwischen cm 72 und 60. Auch Getreide ist hier gering aber regelmäßig vertreten, Roggen fehlt aber noch. Nach und nach stellen sich weitere Siedlungszeiger ein, auch die erhöhte Gräserkurve ist kennzeichnend für diesen Abschnitt. Diese Siedlungsperiode gehört nach pollenanalytischer und <sup>14</sup>C-Datierung in die römische Kaiserzeit und beginnt vielleicht schon in der ausgehenden vorrömischen Eisenzeit. Die Befunde entsprechen somit gut den Siedlungsnachweisen, wie sie für den Raum Dunum bei SCHMID (1969, 188) angegeben sind.

An die Siedlungsperiode der römischen Kaiserzeit/Völkerwanderungszeit schließt sich in vielen Gebieten Nordwestdeutschlands eine Siedlungslücke an, die auch pollenanalytisch bestätigt wurde. Bei Dunum fehlt zwar bisher archäologisches Fundmaterial des 5. und 6. Jh.s, doch das Pollendiagramm gibt keinen Hinweis auf eine Siedlungsunterbrechung. Vielleicht war die Lücke so kurz, daß sie pollenanalytisch nicht nachweisbar ist, da keine volle Wiederbewaldung eintrat. Es gibt jedoch Anzeichen für eine gewisse Verringerung der Besiedlung — erkennbar etwa an der Erholung der Eichenkurve (*Quercus*) und dem Rückgang von Gräsern (*Gramineae*), Getreide (*Cerealina*) und einigen anderen Siedlungszeigern, doch zeigen gerade einige „klassische“ Siedlungszeiger, wie die *Plantago*-Arten, *Artemisia* und die *Chenopodiaceae* kaum eine Reaktion. Auch die Bewaldungs-

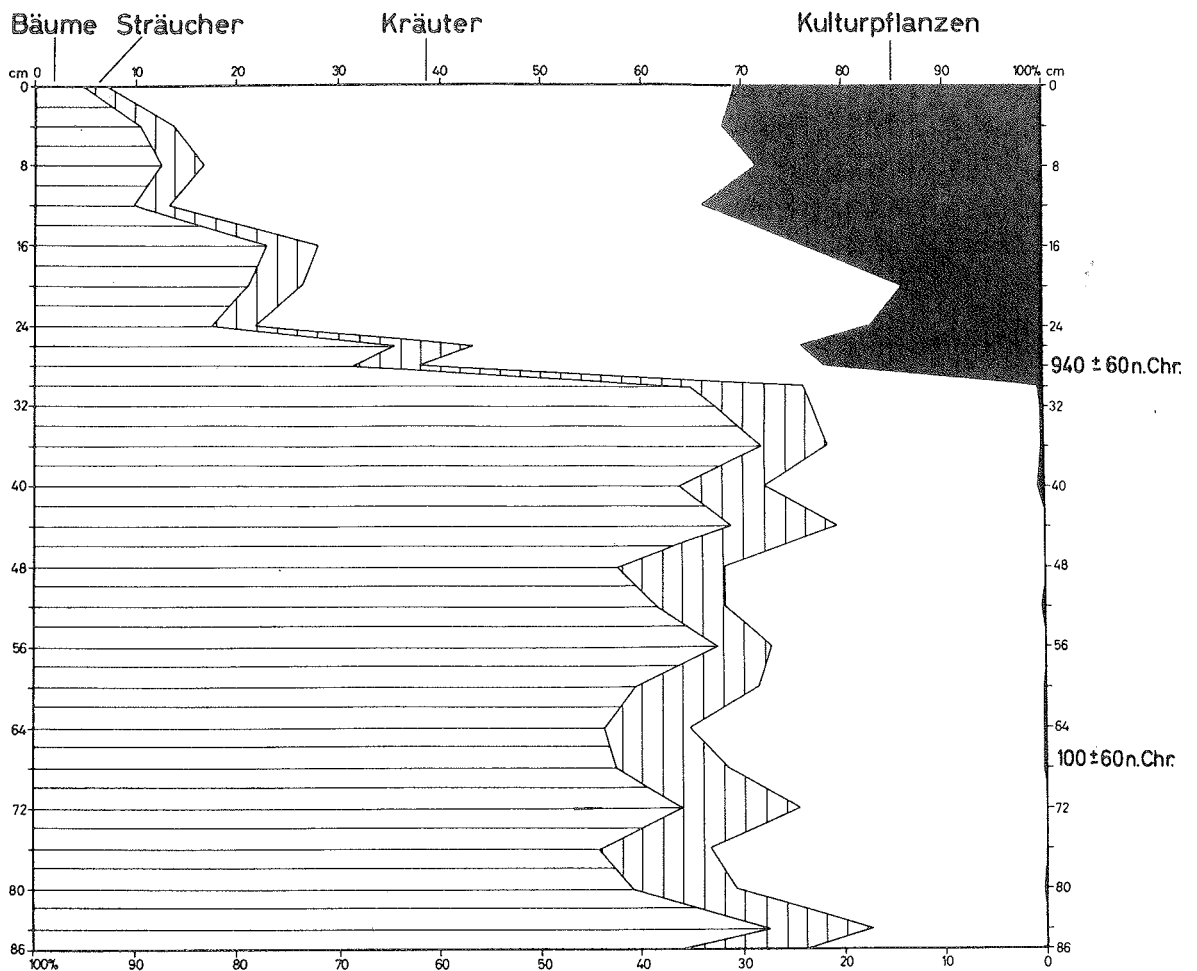


Abb. 4

Pollendiagramm Dunum „Hilliges Moor“ C:  
Gesamtdiagramm ohne hochmooreigene (lokale) Arten.

dichte verändert sich nicht erkennbar (vgl. Abb. 4). Die Proben von cm 30—40, die etwa das 7.—9. Jh. repräsentieren (aus denen Gräber und Siedlungen reichlich vorhanden sind, vgl. S. 198), zeigen keinen wesentlichen Unterschied zu den darunterliegenden bis cm 52, wo die „Siedlungslücke“ sein müßte.

Wir können daraus schließen, daß hier nicht nur die Besiedlung von etwa Christi Geburt an mehr oder weniger dicht durchläuft, sondern daß auch etwa die gleiche Wirtschaftsweise bis in das 10. Jh. hinein beibehalten wurde.

Eine völlige Veränderung der Wirtschaftsweise zeigt sich im Pollendiagramm B (Abb. 3) messerscharf in der Mitte des 10. Jh.s. Es ist die Einführung der Plaggenwirtschaft. Sie hatte zur Gewinnung der Plaggen eine erhebliche Ausweitung der Heideflächen und damit einen starken Bewaldungsrückgang zur Folge (vgl. Abb. 4). Gleichzeitig schnellen die Pollenkurven von *Secale* (Roggen) und den Getreideunkräutern explosionsartig in die Höhe und erreichen Werte, wie sie normalerweise in Pollendiagrammen nie vorkommen. Bei einem derart einschneidenden Wechsel im Pollendiagramm denkt man naturgemäß zunächst an einen möglichen zeitlichen Hiatus. Einen

solchen gibt es jedoch mit Sicherheit hier nicht, denn die Pollenanalysen aus datierten Gräbern und dem Plaggenesch selbst zeigen genau das gleiche Bild (vgl. Abb. 6), und auch im Hochmoortorf läßt sich eine Wachstumsunterbrechung ausschließen.

Entscheidend für die Einführung der Plaggenwirtschaft war der Beginn des intensiven Roggenanbaus (*Secale*). Gezielten Anbau vor dem Mittelalter kennen wir aus Nordwestdeutschland bisher nur für Flögeln, Kr. Wesermünde (Völkerwanderungszeit) in sehr kleinem Umfang. Im 10. Jh. wird der Roggen dagegen weithin zur wichtigsten Kulturpflanze. Vorher sind zwar andere Getreide angebaut worden, doch das war hier weitgehend oder ausschließlich Sommergetreide. Der Roggen wurde hingegen als Wintergetreide gebaut.

Der fortgesetzte Wintergetreidebau und zwar als Dauerfeldbau auf den gleichen Flächen war das auslösende Moment für die Plaggenwirtschaft. Beim vorherrschenden Sommerfeldbau konnten sich die Äcker wenigstens jeweils ein halbes Jahr erholen, bei einem Wechselsystem noch erheblich länger. Mit der Einführung des intensiven Roggenbaus änderte sich dieser Zustand plötzlich: bei der Fruchtfolge Roggen auf Roggen wird in unserem Gebiet Anfang August geerntet und Anfang Oktober neu eingesät. Es bleibt also eine Pause von nur rund zwei Monaten. Dadurch verarmt der Boden wesentlich schneller, und eine Düngung ist unbedingt erforderlich, um ausreichende Erträge zu haben. Sie geschah durch fortwährenden Plaggenauftrag. Die auf diese Weise erhöhten Eschflächen waren für den Roggenanbau auch deshalb günstig, weil sie dadurch trockener wurden, ein Faktor, der für dieses Getreide wichtig ist.

Aus schriftlichen Quellen wissen wir, daß auf diesen Plaggeneschen bis weit in die Neuzeit hinein Roggen tatsächlich die bei weitem wichtigste Anbaufrucht war. Man sprach deshalb vom „ewigen Roggenbau“. Unsere pollenanalytischen Befunde haben jedoch gezeigt, daß man diesen Begriff nicht zu eng auslegen darf. Gleichzeitig mit dem Steilanstieg der *Secale*-Kurve im Pollendiagramm B geht nämlich auch die Kurve des übrigen Getreidepollens (*Cerealia* p.p.) kräftig nach oben. Gut erhaltene Pollenkörner dieser Getreidearten kann man mit Hilfe der Phasenkontrastmethode bestimmen (vgl. GROHNE 1957b, BEUG 1961). Für unser Material zeigte sich, daß es sich hier um den *Hordeum*-(Gersten-)Typ und den *Triticum*-(Weizen-)Typ nach BEUG handelt, wobei der erstere etwas überwog. Gerstenanbau ist auf diesen Böden durchaus vorstellbar, Weizenanbau hingegen nicht. Zum *Triticum*-Pollentyp gehört jedoch auch der Sandhafer, *Avena strigosa* SCHREB. (nicht aber der Saathafer, *Avena sativa* L., vgl. BEUG 1961). Über die Geschichte der Sandhaferkultur ist kaum etwas bekannt, außer daß er noch im 19. und zu Beginn des 20. Jh.s auf armen Sandböden Nordwestdeutschlands gebaut wurde. Durch eine Grabung wurde jedoch kürzlich in der Kirche von Middels (6 km südlich Dunum) ein Getreidefund aus der Zeit um 1000 n. Chr. gemacht, und hierin konnten erstmals zahlreiche verkohlte Körner des Sandhafers nachgewiesen werden (BEHRE 1973). In Analogie zu diesem benachbarten und zeitlich ähnlichen Befund können wir deshalb schließen, daß auch in Dunum Sandhafer gebaut wurde und pollenanalytisch im *Triticum*-Typ erfaßt ist.

Auffällig sind die hohen Pollenwerte, die Gerste und Hafer erreichen. Sie zeigen, daß in unmittelbarer Nähe der Felder der Pollen dieser Getreidearten durchaus reichlich verstreut wird, während er mit zunehmender Entfernung sehr schnell abnimmt — im Gegensatz zum Roggenpollen, der in großen Mengen weit verweht wird.

Eine weitere Kulturpflanze, die sicher vorhanden war, ist der Lein (*Linum usitatissimum*). Obwohl er pollenanalytisch nur selten zu erfassen ist, tritt er bei uns schon bald nach dem Roggenanstieg im Pollenbild auf. Durch Kapselreste und Samenfunde aus einem Brunnen des 9./10. Jh.s unter dem Eschauftrag der „Alten Warfe“ wissen wir, daß der Lein auch schon zu Beginn der Plaggenwirtschaft hier angebaut wurde. Ebensolche Reste des Leins fanden wir bereits in einem 1969 unter dem Plaggenesch des benachbarten Dorfes Ardorf von Dr. MAIER ergrabenen

Brunnen des 10./11. Jh.s. In Middels (s.u.) wurden sogar mehrere Tausend verkohlte Leinsamen geborgen.

Ein Vergleich der pollenanalytisch im Plaggenesch von Dunum erfaßten Kulturpflanzen mit den verkohlten Resten aus der Kirche von Middels (um 1000 n. Chr.), die wahrscheinlich ebenfalls von einem Plaggenesch stammen (BEHRE 1973), zeigt eine auffällige Übereinstimmung:

Tabelle 3

	Dunum (Pollen)	Middels (verkohlte Großreste)
Roggen ( <i>Secale cereale</i> )	sehr viel	sehr viel
Gerste ( <i>Hordeum vulgare</i> )	zahlreich	zahlreich
Sandhafer ( <i>Avena strigosa</i> )	zahlreich	zahlreich
Saathafer ( <i>Avena sativa</i> )	—	zahlreich
Lein ( <i>Linum usitatissimum</i> )	vorhanden	viel
Buchweizen ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	(nur in der Neuzeit)	(um 1000 noch nicht eingeführt)

Versucht man, nach den pollenanalytischen Ergebnissen von Dunum (unter Berücksichtigung der sehr unterschiedlichen Pollenerzeugung und -verbreitung) und den Makrorestfunden aus Middels die Anbauflächen auf einem Plaggenesch dieses Gebietes im 11. Jahrhundert abzuschätzen, so kommt man grob etwa zu den folgenden Werten: Roggen ca. 70 %, Hafer (vorwiegend Sandhafer) ca. 10 %, Gerste ca. 10 % und Lein ca. 10 %. Daneben muß man mit dem Anbau von bisher hier nicht nachgewiesenen Kulturpflanzen, wie Hirse (*Panicum miliaceum*) und Leindotter (*Camelina sativa*) rechnen. Etwa vom 14. Jahrhundert ab kommt der Buchweizen (*Fagopyrum*) hinzu (vgl. Abb. 6).

In gleicher Art wie die Kulturpflanzen reagieren auch die Unkräuter auf die Änderung der Wirtschaftsweise. Die Wintergetreideunkräuter breiten sich stark aus. Die meisten ihrer Kurven setzen gleichzeitig mit dem Anstieg der Roggenkurve ein, die übrigen steigen kräftig an. Viele Unkräuter erreichen beträchtliche Pollenprozentätze, insbesondere bezogen auf die Pollenproduktion der jeweiligen Art. Das liegt nicht nur an der Nähe der Äcker zum Pollenprofil, sondern zeigt auch die starke Verunkrautung der damaligen Felder. Zudem waren die Unkrautgesellschaften des Wintergetreides damals sicher reiner ausgebildet, als wir sie heute kennen, denn diese Unkräuter werden heutzutage ja nicht nur mit chemischen Mitteln, sondern bereits seit langem durch den Fruchtwechsel Winterfrucht/Sommerfrucht zurückgedrängt.

Wir können zwar viele Arten rein pollenanalytisch nicht erfassen oder abtrennen, doch lassen sich die Halmfrucht-Unkrautgesellschaften der *Secalinetea* sehr klar belegen. Die charakteristischen Arten dieser Gesellschaften: *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Polygonum convolvulus* und vor allem *Rumex acetosella* folgen ganz der *Secale*-Kurve. Sie kennzeichnen nicht nur das Wintergetreide, sondern auch die kalkarmen Sandböden, wie sie auf dem Plaggenesch ausgebildet sind. *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer) kommt außer auf den Äckern auch als Frühbesiedler auf frisch abgeplagkten Heideböden vor. Ein völlig gleiches Kurvenverhalten wie *Secale* zeigt *Polygonum aviculare*, das offensichtlich ebenfalls eine regelmäßige Art der Wintergetreidefelder war, während sie heute nur gelegentlich in die *Secalinetea* geht (OBERDORFER 1970), vermutlich aus Lichtmangel in den jetzt viel dichteren Getreidefeldern.

Besonders hingewiesen werden soll hier auf das Auftreten der Kornblume (*Centaurea cyanus*), da sie gelegentlich zum Datieren von Pollendiagrammen benutzt wird. In unserem Diagramm Dunum B ist ihre Kurve ganz fest an die Roggenkurve gebunden. Als Charakterart des Winterge-

treides erscheint sie auch mit *Secale*. In Ostfriesland ist das im 10. Jh. der Fall (ganz ähnlich in Sehestedt, WIERMANN 1965). Auf der jütischen Halbinsel soll *Centaurea cyanus* nach MIKKELSEN (1952) erst nach 1300 erschienen sein. In Gebieten mit früherem Roggenanbau kommt auch die Kornblume dort schon eher vor, z. B. in Haithabu/Schleswig-Holstein während der Wikingerzeit (BEHRE 1969a, 20), ähnlich ist es in Schonen (NILSSON 1964). Gelegentlich tritt *Centaurea cyanus* sogar noch früher auf, z. B. in der römischen Kaiserzeit/Völkerwanderungszeit im Dommel-Tal/Brabant (JANSSEN 1972) oder bereits in der frühen Eisenzeit bei Eisleben/Mitteldeutschland (SCHULTZE-MOTEL u. KRUSE 1965), hier sogar noch vor dem Roggen, aber mit anderem Getreide und weiteren Wintergetreide-Unkräutern. SCHMITZ (1957) nimmt sogar ein Überdauern von *Centaurea cyanus* seit dem Spätglazial auf offenen Küstenstandorten an der Ostsee an. Als Datierungsanhalt ist die Kornblume deshalb nur in Ergänzung zur Roggenkurve geeignet.

Einige weitere Getreideunkräuter sind in Sammelkurven enthalten: die *Caryophyllaceae* lieferten fast ausschließlich den *Lychnis-Agrostemma*-Typ, hier also die Kornrade; die leider nicht aufgliederbaren *Cruciferae* dürften vor allem *Raphanus raphanistrum*, *Capsella* und vielleicht auch Kulturpflanzen wie *Camelina sativa* in älterer und *Brassica*-Arten in jüngerer Zeit enthalten. Auch die im Diagramm B weiter rechts stehenden Pollengruppen der *Liguliflorae*, *Tubuliflorae* und besonders der *Gramineae* (Gräser) wurden zum großen Teil aus ihren in den Getreideäckern lebenden Arten gebildet, wie auch der Kurvenverlauf zeigt. Bei den Gräsern muß man auch mit der Anwesenheit einer weiteren Kulturpflanze, nämlich der Hirse rechnen, deren Pollentyp leider nicht abgetrennt werden kann.

Aus dem Pollendiagramm B (Abb. 3) ist erkennbar, daß der vorherrschende Wintergetreidebau kontinuierlich bis in die Neuzeit fortgesetzt wurde. Allerdings zeigen fast alle Kulturpflanzen- und Unkrautkurven bei cm 12 einen erheblichen Anstieg. Dieser wird zurückzuführen sein auf eine (spätmittelalterliche?) Erweiterung der Ackerflächen, von der an der Plaggenesch dann auch den Bereich unmittelbar rings um das Hillige Moor bedeckte.

Ein ganz anderes Verhalten als die genannten Getreideunkräuter weisen die im Pollendiagramm B ganz rechts stehenden Siedlungszeigerkurven auf: *Plantago lanceolata*, *Plantago major*-Typ, *Artemisia* und die *Chenopodiaceae*, ebenso die Sporen von *Pteridium*. Sie wurden durch die Einführung der Plaggenwirtschaft kaum berührt. Es sind die schon z. T. für das Neolithikum klassischen Siedlungszeiger aus Weidegesellschaften, Wegen und Ruderalstandorten. Diese Arten geben verschiedene Tätigkeiten des Menschen und deren Folgen für die Vegetation wieder, doch sind sie für die spezielle Frage nach dem Getreidebau offensichtlich weniger brauchbar, denn in dauernd bewirtschafteten Äckern kommen sie kaum vor.

### Pollenanalysen aus dem Gräberfeld Dunum

Die Grabungen auf dem großen Gräberfeld in Dunum gaben uns die Möglichkeit, Material für Pollenanalysen aus archäologisch datierten Gräbern zu gewinnen. Dieses Material bestand aus humosem Sand oder Rohhumus, die beim Zufüllen mit in die Grabgruben bzw. die Kreisgräben gelangt sind. Damit konnten wir den lokalen Pollenniederschlag im Bereich des Gräberfeldes erfassen. Bei diesen sandigen Proben mußten wir allerdings damit rechnen, daß im Laufe der vergangenen 1000 Jahre durch die Sickerwässer in geringer Menge Pollen aus dem unmittelbar darüberliegenden Plaggenesch eingewaschen oder durch Kleintiere verschleppt wurden (vgl. HAVINGA 1963, 20 f.).

In Tabelle 4 sind einige Pollenanalysen aus datierten Gräbern des 8. Jh.s bis zur 2. Hälfte des 9. Jh.s (vgl. SCHMID 1972) zusammengestellt. Weitere, hier nicht aufgeführte Proben stammen aus undatierbaren Gräbern. Die charakteristischsten Nichtbaumpollentypen einiger Grabanalysen sind in Abb. 6 (S. 214 f.) denen aus Plaggeneschanalysen gegenübergestellt. Zeitlich sind die Körpergräber jünger als die Brandgräber.

Die Ergebnisse der Pollenanalysen aus den Gräbern decken sich so weitgehend mit denen aus dem Hilligen Moor aus der Zeit vor dem Roggenanstieg (Abb. 2—4), daß wir uns hier vor allem auf die Abweichungen konzentrieren können. Bei den Baumpollen liegt *Alnus* deutlich höher als im Pollendiagramm, ein Zeichen dafür, daß die Erlenbestände vorwiegend an der Niederung des Falster Tiefs gestockt haben. *Tilia* ist auffallend regelmäßig vorhanden; auf die wahrscheinliche anthropogene Förderung seit dem frühen Mittelalter wurde bereits auf S. 203 hingewiesen. Die Werte von Getreide (0—7,5 %) und Roggen (0—1,8 %) sind etwas höher als im Pollendiagramm um diese Zeit. Bei den riesigen Pollenmengen dieser Arten im Plaggenesch unmittelbar über den Gräbern muß man hier mit Einwaschung rechnen. Bezeichnenderweise haben die jüngsten Gräber trotzdem nur 0,4 bzw. 0,6 % *Secale*-Pollen.

Tabelle 4

Pollenanalysen aus frühmittelalterlichen Gräbern von Dunum  
Alle Zahlen = Prozentwerte, bezogen auf Summe Baumpollen

	8. Jhdt.	8. Jhdt.	2. H. 8. Jhdt.	um 800	um 800	um 800	1. H. 9. Jhdt.	2. H. 9. Jhdt.	2. H. 9. Jhdt.
Proben-Nr.	9	10	55	57	34	13	40	60	62
Bäume									
<i>Pinus</i>	4.0	5.4	4.4	3.8	2.5	2.5	4.3	8.6	5.8
<i>Picea</i>						0.5		1	
<i>Abies</i>								0.2	0.4
<i>Salix</i>		0.4	0.6	0.4			0.3		1.2
<i>Alnus</i>	55.0	63.0	68.9	70.3	74.5	69.5	74.7	65.0	81.0
<i>Betula</i>	24.0	11.2	9.2	8.0	13.5	16.5	7.8	7.2	10.0
<i>Quercus</i>	10.0	9.3	8.7	9.3	3.0	7.0		9.0	6.8
<i>Tilia</i>		0.9	0.3	1.2	1.5	0.5	2.0		0.2
<i>Ulmus</i>		0.2	1.7	0.6	0.5	0.5	0.9		0.8
<i>Fraxinus</i>		0.7	0.2	0.9			0.6	0.8	0.6
<i>Acer</i>				0.2					
<i>Fagus</i>	5.0	5.9	4.0	4.2	3.0	2.0	3.7	4.2	6.2
<i>Carpinus</i>	2.0	3.1	2.0	2.6	1.5	1.0	0.9	3.2	3.0
Summe Baumpollen	100	579	643	686	200	200	348	500	500
Sträucher									
<i>Corylus</i>	22.0	35.2	38.3	35.3	39.0	36.0	51.2	43.4	38.6
Kulturpflanzen									
<i>Secale</i>	0.4	0.5	1.8	1.5				0.6	0.4
<i>Cerealialia p.p.</i>		3.6	2.8	5.4	7.5		3.7	1.4	1.6

	8. Jhdt.	8. Jhdt.	2. H. 8. Jhdt.	um 800	um 800	um 800	1. H. 9. Jhdt.	2. H. 9. Jhdt.	2. H. 9. Jhdt.
Proben-Nr.	9	10	55	57	34	13	40	60	62
<b>Siedlungszeiger</b>									
<i>Rumex cf. acetosella</i>		2.3	1.4	1.0	3.5		0.6	3.0	3.0
<i>Spergula arvensis</i>					0.5		0.3	0.2	
<i>Polygonum aviculare</i>				0.3					0.2
Cruciferae	2.0		0.2	0.2		0.3		2.2	0.4
Caryophyllaceae	1.0	1.2		0.2			0.9		0.4
<i>Trifolium repens</i>		0.5						0.4	0.2
Liguliflorae		3.1	0.6	1.9		1.5	1.2		0.2
Tubuliflorae		1.2	0.8	1.6	2.0	1.0	1.7	0.6	1.0
Gramineae	7.0	12.6	52.4	72.0	80.0	3.5	72.1	24.6	83.0
<i>Plantago lanceolata</i>	1.0	2.3	1.9	2.2	1.0	0.5	3.7	1.0	2.4
<i>Pl. major</i> -Typ		1.4	1.2	0.9			0.9	0.6	1.2
<i>Artemisia</i>		2.3	0.9	2.5	1.0		0.9	0.6	1.2
Chenopodiaceae		0.9	0.5	1.6	1.0		0.9	+	1.0
<i>Polypodium vulgare</i>				0.2		1.0	0.9	0.2	
<i>Pteridium</i>				0.2					
<b>Heide- u. Hochmoorarten</b>									
<i>Sphagnum</i>	3.0	1.7	1.7	4.1	6.0	1.5	5.5	3.6	6.0
<i>Myrica</i>		1.2	2.5	1.3			5.2	2.8	1.4
<i>Calluna</i>	236.0	121.0	252.0	301.0	344.0	228.0	447.1	244.0	178.0
<i>Genista</i> -Typ							0.3		
<i>Empetrum</i>				0.2					
<i>Jasione</i> -Typ			0.2				0.3		
<i>Potentilla</i> -Typ				0.4					0.6
<b>Übrige Arten u. Familien</b>									
Cyperaceae		1.2	0.9	4.3	3.5		4.6	0.4	8.6
<i>Thalictrum</i>		0.2							
<i>Lythrum</i>							0.3		
<i>Typha angustifolia</i>								0.2	
Ranunculaceae		1.9	0.8			1.5	0.9		
<i>Succisa</i>		0.2	0.2	0.2			2.6		0.6
<i>Trifolium pratense</i>		0.2		0.2					
<i>Melampyrum</i> -Typ							0.6		
Umbelliferae		0.2		0.2					
<i>Mentha</i>							0.3		
Rubiaceae			0.2		1.0		0.6		
<i>Radiola</i>					0.5				
<i>Ophioglossum</i>		0.2							
Filicinae	2.0	0.4	0.6	2.1	1.0	5.2	1.6	1.8	

Die *Calluna*-Werte sind in den Gräberanalysen durchweg hoch und zeigen uns, daß zur Belegungszeit im Bereich des Friedhofs eine offene Vegetation mit viel Besenheide geherrscht hat.

Wesentlich ist, daß zwischen den verschiedenen alten Gräbern keine deutlichen Unterschiede in der Pollenführung festzustellen sind. Auch das entspricht dem Pollendiagramm für diesen Zeitraum.

### Botanische Makroreste aus frühmittelalterlichen Brunnen

Aus der unter dem Plaggenesch gelegenen ehemaligen Siedlung „Alte Warfe“ westlich Nord-Dunum (vgl. Abb. 1) sind bei der Sandabfuhr etwa 15 Brunnen zutage gekommen, die uns dank der regelmäßigen Aufmerksamkeit von Herrn SCHWARZ (Aurich) einiges vegetationsgeschichtlich auswertbare Material brachten. Es handelt sich um sauber aufgesetzte quadratische Heidesodenbrunnen, die ganz unten einen Holzrahmen besitzen (zur Holzzusammensetzung vgl. Tab. 2). Die in den Brunnensohlen gefundene Keramik gehört nach der Datierung durch Dr. P. SCHMID in das 9./10. Jh.. Jüngere Scherben fehlen, was bedeutet, daß die Siedlung im 10. Jh. verlassen wurde. Die Brunnen wurden bei der Anlage des Plaggeneschs zugeschüttet.

Aus der Errichtungszeit der Brunnen stammen die Heidesoden der Wände. Sie bestehen überwiegend aus *Calluna*-Resten, daneben treten *Erica*-Blättchen und -Samen sowie Früchte und Samen von *Molinia coerulea*, *Potentilla erecta*, *Rumex acetosella*, *Carex* cf. *fusca* und *flava*, *Juncus bufonius* und *compressus* sowie Sklerenchymspindeln von *Eriophorum vaginatum* auf. Hineingeworfene Heidesoden von der Brunnensohle hatten fast die gleiche Zusammensetzung, hinzu kamen lediglich vereinzelte *Sphagnum*-Blättchen und ein Steinkern von *Rubus fruticosus*.

Diese Soden zeigen also, daß im Gebiet von Dunum auch vor dem Beginn der Plaggenwirtschaft in den Sandgebieten schon arme Besenheideflächen vorhanden gewesen sind. Damit werden die Pollenanalysen aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld bestätigt.

Ein wesentlich reicheres Bild erbrachten einige andere Proben aus der untersten Brunnensohle. Einige ihrer Pflanzenreste kamen noch während der Besiedlungszeit der „Alten Warfe“, andere später mit dem Material des Plaggeneschs in die Brunnen. Es sind also Mischproben aus dem 9. bis etwa 11. Jh.. Die Makroreste aus diesen Analysen wurden in Tab. 5 zusammengefaßt.

An Kulturpflanzen konnte nur der Lein nachgewiesen werden. Dagegen sind die Acker- und Gartenunkräuter sehr zahlreich vertreten, ihre Reste stammen zumeist vom Esch. Die Nutzung von Wiesen und Weiden wird durch mehrere Arten bestätigt. Viele Pflanzenreste aus Heide und Moor werden mit den Plaggen herangeschleppt worden sein. Die „sonstigen Arten“ enthalten überwiegend Vertreter der Trittfluren und der Ruderalgesellschaften.

Besonders interessant ist der Nachweis von vier verschiedenen Halophytenarten. Sie sind eine gute Ergänzung zu den Halophytenfunden des 10./11. Jh.s an den benachbarten Plätzen Middels und Ardorf (vgl. BEHRE 1973). In dieser Zeit muß die innere Harlebucht einschließlich des Falster Tiefs freie Verbindung mit der Nordsee gehabt haben, so daß mit Hilfe der Gezeiten das Brackwasser bis nach hier vorgedrungen ist und die Vegetation mitgeprägt hat.

### Die Form der Plaggenwirtschaft nach Pollenanalysen aus dem Dunumer Eschauftrag

Ganz ähnlich wie im Pollendiagramm Hilliges Moor schlägt sich die Plaggenwirtschaft auch in den Pollenproben aus dem Ackerboden nieder. Der Wechsel der Wirtschaftsweise prägt sich



Tabelle 5

Botanische Makroreste aus frühmittelalterlichen Brunnen in Dunum

(soweit nicht anders vermerkt, Früchte oder Samen, sonst Bl = Blätter, Blbl = Blütenblätter, Fr = Früchte, Frs = Fruchtschläuche, Hz = Holz, K = Kelche, Kn = Knospen, Kr = Kapselreste, Sa = Samen, Sp = Spindeln; von den feinen Fraktionen wurde jeweils nur ein Bruchteil bearbeitet)

Kulturpflanzen		Moorarten	
<i>Linum usitatissimum</i> Sa + Kr	13	<i>Sphagnum</i> Bl	853
Acker- und Gartenunkräuter		<i>Carex inflata</i> Fr + Frs	18
<i>Rumex acetosella</i>	25	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	3
<i>Polygonum aviculare</i>	16	<i>Comarum palustre</i>	2
<i>P. lapathifolium</i>	15	<i>Carex flava</i>	1
<i>Poa annua</i>	11	<i>Eriophorum vaginatum</i> Sp	1
<i>Stellaria media</i>	11	Halophyten	
<i>Scleranthus annuus</i> K	8	<i>Triglochin maritimum</i>	18
<i>Chenopodium album</i>	7	<i>Plantago maritima</i> Sa + Kr	3
<i>Agropyron repens</i> -Typ	6	<i>Armeria maritima</i>	1
<i>Polygonum convolvulus</i>	2	<i>Aster tripolium</i>	1
<i>Polygonum persicaria</i>	2	Übrige Arten	
<i>Mentha arvensis/aquatica</i>	1	<i>Carex</i> spec.	33
<i>Raphanus raphanistrum</i> Fr	1	<i>Juncus bufonius</i>	9
<i>Spergula arvensis</i>	1	<i>J. compressus</i>	8
Wiesen- und Weidepflanzen		<i>Urtica urens</i>	6
<i>Carex fusca</i> u. cf. <i>fusca</i>	22	<i>Polygonum hydropiper</i>	5
<i>Eleocharis palustris</i>	22	<i>Potentilla anserina</i>	2
<i>Odontites rubra</i>	7	<i>Scirpus tabernaemontani</i>	2
<i>Trifolium repens</i> Blbl	6	<i>Bidens tripartitus</i>	1
<i>Leontodon autumnalis</i>	3	<i>Brassica</i>	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	<i>Juncus subnodulosus</i>	1
<i>Carex vulpina</i>	2	<i>Viola</i> spec.	1
<i>Poa pratensis/trivialis</i>	1		
Heidearten			
<i>Calluna vulgaris</i> Bl, Hz, Kn	62		
<i>Potentilla erecta</i>	40		
<i>Erica tetralix</i> Bl + Sa	38		
<i>Viola</i> cf. <i>canina</i>	7		
<i>Molina coerulea</i>	1		

zwischen den Proben aus dem Gräberfeld und aus dem Plaggenesch genau so schroff aus wie im Pollendiagramm. Das zeigt ein Vergleich der Tabellen 4 und 6 sehr deutlich; einige wichtige Arten sind zusätzlich in Abb. 6 gegenübergestellt.

Die Pollenanalysen aus dem Plaggenesch erwiesen sich als sehr zeitraubend, da die Erhaltung der Pollenkörner in der Regel nicht gut war. Die Körner befinden sich zum großen Teil in mehr oder weniger starker Korrosion. Das ist nicht verwunderlich, denn wenn man die humose Ober-

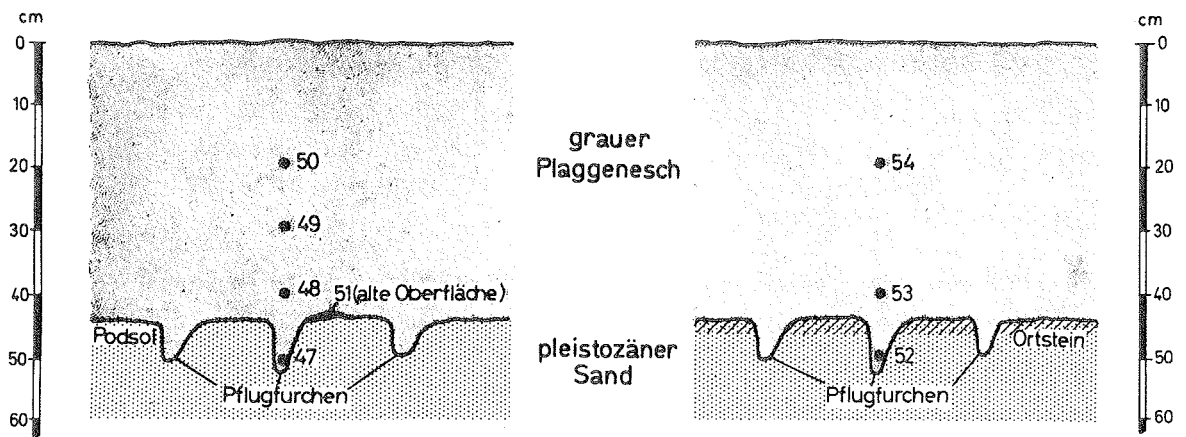


Abb. 5

Skizze der Pollenprofile aus dem Plaggenesch Dunum (zu Tab. 6).

fläche einer Heideplagge betrachtet, so enthält sie den Pollenniederschlag einiger Jahrzehnte. Die jüngsten Pollenkörner sind noch gut erhalten, die ältesten fast unkenntlich (vgl. ausführlich bei WATERBOLK 1954). Nach dem Transport auf den Esch setzt sich die Zersetzung fort, begünstigt durch die mit dem regelmäßigen Pflügen geförderte Bodendurchlüftung.

Im Gegensatz etwa zu manchen Grabhügeln ist beim Plaggenesch in der Regel der ursprüngliche Aufbau aus Plaggen nicht mehr erkennbar, da diese Struktur beim Pflügen völlig zerstört und das Material vermischt wurde. Die Pollenanalysen ergeben jeweils ein Mischspektrum aus dem Inhalt von Plaggen verschiedener Herkunft einerseits und dem Pollenniederschlag während der Eschbewirtschaftung andererseits. Wie der hohe Anteil an Pollen von Kulturpflanzen und Ackerunkräutern zeigt, überwiegt der zweite Teil stark. Die Pollenanalysen aus dem Plaggenesch wurden nur bis 100 Baumpollen pro Probe ausgezählt, doch entfielen darauf zwischen 676 und 1860 Nichtbaumpollen. Ein Teil der Analysen (2 Profile) ist in Tab. 6 (S. 214 f.) zusammengestellt.

Zur Herkunft der Plaggen läßt sich aus den Pollenanalysen ablesen, daß die Plaggen in erster Linie in den Besenheideflächen (*Calluno-Genistetum*) geschlagen worden sind. Daneben sind zu ihrer Gewinnung aber auch feuchtere Böden benutzt worden: *Sphagnum*-Werte von über 20 % und gleichzeitig erhöhte *Cyperaceae*-Werte weisen auf Glockenheide-Anmoore (*Ericetum tetralicis*), wobei das Fehlen von *Erica*-Pollen auf die schlechte Pollenerhaltung in den Proben zurückzuführen ist, bei der dieser schwierige Typ nicht mehr sicher erkannt wird. Bei hohen *Sphagnum*-Werten muß man auch mit Beimengungen von Hochmoor-Torfstreu rechnen, die in den Ställen mit dem Plaggenmaterial vermischt wurden.

Kulturpflanzen und Unkräuter zeigen in den Pollenproben aus dem Plaggenesch eine ähnliche Zusammensetzung wie im Pollendiagramm des Hilligen Moores. Die Getreidewerte sind in allen Proben sehr hoch. Dabei liegen die Sätze von Roggen und von anderen Getreidearten meist dicht beieinander. Nach den Phasenkontrastbestimmungen handelt es sich bei den letzteren um den *Hordeum*-Typ (Gerste, z.T. Roggen) und den *Triticum*-Typ (Sandhafer, *Avena strigosa*, vgl. S. 205), wobei *Hordeum* vorherrscht. Da diese beiden Getreidearten überwiegend Selbstbestäuber sind, bleibt ein Großteil ihres Pollens in den Ähren (bzw. Rispen), was bereits TROELS-SMITH (1955) festgestellt hat. Damit kommt er in großen Mengen in den Boden und kann dort nachgewiesen werden. Der Roggenpollen wird hingegen verweht, dadurch sind im Plaggenesch trotz des dominierenden Roggenbaus seine Pollenwerte denen der anderen Getreidearten etwa gleich. Bereits in geringer Entfernung (30 m) vom Acker ist im Hilligen Moor der Roggenpollen schon 2—4 mal

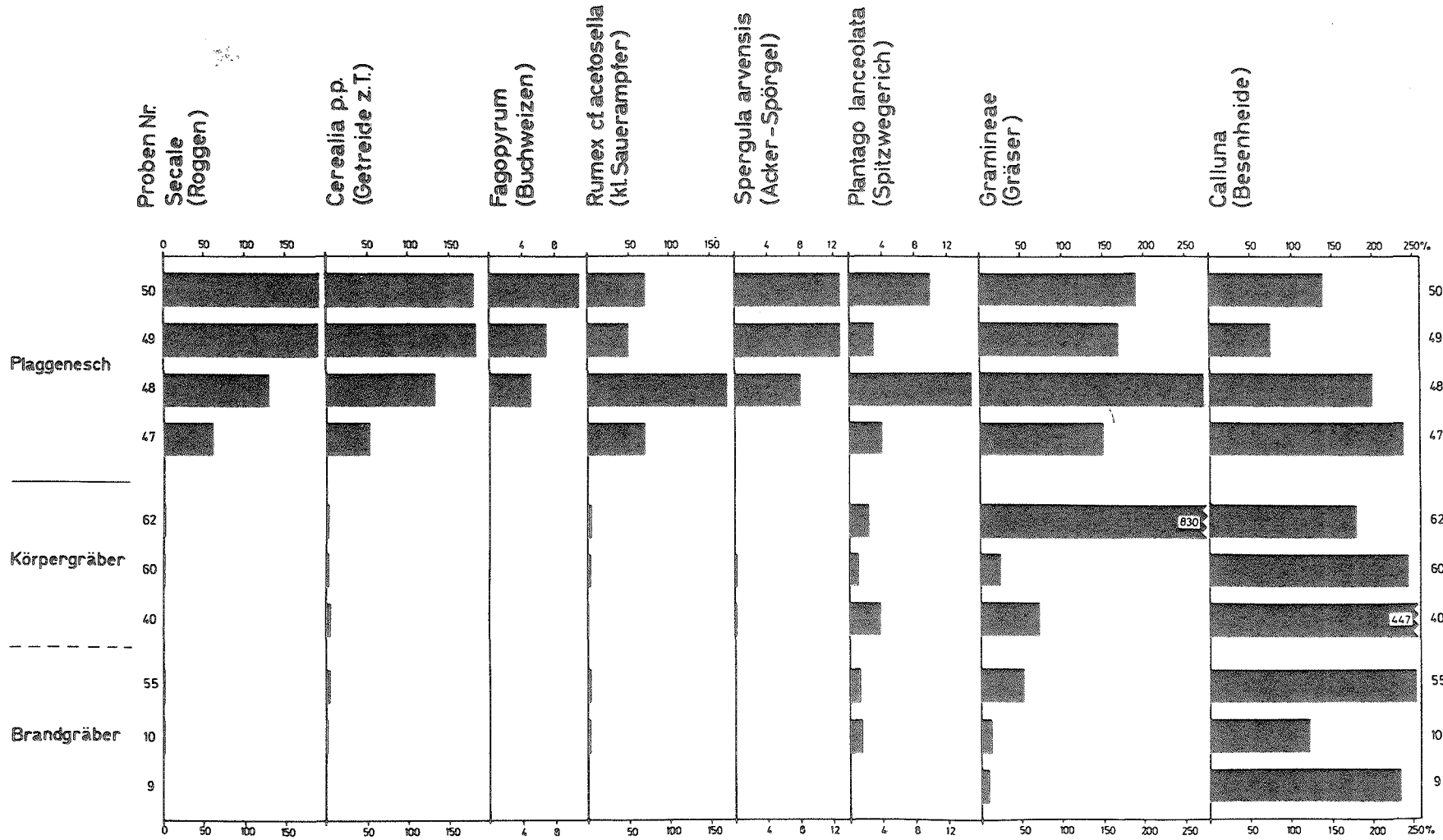


Abb. 6  
Gegenüberstellung ausgewählter Pollentypen aus einigen Grab- und Plaggeneschanalysen.  
(Bezugsbasis = Summe Baumpollen).

Tabelle 6  
Pollenanalysen aus dem Plaggenesch von Dunum  
(zur Lage der Proben vgl. Abb. 5)

Alle Zahlen = Prozentwerte, bezogen auf Summe Baumpollen

Proben-Nr.	51	47	48	49	50	52	53	54
Bäume								
<i>Pinus</i>	4.9	2	1	17	11	4	4	7
<i>Picea</i>				1	1			+
<i>Abies</i>						1		
<i>Salix</i>			3	3	2	1		1
<i>Alnus</i>	67.4	66	55	41	44	80	63	52
<i>Betula</i>	11.5	12	15	20	21	7	12	19
<i>Quercus</i>		10	11	14	15	2	7	10
<i>Tilia</i>		1	1	1	2	1	1	
<i>Ulmus</i>	0.3	2				1	2	2
<i>Fraxinus</i>	0.2							
<i>Fagus</i>	7.9	5	5	3	2	2	8	6
<i>Carpinus</i>	4.3	2	1	1	2	3	3	3
Summe Baumpollen	634	100	100	100	100	100	100	100
Sträucher								
<i>Corylus</i>	40.2	39	51	57	74	66	56	69
<i>Lonicera</i>	0.2		1				1	
<i>Ilex</i>							1	
<i>Humulus</i>							1	
<i>Hedera</i>					1			
Kulturpflanzen								
<i>Secale</i>	1.7	61	130	190	200	50	137	153
<i>Cerealia</i> p.p.	6.6	53	133	185	181	53	127	163
<i>Fagopyrum</i>	0.2		5	7	11			4
<i>Linum</i>				1				
Siedlungszeiger								
<i>Rumex</i> cf. <i>acetosella</i>	4.9	70	170	54	73	62	157	85
<i>Scleranthus annuus</i>			1		1	1	1	1
<i>Spergula arvensis</i>			8	13	13	5	9	14
<i>Centaurea cyanus</i>			1	+	1		1	1
<i>Polygonum aviculare</i>		1		2	3	2	2	1
<i>P. persicaria</i> -Typ	0.2		1	3	2	1	1	+
<i>Cruciferae</i>	0.3	25	57	37	52	11	69	36
<i>Caryophyllaceae</i>			1	3	4		2	1
<i>Trifolium repens</i>	0.2		3	1	3			
<i>Liguliflorae</i>	0.8	8	8	5	14	3	22	19
<i>Tubuliflorae</i>	1.1	4	9	6	10	4	14	14
<i>Gramineae</i>	32.8	149				61	154	143
<i>Plantago lanceolata</i>	1.9	4	15	3	10	5	21	6
<i>Pl. major</i> -Typ	0.8	2	4				2	
<i>Artemisia</i>	1.6	5	3	2	3		1	1

Proben-Nr.	51	47	48	49	50	52	53	54
<i>Chenopodiaceae</i>	0.5		3	2	3		3	6
<i>Polypodium vulgare</i>	0.3		1	1	1	1		
<i>Pteridium</i>					1			
<i>Anthoceros punctatus</i>							1	
Heide- u. Hochmoorarten								
<i>Sphagnum</i>	3.5	2	14	21	35	7	11	21
<i>Myrica</i>	3.8	5	3	4	9	2	1	3
<i>Calluna</i>	368.3	238	192	76	139	490	230	226
<i>Erica</i>							1	
<i>Vaccinium</i>					2			
<i>Empetrum</i>					2			
Jasione-Typ	1		3	1	3	1	2	1
Potentilla-Typ				2	1	3	2	1
Übrige Arten u. Familien								
<i>Cyperaceae</i>	3.9	5	18	33	50	4	10	13
<i>Ranunculaceae</i>	0.6	5	1					
<i>Succisa</i>			1	1	1	1	2	1
<i>Umbelliferae</i>							1	
<i>Mentha</i>				1				
<i>Rubiaceae</i>		1	2		2			1
<i>Filicinae</i>	0.8		1		2	1	1	1

so häufig wie der des übrigen Getreides (vgl. Abb. 3), und mit steigender Entfernung wird der Unterschied schnell noch viel größer.

Wesentlich häufiger als im Pollendiagramm wurde im Plaggenesch der Buchweizen (*Fagopyrum*) nachgewiesen. Daraus läßt sich schließen, daß er auf dem Esch als gelegentliche Zwischenfrucht gesät wurde, wie es noch aus dem 19. Jh. überliefert ist (NIEMEYER 1953). Die Eschprofile (Tab. 6 und Abb. 6) zeigen eine deutliche Zunahme des Buchweizenpollens nach oben und damit eine Steigerung des Anbaus in jüngerer Zeit. Als zusätzliche Kulturpflanze tritt auch in den Eschproben vereinzelt *Linum*-Pollen auf. Ob sich in den z.T. sehr hohen *Cruciferae*-Werten weitere Kulturpflanzen (*Camelina*, *Isatis*, *Brassica*) verstecken, läßt sich schwer sagen.

Menge und Zusammensetzung des Unkrautpollens in den Eschproben entsprechen völlig den im Pollendiagramm „Hilliges Moor“ B dargestellten Befunden. Auch im Plaggenesch herrschen die Wintergetreideunkräuter und Gräser absolut und lassen erkennen, daß der Unkrautbesatz der Felder sehr hoch gewesen sein muß. Die einzige deutliche Abweichung vom Pollendiagramm zeigt *Plantago lanceolata*, der in mehreren Eschproben höhere Pollenwerte aufweist. Das dürfte auf die Vermengung der Plaggen mit Heu und Kot in den Viehställen zurückzuführen sein, denn diese Art wächst vorzugsweise im Grünland.

Mit den durchgeführten Untersuchungen haben wir eine gute Ergänzung zu den in anderer Form überlieferten Angaben zur Form der Plaggenwirtschaft gewonnen (vgl. bes. NIEMEYER 1955, ELLENBERG 1963, PAPE 1970 und PYRITZ 1972). So soll hier noch einmal kurz zusammengefaßt werden.

Ausgelöst wurde die Plaggenwirtschaft durch den intensiven Anbau des Wintergetreides Roggen in Form des Dauerackerbaus. Durch die nunmehr ganzjährige Nutzung der Äcker entstand

besonders auf den armen Sandböden der Zwang zur Bodenverbesserung, die auf dem Wege der Plaggendüngung durchgeführt wurde. Die Plaggen stach man vorwiegend in den Besenheideflächen, die zur grauen Farbe des Plaggeneschs führten, daneben auch in den anmoorigen Glockenheidegesellschaften (Ericeten). Andernorts wurden auch Wald- und Wiesenplaggen verwendet, wobei ein brauner Plaggenesch entstand. Nach dem Stechen wurden die Plaggen auf verschiedene Weise kompostiert oder als Streu in die Ställe gebracht. Dabei vermischten sie sich mit Kot und anderer Einstreu (z. B. Torf). Anschließend fuhr man die Plaggen auf den Esch.

Die Wiederbegrünung einer abgeplagkten Heidefläche dauerte meistens etwa 15—20 Jahre. Zur Düngung von einem Hektar Ackerland benötigte man nach Literaturangaben bis zu zwei Hektar Heidefläche. Das bedeutet, daß bei dieser Wirtschaftsweise auf armen Böden für je 1 ha Ackerland bis zu 30—40 ha Heidefläche („Plaggenmatt“) vorhanden sein mußten! Auch wenn diese Zahlen sicher nicht immer erreicht wurden, hatte die Einführung der Plaggenwirtschaft eine erhebliche Ausdehnung der Heideflächen zur Folge, wobei der Wald stark zurückgedrängt wurde (vgl. dazu Diagramm C, Abb. 4). Da bei vielen Dörfern nicht genügend Heide oder andere Flächen zur Plaggenengewinnung zur Verfügung standen, mußte man auch auf dem Esch zwangsläufig Brachzeiten einlegen, wie es verschiedentlich belegt ist (vgl. NIEMEYER 1972, 197 f.).

Wichtigste Anbaufrucht war auf den Eschflächen der Winterroggen. Während die meisten Autoren einen kontinuierlichen Roggenanbau von jeweils 10—15 Jahren angeben, bevor für 1 Jahr eine andere Frucht gesät wurde, sprechen unsere Ergebnisse von einem schnelleren Wechsel. Zwischenfrüchte waren Gerste, Hafer (meist Sandhafer), Buchweizen und sogar Lein. Die Felder waren in einer heute kaum vorstellbaren Weise von Gräsern und anderen Unkräutern durchsetzt, die in ihrer Zusammensetzung der regelmäßigen Folge von Wintergetreide angepaßt waren.

### Zum Alter der Plaggenesche in Dunum und andernorts

Zur Frage nach dem Zeitpunkt der Einführung der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland stehen bisher nur wenige, mehr oder weniger ungenaue Daten zur Verfügung. Meist basieren sie auf Radiokarbondatierungen, für die Kohlenstoff unmittelbar aus oder unter einem Plaggenesch verwandt wurde. Darauf soll weiter unten im einzelnen eingegangen werden. Von Dunum hingegen wird in dieser Arbeit eine mittelbare Radiokarbon- und Pollendatierung aus einem Hochmoorprofil innerhalb des Eschbereichs vorgelegt. Zusätzliche Angaben lieferten hier noch archäologische und siedlungskundliche Untersuchungen.

Den folgenden Ausführungen sei vorangestellt, daß sie sich nicht mit der Datierung der Eschflur als Flurform befassen, sondern den Beginn der Plaggendüngung und damit die Einführung einer neuen Wirtschaftsweise im Ackerbau angeben. Obwohl die neue Wirtschaftsweise wahrscheinlich eine grundsätzliche Änderung auch der Fluraufteilung bewirkt haben wird, dürfen wir es nicht allgemein voraussetzen, weil wir über die unmittelbar vorangegangenen Flurformen in den meisten Fällen noch nichts wissen.

#### 1. Der Plaggenesch bei Dunum

Weiter oben ist bereits der abrupte Wechsel im Pollenbild während des frühen Mittelalters geschildert worden. Es kann dabei davon ausgegangen werden, daß der plötzliche Anstieg der Werte von Roggen und anderem Getreide und das gleichzeitige Einsetzen zahlreicher anderer Pollenkurven nicht nur auf der Einführung des Roggens als Hauptgetreide beruhen, sondern gleichzeitig den Beginn der Plaggenwirtschaft anzeigen. Sowohl das Pollendiagramm als auch die

archäologischen Befunde belegen die Anwesenheit zahlreicher Siedler schon lange vor diesem Wechsel. Sie haben offensichtlich eine ganz andere Wirtschaftsweise gehabt.

Damit können wir den Beginn der Plaggenwirtschaft sehr scharf in einem Pollendiagramm fassen und datieren. Die rein pollenanalytische Datierung führt dabei zu der etwas allgemeinen Angabe: frühes Mittelalter. Ein genaueres Datum brachte die Radiokarbonbestimmung, für die ich Prof. Dr. M.A. GEYH auch an dieser Stelle danken möchte.  $^{14}\text{C}$ -Datierungen aus Hochmoortorf-Proben (wie in unserem Falle) führen im allgemeinen zu den sichersten Werten dieser Art. Die Bestimmung ergab (Hv 4863) ein unkorrigiertes  $^{14}\text{C}$ -Modellalter von  $1090 \pm 60$  vor 1950. Um auf das wahre Alter zu kommen, muß dieses Ergebnis noch mit Hilfe der Eichkurve von SUESS (1965) korrigiert und auf Kalenderjahre umgerechnet werden. Danach kommt ein korrigiertes wahres Alter von  $940 \pm 60$  n. Chr. (A.D.) heraus. Die Angaben für das untere  $^{14}\text{C}$ -Datum im Pollendiagramm sollen an dieser Stelle gleich ergänzt werden: Hv 4862 ergab ein  $^{14}\text{C}$ -Modellalter von  $1955 \pm 60$  vor 1950, was zu einem SUESS-korrigierten wahren Alter von  $100 \pm 60$  n. Chr. (A.D.) führt.

Nach Vorlage dieser Datierung ist zu prüfen, wie weit sie von anderen Altersbestimmungen, die sich während der Grabungen im Bereich des Dunumer Eschs ergaben, gestützt wird. Das große Gräberfeld reicht nach SCHMID (1972) auf Grund von Metallfunden, Perlen und Keramik vom 7. bis ins 10. Jh.. Es liegt randlich unter dem Plaggenesch, und die jüngsten Gräber liegen außen. Hier erfolgte der Plaggenauftrag demnach nicht vor dem 10. Jh., was natürlich nicht ausschließt, daß der Esch im Kern älter sein könnte. Allerdings ergaben die Pollenanalysen aus humosem Einfüllmaterial der Gräber so geringe Werte von Roggen und anderen kennzeichnenden Arten, daß daraus gefolgert werden kann, daß im Gebiet von Dunum zur Zeit der Errichtung dieser Gräber eine Plaggenwirtschaft mit Roggenbau nicht betrieben worden ist. Die jüngsten Gräber, aus denen Material für Pollenanalysen zur Verfügung stand, stammen aus dem 9. Jh.. Bis dahin gab es demnach noch keinen Plaggenauftrag.

Über weitere Datierungshinweise verfügen wir durch die Entdeckung frühmittelalterlicher Siedlungsplätze unter den Randbereichen des Plaggeneschs. Die andauernde Sandabfuhr aus dem Esch für den Wegebau führte zur Aufdeckung von inzwischen insgesamt fünf frühmittelalterlichen Siedlungen, die nach der Keramik in das 8.—10. Jh. fallen (SCHMID 1972, 238 f.). Im 10. Jh. wurden diese Siedlungen aufgegeben, und die Bewohner zogen wohl überwiegend nach Nord-Dunum (in Süd-Dunum geht die älteste Keramik bisher nicht über das 12./13. Jh. hinaus, REINHARDT 1969). Diese aufgegebenen Siedlungen liegen unter dem Plaggenauftrag und liefern uns damit einen weiteren *terminus post quem*. Die gleichzeitige Konzentration zahlreicher Siedlungen auf die Dörfer, von denen aus nach der Fluranalyse von REINHARDT (1967 u. 1969) die Eschflur sich ausbreitete, ist gewiß kein Zufall. Auch sie spricht dafür, daß sich im späten 10. Jh. die neue Form der Plaggenwirtschaft (verbunden mit dem starken Roggenanbau) ausgebreitet hat und dabei die Siedlungsstruktur verändert wurde.

Aus dem Plaggenesch von Dunum selber liegen nur wenige datierende Funde vor. Die älteste Keramik aus den Suchgräben westlich des Gräberfeldes im Gelände der Flur „Vorackers“ stammt aus dem 12./13. Jh. Nach der Fluranalyse von REINHARDT stellt dieser Teil des Eschs jedoch eine jüngere Ausbaustufe der Flur von Nord-Dunum dar, deren Kern unmittelbar südwestlich dieses Dorfes liegt. Im Osten des Gräberfeldes, am äußersten Rand des Plaggeneschs fand sich bei den Grabungsarbeiten unter einem dünnen Plaggenauftrag eine Sterling-Münze aus der Zeit 1268—1294 (SCHMID 1970c, 42).

Zusammenfassend kann zur Datierung des Plaggeneschs in Dunum folgendes gesagt werden: Der Beginn der Plaggenwirtschaft in Verbindung mit dem starken Roggenanbau setzt nach pollenanalytischen, siedlungsgeschichtlichen und  $^{14}\text{C}$ -Datierungen in der Mitte des 10. Jh.s ein.

Damit verbunden ist eine Konzentration kleinerer Einzelsiedlungen zu größeren Dörfern. Von den Altäckern neben den Dörfern breitet sich der Plaggenesch aus, die verschiedenen Flächen verschmelzen miteinander, und gegen Ende des 13. Jh.s erreicht der eigentliche Esch bereits seine größte Ausdehnung.

Es zeigt sich hiernach also, daß in Dunum im 10. Jh. nicht nur die Plaggenwirtschaft einsetzte, sondern dazu erhebliche Veränderungen im Siedlungsbild und vermutlich auch in der Flurform stattfanden. Das darf jedoch nicht dazu verleiten anzunehmen, diese Vorgänge verliefen überall synchron. Grundsätzlich muß man Plaggenwirtschaft, Flurform und Siedlungsform getrennt behandeln. Leider werden in der Literatur mit dem Vorsatz „Esch“ (Eschwirtschaft, Eschflur, Eschdorf) nicht selten Dinge miteinander verbunden, die oft verschieden alt sind. Die Gründung eines „Eschdorfes“ kann durchaus vor der Einführung der Plaggendüngung liegen, und zu diesen Dörfern können ursprünglich Blockfluren gehört haben (vgl. BRANDT 1971). Andererseits sind auch Kämpfe mit Plaggen gedüngt worden, insbesondere die hofnahen sog. Worth-Blöcke (vgl. MÜLLER-WILLE 1965). Eine klare Trennung der Einzelbegriffe ist deshalb unbedingt erforderlich.

Über die Herkunft der Plaggenwirtschaft, bzw. über die Gebiete, in denen diese Wirtschaftsform entwickelt wurde, wissen wir noch nichts Sicheres. Die gleichzeitige völlige Umstellung der Wirtschaftsform eines ganzen Dorfes wie Dunum, oder sogar mehrerer Dörfer setzt nach SCHLESINGER (freundliche mündliche Ergänzung) das Bestehen einer starken Grundherrschaft in diesem friesischen Gebiet voraus, die das veranlaßt haben muß.

## 2. Altersangaben von anderen Plaggeneschen

Verschiedene Autoren haben bereits Material zur Datierung der Plaggenesche geliefert. Sofern es sich dabei nicht um Schlüsse aus rein siedlungshistorischen Überlegungen handelt, werden die Angaben mit <sup>14</sup>C-Datierungen und Keramikfunden begründet. Dabei ist jedoch große Vorsicht geboten. Wie bereits aus dem oben angeführten Beispiel von Dunum erkennbar, können unter dem Esch auftrag prähistorische Siedlungen oder Gräber liegen, die mit der Plaggenwirtschaft nichts zu tun haben. Ganz offensichtlich sind die Plaggenesche oft auf natürlich erhöhten Geländeteilen angelegt worden, die bereits vorher prähistorischen Bewohnern als Siedlungs- oder Begräbnisplatz gedient haben. Die schützende Eschüberdeckung hat diese Anlagen bis in unsere Tage gesichert; neben Dunum sind als Beispiele vor allem zu nennen: Gristede (ZOLLER, zuletzt 1972), Wijster (VAN ES 1965), Ruinen (WATERBOLK 1965) und Odoorn (WATERBOLK 1973 a).

Diese Gräber und Siedlungen datieren aber nicht den Beginn des Plaggenauftrags, sondern zwischen beiden liegt in der Regel eine längere Zeitspanne. Wenn z. B. WORTMANN (1971) eine unter dem Esch von Frotheim/Westfalen liegende Grube, die von der Unterkante des Plaggenauftrags geschnitten wird, in die vorrömische Eisenzeit datiert, so ist dieses Datum keinesfalls (wie er schreibt) der Beginn des Plaggeneschs. Auch die von NIEMEYER (1959) erwähnte Keramik der Zeit um Christi Geburt aus den untersten Horizonten mehrerer Plaggenesche muß nicht den Beginn des Plaggenauftrags datieren. Einmal können Scherben durchaus aus dem Liegenden hochgepflügt oder mit den Plaggen verschleppt worden sein, zum anderen ist auch die große zeitliche Lücke dieser Scherben zur nächstjüngeren Keramik bemerkenswert. Inzwischen hat NIEMEYER (1972) in einer neueren Arbeit die diesbezüglichen Fehlermöglichkeiten zusammengestellt.

Auch prähistorische Ackerfluren ganz anderer Art können unter dem Plaggenesch liegen. Bei dem Esch von Denekamp (Twente, Niederlande, vgl. VAN DER HAMMEN 1965) konnte der zunächst in die Zeit um Christi Geburt datierte Beginn des Esch auftrags später als ein wahrscheinliches celtic field im Liegenden des Eschs erkannt werden (VAN DER HAMMEN u. BAKKER 1971, VAN GEEL 1972).



Verschiedentlich ist versucht worden, Material zur Radiokarbondatierung unmittelbar aus dem Plaggenesch zu gewinnen. MÜCKENHAUSEN, SCHARPENSEEL u. PIETIG (1968) haben sehr klar die zahlreichen Fehlerquellen dieser Methode herausgestellt (vgl. dazu auch NIEMEYER 1972). Sie bestehen vor allem darin, daß z.T. alte Plaggen (unter Umständen mit alter Holzkohle, die bekanntlich nicht vergeht, wenn sie irgendwann einmal in den Boden gelangt ist) zum Auftrag verwandt wurden, daß durch den Pflug eine Durchmischung stattgefunden hat und daß im Laufe der Zeit eine gewisse vertikale Humusverlagerung von oben nach unten stattfand. Die Holzkohlepartikelchen, aus denen NIEMEYER (1959)  $^{14}\text{C}$ -Datierungen vorlegte, die in die Zeit vor und um Christi Geburt fallen, wurden vermutlich aus dem Untergrund des Plaggeneschs aufgepflügt oder mit alten Plaggen angefahren. Dagegen sind die Datierungen von unverkohlten organischem Material (FASTABEND u. V. RAUPACH 1962, MÜCKENHAUSEN, SCHARPENSEEL u. PIETIG 1968) etwas zuverlässiger, obwohl auch dort Fehler nicht zu vermeiden sind. Die letztgenannten Autoren kommen zu Werten zwischen dem 8. und 12. Jh. für den Beginn des Eschauftrags. Bemerkenswert ist dabei, daß MÜCKENHAUSEN et al. (1968), die mehrere Serien von  $^{14}\text{C}$ -Daten jeweils vertikal durch den Esch legten, selbst in den obersten 10—30 cm der Profile auf Radiokarbonalter zwischen 580 und 990 Jahren vor heute kamen. Wenn man davon ausgeht, daß die Plaggenwirtschaft bis in das 18./19. Jh. betrieben wurde, zeigen diese Werte wohl vor allem den Einfluß alter Plaggen oder fossilen Materials (s.u.), so daß die  $^{14}\text{C}$ -Daten der Plaggen z.T. erheblich älter sind als der Zeitpunkt des Auftrags dieser Plaggen. Entsprechend muß man dieses auch für die untersten Plaggen vermuten, die den Beginn der Plaggenwirtschaft datieren sollen.

Bei der Umrechnung von  $^{14}\text{C}$ -Daten in Kalenderjahre ist weiterhin zu beachten, daß die früheren  $^{14}\text{C}$ -Daten meist nicht SUESS-korrigiert sind, das bedeutet im Bereich des frühen Mittelalters, daß das wahre Alter jünger ist als das konventionelle  $^{14}\text{C}$ -Alter (SUESS 1965 u. 1969, GEYH 1971). Vor allem muß man auch damit rechnen, daß teilweise Torfsoden aus benachbarten Ericeten oder Torfstreu aus den Ställen zum Auftrag mitbenutzt wurden, die also fossilen Humus einbrachten und damit zu alte Radiokarbonaten bewirken. Für Dunum wurde pollenanalytisch nachgewiesen, daß derartiges Material im Plaggenesch Verwendung fand (vgl. S. 212).

Zur Datierung „von unten her“ können die jüngsten prähistorischen Anlagen benutzt werden, die noch von einem Plaggenesch überdeckt sind. Die Gräber und Siedlungen bei Dunum/Ostfriesland wurden bereits eingehend geschildert, sie enden im 10. Jh.. Die frühmittelalterliche Siedlung Odoorn/Drenthe (WATERBOLK 1973 a) endet im 9. Jh. und ist von einem Esch überdeckt. Ebenfalls unter einem Plaggenesch liegen einige große Gräberfelder, wie Schortens/Kr. Friesland, dessen jüngste Bestattungen in das 12. Jh. fallen (RÖTTING 1974), und Drantum/Kr. Cloppenburg, das bis in die Mitte des 9. Jh.s reicht (ZOLLER 1965). Auch diese Funde datieren nicht den Eschbeginn, sondern sind ein *terminus post quem*.

Neben den genannten gibt es noch viele weitere Einzelbefunde, die alle in die gleiche Richtung weisen. So liegt aus dem Ammerland (nördlich Oldenburg) Material aus zahlreichen Eschaufschlüssen vor, das ZOLLER im Rahmen von Grabungen oder der Bodendenkmalpflege gewonnen hat. Dort gibt es keinen Esch, dessen Auftrag nachweisbar vor 1000 n. Chr. beginnt (ZOLLER, freundliche mündliche Mitteilung). Zu ganz ähnlichen Ergebnissen kam NIEMEYER in einer früheren Arbeit (1939) für das Münsterland, indem er aus Funden unter den Plaggeneschen folgerte, daß dort die Plaggendüngung wahrscheinlich erst im Mittelalter, „vielleicht erst seit dem 10. Jh. oder später“ eingesetzt hat. Für Ostfriesland lagen nach REINHARDT (1969, 230) „...bisher keine Aufschlüsse vor, die den Nachweis der Plaggendüngung im frühen Mittelalter ermöglichen.“

Angaben über Eschdörfer der holländischen Provinz Drenthe macht WATERBOLK (1973 b). Er betont, daß dort in keinem Plaggenesch ältere Keramik gefunden wurde als späte Kugeltopfware (= hohes Mittelalter). Von den benachbarten Dörfern hingegen weiß man, daß sie seit

karolingischer Zeit, teilweise sogar seit der Völkerwanderungszeit bestehen. WATERBOLK weist deshalb ausdrücklich darauf hin, daß die Plaggenwirtschaft eine sekundäre Erscheinung ist und daß die gleichen Dörfer vorher eine andere Form des Ackerbaus betrieben haben müssen.

Für große Gebiete Nordwestdeutschlands wird zwischen der Völkerwanderungszeit und dem frühen Mittelalter ein starker Siedlungsrückgang angenommen. Während dieser Zeit bewaldete sich die Landschaft wieder weitgehend. Bereits NIEMEYER (1959, 105) wies darauf hin, daß eine solche Bewaldung eine deutliche Bodenbildung im Eschauftrag hinterlassen muß. Aus dem Fehlen derartiger Spuren schloß er auf eine Siedlungskontinuität von der römischen Kaiserzeit (in der er den Plaggenauftrag beginnen läßt) bis heute. Setzt man hingegen den Beginn der Plaggenwirtschaft auch dort ins Mittelalter, so liegt die Siedlungslücke davor, und wir können trotzdem den gleichen einheitlichen Eschaufbau erwarten, wie wir ihn überall finden.

Es wurde bereits dargelegt, daß der Anfang der Plaggenwirtschaft sehr wahrscheinlich mit dem Beginn des starken Roggenanbaus bei uns zusammenfällt (Roggenanbau in kleinem Umfang gab es auch schon vorher). Damit erhalten wir auf dem Umweg über den Roggen (dessen Steilanstieg auch pollenanalytisch meist leicht faßbar ist) eine weitere Datierungsmöglichkeit. Leider gibt es bisher kaum  $^{14}\text{C}$ -Daten über den Steilanstieg der *Secale*-Kurve, obwohl die Gewinnung von gutem Material hierfür nicht schwer wäre.

Aus dem ostfriesischen Raum wurde kürzlich in Middels (BEHRE 1973) ein größerer Fund von verkohltem Roggen archäologisch und mit Hilfe von  $^{14}\text{C}$  in die Zeit um 1000 n. Chr. datiert. Die beigemengten Unkräuter wiesen auf eine wahrscheinliche Plaggenwirtschaft hin. Roggenanbau und Plaggenauftrag haben hier demnach vor 1000 n. Chr. begonnen.

Überblickt man zusammenfassend und kritisch die verschiedenen im Vorangehenden aufgeführten Befunde, so zeigt sich einhellig, daß die Einführung der Plaggenwirtschaft in die Jahrhunderte um 1000 n. Chr. fällt. Eine recht genaue und auf verschiedene Weise abgesicherte Datierung brachte der Esch von Dunum, dessen Auftrag Mitte des 10. Jh.s einsetzt. Das bedeutet nicht, daß die zahlreichen Plaggengesche in Nordwestdeutschland und den östlichen Niederlanden alle um die gleiche Zeit beginnen. Nach den mitgeteilten Ergebnissen halte ich es aber für unwahrscheinlich, daß die Einführung der Plaggenwirtschaft wesentlich vor diesem Zeitpunkt erfolgt ist. Nach oben hin, in das hohe Mittelalter und in die Neuzeit, gibt es stellenweise erheblich mehr Spielraum (bis in das 18. Jh. hinein nach FASTABEND u. V. RAUPACH 1961, 145).

Ganz klar von den hier behandelten Plaggengeschen zu trennen sind einige ältere Böden, die ebenfalls als Auftragsböden angesprochen wurden. Hierhin gehören die Böden von Archsum (Insel Sylt), die bereits in der vorrömischen Eisenzeit eine Auftragshöhe von 60 cm erreichten (KOSSACK, HARCK u. REICHSTEIN 1974). Botanische Untersuchungen von KROLL (1975) zeigten, daß hier u.a. ebenfalls Heideplaggen verwandt worden sind. Roggenanbau fand in dieser Zeit noch nicht statt, erst in der Wikingerzeit wurde der Roggen in Archsum als gebautes Getreide nachgewiesen, gleichzeitig mit weiterem Plaggenauftrag. Hier ist jedoch der Roggen auch in den späteren Zeiten nie die dominierende Kulturpflanze gewesen, sondern spielte nach KROLL neben anderen Kulturpflanzen etwa die gleiche Rolle wie die Sommergerste.

Diese alten Auftragsböden von Sylt (und vermutlich auch von anderen nordfriesischen Inseln) stellen offensichtlich etwas anderes dar als die großflächigen Esche Nordwestdeutschlands und der Niederlande. Sie zeigen aber, daß die Bodenverbesserung durch Auftrag bereits vor der Einführung der mittelalterlichen Winterroggen-Eschwirtschaft geübt wurde. Die Ackerdüngung durch Plaggen und Kleisoden ist dort wahrscheinlich durch die geringe Fläche der zur Verfügung stehenden Geestkerne erzwungen worden, so daß man sehr früh zu einem Dauerackerbau auf den gleichen Flächen übergehen mußte. Auch die Äcker der sog. celtic fields aus der Zeit um Christi Geburt enthalten zumindest teilweise Auftragsmaterial. Ein prähistorischer Auftragsboden unter dem Esch von

Denekamp/Holland wird jetzt als mögliches celtic field gedeutet (V.D. HAMMEN 1965, V.D. HAMMEN u. BAKKER 1971). Auch die von ZIMMERMANN im Elb-Weser-Winkel entdeckten celtic fields des 1. Jh.s n. Chr. (SCHMID, BEHRE u. ZIMMERMANN 1973) enthalten nach den Untersuchungen von GEBHARDT humose Auftragungen. Über die Wirtschaftsform, die zu diesen prähistorischen Äckern gehörte, wissen wir heute noch sehr wenig, sie war jedoch mit Sicherheit ganz anders als die des „ewigen Roggenbaues“, die zu den mittelalterlichen Eschen führte.

### Dank

An der Durchführung der vorgelegten Untersuchungen haben verschiedene Personen mitgewirkt, denen ich zu danken habe. So hat Frau Dipl.-Biol. D. KUČAN die Voruntersuchungen ausgeführt, bei den Laborarbeiten halfen die Damen K. LIETZMANN, B. MÜHLENA und E. SCHULZ, und die Zeichnungen fertigte Herr A. STREICH an. Ihnen allen gilt mein Dank.

Zahlreiche Angaben zur Situation und den Grabungen bei Dunum verdanke ich Dr. P. SCHMID und Dr. W. REINHARDT, weitere Auskünfte zu anderen Plaggeneschen Dr. K. BRANDT und Dr. D. ZOLLER. Die Radiokarbondatierungen wurden im Labor von Prof. Dr. M. A. GEYH durchgeführt, dem ich dafür sehr zu danken habe.

### Zusammenfassung

Im Gebiet von Dunum (Ostfriesland) boten sich günstige Möglichkeiten, parallel zu archäologischen und siedlungshistorischen Arbeiten pollenanalytische Untersuchungen zur Besiedlungs- und Landwirtschaftsgeschichte durchzuführen. Im Mittelpunkt stand dabei die Frage nach Beginn und Form der Plaggenwirtschaft, die exemplarisch am Beispiel Dunum und im Vergleich mit anderen Plaggeneschen behandelt wird.

Ein Pollendiagramm aus einem kleinen Hochmoor inmitten des Plaggeneschs reflektiert die Vegetations- und Siedlungsgeschichte. Die Besiedlung beginnt darin etwa um Christi Geburt und zeigt sich im Diagramm mit wenig Getreide und den „klassischen“ Siedlungszeigern *Plantago*, *Artemisia* und *Chenopodiaceae*. Nach der Völkerwanderungszeit ist ein Siedlungsrückgang, aber keine Lücke erkennbar. In der Mitte des 10. Jh.s setzen plötzlich hohe Werte von Roggen, übrigen Getreide und zahlreichen Wintergetreideunkräutern ein. Sie geben den Beginn der Plaggenwirtschaft an. Die obengenannten „klassischen“ Siedlungszeiger reagieren kaum auf die neue Wirtschaftsweise.

Es wird dargelegt, daß die Einführung des intensiven Winterroggenbaus den Wechsel der Wirtschaftsweise, also den Beginn der Plaggenwirtschaft ausgelöst hat, weil dadurch für den Boden die winterlichen Ruhezeiten entfielen und so eine Düngung notwendig wurde. Mit der Plaggenwirtschaft weiteten sich die Heideflächen stark aus, und der Wald wurde entsprechend zurückgedrängt.

Pollenanalysen aus Gräbern des 8. und 9. Jh.s unter dem Plaggenesch sowie weitere aus dem Plaggenesch selbst und Makroreste aus Brunnen des 9./10. Jh.s bestätigen und ergänzen die Befunde.

Für den Beginn des Plaggenauftrags liegen in Dunum pollenanalytische, archäologische und <sup>14</sup>C-Datierungen vor, die alle in die Mitte des 10. Jh.s weisen. Gleichzeitig findet hier eine Konzentration der Siedlungen zu größeren Dörfern statt. Altersangaben von anderen Plaggeneschen werden kritisch verglichen. Es wird aufgezeigt, daß nicht nur <sup>14</sup>C-Datierungen von Holzkohle des

Eschaufrags zu alte Daten geben können, sondern das gleiche auch bei Datierungen von unverkohlttem organischen Material geschehen kann, wenn im Plaggenesch fossiles Material, wie Torfsoden aus Ericeten, verwandt worden ist. Allgemein wird der Beginn der Plaggenwirtschaft für Nordwestdeutschland in das 10. Jh. oder später gesetzt. Der Plaggenwirtschaft ging an gleicher Stelle eine andere Wirtschaftsform voraus, und die Dörfer am Esch sind zumindest teilweise älter als dieser.

Es ist unbedingt nötig, die mit dem „Esch“ verbundenen Orts-, Flur- und Wirtschaftsformen begrifflich stets zu trennen und sie zeitlich nur in nachgewiesenen Einzelfällen miteinander zu verbinden.

### Summary

In the area of Dunum (Ostfriesland, W. Germany) pollenanalytical investigations dealing with the history of settlements and agriculture were carried out. The main question concerns the beginning and the form of the „plaggen culture“, for which the uppermost part of heath and other soils is removed on to the old arable land of a village for manure.

A pollen diagram from a small raised bog within such a plaggen field reflects the history of vegetation and settlement. The settlement begins about the Birth of Christ, for which time the diagram shows low values of Cereals and the „classical“ followers of culture *Plantago*, *Artemisia*, and *Chenopodiaceae*. After the Migration Period there is an obvious decline of settlements, but no hiatus. About the middle of the 10<sup>th</sup> century there suddenly appear high values of rye, other cereals, and numerous weeds of winter corn. This means the beginning of the plaggen culture. The abovementioned „classical“ followers of culture show hardly any reaction to this new form of agriculture.

The paper demonstrates that the introduction of the intensive cultivation of rye caused the beginning of the plaggen culture, because the soil had no longer any regeneration period, winter rye being harvested in August and sown again in October. So fertilization of the poor soils became necessary. By the introduction of the plaggen culture the heaths were enlarged and the forests reduced.

Pollen analyses from graves of the 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> century lying under the plaggen soil, others from the plaggen soil itself, and macro-remains out of wells of the 9<sup>th</sup>/10<sup>th</sup> century support the results of the pollen diagram.

By different methods (archaeology, pollen analysis and radiocarbon dating) the beginning of the plaggen culture at Dunum is dated back into the middle of the 10<sup>th</sup> century. At the same time the settlements concentrated to larger villages.

A comparison of the Dunum plaggen soil with others led to the conclusion that plaggen culture was not applied before the 10<sup>th</sup> century. Radiocarbon dates from these soils are sometimes too old, because old charcoal or fossil humus (peat) may have been contained in the plaggen.

At some places (i. e. Dunum) it can be shown that the plaggen culture was preceded at the same locality by another form of agriculture and that the neighbouring villages are sometimes older than the plaggen soils.

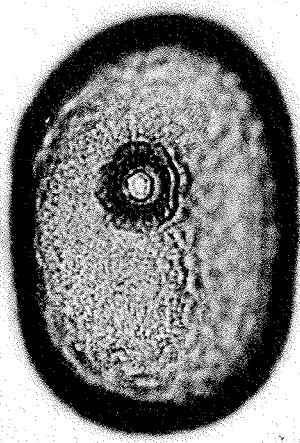
Literaturverzeichnis

- BEHRE, K.-E., 1969a: Untersuchungen des botanischen Materials der frühmittelalterlichen Siedlung Haithaba (Ausgrabung 1963—1964). Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu, Ber. 2, 7—55.
- 1969b: Der Wert von Holzartenbestimmungen aus vorgeschichtlichen Siedlungen. Neue Ausgr. u. Forsch. i. Nieders. 4, 348—358.
- 1970a: Die Entwicklungsgeschichte der natürlichen Vegetation im Gebiet der unteren Ems und ihre Abhängigkeit von den Bewegungen des Meeresspiegels. Probleme der Küstenforschung 9, 13—48.
- 1970b: Wirkungen vorgeschichtlicher Kulturen auf die Vegetation Mitteleuropas. n + m, Naturwissenschaft und Medizin, 7. Jg. Nr. 34, 15—30.
- 1973: Mittelalterliche Kulturpflanzenfunde aus der Kirche von Middels (Stadt Aurich/Ostfriesland). Probleme der Küstenforschung 10, 39—47.
- 1974: Die Vegetation im Spätpleistozän von Osterwanna/Niedersachsen. (Pollen- und Makrorestuntersuchungen aus Eem und Frühweichsel). Geologisches Jahrbuch A 18, 3—48.
- BEUG, H.-J., 1961: Leitfaden der Pollenbestimmung. G. Fischer, Stuttgart, 1. Lief. S. 1—63.
- BRANDT, K., 1971: Historisch-geographische Studien zur Orts- und Flurgeneese in den Dammer Bergen. Göttinger Geograph. Abhandl. 58, 291 S.
- ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführ. in die Phytologie IV/2, 943 S., Stuttgart.
- VAN ES, W.A., 1965: Wijster, a Native Village beyond the Imperial Frontier 150—425 A.D.. Palaeohistoria 11, 595 S.
- FASTABEND, H. u. V. RAUPACH, F., 1961: Zur Kenntnis der Plaggenböden in Nordwestdeutschland. Geologisches Jahrbuch 78, 139—172.
- 1962: Ergebnisse der <sup>14</sup>C-Untersuchung an einigen Plaggenböden des Emslandes. Geologisches Jahrbuch 79, 863—866.
- VAN GEEL, B., 1972: Palynology of a section from the raised peat bog „Wietmarscher Moor“, with special reference to fungal remains. Acta Botanica Neerl. 21, 261—284.
- GEYH, M.A., 1971: Die Anwendung der <sup>14</sup>C-Methode. Clausthaler Tektonische Hefte 11, 118 S.
- GROHNE, U., 1957a: Zur Entwicklungsgeschichte des ostfriesischen Küstengebietes auf Grund botanischer Untersuchungen. Probleme der Küstenforschung 6, 1—48.
- 1957b: Die Bedeutung des Phasenkontrastverfahrens für die Pollenanalyse, dargelegt am Beispiel der Gramineenpollen vom Getreidetyp. Photographie und Forschung 7, 237—248.
- GROSPIETSCH, Th., 1965: Wechseltierchen (Rhizopoden). Kosmos, Stuttgart, 2. Aufl., 83 S.
- VAN DER HAMMEN, Th., 1965: De Klokkenberg bij Denekamp. Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrk. Gen. 82, 123—135.
- VAN DER HAMMEN, Th. u. BAKKER, J.A., 1971: Former vegetation, landscape and man in the Dinkel valley. Meded. Rijks Geol. Dienst NS 22, 147—158.
- HAVINGA, A.J., 1963: A palynological investigation of soil profiles developed in cover sand. Mededel. Landbouwhogesch. Wageningen 63 (1), 1—93.
- HAYEN, H., 1969: Ein Kiefernwaldhorizont im Südteil des Ipweger Moores (Gemeinde Moorriem, Kreis Wesermarsch). Neue Ausgrabungen u. Forschungen i. Niedersachsen 4, 329—347.
- HESMER, H. u. SCHROEDER, F.-G., 1963: Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Decheniana, Beih. 11, 304 S.
- JANSSEN, C.R., 1972: The palaeoecology of plant communities in the Dommel Valley, North Brabant, Netherlands. Journal of Ecology (Oxford) 60, 411—437.
- KOSSACK, G., HARCK, O. u. REICHSTEIN, J., 1974: Zehn Jahre Siedlungsforschung in Archsum auf Sylt. Ber. d. Röm.-Germ. Komm. 55, S. 261—428, Berlin.
- KROLL, H.J., 1975: Ur- und Frühgeschichtlicher Ackerbau in Archsum auf Sylt, eine botanische Großrestanalyse. Diss. Kiel, 191 S.
- KUBITZKI, K., 1960: Moorkundliche und pollenanalytische Untersuchungen am Hochmoor „Esterweger Dose“. Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 30, 12—28.
- LANGE, E., 1971: Botanische Beiträge zur mitteleuropäischen Siedlungsgeschichte. DAW, Schriften z. Ur- u. Frühgeschichte 27, 142 S. + Ktn.
- MIKKELSEN, V., 1952: Pollenanalytiske undersøgelser ved Bolle. In: A. STEENBERG: Bondehuser og vandmøller: Danmark gennem 2000 ar. Nat. Mus. 3. Afd. Arkeol. landsbyunders. I, Kopenhagen.
- MÜCKENHAUSEN, E., 1959: Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. Kommentator-Verl. Frankfurt, 2. Aufl., 146 S.
- MÜCKENHAUSEN, E., SCHARPENSEEL, H.W. u. PIETIG, F., 1968: Zum Alter des Plaggeneschs. Eiszeitalter u. Gegenwart 19, 190—196.
- MÜLLER-WILLE, M., 1965: Eisenzeitliche Fluren in den festländischen Nordseegebieten. Siedlung u. Landschaft in Westfalen 5, 218 S., Münster.
- NIEMEYER, G., 1939: Die Altersbestimmung der Plaggenböden als kulturgeographisches Problem. Geogr. Anzeiger, Gotha, Jg. 1939, H. 9/10.

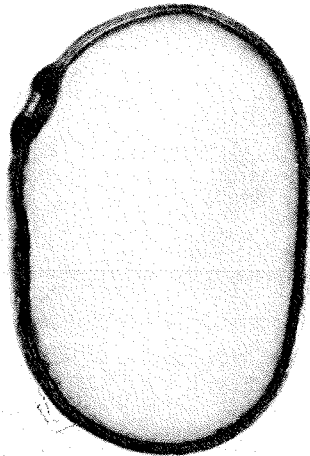
- NIEMEYER, G., 1955: Von Plaggen und Plaggenböden. Jb. des Emsländ. Heimatvereins 3, 15—23, Meppen.
- 1959: C<sup>14</sup>-Datierungen der Kulturlandschaftsgeschichte NW-Deutschlands. Abh. Braunschweig. Wissenschaftl. Gesellschaft, 11, 87—120, Braunschweig.
- 1972: Die Problematik der Altersbestimmung von Plaggenböden. Erdkunde 26, 196—208.
- NILSSON, T., 1964: Standardpollendiagramme und C<sup>14</sup>-Datierungen aus dem Ageröds Mosse im mittleren Schonen. Lunds Univ. Arsskrift, NF 2, 59, Nr. 7, 52 S.
- OVERDORFER, E., 1970: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. Ulmer, Stuttgart, 3. Aufl., 987 S.
- OVERBECK, F., 1950: Neue pollenanalytisch-stratigraphische Untersuchungen zum Pflug von Walle. Nachr. aus Niedersachsens Urgesch. 19, 3—31.
- OVERBECK, F. u. SCHMITZ, H., 1931: Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I. Das Gebiet von der Niederweser bis zur unteren Ems. Mitt. Prov.stelle f. Naturdenkmalpflege, Hannover 3, 1—179.
- PAPE, J. C., 1970: Plaggen Soils in the Netherlands, Geoderma 4, 229—256.
- PYRITZ, E., 1972: Binnendünen und Flugsandebenen im Niedersächsischen Tiefland. Göttinger Geogr. Abh. 61, 153 S.
- REINHARDT, W., 1967: Zur Besiedlungsgeschichte der Dunumer Gaste. Nachr. aus Nieders. Urgesch. 36, 61—74.
- 1969: Die Orts- und Flurformen Ostfrieslands in ihrer siedlungsgeschichtlichen Entwicklung. Ostfriesland im Schutze des Deiches 1, 201—375.
- RÖTTING, H., 1974: Grabung zwischen Hecken und Häusern. Historienkalender auf das Jahr 1975, Jever 1974, 48—54.
- SCHMID, P., 1969: Die vor- und frühgeschichtlichen Grundlagen der Besiedlung Ostfrieslands nach der Zeitenwende. Ostfriesland im Schutze des Deiches 1, 107—200.
- 1970a: Die Keramik aus dem frühmittelalterlichen Gräberfeld von Dunum, Kr. Wittmund. Probleme der Küstenforschung 9, 59—76.
- 1970b: Die „Alte Warfe“ bei Dunum, Kr. Wittmund — eine frühmittelalterliche Siedlung. Nachr. aus Nieders. Urgesch. 39, 283—287.
- 1970c: Das frühmittelalterliche Gräberfeld von Dunum, Kr. Wittmund (Ostfriesland). (Grabung 1967—1968). Neue Ausgrab. u. Forsch. i. Niedersachs. 5, 40—62.
- 1972: Zur Datierung und Gliederung der Grabanlagen von Dunum, Kreis Wittmund. Neue Ausgrab. u. Forsch. i. Niedersachsen 7, 211—240.
- SCHMID, P., BEHRE, K.-E., u. ZIMMERMANN, W. H., 1973: Die Entwicklungsgeschichte einer Siedlungskammer im Elbe-Weser-Dreieck seit dem Neolithikum. Nachr. Nieders. Urgesch. 42, 97—122.
- SCHMITZ, H., 1957: Zur Geschichte der Kornblume, *Centaurea cyanus*, in Schleswig-Holstein. Mitt. Staatsinst. für Allg. Bot. Hamburg 11, 33—38.
- SCHULTZE-MOTEL, J. u. KRUSE, J., 1965: Spelz (*Triticum spelta* L.), andere Kulturpflanzen und Unkräuter in der frühen Eisenzeit Mitteldeutschlands. Die Kulturpflanze 13, 586—619.
- SUESS, H. E., 1965: Secular Variations of the Cosmic-Ray-Produced Carbon 14 In the Atmosphere and Their Interpretations. Journal Geophysical Research 70, 23, 5937—5952.
- 1969: Die Eichung der Radiokarbonuhr. Bild der Wissenschaft, Febr. 1969 (H. 2), 121—127.
- TROELS-SMITH, J., 1955: Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. Das Pfahlbauproblem, Monogr. Ur- u. Frühgesch. d. Schweiz 11, 11—58.
- WATERBOLK, H. T., 1954: De praehistorische mens en zijn milieu. v. Gorcum, Assen, 151 S.
- 1965: Ein eisenzeitliches Gräberfeld bei Ruinen, Provinz Drenthe, Niederlande. Studien aus Alteuropa 2, 34—53.
- 1973a: Odoorn im frühen Mittelalter. Bericht der Grabung 1966. Neue Ausgrab. u. Forsch. i. Niedersachsen 8, 25—89.
- 1973b: De oorspronkelijke structuur der Drentse zanddorpen. Archeologie en Historie (Festschrift H. Brunsting), 429—439.
- WIERMANN, R., 1965: Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Betrachtungen zum Außendeichsmoor bei Sehestedt (Jadebusen). Ber. dtsh. Bot. Ges. 78, 269—278.
- WORTMANN, H., 1971: Der Plaggenboden von Frotheim, Kr. Lübbecke/Westf.. Braunschweiger Geogr. Studien 3, 81—87.
- VAN ZEIST, W., 1967: Archaeology and palynology in the Netherlands. Rev. Palaeobot. Palynol. 4, 45—65.
- ZOLLER, D., 1965: Das sächsisch-karolingische Gräberfeld bei Drantum, Gem. Emstek, Kr. Cloppenburg. Nachr. aus Nieders. Urgesch. 34, 34—47.
- 1972: Die Ergebnisse der Grabung Gristede, Kreis Ammerland 1967—1970. Neue Ausgr. u. Forsch. i. Niedersachsen 7, 111—134.

Anschrift des Verfassers:

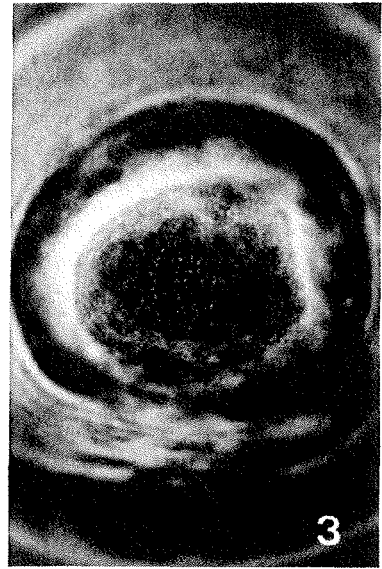
Prof. Dr. KARL-ERNST BEHRE Niedersächsisches Landesinstitut für Marschen- und Wurtenforschung  
D-2940 Wilhelmshaven  
Viktoriastraße 26/28



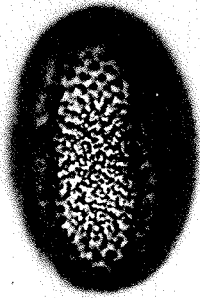
1



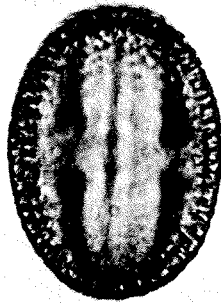
2



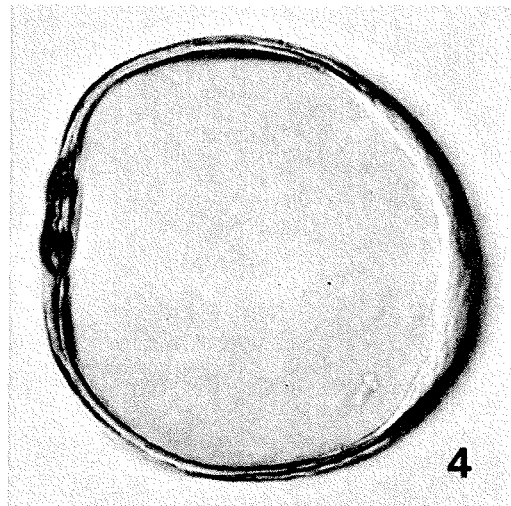
3



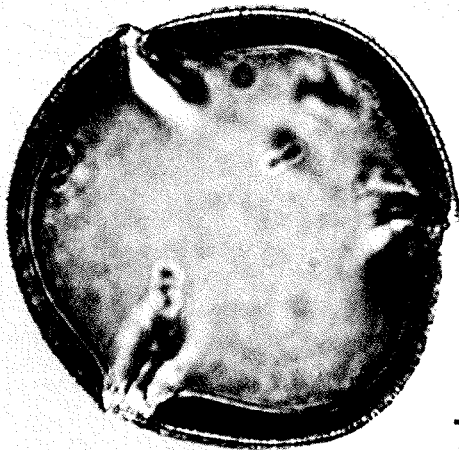
5



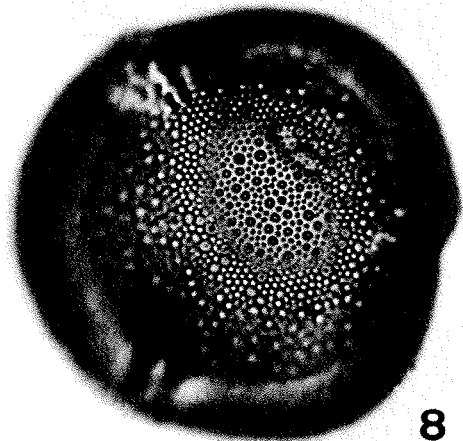
6



4



7



8

Pollenfotos aus dem Profil Dunum „Hilliges Moor“

Alle Figuren 1000:1

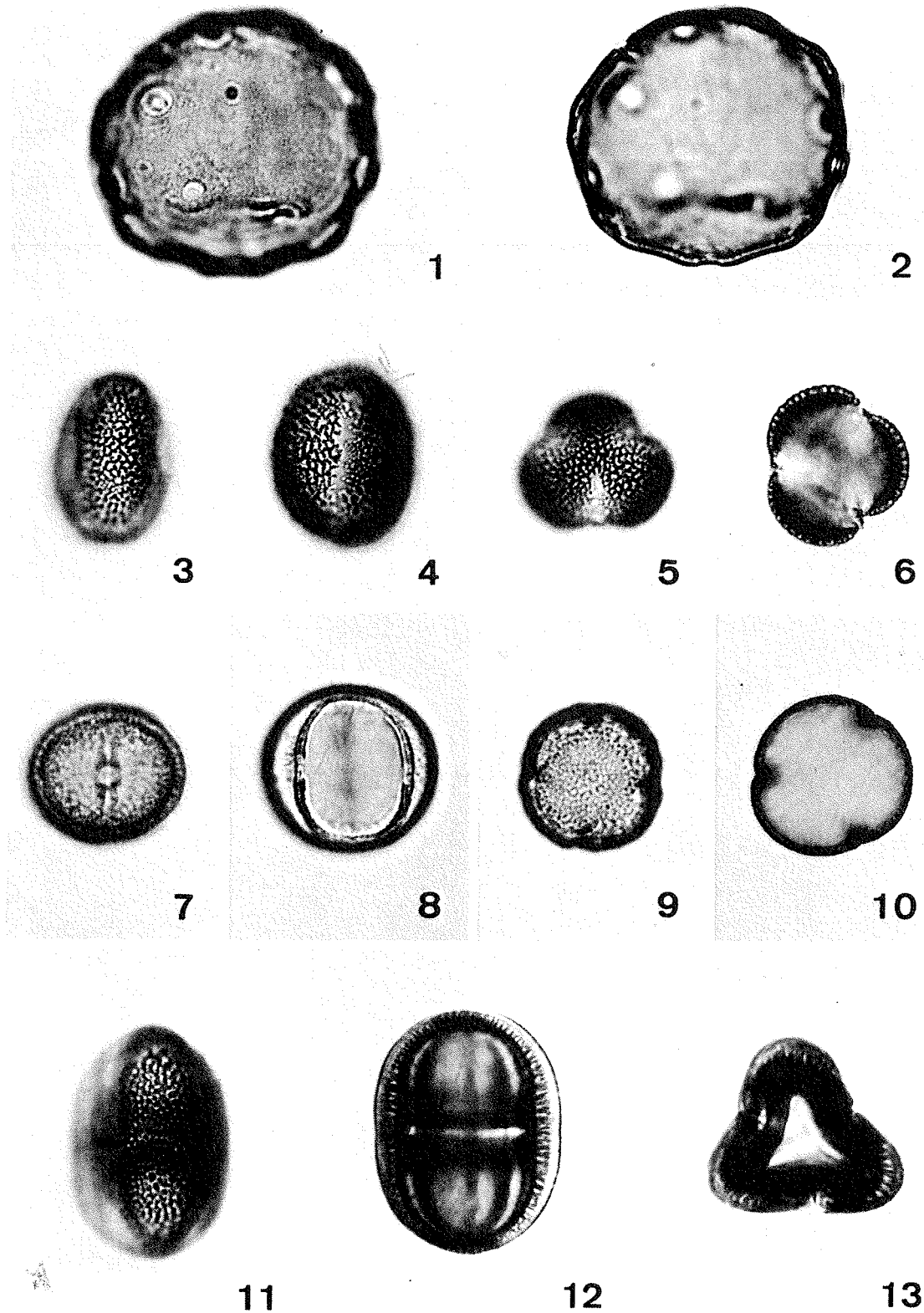
1—2 *Secale cereale*

3—4 *Triticum*-Typ (*Avena strigosa*),

3: Phasenkontrast

5—6 *Fagopyrum esculentum*

7—8 *Linum usitatissimum*

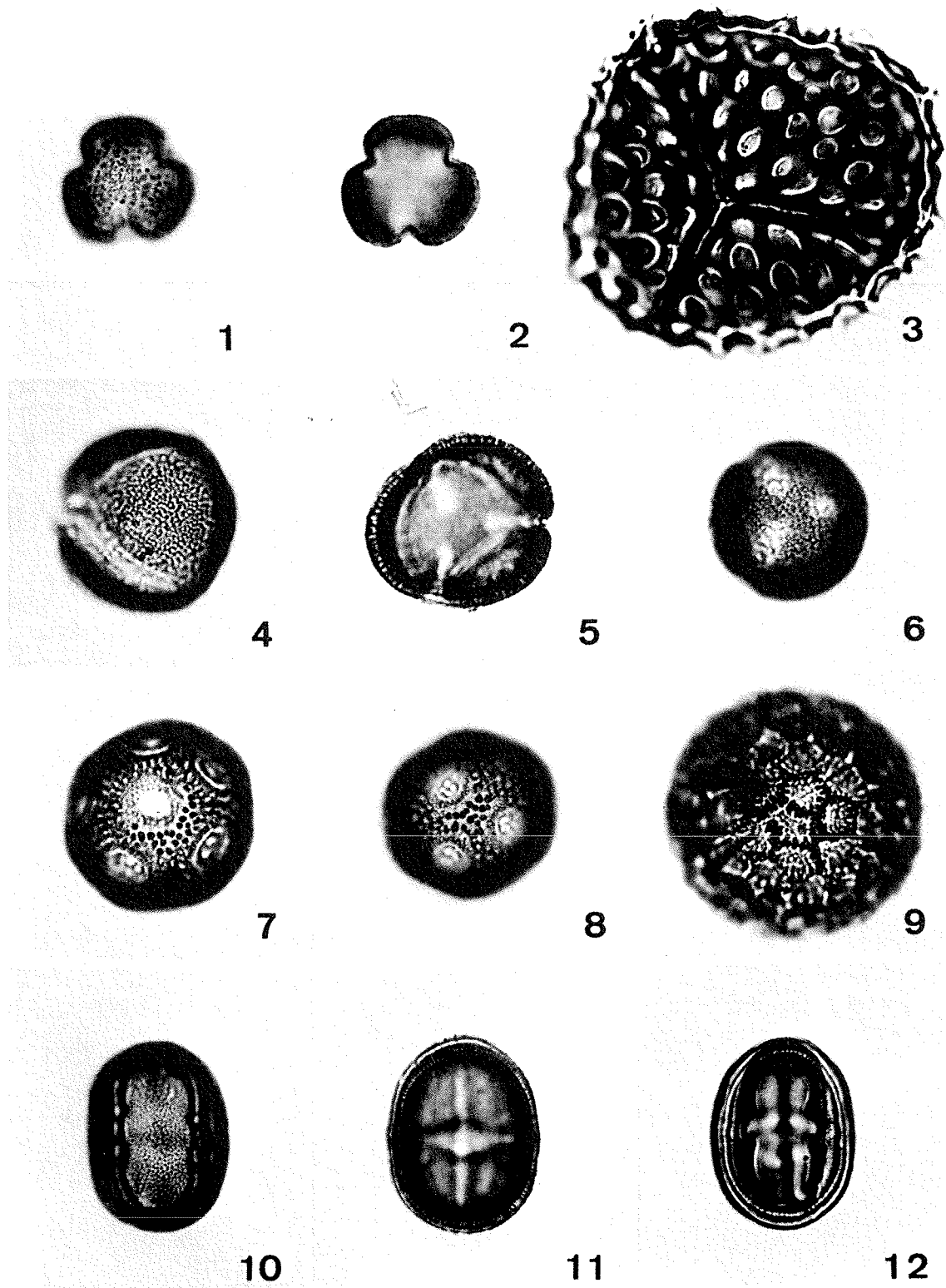


Pollenfotos aus dem Profil Dunum „Hilliges Moor“  
Alle Figuren 1000:1

1— 2 *Juglans regia*  
3— 6 *Cruciferae*

7—10 *Rumex cf. acetosella*  
11—13 *Centaurea cyanus*

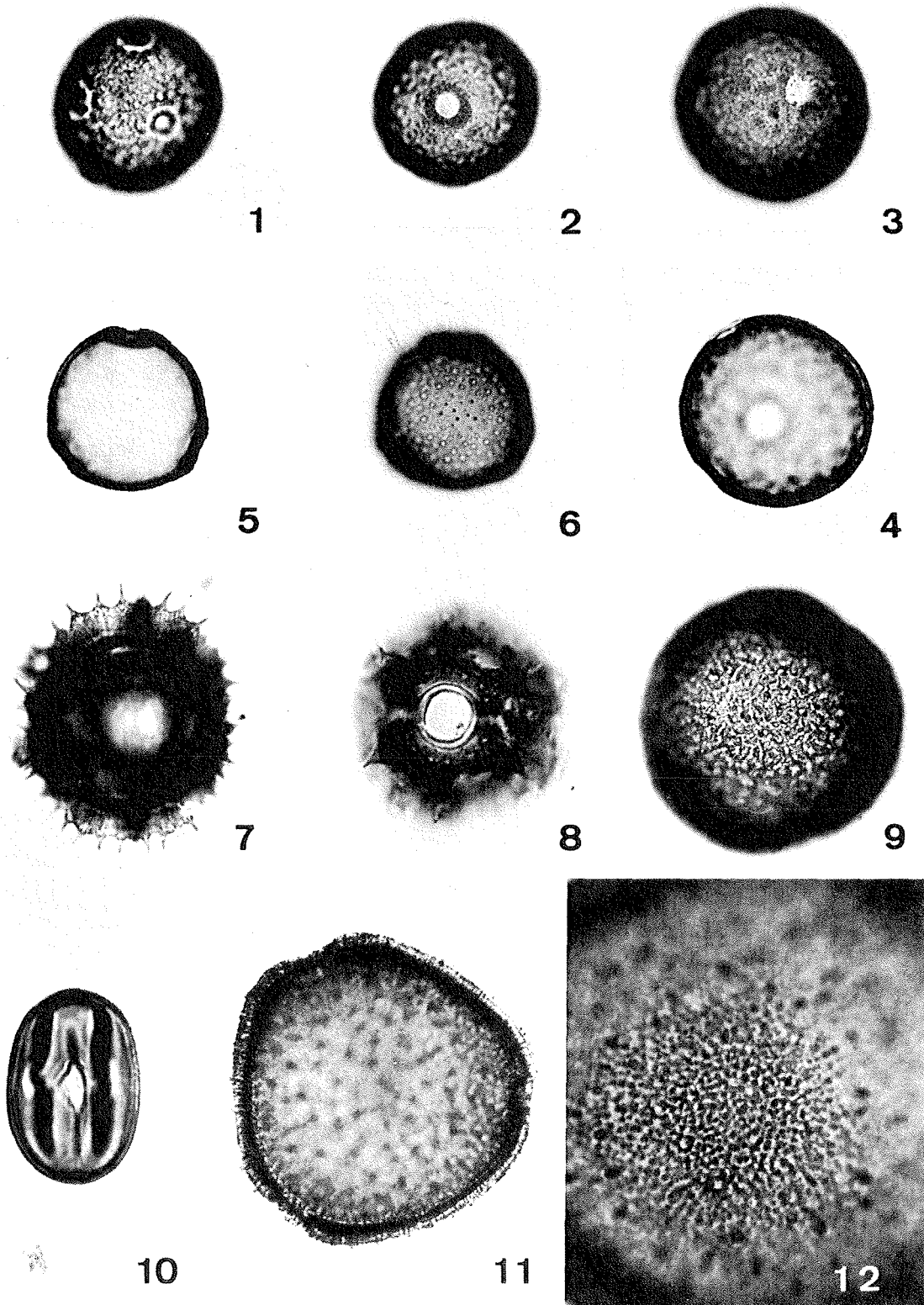




Pollen- und Sporenfotos aus dem Profil Dunum „Hilliges Moor“

Alle Figuren 1000:1

- |      |                             |       |                                  |
|------|-----------------------------|-------|----------------------------------|
| 1— 2 | <i>Artemisia</i>            | 7— 8  | <i>Scleranthus annuus</i>        |
| 3    | <i>Anthoceros punctatus</i> | 9     | <i>Polygonum persicaria</i> -Typ |
| 4— 6 | <i>Spergula arvensis</i>    | 10—12 | <i>Polygonum aviculare</i>       |



Pollenfotos aus dem Profil Dunum „Hilliges Moor“

Figur 1—8, 10, 12 = 1000:1,

9, 11 = 500:1

1— 2 *Plantago lanceolata*  
 3— 4 *Plantago major*-Typ  
 5— 6 *Jasione*-Typ  
 7— 8 *Liguliflorae*

9 *Succisa pratensis*  
 10 *Trifolium repens*  
 11—12 *Lonicera periclymenum*-Typ