

# **Vegetationsgeschichte und Paläoökologie - ihre Beiträge zum Verständnis der heutigen Vegetation**

Karl-Ernst Behre, Wilhelmshaven

## **Summary**

Pollen analysis and other palaeoecological methods provide important contributions to the understanding of modern vegetation. This is shown with respect to long-term change during the Quaternary as well as developments in natural and anthropogenically influenced vegetation of the later Holocene.

Species diversity in central Europe has been reduced as a result of severe climatic oscillations since the Tertiary. Post-glacial patterns of species distribution are the result of the combination of the species present in a particular region and migration factors. Pollen analytical and macrofossil investigations show that distribution patterns of species in the past may differ substantially from those pertaining at present, even under comparable climatic conditions.

Favourable conditions of preservation and samples of high integrity from archaeological excavations enable a variety of salt-marsh communities to be reconstructed in detail. This applies particularly to the *Juncetum gerardii* communities relating to prehistoric periods. In the meantime, there have been substantial changes in the composition of these communities as a result of dyking and farming activities, and some no longer survive.

Important insights into the composition of the former river-bank woodlands of the rivers in the north-west German lowlands have been gained through analysis of the many wood remains from archaeological settlements as well as from corings. It has been shown that the elevated levees of the large rivers were covered during the course of several millennia by river-bank forests ascribable to the *Fraxino-Ulmetum* until they were destroyed in later prehistory by human activity.

By pollen analytical investigations it has been proved that the Atlantic heathlands of north-west Europe came into existence as a result of human activity, and that their demise came about during periods of reduced human activity and/or interruption in settlement.

The history of arable weed communities shows how species composition diversified over time. This diversification can be traced from Neolithic times, when these communities first arose, and culminates in the middle of the twentieth century when agricultural practices changed substantially with the widespread use of agrochemicals. Changes over recent decades in the composition of arable weed communities have necessitated revisions in the definition of several of the syntaxa that embrace arable weed communities. For the reconstruction and naming of ancient arable weed communities, the earliest descriptions of such communities in north-west Germany - such as that compiled by R. TÜXEN (1937) - are invaluable. As a result, syntaxonomic terminology that has fallen into disuse as regards the description of present-day communities still proves to be apposite for the description of many of these earlier communities.

## 1. Einleitung

Die heutige Vegetation ist das Ergebnis einer langen Entwicklung, bei der zunächst die Natur dominierte, später der Mensch die gestaltende Rolle spielte, der die Natur dabei völlig veränderte. Mitteleuropa wird deshalb heute beherrscht von Ersatzgesellschaften. Natürliche oder zumindest naturnahe Gesellschaften sind selten und in der Regel auch nicht ganz unbeeinflusst vom Menschen. Wie die natürliche Vegetation einmal ausgesehen hat und wie sich aus ihr die verschiedenen Formen alter und junger Kulturlandschaften entwickelt haben, darüber haben wir heute relativ gesicherte Vorstellungen. Sie beruhen auf zahlreichen vegetationsgeschichtlichen und archäobotanischen Arbeiten, wobei Pollenanalyse und Makrorestbestimmungen die wichtigsten Methoden sind.

## 2. Die Entwicklung seit dem Tertiär

Bevor wir uns mit der Vegetation als Ganzem befassen, sollen zunächst deren Elemente, die Arten, betrachtet werden. Der natürliche Artenbestand in Mitteleuropa ist heute gering, vergleicht man ihn einmal mit klimatisch ähnlichen Gebieten in Nordamerika. Allein die Artenzahl der Bäume beträgt dort ein mehrfaches der hiesigen. Dieses hat vor allem historische Gründe, denn die Ausgangssituation am Ende des Tertiärs war sehr ähnlich.

Im Lauf des Quartärs (der letzten 2,3 Mill. Jahre) reduzierte sich die Artenzahl von Interglazial zu Interglazial. Der Grund lag vor allem darin, daß in Europa die West-Ost verlaufenden Gebirge und das Mittelmeer den in den Kaltzeiten nach Süden ausweichenden Arten den Weg versperrten und damit viele zum Aussterben brachten. Auch die spätere Rückkehr aus den Refugien im Südosten und Südwesten führte wegen der geographischen Situation oft zu Verzögerungen. Damit wurde die Einwanderungsfolge für die Ausbreitung der Arten oft wichtiger als die edaphischen Faktoren. Besonders wenn der Konkurrenzvorteil einer später ankommenden Art gegenüber einer schon ansässigen gering war, ging ihre Ausbreitung nur langsam voran. Als Beispiel nenne ich für das Holozän die Buche, die auf besseren Böden nur sehr langsam die Linde verdrängen konnte.

Wenn jedoch eine wichtige Art fehlt, wie die Buche im letzten Interglazial, so ergeben sich völlig neue Konkurrenzverhältnisse, und damit können sich auch die Areale der anwesenden Arten gegenüber heute stark verändern. So war während eines großen Teils des Eems die Hainbuche in Mitteleuropa dominierend, und die Fichte und später auch die Tanne erreichten im Gegensatz zu heute die Nordseeküste.

Die Interglaziale reflektieren am besten die vom Menschen unbeeinflusste Vegetationsentwicklung, obwohl u. a. auf Grund der unterschiedlichen Einwanderungsfolge jedes Interglazial seine spezifische Ausprägung hat. Als Beispiel sei wiederum das Eem angeführt. Dort gibt es klare Waldperioden, die dem Klima und der Einwanderung entsprechen und in einem riesigen Gebiet von Westeuropa bis zum Baltikum sehr gleichartig ablaufen (Abb. 1). Demgegenüber ist in der Nacheiszeit, dem Holozän, eine ähnliche Gleichartigkeit nur bis ins frühe Atlantikum, d. h. bis etwa 5600 v. Chr. zu verfolgen. Danach führen die immer stärkeren Eingriffe des Menschen zu einer sehr differenzierten Entwicklung, so daß nicht selten regional benachbarte Pollendiagramme unterschiedlicher sind als verschieden alte Interglaziale. Dabei sind es nicht nur die direkten Eingriffe, die Ersatzgesellschaften schaffen oder Konkurrenzverhältnisse verändern, auch der jetzt einsetzende Verkehr fördert die Ausbreitung bestimmter Arten, die dadurch viel schneller vorankommen und Gebiete oder Biotope erreichen, in die sie unter rein natürlichen Bedingungen vielleicht nicht gekommen wären.

Vergleicht man die Verbreitung interglazialer Arten, etwa der Bäume im Eem, mit deren heutigen Arealgrenzen, so fällt auf, daß sie sich viel weniger an edaphische Unterschiede,

etwa in der Bodengüte, gehalten haben als im Postglazial, viel wichtiger waren oft Zeitpunkt und Wege der Einwanderung. Beim Fehlen bestimmter Arten kann die ökologische Amplitude (nach ELLENBERG 1996) der vorhandenen Arten viel stärker ausgeschöpft werden, und deren Arealgrenzen können auch unter vergleichbaren Klimaverhältnissen ganz anders liegen.

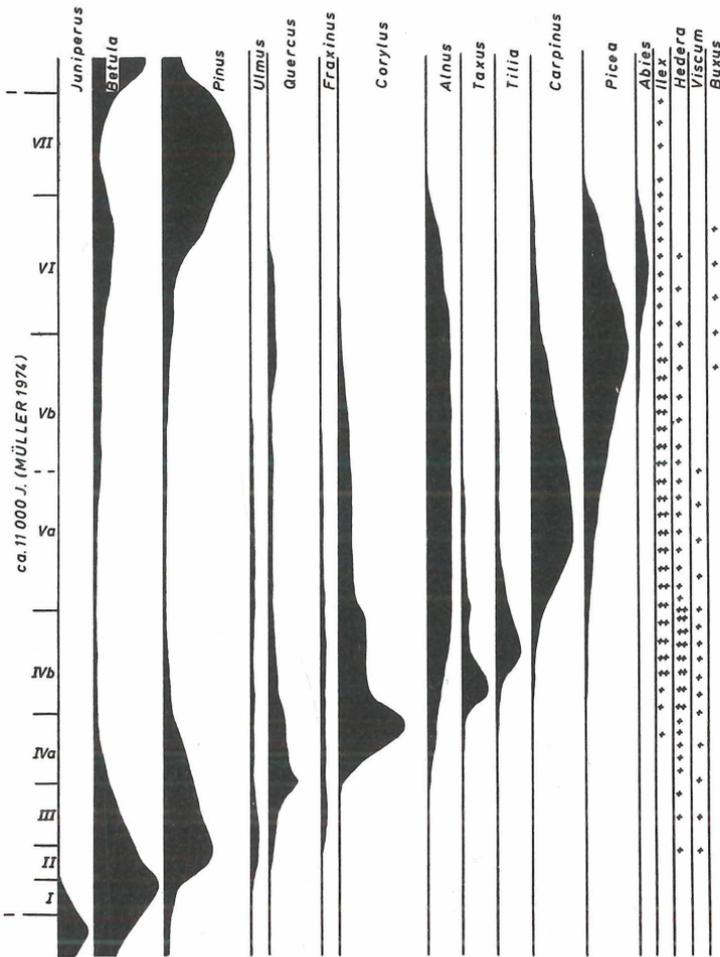


Abb. 1: Schematische Abfolge der Waldentwicklung im Eem-Interglazial in Schleswig-Holstein (aus MENKE & TYNNI 1984).

### 3. Die Geschichte einiger holozäner Pflanzengesellschaften

#### 3.1 Salzmarschen vor dem Deichbau

Die heutige Küstenvegetation wird wesentlich bestimmt durch die Deiche, die seit fast tausend Jahren eine scharfe Grenze zwischen süß und salzig ziehen. Durch sie und weitere anthropogene Eingriffe haben sich die Verhältnisse beiderseits der Deiche stark verändert. Die ursprünglich abwechslungsreichen Salzwiesen wurden durch starke Beweidung vielerorts großflächig in Andelrasen (*Puccinellietum maritimi*) verwandelt, in denen das weideresistente Andelgras (*Puccinellia maritima*) stark dominiert (RAABE 1981, v. GLAHN et al. 1989).

Die Paläoökologie liefert nun Möglichkeiten, ursprüngliche Formen der Salzwiesen zu rekonstruieren. Im salzwasserbeherrschten Gebiet gibt es zwar keine Moore, doch es haben sich in großer Menge und oft hervorragender Erhaltung Pflanzenreste in den prähistorischen Flachsiedlungen und Wurten (= Wohnhügel) dieses Raumes erhalten. Die Pflanzen der Salzwiesen wurden als Heu oder für Futterzwecke in die damaligen Siedlungen gebracht und später beim Aufhöhen der Wohnplätze gegen den steigenden Sturmflutspiegel mit Klei (Ton) überdeckt und damit feucht konserviert (Abb. 2). In den vergangenen Jahrzehnten ist derartige Pflanzenmaterial aus zahlreichen Grabungen in Deutschland und Holland intensiv untersucht worden; an größeren Arbeiten seien genannt aus Deutschland die der Wurten Feddersen Wierde (KÖRBER-GROHNE 1967) und Elisenhof (BEHRE 1976a) sowie aus den Niederlanden Untersuchungen in Friesland und Groningen (VAN ZEIST 1974) und an der Maasmündung (BRINKKEMPER 1991).

Fossile Heuproben können so rein sein, daß ihre Zusammensetzung pflanzensoziologischen Geländeaufnahmen gleichkommt. Mit diesem Material lassen sich pflanzensoziologische Syntaxa bis herunter zur Assoziation und sogar darunter rekonstruieren. Gezeigt sei dies am Beispiel zahlreicher Proben aus der frühmittelalterlichen Wurt (8.-10. Jhdt.) Elisenhof an der Eidermündung (BEHRE 1976a). Bei der Auswertung wurde die Häufigkeit der Diasporen



Abb. 2: Blütenstand von *Limonium vulgare* in einer fossilen Heuprobe aus dem 8. Jhdt. der Wurt Oldorf, Krs. Friesland. Maßstab etwa 1:1.

analog den Deckungsgraden von BRAUN-BLANQUET dargestellt; die Zahlen am rechten Rand geben die Stetigkeit wieder. Die Tabelle 1 läßt deutlich die Assoziation des *Juncetum gerardii* erkennen und darüber hinaus deren Untergliederung in die typische Subassoziation, dazu die tiefliegende Subassoziation von *Limonium vulgare* als auch die höherliegende Subassoziation von *Leontodon autumnalis*. Innerhalb der letzteren läßt sich sogar noch die etwas trockenere Variante von *Bromus mollis* abtrennen. Mit dieser Differenzierung des *Juncetum gerardii* läßt sich das ganze Mikrorelief erkennen, das diese Gesellschaft unter natürlichen Bedingungen, d. h. ohne nachhaltige Beweidung, einnahm. Untersuchungen auch anderer Wurtensiedlungen zeigen, daß vor dem Deichbau und bei begrenzter Nutzung das *Juncetum gerardii* in den Salzwiesen eine weit wichtigere Rolle spielte als heute. Es nahm auf weiten Flächen den Platz ein, den heute weidebedingt das *Puccinellietum maritimi* besetzt.

Die Analysen prähistorischer Pflanzenreste aus der Marsch liefern weiterhin eine Vorstellung von der breiten Übergangsvegetation zwischen salzig und süß, die es heute wegen der Bedeichung nicht mehr gibt oder die in anderer Form nur noch rudimentär an den Unterläufen der Tideflüsse ausgebildet ist. Besonders reichhaltiges Material hierzu lieferten die Pflanzenreste aus der römisch-kaiserzeitlichen Wurt Feddersen Wierde im Lande Wursten nördlich Bremerhaven, die die ganze Spanne zwischen Salzwiesen und Süßwasserröhrichten abdecken (KÖRBER-GROHNE 1967, siehe auch BEHRE 1979). Dort schloß sich im feuchten Bereich an das *Juncetum gerardii* dessen Subassoziation von *Eleocharis uniglumis* an, dann folgte ein Brackröhricht, etwa dem heutigen *Bolboschoenetum maritimi* entsprechend, und weiter zum Süßen hin ein Schilfröhricht mit stetig abnehmenden Halophyten, das etwa als heute nicht mehr existierendes leicht salziges *Scirpo-Phragmitetum* angesehen werden kann, und schließlich als süßeste Ausbildung ein Farnröhricht mit viel *Phragmites* und *Thelypteris palustris*, dazu weiteren Süßwasserarten, aber auch noch etwas *Juncus gerardi* und *Triglochin maritimum*. Da es die Biotope des Übergangsraumes salzig-süß an unserer Küste nicht mehr gibt, fehlen auch rezente Pflanzengesellschaften, in die man die fossilen Befunde einordnen könnte. So gibt es das zuletzt genannte Farnröhricht in Nordwestdeutschland nicht mehr, es wurde aber in ähnlicher Form an wenigen Stellen in den Niederlanden gefunden und als *Thelypterido-Phragmitetum* Kuiper em. Segal et Westhoff beschrieben (WESTHOFF & DEN HELD 1975).

### 3.2 Tieflandauen

Folgt man den Tideflüssen landeinwärts, so gerät man im Auenbereich mit und ohne Deichschutz schnell in Gebiete, die noch viel stärker anthropogen umgestaltet sind als die Salzwiesen. Auch hier lassen sich mit paläoökologisch-vegetationsgeschichtlichen Methoden die ursprünglichen Vegetationsverhältnisse rekonstruieren.

Eine wichtige Quelle sind wiederum archäologische Ausgrabungen. Neben den bereits beschriebenen Pflanzenresten aus dem sog. Mist spielen in diesem Bereich die zahlreich erhaltenen Hölzer eine wichtige Rolle. Es sind vor allem die Bauhölzer, wie Hauspfosten, Flechtwände, Brunnenkonstruktionen etc., die in großen Mengen ausgegraben und untersucht werden (Abb. 3). Aus manchen Grabungen liegen dadurch mehrere tausend Holzartbestimmungen vor. Sie dienen zur Rekonstruktion der früheren Waldverhältnisse unter der Voraussetzung, daß nachgewiesen werden kann, daß die Hölzer am Ort gewachsen sind und nicht etwa zum Bau herbeitransportiert wurden.

Die beste Kenntnis über natürliche Auenwälder aus früherer Zeit besitzen wir aus dem Rheiderland links der unteren Ems, wo in den Jahren 1963-1969 durch HAARNAGEL (1965, 1969) umfangreiche siedlungsarchäologische Arbeiten durchgeführt wurden, begleitet durch botanische Untersuchungen des Verfassers (BEHRE 1970, 1972, 1977, 1985). Dabei konnte gezeigt werden, daß die ersten Siedler um 700 v. Chr. in diese Flußmarsch eindringen und die

Tab. 1: Makrorestanalysen von Salzbinsenlagen aus Elisenhof, Schleswig-Holstein.  
(Teiltabelle; die vollständige Tabelle des *Juncetum gerardii* findet sich in BEHRE 1976a)

Proben-Nr.:	Initial-Subass. von <i>Limonium vulgare</i>							Typische Subass.					
	111	192	512	959	415	956	181	368	784	831	274	124	110
Artenzahl	34	41	22	31	22	38	35	29	24	23	68	31	33
Pflanzensoziologische Zuordnung													
<i>Juncetum gerardii</i>													
<i>Juncus gerardi</i> Sa + Kr	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
<i>Triglochin maritimum</i>	3	2	2	1	+	1	1	1	+	1	+	+	2
<i>Glaux maritima</i> Sa + Kr + Bl	1	+	1	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1
<i>Aster tripolium</i>	1	+	2	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+
<i>Plantago maritima</i> Sa + Kr	2	+	r	r	+	r	1	+	1	+	.	+	1
<i>Carex distans</i>	.	+	+	r	+	+	.	+	r	+	+	+	+
<i>Agrostis (stolonifera)</i>	+	1	1	1	+	+	+	+	.	+	+	+	+
<i>Armeria maritima</i> K	+	+	.	.	.	.	+	+	r	.	.	+	+
<i>Puccinellia maritima</i>	+	+	r	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.
<i>Spergularia salina</i>	+	+	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.
<i>Centaureum (vulgare)</i>	+	+	2	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.
<i>Cochlearia officinalis</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Althaea officinalis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
Subass.v. <i>Limonium vulgare</i>													
<i>Limonium vulgare</i> K + Blbl	+	r	+	1	+	+	r	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia marginata</i>	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Subass.v. <i>Leontodon autumnalis</i>													
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Odontites rubra</i>	+	+	2	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.
<i>Trifolium repens</i> Blbl	+	+	+	r	+	r	.	+	+	.	+	+	+
<i>Poa pratensis/trivialis</i>	+	1	+	+	.	+	1	+	r	+	+	+	+
<i>Potentilla anserina</i>	r	r	.	r	.	r	r	.	.	.	+	.	.
<i>Trifolium fragiferum</i> K	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Bromus mollis</i>	.	+	.	.	r	.	.	+	.	.	r	+	+
<i>Festuca rubra</i>	+	+	.	+	+	+	r	.	.	.	+	+	+
<i>Sagina (maritima)</i>	+	+	1	.	.	+	+	+	.	.	+	.	r
<i>Juncetalia maritimi</i>													
<i>Puccinellia distans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+
<i>Oenanthe lachenalii</i>	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Plantago coronopus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Apium graveolens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Salicornietum strictae</i>													
<i>Salicornia europaea</i>	+	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+
<i>Cakiletalia maritimae</i>													
<i>Atriplex littoralis/hastata</i>	+	+	+	.	.	+	1	+	+	+	+	+	.
<i>Atriplex patula</i> -Typ	+	.	r	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+
<i>Suaeda maritima</i>	+	+	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	r
<i>Matricaria maritima</i>	.	+	.	+	r	+	+	+	.	r	+	+	r
<i>Brassica campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Fortsetzung Tab. 1

Subass. von <i>Leontodon autumnalis</i>															Proben-Nr. Artenzahl
ohne <i>Bromus mollis</i>							mit <i>Bromus mollis</i>								
149	158	390	2	3	157	825	109	1	121	191	204	431	266	432	
41	41	32	22	31	21	58	30	40	36	44	37	36	32	44	
															<b>Salzbinsenwiese</b>
5	4	5	2	5	5	5	5	4	5	4	3	4	3	3	28 Salzbinse
2	2	1	4	+	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	28 Meerstrand-Dreizack
+	2	1	+	+	.	+	+	+	+	2	+	+	1	1	27 Milchkraut
+	1	+	1	.	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	27 Strandaster
.	2	+	1	+	r	+	1	1	+	2	+	1	1	+	26 Strand-Wegerich
1	+	.	+	+	+	+	+	+	+	r	.	.	.	+	23 Lückige Segge
+	1	+	.	.	.	2	+	+	+	+	2	1	.	1	23 Straußgras
r	+	+	1	+	.	+	+	+	+	1	+	+	r	+	21 Strandnelke
+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	20 Annel
.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	+	1	1	17 Salz-Schuppenmiere
.	+	r	.	+	.	+	.	+	.	+	1	.	.	.	14 Tausendgüldenkraut
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2 Echtes Löffelkraut
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 Echter Eibisch
.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	9 Strandflieder
+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+	1	+	+	+	25 Gefl. Schuppenmiere
															<b>Übrige Salzwiesen</b>
+	1	+	+	+	1	+	r	2	+	r	+	1	r	+	16 Herbst-Löwenzahn
+	+	r	+	+	+	+	r	2	+	1	1	+	+	+	22 Roter Zahntrost
+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	1	1	r	2	23 Weißklee
+	1	r	.	.	1	+	+	+	+	1	2	1	.	2	24 Rispengras
r	+	.	r	+	r	+	.	+	r	.	r	r	.	+	17 Gänse-Fingerkraut
.	.	r	.	.	.	r	.	.	+	+	+	.	r	+	11 Erdbeerklee
.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	r	+	+	14 Weiche Trespe
.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	r	+	21 Rotschwengel
+	.	.	+	2	.	+	+	2	+	+	1	1	+	2	19 (Salz-)Mastkraut
															<b>Übrige Salzwiesen</b>
+	+	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	22 Abst. Salzschwaden
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	7 Wiesen-Pferdesaat
+	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	5 Krähenfuß-Wegerich
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2 Sellerie
															<b>Quellerwatt</b>
+	+	.	1	+	.	+	+	r	r	+	+	.	1	.	19 Queller
															<b>Meersenf-Spülsäume</b>
1	+	+	r	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	25 Strand-/Spieß-Melde
+	1	+	+	+	.	+	+	.	+	+	.	+	+	+	24 Gemeine Melde
+	1	.	+	+	.	+	+	+	r	+	+	.	3	.	21 Strandsoda
+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	18 Strand-Kamille
.	.	.	.	.	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	4 Wilder Rübسن

dort vorhandenen Auenwälder rodeten. Im Siedlungsbereich von Boomborg/Hatzum (etwa 10 km südöstlich von Emden) konnten nicht weniger als 22 abgeschlagene und z. T. zusätzlich abgebrannte Stubben gefunden werden, über denen sich dann die Siedlung ausbreitete (Abb. 4). Zusammen mit den Bauhölzern wurden 1723 Hölzer artenmäßig bestimmt.



Abb. 3: Hausgrundriß mit hervorragender Holzerhaltung aus der Siedlung Boomborg/Hatzum, Krs. Leer.

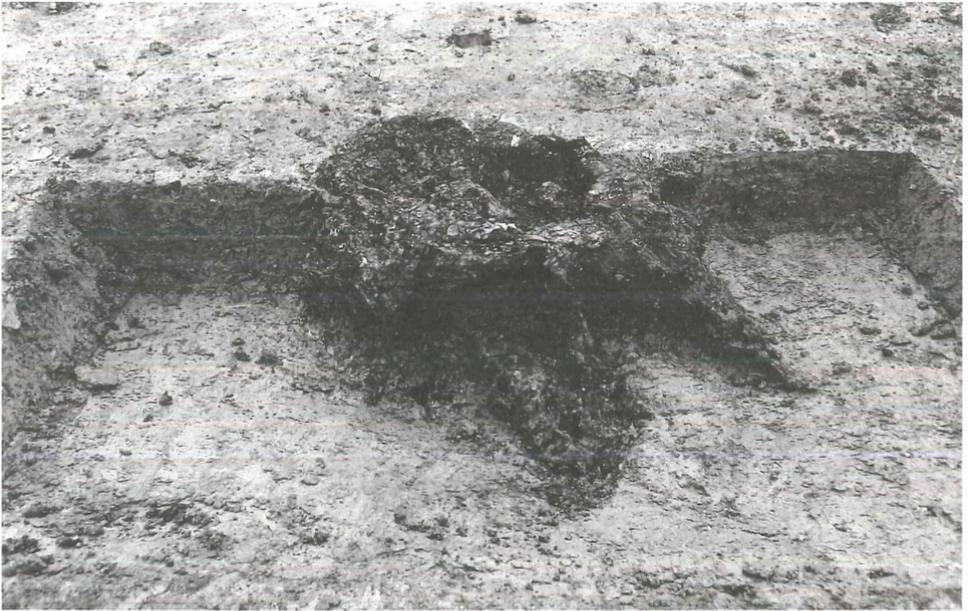


Abb. 4: Um 500 v. Chr. abgeschlagener Eichenstubben der Hartholzaue in der Siedlung Boomborg/Hatzum, Krs. Leer.

Das Ergebnis ist in Abb. 5 dargestellt. Wie zu erwarten war, hat man den Holzbedarf in den Auenwäldern gedeckt, die den Fluß begleiteten und von denen seit langem nichts mehr vorhanden ist. Die tiefgelegene Weichholzaue, das *Salicetum albo-fragilis*, ist dabei im Holzspektrum untervertreten, da wegen seiner geringen Qualität das Weidenholz nur in beschränktem Maße als Bauholz genutzt wurde. Allerdings dürfte auch ein Teil des Erlenholzes aus der Weichholzaue stammen.

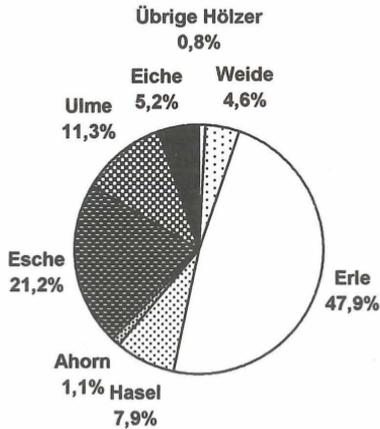


Abb. 5: Die Zusammensetzung der Bau- und Stubbenhölzer aus der Siedlung Boomborg/Hatzum, Krs. Leer, in der Vorrömischen Eisenzeit. n = 1723.

Während es Relikte von Weichholzaunen noch hier und da an unseren Tieflandsflüssen gibt, ist die darüber gelegene Hartholzaue hier heute völlig verschwunden. Das Holzspektrum zeigt, daß in der ausgehenden Bronze- und frühen Eisenzeit auf dem Uferwall der Ems eine derartige Hartholzaue ausgebildet war. Eiche, Ulme und Esche sind die wesentlichen Arten dieses *Fraxino-Ulmetums* Tüxen 1952, hinzu kommt Ahorn, doch auch die Schwarzerle ist darin stark vertreten. Der Nachweis aller drei Hartholzarten auch bei den ergrabenen Stubben zeigt, daß die damals verbauten Hölzer auch vor Ort geschlagen worden sind.

Hartholzaunen wurden zwar immer auch für die Tieflandflüsse postuliert, doch nur noch die archäobotanischen Untersuchungen können zeigen, wie weit flußabwärts sie gereicht haben und vor allem, wie sie zusammengesetzt waren. Üblicherweise nahm man ähnliche Auenwälder an, wie sie heute noch stellenweise an Oberrhein, Donau oder Theiß vorhanden sind, allerdings unter deutlich verschiedenen klimatischen und ökologischen Rahmenbedingungen. Andererseits schrieben MEUSEL et al. (1965), daß das natürliche Verbreitungsgebiet der Auenwald-Ulmenarten (*U. laevis* und *U. carpiniifolia*) nach Westen gar nicht bis in das Gebiet von Weser und Ems reichen sollte. Selbst das Vorhandensein der Esche in den Auenwäldern des atlantischen Bereichs erschien nach den Untersuchungen von STREITZ (1967) zweifelhaft (dazu auch ELLENBERG 1996).

Ein besonders interessanter Bestandteil der ältereisenzeitlichen Hartholzaue ist Ahorn, zumal das Indigenat aller drei Arten im Untersuchungsgebiet Nordwestdeutschlands in den einschlägigen Werken von MEUSEL et al. (1978) und HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988) bestritten wird. Holzanatomisch läßt sich von dieser Gattung nur *Acer campestre* mit hinreichender Sicherheit abtrennen, und zu dieser Art gehören 17 der 19 gefundenen Ahornhölzer, während der Rest *Acer platanoides/pseudoplatanus* zugeordnet werden muß. Ein glücklicher Zufall lieferte indes eine datierte Prielfüllung aus der ältereisenzeitlichen Siedlungsperiode, aus der 17 Teilfrüchte und 3 Samen von *Acer platanoides* geborgen werden konnten (Abb. 6). Damit ist sichergestellt, daß auch diese Art in den ursprünglichen Auenwäldern hier vorkam.

Für den Unterlauf der Ems ist die oben beschriebene Zusammensetzung des *Fraxino-Ulmetums* nicht nur für die Vorrömische Eisenzeit belegt, sondern die Form der Hartholzaue läßt sich noch erheblich weiter zurückverfolgen. Zahlreiche Bohrungen, die auf dem Emsuferwall zur Ermittlung der Landschaftsgeschichte durchgeführt wurden, lieferten Holzstücke, deren Artbestimmung und Datierung ergaben, daß hier seit dem Subboreal, also mindestens seit 2000 v. Chr., eine Hartholzaue mit Eiche, Ulme und Esche bestand.



Abb. 6: Teilfrüchte und Samen von *Acer platanoides* aus der Siedlung Boomborg/Hatzum, Krs. Leer, datiert in die Vorrömische Eisenzeit. Maßstab: 2:1.

Die Befunde von der Ems stehen nicht allein. So konnten 1983 an der Unterweser bei Rade, Krs. Osterholz, beim Ausbaggern von Fischteichen Proben von 71 überschlickten Baumstubben genommen werden, die nach Radiokarbondatierungen zeitlich zwischen kalibriert 1410 ± 90 und 900 ± 70 v. Chr. liegen (BEHRE 1985). Das Holzspektrum (Abb. 7) zeigt, daß es sich auch hier um die gleiche Form der Hartholzaue handelt wie an der Ems. Bohrungen auch an anderen Stellen der Uferwälle von Ems, Weser und Elbe brachten immer wieder Stücke der drei kennzeichnenden Auen-Harthölzer zutage, so daß jetzt Sicherheit darüber besteht, daß unter natürlichen Bedingungen die Tieflandsflüsse bis in den Tidebereich hinein von Hart- und Weichholzaunenwäldern begleitet wurden. In den Marschengebieten schlossen sich landseitig an diese außerhalb der Uferwälle keine Wälder, sondern ausgedehnte Vermoorungen an.

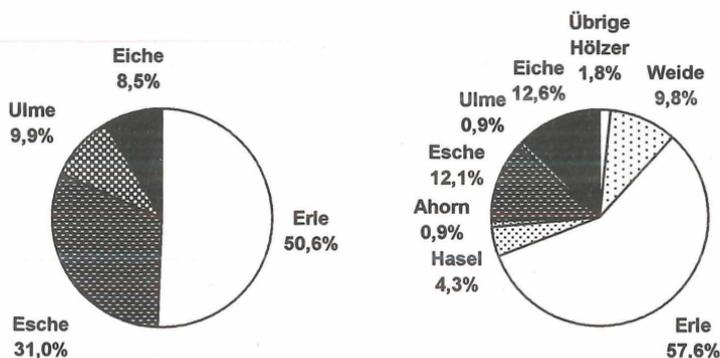


Abb. 7: Holzspektrern aus fossilen Auenwald-Gesellschaften  
links: gewachsene Hölzer aus dem Subboreal bei Rade/Weser, Krs. Osterholz. n = 71  
rechts: Bau- und Stubbenhölzer aus dem 1.-3. Jhd. n. Chr., zusammengefaßt aus den Ems-Siedlungen Boomborg/Hatzum, Jemgumkloster und Bentumersiel. n = 1501.

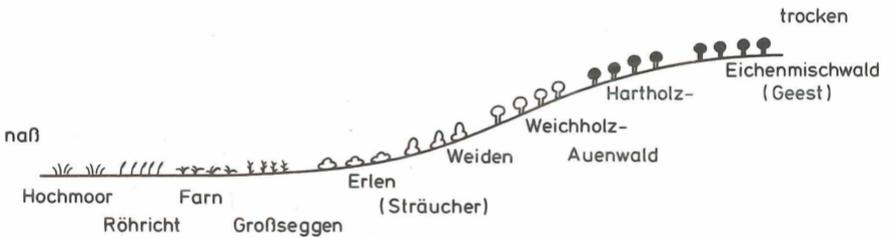
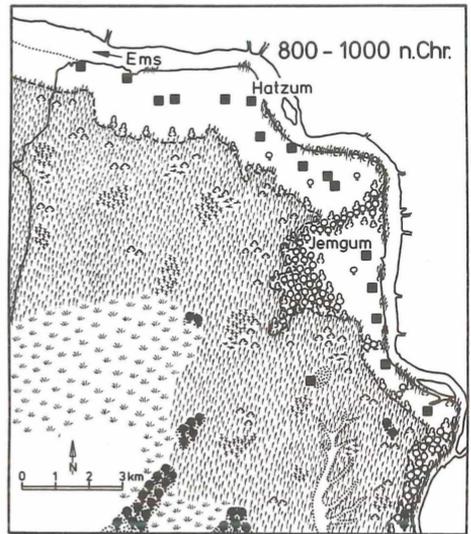
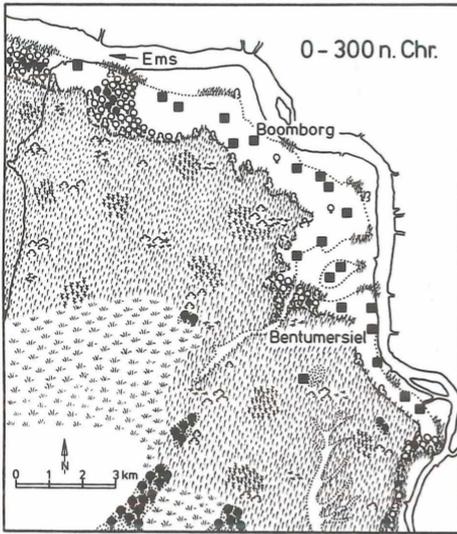
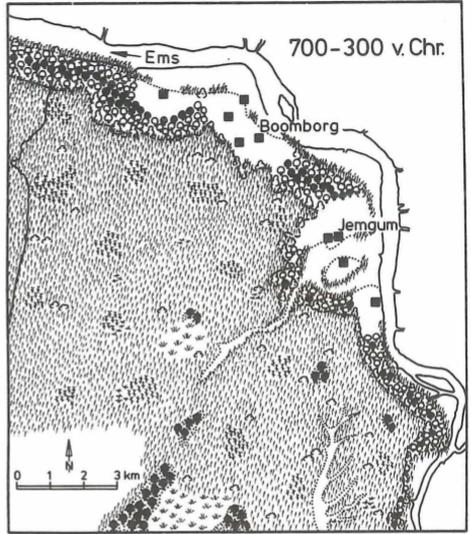
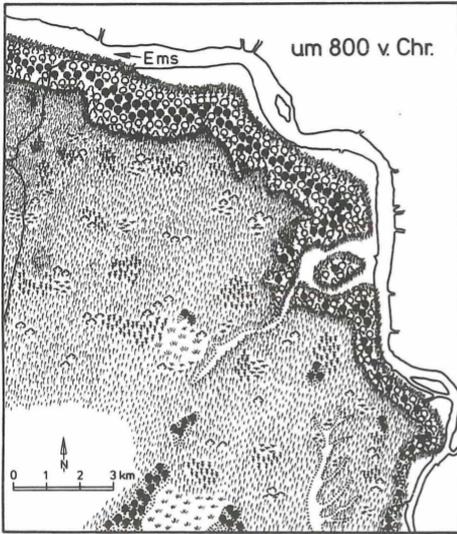


Abb. 8: Rekonstruktion der Auenwälder im heutigen Mündungsgebiet der Ems für verschiedene Zeitabschnitte. Die Karos bedeuten Siedlungen.

Die sukzessive Vernichtung der Hartholzauen spiegelt sich im Holzartenbestand jüngerer Siedlungen wider. Im Unteremsgebiet wurden in Boomborg/Hatzum, Jemgumkloster und Bentumersiel umfangreiche siedlungsarchäologische Untersuchungen aus dem 1.-3. Jhd. n. Chr. durchgeführt, die ebenfalls zahlreiche Hölzer lieferten (BEHRE 1972, 1977). Das zusammengefaßte Holzspektrum dieser Siedlungen (Abb. 7 rechts) zeigt für diese Zeit eine Zunahme der jetzt stärker genutzten Weichholzaue (Weide, Erle) und einen starken Rückgang der Ulme.

Auch die dichte mittelalterliche Besiedlung konzentrierte sich naturgemäß auf dem trockeneren Ems-Uferwall. Spätestens in dieser Zeit sind die Hartholzauen hier verschwunden, mit einiger Verzögerung erlitten die Weichholzauen das gleiche Schicksal.

### 3.3 Werden und Vergehen früher Besenheidegesellschaften

Die früheren jahrzehntelangen Diskussionen über die Ursprünglichkeit der nordwesteuropäischen Heiden wären nicht nötig gewesen, wenn damals die pollenanalytischen Methoden schon entwickelt gewesen wären. Doch auch mit Hilfe der bodenkundlichen Paläoökologie kann einiges zur Geschichte der *Calluna*-Heiden beigetragen werden. R. Tüxen war der erste, der die Schrift des Bodens nutzte, um daraus sehr alte Heideflächen abzulesen. Mehrfach fand sich unter neolithischen und bronzzeitlichen Grabhügeln das Bodenprofil des für die Besenheideflächen typischen *Calluna*-Podsols (KLAUSING & TÜXEN 1958, TÜXEN 1967). Ein neueres Beispiel kommt von der ostfriesischen Geest bei Aurich (BEHRE 1998). Dort wurde unter dem Megalithgrab von Tannenhausen ein Bodenprofil erschlossen, bei dem das zunächst ausgebildete Profil eines Eichen-Birkenwaldes von einem Heidepodsol überdeckt wurde, auf dem dann das Großsteingrab lag. Mit diesen Befunden ist die Existenz von Heiden im Neolithikum belegt, und zwar stets im Kontext mit menschlicher Tätigkeit. Nicht erkennbar ist daraus, ob diese Heiden länger oder gar dauernd bestanden oder nur episodischen Charakter hatten.

Aufschluß darüber können Pollendiagramme aus prähistorischen Siedlungsgebieten liefern. Ein solches Pollendiagramm zeigt Abb. 9. Es stammt aus dem Kesselmoor Swienskuhle von der Geest bei Flögeln im Landkreis Cuxhaven. Dargestellt ist hier nur der Abschnitt der neolithischen Landnahmephase mit einer Auswahl der wichtigsten Pollenkurven. Das vollständige Pollenprofil findet sich in BEHRE & KUČAN 1994, allerdings sind für Abb. 9 vom Autor noch zusätzliche Zwischenproben analysiert worden, um die zeitliche Auflösung zu erhöhen.

Das Pollendiagramm zeigt die neolithische Landnahmephase, die ab ca. 3060 v. Chr. mit der Einführung einer neuen, viehbetonten Wirtschaftsweise mit starker Waldweide die Vegetation im Siedlungsgebiet erheblich veränderte. Ein starker Abfall der Pollenkurven von Linde und Eiche, verbunden mit einer sprunghaften Zunahme des siedlungsanzeigenden Krautpollens, darunter auch Getreide, zeigt die Öffnung des Waldes. Besonders bemerkenswert sind die extrem hoch ansteigenden Werte der Gräser, die bis über 200 % des Baumpollens erreichen und die starke Ausdehnung der Waldweide anzeigen, wodurch damals bereits gebietsweise waldarme Flächen entstanden. Diese in Nordwesteuropa inzwischen gut bekannte Landnahmephase hat länger gedauert, als der Name vermuten läßt, in unserem Beispiel über 1000 Jahre; danach brach die Besiedlung an dieser Stelle weitgehend ab. In dieser langen Zeit kam es auf den nährstoffarmen pleistozänen Sandböden durch die ständige Nutzung zur Degradation und Versauerung dieser Böden. Das hatte nach einigen Jahrhunderten die Ausbildung von Besenheideflächen zur Folge, wie der starke Anstieg der *Calluna*-Kurve im Pollendiagramm erkennen läßt. Diese ersten vegetationsgeschichtlich dokumentierten Heideflächen entstanden eindeutig in Zusammenhang mit anthropogener Tätigkeit.

Swienskuhle

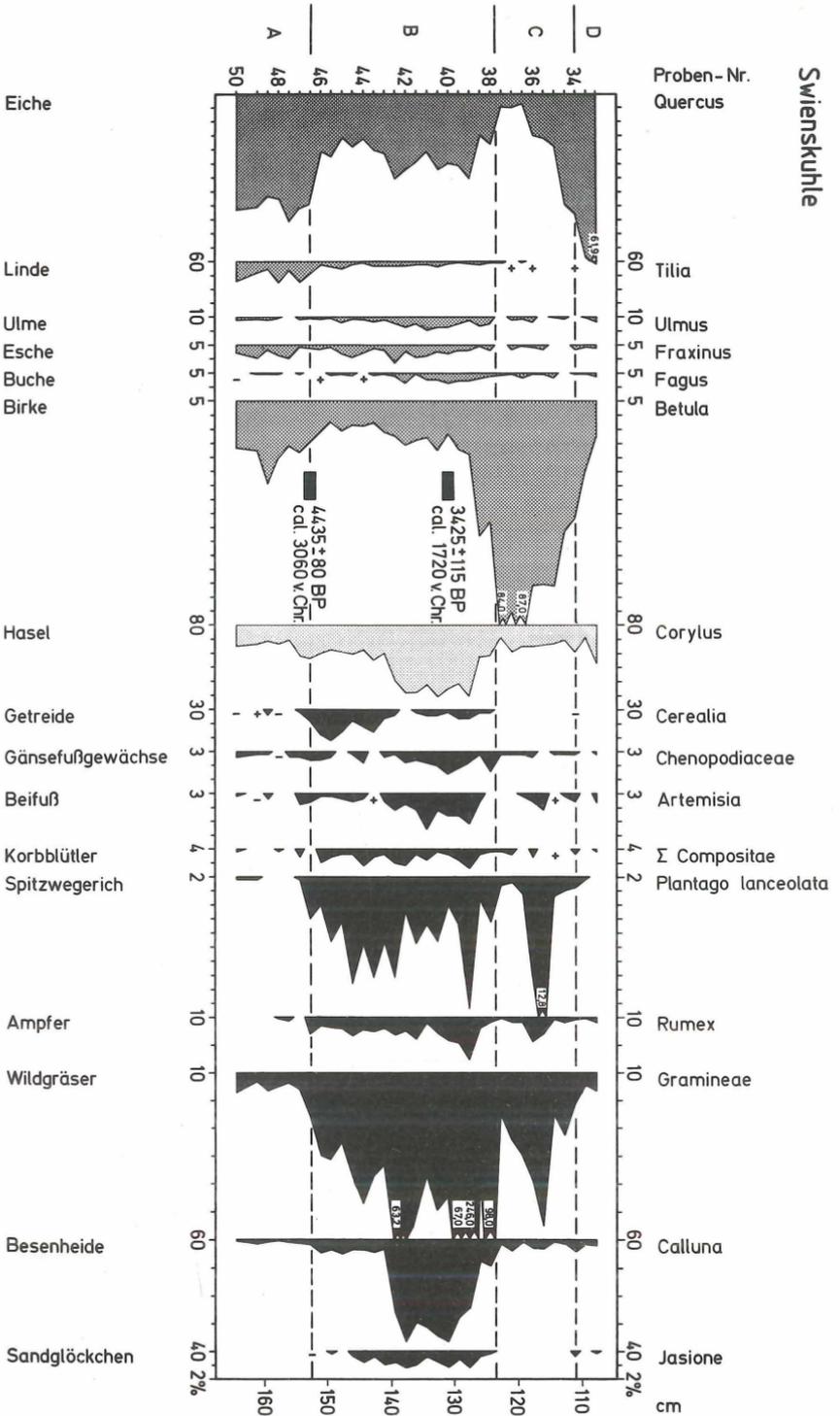


Abb. 9: Stark reduziertes Pollendiagramm der neolithischen Landnahmephase in der Siedlungskammer Flögeln, Krs. Cuxhaven. Die Prozentwerte sind bezogen auf die Baumpollensumme.

Am Ende der Landnahmephase bewaldete sich das Gebiet wieder. Zunächst breitete sich die Birke stark aus, danach wurde sie in der natürlichen Sukzession im wesentlichen von der Eiche abgelöst. Die Kräuter, vor allem Gräser, gehen genau so scharf zurück, wie sie sich vorher ausgebreitet hatten. Wichtig für das Heideproblem ist die Tatsache, daß auch die *Calluna*-Kurve mit dem Aufhören der Siedlungstätigkeit wieder auf ihren alten geringen Stand zurückfällt.

In jüngerer Zeit breitete sich anthropogen bedingt die Heide weiter aus, zunächst vorübergehend, ab dem Mittelalter dann auf Dauer und in großen Flächen. Speziell in Nordwestdeutschland wurde sie durch die Plaggenwirtschaft stark gefördert (BEHRE 1976). Pollenanalytische Nachweise für diese junge Heideausbreitung gibt es inzwischen mehrfach, so für die Lüneburger Heide von BECKER (in HÜPPE 1993), wo das Pollendiagramm schließlich die Ablösung der Heide durch die modernen Kiefernforsten reflektiert.

Ohne den Menschen und sein Weidevieh gibt es auch im atlantischen NW-Deutschland keine Heide. Wir wissen das inzwischen aus Langzeitbeobachtungen und -versuchen unserer Zeit. Dieses ist der Beitrag der Vegetationsgeschichte zum Verständnis der heutigen Natur- und Kulturlandschaft, hier der Heidevegetation, um den der Autor für diesen Artikel gebeten wurde. In den Torfprofilen lagern Archive, die bereits in sich abgeschlossene Langzeitversuche darstellen.

Noch bis in die heutige Zeit umstritten ist die Natürlichkeit der Küstenheiden Westeuropas, Schottlands usw., deren extreme Position Baumwuchs scheinbar ausschließt. Auch hier haben neue vegetationsgeschichtliche Untersuchungen gezeigt, daß bis auf ganz wenige Ausnahmen diese Gebiete früher Wald getragen haben. Selbst große Teile der Inneren und Äußeren Hebriden in NW-Schottland waren im Neolithikum noch bewaldet (BIRKS & WILLIAMS 1983, BOHNCKE 1988).

Besonders eingehende Untersuchungen sind von KALAND (1986) im äußersten Westnorgegen durchgeführt worden. Pollendiagramme im Umkreis zahlreicher zeitlich weit zurückreichender Hofstellen haben gezeigt, daß die heute unbewaldeten Küstenheiden bis zur Anlage der ersten Hofstellen mit Wald bestanden waren. Die frühesten Rodungen erfolgten dort bereits im Neolithikum, die meisten jedoch zwischen Christi Geburt und 1000 n. Chr. und blieben permanent erhalten. Die Profile zeigen mit einer Holzkohleschicht, daß die Rodung mit Feuer erfolgte (Abb. 10). Gleichzeitig brechen die Baumpollenkurven fast vollständig ab, während die *Calluna*-Kurve steil ansteigt und die Ausbreitung der Heiden dokumentiert.

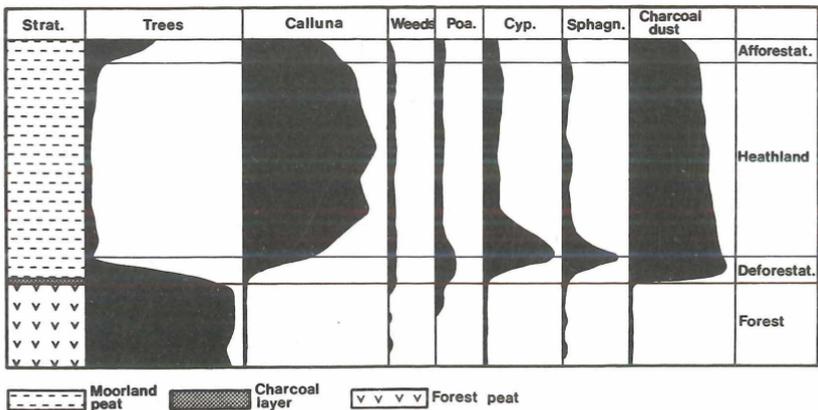


Abb. 10: Schematisiertes Pollendiagramm zur Entwaldung und Verheidung der Westküste Norwegens (aus KALAND 1986).

Bemerkenswert sind Einwehungen großer Mengen von Holzkohlenflittern, die von der Rodungszeit an kontinuierlich in den Profilen nachzuweisen sind und zeigen, daß bei der Bewirtschaftung der Heiden das Feuer eine wichtige Rolle spielte.

Nach Einstellung der Beweidung wurden in jüngster Zeit Aufforstungen vorgenommen, deren Erfolge die vegetationsgeschichtlichen Erkenntnisse bestätigen.

### 3.4 Die Herausbildung der Ackerunkrautgesellschaften

Haben wir in den vorangegangenen Beispielen z. T. eine Abnahme der Gesellschaftsvielfalt und teilweise auch der Artenzahl konstatieren müssen, so ist es bei den Ackerunkrautgesellschaften genau umgekehrt. Sie traten in das 20. Jhdt. ein in einer ausgereiften Form, angepaßt an die verschiedenen Wirtschaftsweisen und mit einem großen Artenbestand.

Hier ist es vor allem der Arbeitszweig der Archäobotanik, der zeigt, wie diese Gesellschaften entstanden sind. In erster Linie botanische Makroreste aus archäologischen Kontexten, speziell die Unkrautbeimengungen in Kulturpflanzenproben, liefern die Basis für die Geschichte der Unkrautgesellschaften. Umfassendes Material dazu findet sich bei WILLERDING (1986) zusammengestellt.

Einige dieser Arten, die sogen. Apophyten, stammen bekanntlich aus der heimischen Flora, wo sie in bestimmten halboffenen Nischen lebten, bis sie mit der anthropogenen Öffnung der Wälder neue helle Standorte fanden, z. B. auf den Äckern. Andere Arten, die Anthropochoren, sind aus fernerer Gebieten unter Mitwirkung des Menschen zugewandert, vielfach mit den Kulturpflanzen aus deren Ursprungsgebieten. Dabei unterscheidet man die in alter Zeit eingewanderten Archäophyten von den in historischer Zeit meist aus Amerika eingeführten Neophyten.

Zu Beginn des Ackerbaus, in der Jungsteinzeit, war die Artenzahl der Unkräuter noch gering. Nach und nach fanden sie sich dann zusammen und formten charakteristische Unkrautgesellschaften. Die von WILLERDING (1986) entworfene Kurve (Abb. 11) zeigt sehr deutlich die allmähliche Zunahme der Zahl der Unkrautarten allein im Neolithikum von 8 auf

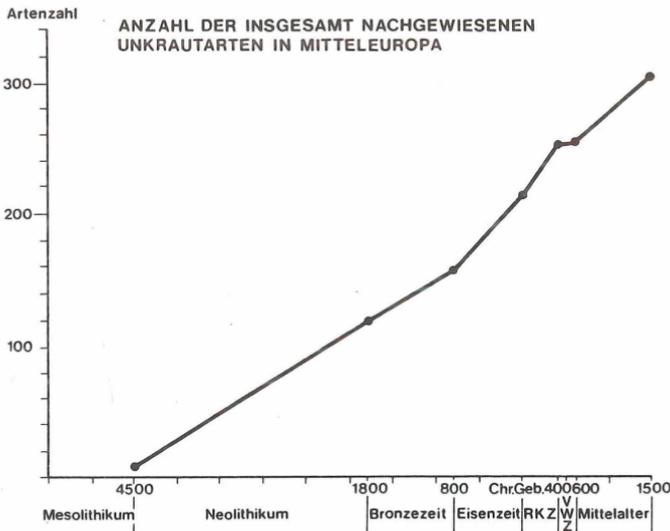


Abb. 11: Die Zunahme der durch Früchte und Samen aus archäologischen Kontexten nachgewiesenen Unkrautarten vom Neolithikum bis zum Mittelalter (aus WILLERDING 1986).

120 und in der wesentlich kürzeren Bronzezeit weiter auf 157 Arten. Die starke Zunahme der Ackerflächen und die Verbesserung der Agrartechnik in der Vorrömischen Eisenzeit erhöhten die Anzahl nachgewiesener Unkräuter um weitere 55 auf 212. Noch steiler wird der Kurvenanstieg mit der Einführung neuer Kulturpflanzen in der Römischen Kaiserzeit mit 41 neuen Unkräutern in nur 400 Jahren auf dann 253 Arten. Nach der Stagnation in der Völkerwanderungszeit erhöhte sich im Mittelalter die Artenzahl schließlich auf 305 um 1500 (Zahlen nach WILLERDING 1986, seither gibt es aus allen Perioden Nachweise zusätzlicher Arten).

Dabei spielten die Anbauweise - Sommer- und Winterfrüchte -, die Ernteweise: bodennah mit Sensen oder bodenfern als Ährenernte und ebenso die ausgeübte oder fehlende Fruchtfolge mit und ohne Brache eine wichtige Rolle für die Ausbildung und Differenzierung der Gesellschaften, wie sie uns in der Mitte des 20. Jahrhunderts vor der Intensivierung der Landwirtschaft und dem Einsatz von Herbiziden entgegentreten. Seither hat sich vieles geändert, wenn man etwa die Pflanzengesellschaften bei POTT (1995) mit denen bei TÜXEN (1937) vergleicht. Umfangreich ist inzwischen die Literatur über die Verwischung der früher deutlichen Trennung von Sommer- und Winterfruchtgesellschaften durch schnelle Rotationsverfahren und andere Ursachen. So müssen die syntaxonomischen Einheiten immer wieder geändert werden, um dem heutigen Erscheinungsbild zu entsprechen, wie es z. B. HÜPPE & HOFMEISTER 1990 getan haben.

Demgegenüber konnten früher bestimmte Ackerunkrautgesellschaften über sehr lange Zeit hinweg konstant bleiben, nachdem sich deren Arten einmal zusammengefunden hatten, sofern sich die Bewirtschaftungsweise nicht änderte. Bereits bei früherer Gelegenheit wurde die tausendjährige Geschichte des *Teesdalis-Arnoaseridetums* vorgestellt (BEHRE 1993), die in Tab. 2 noch weiter ergänzt wurde.

Diese Gesellschaft ist bekanntlich weitgehend an den Winterroggenbau gebunden, wie er seit dem hohen Mittelalter auf den armen pleistozänen Sandböden Nordwestdeutschlands, der Niederlande und Dänemarks betrieben wurde. Vielfach war sein Anbau an die Plaggenwirtschaft geknüpft, und auf den mit Plaggen gedüngten Eschböden fand Jahr für Jahr mit seltenen Unterbrechungen der sogen. „ewige Roggenbau“ statt, so daß sich mit dem *Teesdalis-Arnoaseridetum* eine einheitliche Pflanzengesellschaft bildete, die sich sehr lange Zeit gleichbleibend erhielt. Heute ist sie in dieser Form ausgestorben, doch sowohl archäobotanische Untersuchungen als auch Pollenanalysen aus Eschböden lassen sie leicht rekonstruierbar machen.

Für die Rekonstruktion derartiger Pflanzengesellschaften, z. B. für die Zeit des Mittelalters, lassen sich die heute gültigen syntaxonomischen Einheiten nur noch zum Teil benutzen, und zwar um so weniger, je tiefer deren Hierarchiestufe ist. Für diese Zwecke muß auf möglichst alte pflanzensoziologische Aufnahmen zurückgegriffen werden, die aus der Zeit vor der modernen Landwirtschaft stammen. Für Nordwestdeutschland sind deshalb die Aufnahmen in

---

zu Tab. 2

A	Dunum/Ostfr. (BEHRE 1976 b)	G	Horsten/Ostfr. (BEHRE 1986)
B	Brabant/NL (BAKELS 1988)	H	Kootwijk/NL (PALS 1987)
C	Veluwe/NL (GROENMAN-VAN WAATERINGE 1988)	I	Gasselte/NL (VAN ZEIST & PALFENIER-VEGTER 1979)
D	Middels/Ostfr. (BEHRE 1973)	J	Dommelen/NL (PALS 1988)
E	Timmel/Ostfr. (KUČAN 1979)	K	Presse/NL (VAN ZEIST et al. 1986)
F	Etzel/Ostfr. (KUČAN 1979)		

(Weitere Erläuterungen finden sich bei BEHRE 1993, wo der wesentliche Teil der Tabelle bereits vorgelegt wurde.).

Tab. 2: Ausgewählte Beispiele fossiler Nachweise des Teesdalio-Arnoiseridetus.  
 Linke Spalten: pollenanalytische Untersuchungen, x bis xxx = steigende Häufigkeit  
 rechte Spalten: verkohlte Makroreste, angegeben in Häufigkeitsklassen analog BRAUN-BLANQUET  
 Pollentyp- bzw. cf.-Bestimmungen sind in ( ) gesetzt.

	Pollen			Makroreste								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
<b>Teesdalio-Arnoiseridetus</b>												
<b>(incl. Arnoiseridenion)</b>												
<i>Rumex acetosella</i>	xxx	xx	xx	1	1	5	2	5	4	4	4	
<i>Scleranthus annuus</i>	x	x	x	+	r		+	+	+	1	r	
<i>Galeopsis segetum</i>					+		+	r		+		
<i>Aphanes microcarpa</i>								+				
<i>Arnoiseris minima</i>										+	1	
<b>Aperion /Aperetalia</b>												
<i>Spergula arvensis</i>	xx	x	xx	1	1	+	4	+	1	1	2	
<i>Centaurea cyanus</i>	x	x	x				+		+			
<i>Raphanus raphanistrum</i>				2	+		1		+	+	2	
<i>Brassicaceae</i>	xx	x	xx									
<i>Vicia hirsuta</i>				(r)	2		+					
<i>Vicia spec.(cf.hirs./tetrasp.)</i>									(+)		(1)	
<i>Vicia</i> -Typ	(x)	(x)	(x)									
<i>Apera spica-venti</i>											+	
<i>Aphanes arvensis</i>										r		
<b>Secalieteae</b>												
<i>Fallopia convolvulus</i>	x	x		1	2		+	r	2	1	1	
<i>Bromus secalinus/mollis</i>					(r)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	(1)	
<i>Agrostemma githago</i>	(x)				+	1	1			r	+	
<i>Sinapis arvensis</i>				(r)	1	1	1	+				
<i>Brassicaceae</i>	xx	x	xx									
<i>Viola arvensis</i>									(+)	+		
<i>Viola arvensis</i> -Typ		(x)	(x)									
<i>Vicia angustifolia</i>								r	+	+		
<i>Euphrasia</i>									r		1	
<i>Sherardia arvensis</i>									+			
<b>Begleiter</b>												
<i>Polygonum aviculare</i>	(x)	(x)	(x)	1	3	+	+		+	+	r	
<i>Polygonum persicaria</i>	(x)	(x)	(x)	2	3	1	2		2	1	1	
<i>Polygonum lapathifolium</i>				3	1	+	+	+			2	
<i>Stellaria media</i>				+	1		1		1	+	r	
<i>Chenopodium album</i>				+	1	+	1	1	1	2	+	
<i>Atriplex patula</i>					r	r	+					
<i>Chenopodiaceae</i>	x	x										
<i>Polygonum hydropiper</i>				+			+		r	+	r	
<i>Digitaria ischaemum</i>								r	+	+	r	
<i>Echinochloa crus-galli</i>									1	+		
<i>Anagallis arvensis</i>									+	+	1	
<i>Euphorbia helioscopia</i>					+					r		
<i>Stachys arvensis</i>									r	+		
<i>Galeopsis tetrahit/speciosa</i>					(1)					(+)		
<i>Poa annua</i>									+		r	
<i>Convolvulus arvensis</i>									+			
<i>Fumaria officinalis</i>									r			
<i>Lamium amplexicaule</i>								+				
<i>Rumex obtusifolius</i>									1			
<i>Knautia arvensis</i>											r	
<i>Carex spec.</i>											(1)	
Wildgramineae	xxx	xx	xxx	1	1	+		1			+	
Zahl der Taxa	13	13	11	14	19	11	18	14	25	23	23	
n =				686	1857	299	1527	2473	1151	45876	388	

TÜXEN 1937 von größter Bedeutung, erfassen sie doch den Zustand vor den agrartechnischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte. Sie zeigen nicht nur andere Ausbildungen der Gesellschaften, sondern enthalten auch Unkrautarten, die, wie *Agrostemma githago* (Abb. 12), heute ausgestorben oder wie *Arnoseria minima* extrem selten geworden sind. Im Falle des *Teesdallio-Arnoseridetums* zeigte MEISEL 1969 bei der Neubearbeitung dieser Gesellschaft deren Artenverarmung auf: von 1750 zwischen 1952 und 1969 gemachten Aufnahmen dieser Gesellschaft in Nordwestdeutschland wiesen 800 (= 46 %) keine ihrer vier Kennarten *Arnoseria minima*, *Anthoxanthum puelii*, *Aphanes microcarpa* und *Hypochoeris glabra* auf, und nur 3 % enthielten alle vier Arten. Dieses Phänomen der Verarmung ist uns geläufig, es betrifft in gleicher Weise auch Grünlandgesellschaften, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

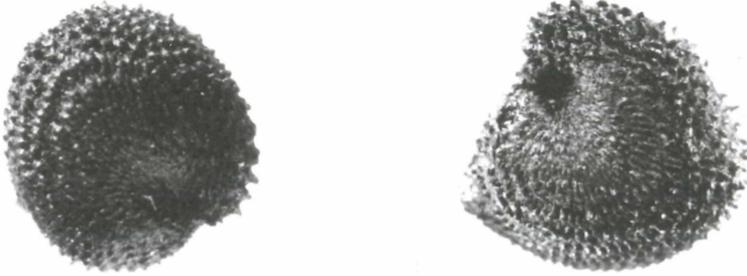


Abb. 12: Verkohlte Samen von *Agrostemma vulgare* aus mittelalterlichen Roggenproben. Maßstab 15:1, links aus Haithabu, rechts aus Horsten/Ostfriesland; Fotos: D. Kučan.

Mit der Benutzung der alten pflanzensoziologischen Aufnahmen müssen auch alte syntaxonomische Namen weiter verwendet werden. Sie genießen sozusagen Bestandesschutz, auch wenn sie für die heutige Vegetation nicht mehr aktuell sind. Manche der Gesellschaftsnamen REINHOLD TÜXENS, dessen 100. Geburtstag in diesem Jahr gefeiert wird, werden sich in diesem historischen Zusammenhang deshalb noch lange erhalten.

Dieses gilt nicht nur für die Ackerunkrautgesellschaften, sondern für alle synanthropen Pflanzengesellschaften, die auf der Basis von archäobotanischem Material rekonstruiert werden und wegen ihrer schnellen Entwicklung meist nicht mit heutigen Gesellschaften übereinstimmen. In der Regel führt die Rekonstruktion wegen des uneinheitlichen Probenmaterials allerdings nicht zur Assoziation, sondern zum Verband oder noch höheren Stufen, wo ebenfalls die entsprechenden alten Namen verwendet werden müssen.

Schwierig wird es, wenn Ackerunkrautgesellschaften beschrieben werden sollen, für die es in historischer Zeit keine bekannten Gegenstücke mehr gibt. Vor der Einführung des schollenwendenden Pfluges wurde der Boden bekanntlich mit dem Hakenpflug, dem Ard, aufgerissen. Diesen Vorgang überlebten regelmäßig einige perennierende Arten, und so war in prähistorischer Zeit z. B. *Plantago lanceolata* ein normales Ackerunkraut (BEHRE 1981). Hier müßten ganz neue fossile Gesellschaften beschrieben werden, doch dazu reicht das archäobotanische Material der Menge und der Reinheit nach nicht aus. - Ein anderes Beispiel sind Äcker in der unbedeckten Marsch, wie sie an der Küste bis ins 11. Jhdt. bestanden. Dabei handelt es sich mit Sicherheit um permanenten Sommerfruchtbau, doch durch die winterlichen Salzwasserüberflutungen und den dadurch verursachten Salzgehalt des Bodens wurden die Unkrautgesellschaften verändert, so daß z. B. mehrere *Atriplex*-Arten dort auftraten und auch Salzwiesenarten dahin eindrangten. Derartige Ackerunkrautfluren lassen sich anhand der nachgewiesenen Arten noch dem Bereich der *Chenopodietalia albi* zuordnen; in pflanzensoziologischer Sicht sind es heute nicht mehr bekannte Verbände und Assoziationen gewesen.

Dabei treten interessante Verwandtschaften zutage, denn aus physiologisch-osmotischen Gründen verbinden sich hier Arten mit hohen Stickstoffansprüchen mit solchen hoher Salztoleranz, die heute in dieser Form nicht mehr vereint sind.

Die Rekonstruktion einer Ackerunkraut-Assoziation, wie des *Teesdalia-Arnoseridetum*, nach archäobotanischem Fundgut ist jedoch die Ausnahme. In der Regel besteht das fossile Material aus Mischproben, zum einen, weil die in einer Probe enthaltenen Früchte und Samen nicht vom gleichen Standort stammen, also vermischt sind, zum anderen, weil es auch früher Rotationsverfahren, vor allem mit eingeschalteter Brache gegeben hat. Diese Brachen konnten langjährig sein und zur Bebuschung (Buschbrache) bis hin zur vorübergehenden Bewaldung (Waldbrache) führen; ein noch junges Beispiel für die letztere ist die Siegerländer Haubergwirtschaft (POTT 1985). Deshalb gelingt die Ermittlung von Sommer- oder Wintergetreidebau in prähistorischer Zeit meist nur mit Hilfe der Zeigerarten oder von Artenkombinationen, deren „reine“ Form man kennt, z. B. aus dem oben geschilderten Roggenmaterial oder von beschriebenen Pflanzengesellschaften aus der ersten Hälfte des 20. Jhdts.

Als Beispiel seien die umfangreichen Zusammenstellungen von JACOMET et al. (1989) aus den neolithischen Seeufersiedlungen des Alpenvorlandes angeführt. Dort wurden die Unkräuter zahlreicher Getreideproben aus mehreren aufeinanderfolgenden prähistorischen Kulturen ausgewertet. Die gemeinsame Verkohlung von Getreide und Unkräutern weist dabei auf die Zusammengehörigkeit beider; unverkohlte Reste, vielfach von anderen Standorten, wurden ausgeschlossen. Anhand der bekannten Zeigerarten konnte nachgewiesen werden, daß im ältesten erfaßten Zeitabschnitt des Jungneolithikums Sommer- und Winterfruchtbau etwa gleichrangig nebeneinander betrieben wurden, danach reflektieren die im Spät- und vor allem im Endneolithikum fast nur noch vorkommenden Halmfruchtunkräuter den Wintergetreidebau. Die angebauten Getreidearten, vorwiegend Emmer und Gerste, daneben Nacktweizen, blieben dabei fast gleich. Es hat demnach in diesem Zeitraum eine deutliche Veränderung der Anbauweise stattgefunden.

Dieses letzte Beispiel soll zeigen, daß nicht nur die Vegetationsgeschichte und Archäobotanik zum Verständnis der heutigen Vegetation beitragen, sondern daß auch andersherum die heutigen, oder besser - die gerade verschwundenen - Verhältnisse die Rekonstruktion früherer Wirtschaftsweisen ermöglichen.

## 4. Zusammenfassung

Vegetationsgeschichtliche und andere paläoökologische Methoden liefern wichtige Beiträge zum Verständnis der heutigen Vegetation. Gezeigt wird dieses an der Entwicklung im Quartär sowie an je zwei Beispielen der natürlichen und der anthropogenen Vegetation des jüngsten Zeitabschnitts.

Die heutige Artenzahl in Mitteleuropa ist durch die starken Klimaschwankungen seit dem Tertiär stark verringert. Die postglazialen Arealgrenzen der Arten sind ein Ergebnis der heutigen Artenzusammensetzung und der Wanderungsbedingungen; vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zeigen, daß die Arealgrenzen unter vergleichbarem Klima, aber bei anderem Gesamtartenbestand, erheblich von den heutigen abweichen können.

Günstige Erhaltungsbedingungen und reines Probenmaterial aus archäologischen Grabungen erlauben es, die Vielfalt und Differenzierung der natürlichen Salzwiesengesellschaften, bes. des *Juncetum gerardii*, in prähistorischer Zeit zu rekonstruieren, die seither durch Deichbau und Bewirtschaftung teils verändert und teils verschwunden sind. - Noch unbekannter sind die Auenwälder entlang der nordwestdeutschen Tieflandsflüsse, die durch zahlreiche Holzfunde aus Bohrungen und siedlungsarchäologischen Untersuchungen rekonstruiert wer-

den konnten. Dabei zeigte sich, daß die Uferwälle der großen Flüsse bis in den Tidebereich hinein jahrtausendlang Hartholzauen des *Fraxino-Ulmetums* getragen haben, bis diese vom Menschen vollständig zerstört wurden.

Mit Hilfe pollenanalytischer Untersuchungen läßt sich gleichsam im Langzeitversuch erkennen, wie die nordwesteuropäischen atlantischen Zwergstrauchheiden erst durch menschliche Tätigkeiten entstanden sind und daß sie bei Siedlungsunterbrechungen entsprechend wieder verschwanden.

Am Beispiel der Ackerunkrautgesellschaften wird gezeigt, wie sich nach und nach deren Arten zusammengefunden und bis zu den großen agrartechnischen Veränderungen ab der Mitte des 20. Jhdts. zu lange bestehenden Pflanzengesellschaften entwickelt haben. Seither werden die syntaxonomischen Begriffe den sich immer schneller ändernden Wirtschaftsweisen angepaßt, so daß für die Rekonstruktion früherer Einheiten die ältesten vorhandenen pflanzensoziologischen Aufnahmen - für Nordwestdeutschland bei TÜXEN 1937 zusammengestellt - herangezogen werden müssen, und manche Gesellschaftsnamen auf diese Weise als historisch wichtig erhalten bleiben.

## 5. Literatur

- BAKELS, C.C. (1988): Pollen from plaggen soils in the province of North Brabant, The Netherlands. - BAR Intern. Series **410**: 35-54.
- BEHRE, K.-E. (1970): Die Entwicklungsgeschichte der natürlichen Vegetation im Gebiet der unteren Ems und ihre Abhängigkeit von den Bewegungen des Meeresspiegels. - Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **9**: 13-48. Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1972): Kultur- und Wildpflanzenreste aus der Marschgrabung Jemgumkloster/Ems (um Christi Geburt). - Neue Ausgrab. u. Forsch. in Nieders. **7**: 164-184. Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1973): Mittelalterliche Kulturpflanzenfunde aus der Kirche von Middels (Stadt Aurich/Ostfriesland). - Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **10**: 39-47. Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1976 a): Die Pflanzenreste aus der frühgeschichtlichen Wurt Elisenhof. - Studien z. Küstenarchäol. Schlesw.-Holst., Ser. A, **2**, 183 S. u. 19 Taf. Bern/Frankfurt a. M.
- BEHRE, K.-E. (1976 b): Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland. - Neue Ausgrab. u. Forsch. in Nieders. **10**: 197-224. Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1977): Acker, Grünland und natürliche Vegetation während der römischen Kaiserzeit im Gebiet der Marschensiedlung Bentumersiel/Unterems. - Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **12**: 67-84. Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1979): Zur Rekonstruktion ehemaliger Pflanzengesellschaften an der deutschen Nordseeküste. - In: WILMANN, O. & R. TÜXEN (Hrsg.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. 181-214. Cramer, Vaduz.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. - Pollen et Spores **23**: 225-245. Paris.
- BEHRE, K.-E. (1985): Die ursprüngliche Vegetation in den deutschen Marschgebieten und deren Veränderung durch prähistorische Besiedlung und Meeresspiegelbewegungen. - Verhandl. d. Gesellschaft f. Ökologie **13**: 85-96. Göttingen.
- BEHRE, K.-E. (1986): Ackerbau, Vegetation und Umwelt im Bereich früh- und hochmittelalterlicher Siedlungen im Flußmarschgebiet der unteren Ems. - Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **16**: 99-125. Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1993): Die tausendjährige Geschichte des *Teesdalia-Amoseridetums*. - Phytocoenologia **23** (Ellenberg-Festschrift): 449-456. Berlin, Stuttgart.
- BEHRE, K.-E. (1998): Die Entstehung und Entwicklung der Natur- und Kulturlandschaft der ostfriesischen Halbinsel. - In: BEHRE, K.-E. & H. VAN LENGEN (Hrsg.): Ostfriesland: Geschichte und Gestalt einer Kulturlandschaft, 5-37, 3. Aufl., Aurich.

- BEHRE, K.-E. & D. KUČAN (1994): Die Geschichte der Kulturlandschaft und des Ackerbaus in der Siedlungskammer Flügeln, Niedersachsen, seit der Jungsteinzeit. - *Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseege.* **21**, 221 S., 82 Abb., 53 Tab., Oldenburg.
- BIRKS, H.J.B. & W. WILLIAMS (1983): Late-Quaternary vegetational history of the Inner Hebrides. - *Proc. Roy. Soc. Edinburgh* **83 B**: 269-292.
- BOHNCKE, S.J.P. (1988): Vegetation and Habitation History of the Callanish Area, Isle of Lewis. Scotland. - In: BIRKS, H.H. et al. (eds.): *The Cultural Landscape, Past, Present and Future*. Cambridge.
- BRINKEMPER, O. (1991): Wetland farming in the area to the south of the Meuse estuary during the Iron Age and Roman Period. An environmental and palaeo-economic reconstruction. - *Analecta Praehistorica Leidensia* **24**, 226 S. + Tafeln.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 5. Aufl., 1096 S. Ulmer, Stuttgart.
- V. GLAHN, H., DAHMEN, R., v. LEMM, R. & D. WOLFF (1989): Vegetationssystematische Untersuchungen und großmaßstäbliche Vegetationskartierungen in den Außengroden der niedersächsischen Nordseeküste. - *Drosera* '89 (1/2): 145-168.
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. (1988): Palynology of plaggen soils on the Veluwe, Central Netherlands. - *BAR Intern. Series* **410**: 55-65.
- HAARNAGEL, W. (1965): Die Untersuchung einer spätbronze-ältereisenzeitlichen Siedlung in Boomborg/Hatzum, Kreis Leer in den Jahren 1963 und 1964 und ihr vorläufiges Ergebnis. - *Neue Ausgrab. u. Forsch. in Nieders.* **2**: 132-164.
- HAARNAGEL, W. (1969): Die Ergebnisse der Grabung auf der ältereisenzeitlichen Siedlung Boomborg/Hatzum, Kreis Leer, in den Jahren von 1965 bis 1967. - *Neue Ausgrab. u. Forsch. in Nieders.* **4**: 58-97, Hildesheim.
- HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (1988): *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland*. 768 S. Ulmer, Stuttgart.
- HÜPPE, J. (1993): Entwicklung der Tieflands-Heidegesellschaften Mitteleuropas in geobotanisch-vegetationsgeschichtlicher Sicht. - *Ber. d. R. Tüxen-Ges.* **5**: 49-75.
- HÜPPE, J. & H. HOFMEISTER (1990): Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. - *Ber. d. R. Tüxen-Ges.* **2**: 61-81.
- JACOMET, ST., BROMBACHER, CHR. & M. DICK (1989): Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. - *Ber. d. Zürcher Denkmalpfl., Monographien* **7**, 348 S. Zürich.
- KALAND, P.E. (1986): The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. - In: BEHRE, K.-E. (ed.): *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, 19-36. Balkema, Rotterdam.
- KLAUSING, O. & R. TÜXEN (1958): Die Zerstörung des Ortsteins durch Brand. - *Die Kunde, N.F.* **9**: 48-52.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1967): Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde. - *Feddersen Wierde* **1**, 2 Teilbände, Wiesbaden.
- KUČAN, D. (1979): Mittelalterliche Kulturpflanzen und Unkräuter aus ostfriesischen Kirchen. - *Probl. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb.* **13**: 23-38, Hildesheim
- MEISEL, K. (1969): Verbreitung und Gliederung der Winterfrucht-Unkrautbestände auf Sandböden des nordwestdeutschen Flachlandes. - *Schriften. f. Vegetationskunde* **4**: 7-22.
- MENKE, B. & R. TYNNI (1984): Das Eeminterglazial und das Weichselfrühglazial von Rederhall/Dithmarschen und ihre Bedeutung für die mitteleuropäische Jungpleistozän-Gliederung. *Geolog. Jb. A* **76**, 120 S. Hannover.
- MEUSEL, H., JÄGER, E.J. u. E. WEINERT (1965): *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*. Bd. **1**, 583 S. + Karten. Fischer, Jena.
- MEUSEL, H., JÄGER, E.J., RAUSCHERT, S. u. E. WEINERT (1978): *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*, Bd. **2**, 418 S. + Karten. Fischer, Jena.
- PALS, J.P. (1987): *Reconstruction of landscape and plant husbandry*. - *Studies in Prae- en Protohistorie* **1**: 52-96. Assen.
- PALS, J.P. (1988): *Akkerbouw in het Middeleeuwse Dommelen*. - Thesis Amsterdam 1988, 111-135.

- POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. - *Abh. Westf. Mus. f. Naturkunde* **47**(4), 75 S. Münster.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl., 622 S. Ulmer, Stuttgart.
- RAABE, E.-W. (1981): Über das Vorland der östlichen Nordsee-Küste. - *Mitt. Arbeitsgem. Geobotanik i. Schlesw.-Holst. u. Hamburg* **31**, 118 S., Kiel.
- STREITZ, H. (1967): Bestockungswandel in Laubwaldgesellschaften des Rhein-Main-Tieflandes und der Hessischen Rheinebene. - *Diss. Hann. Münden*, 304 S.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - *Mitt. Florist.-Soz. Arbeitsgem. Nieders.* **3**: 1-170. Hannover.
- TÜXEN, R. (1967): Die Lüneburger Heide. Werden und Vergehen einer Landschaft. - *Rotenburger Schriften* **26**: 3-52.
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1975): *Plantengemeenschappen in Nederland*. 2. Aufl., 324 S. Zutphen.
- WILLERDING, U. (1986): Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. - *Göttinger Schr. z. Vor- u. Frühgesch.* **22**, 382 S.
- VAN ZEIST, W. (1974): Palaeobotanical studies of settlement sites in the coastal area of the Netherlands. - *Palaeohistoria* **16**: 223-371.
- VAN ZEIST, W. & R. PALFENIER-VEGTER (1979): Agriculture in medieval Gasselte. - *Palaeohistoria* **21**: 267-299. Haarlem.
- VAN ZEIST, W., DE ROLLER, G.J., PALFENIER-VEGTER, R., HARSEMA, O & H. DURING (1986): Plant remains from medieval sites in Drenthe, The Netherlands. - *Helinium* **26**: 226-274.

Name und Anschrift des Autors:

Prof. Dr. Karl-Ernst Behre, Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung, Viktoriastraße 26/28, D-26382 Wilhelmshaven

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Behre Karl-Ernst

Artikel/Article: [Vegetationsgeschichte und Paläoökologie - ihre Beiträge zum Verständnis der heutigen Vegetation 245-266](#)