

Postverlagsort Münster (Westf.)

ABHANDLUNGEN

aus dem Landesmuseum für Naturkunde
zu Münster in Westfalen

herausgegeben von

Dr. L. FRANZISKET

Direktor des Landesmuseums für Naturkunde, Münster (Westf.)

31. JAHRGANG 1969, HEFT 1

Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland,
in moor- und vegetationskundlicher Sicht

Mit einem Beitrag zur Wald- und Siedlungsgeschichte seiner Umgebung

von ERNST BURRICHTER

Botanisches Institut der Universität Münster

ABHANDLUNGEN

aus dem Landesmuseum für Naturkunde
zu Münster in Westfalen

herausgegeben von

Dr. L. FRANZISKET

Direktor des Landesmuseums für Naturkunde, Münster (Westf.)

31. JAHRGANG 1969, HEFT 1

Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland,
in moor- und vegetationskundlicher Sicht

Mit einem Beitrag zur Wald- und Siedlungsgeschichte seiner Umgebung

von ERNST BURRICHTER

Botanisches Institut der Universität Münster

Inhalt

I. Einleitung	3
II. Allgemeiner Überblick	4
III. Die fossile Vegetation und die Entwicklung des Venns	5
IV. Die rezente Vegetation des Venns	10
A. WESENTLICHE ZÜGE UND IHRE URSACHEN	10
B. DIE PFLANZENGESELLSCHAFTEN	12
1. Die Gesellschaften der Mineralböden	13
a. <i>Quercus roboris</i> - <i>Betuletum</i>	13
b. <i>Calluno</i> - <i>Genistetum</i>	13
c. <i>Juncetum macris</i>	15
2. Die Moorgesellschaften der oligo- dystrophen Torfböden	15
a. <i>Ericetum tetralicis</i>	15
b. <i>Rhynchosporium albae</i>	17
c. <i>Sphagnetum magellanicum</i>	18
d. <i>Betuletum pubescentis</i>	20
3. Die Wasser- und Sumpfpflanzengesell- schaften der Moor-Eutrophierungsbereiche	21
a. <i>Sphagnum cuspidatum</i> — <i>Eriophorum angustifolium</i> - Gesellschaft	21
b. <i>Sphagnetum cuspidato-obesum</i>	23
c. Guanotrophierungsreihe vom <i>Molinia</i> - zum <i>Juncus effusus</i> - Bultstadium	23
d. <i>Caricetum inflatae</i>	26
e. Röhrichtgesellschaften des <i>Phragmites</i> -Verbandes	27
f. <i>Polygono-Bidentetum</i>	30
g. <i>Carici canescentis</i> - <i>Agrostidetum caninae</i>	31
h. <i>Juncetum acutiflorum</i>	32
i. <i>Frangulo-Salicetum cinerea</i>	32
4. Eutrophierung und Vegetationsdynamik	33
5. Vogelwelt und Vegetationsdynamik	35
V. Zur Wald- u. Siedlungsgeschichte der Umgebung des Venns	36
A. BEMERKUNGEN ZU DEN ARBEITSMETHODEN	37
B. WALDENTWICKLUNG VOR DER MENSCHLICHEN BESIEDLUNG	37
C. WALDENTWICKLUNG UND MENSCHLICHE BESIEDLUNG	39
1. Intensität der Siedlungs- und Anbautätigkeit	39
2. Lage der Siedlungs- und Anbauflächen in Beziehung zu den Waldgesellschaften	43
a. Lage-Hinweise durch Pollendiagramm und Vegetationskarte	43
b. Bestätigung und Ergänzung durch die Verbreitung archäologischer Funde	50
c. Gründe für die spezielle Auswahl der Siedlungs- und Anbauflächen	51
3. Zur Entwicklung der Kulturlandschaft mit Rückschlüssen auf das Pollendiagramm	52
VI. Zusammenfassung	54
VII. Literatur	56

Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht

Mit einem Beitrag zur Wald- und Siedlungsgeschichte seiner Umgebung

von ERNST BURRICHTER

Botanisches Institut der Universität Münster

Einleitung

Das Zwillbrocker Venn ist zur Zeit das ornithologisch reichhaltigste und wertvollste Naturschutzgebiet Westfalens. Es dient einer großen Lachmöwenkolonie und einer Vielzahl von weiteren Sumpf- und Wasservögeln (s. FRANZISKET 1954, FUCHS 1968) als Brut- und Lebensstätte. Der größte Teil des Gebietes wurde daher im Jahre 1938 und ein zusätzlicher Teil 1953 unter Naturschutz gestellt.

In floristischer Hinsicht ist das Venn bei weitem nicht so interessant. Es beherbergt unter anderem eine Reihe von Hoch- und Übergangsmoorpflanzen (s. Vegetationstabellen), die durchaus schützenswert, aber für Nordwestdeutschland keine ausgesprochenen Seltenheiten sind.

Die hervorragende Bedeutung liegt vielmehr auf vegetationsdynamischem Gebiet. Ein großer Teil des Venns wird durch die Lachmöwen so stark guanotropiert, daß sich die Vegetation und damit der Landschaftscharakter von Jahr zu Jahr sichtbar verändert. Die Ablösung der einzelnen Sukzessionsphasen vollzieht sich gegenüber den üblichen Eutrophierungsprozessen geradezu im Zeitraffer-tempo. Ähnliche Entwicklungsvorgänge, wie sie hier unter dem Einfluß der Vogelwelt zeitlich komprimiert ablaufen, zeichnen sich in größeren Zeitabständen auch an anderen vergleichbaren Standorten als Folge der „schleichenden Eutrophierung“ in unserer Kulturlandschaft ab. Insofern kann das Zwillbrocker Venn als ein Modellfall betrachtet werden, der eine Bearbeitung geradezu herausfordert.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, durch mehrjährige Beobachtungen und Untersuchungen konkrete Unterlagen über die Entwicklung der Venn-Vegetation zu sammeln. Dieser Beobachtungsabschnitt wurde jetzt, nach zehnjähriger Dauer, abgeschlossen. Die geschilderte Vegetationsdynamik ist also nicht aus dem räumlichen Nebeneinander der Pflanzengesellschaften abgeleitet, was in vielen Fällen sehr problematisch ist, sondern sie repräsentiert die wirklichen Sukzessionsverhältnisse im zeitlichen Nacheinander.

Mit diesem ersten Untersuchungsabschnitt sollte zugleich die notwendige Ausgangsposition für spätere vegetationskundliche Arbeiten geschaffen werden. Daher wurde der derzeitige Stand der Eutrophierungsauswirkungen auf die Venn-Vegetation pflanzensoziologisch und kartographisch fixiert.

Eine weitere Aufgabe war es, neben den rezenten Entwicklungsvorgängen Unterlagen über die vegetationsgeschichtliche Entwicklung des Venns zu sammeln. Zu diesem Zweck wurden pollenanalytische und moorstratigraphische Untersuchungen der Torfablagerungen durchgeführt, die zugleich Aufschlüsse über die nacheiszeitliche Waldgeschichte der benachbarten Gebiete geben sollten.

Die gesonderten Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wald- und Siedlungsgeschichte ergaben sich erst nach Fertigstellung der Pollendiagramme auf Grund des ausgeprägten und charakteristischen Kurvenverlaufs der siedlungsanzeigenden Pollen.*

Allgemeiner Überblick

Die Gesamtgröße des Naturschutzgebietes Zwillbrocker Venn beträgt 157,8 ha (RUNGE 1961). Davon gehören etwa zweidrittel zum ehemaligen Moorgebiet, also zum Venn im engeren Sinne. Dieses Venn ist vorwiegend während der beiden letzten Jahrhunderte durch unregelmäßige Austorfung so stark verunstaltet, daß eine genaue Einstufung des Moortyps nicht mehr möglich ist. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Übergangsmoor im Sinne von ALETSEE (1967) mit Tendenzen zum echten Hochmoor. Die ombrotraphente Vegetation des weniger gestörten Teils und seine Regenerationskomplexe könnten den Schluß auf ein echtes Hochmoor zulassen, doch fehlen heute die Charakteristika wie Randgehänge, natürliche Kolke, Rüllen etc..

Das Moor wird im Süden und Westen von der deutsch-niederländischen Staatsgrenze umgeben. Ehemals reichte es darüber hinaus, wurde aber auf holländischer Seite abgetorft, planiert und restlos zu Acker- und Grünland kultiviert.

Das übrige Drittel des Naturschutzgebietes wird von minerogenen Böden eingenommen. Es handelt sich dabei um grobfractionierte Quarzsandböden, die sämtlich podsoliert sind und zum Typenkreis der Gley-Podsole und Podsol-Gleye gehören.

Das Venn gehört zu einer Reihe von kleinen Übergangs- oder Hochmooren im nordwestlichen Grenzraum der Westfälischen Bucht (Rüenberger-, Amts-, Witte-, Ammeloer- und Burloer Venn). Diese Moore liegen in einem Sandgebiet eingebettet, dessen oberflächliche Ablagerungen größtenteils von pleistozänen Tal- oder Decksanden gebildet werden.

Auf Grund der nährstoffarmen Sande und Moore zeigt das ganze Gebiet ein sehr einheitliches Landschafts- und Vegetationsgepräge. Dennoch gehört der nach Westen vorspringende Teil mit dem Ammeloer- und Zwillbrocker Venn geologisch nicht mehr zum westfälischen Kreidebecken, sondern bereits zum holländischen Tertiärtrog, dessen Ostgrenze etwa 2 km westlich der Stadt Vreden in SSW-NNO-Richtung verläuft (BENTZ 1930).

* Ich danke allen, die mir bei dieser Arbeit geholfen haben, besonders dem Landschaftsverband Westfalen-Lippe und dem Direktor des Landesmuseums für Naturkunde in Münster, Herrn Dr. L. FRANZISKET, für die finanzielle und technische Unterstützung. Herr Dr. M. GEYH vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung übernahm freundlicherweise die ¹⁴C-Datierung der Torfproben. Herr Dr. K. L. VOSS stellte mir sein umfangreiches Manuskript über „Die Vor- und Frühgeschichte des Kreises Ahaus“ mit Fundkatalogen zur Verfügung und Herr L. FROHNE, Billerbeck, gab mir weitere wertvolle Hinweise auf historischem und frühhistorischem Gebiet. Die Sphagna bestimmte Herr Dr. BUTTERFASS, Rosenhof, die Flechten Herr Dr. ERNST, Münster, und die Umzeichnung der Feldkarten für den Druck übernahm Fräulein A. VOGEL vom Landesmuseum für Naturkunde in Münster.

Die fossile Vegetation und die Entwicklung des Venns

Eine Vorstellung vom Entwicklungsverlauf des Moores und seiner Vegetation ermöglichen die moorstratigraphischen und zum Teil auch die pollenanalytischen Unterlagen, soweit es sich um Pollen und Sporen von lokalen Pflanzenarten der jeweiligen Moorentwicklungsphasen handelt (vgl. Pollendiagramm im Anhang, unterer Teil, helle Marken).

Diese Unterlagen bringt das folgende Moorprofil (von oben nach unten):

- 0— 60 cm Jüngerer *Sphagnum*-Torf
Großreste: im unteren Teil fast nur *Sphagna cuspidata*, nach oben hin zunehmend durchsetzt mit Resten von *Eriophorum*, *Ericaceae* (*Calluna*, *Vacc. oxycoccus*, *Erica*), *Molinia*, *Scheuchzeria* und vereinzelt *Sphagnum magellanicum*-Lagen.
Pollen u. Sporen: je nach Lage unterschiedlich starke Anreicherung von *Sphagnum*-Sporen. Vereinzelt Auftreten von *Drosera* und *Utricularia*, im oberen Teil zunehmend *Ericaea*, *Cyperaceae* und *Scheuchzeria*.
- 60— 80 cm Älterer *Sphagnum*-Torf
Großreste: *Sphagna papillosa* und *cuspidata*, die nach oben hin häufiger werden. Im unteren Teile noch reichliches Vorkommen von *Ericaceae* und *Eriophorum vaginatum*.
Pollen u. Sporen: *Ericaceae*, *Sphagnum*, *Cyperaceae* und vereinzelt *Scheuchzeria*.
- 80—115 cm Übergangstorf mit einzelnen Holzarten
Großreste: Vereinzelt *Pinus*-Stubben und *Betula*-Holz (Außerhalb des Profils wurde in der oberen Hälfte dieses Horizontes ein *Taxus*-Stamm gefunden). *Ericaceae*, *Carices*, *Eriophorum vaginatum*. Weniger häufig *Sphagna papillosa*, *cuspidata* und *Scheuchzeria*.
Pollen u. Sporen: *Ericaceae*, vor allem *Calluna*, seltener *Scheuchzeria*, *Comarum*, *Hydrocotyle* und *Sphagna*.
- 115—117 cm Gemischter Bruchwaldtorf
mit *Betula* und *Pinus*, ähnlich wie bei 120—145 cm.
- 117—120 cm Brandlage
Verkohltes Holz von *Betula* und *Pinus*.
- 120—145 cm Gemischter Bruchwaldtorf
Großreste: vorwiegend *Betula*, weiterhin Holz von *Rhamnus frangula*, *Salix*, *Alnus*, *Pinus* und *Quercus*. *Pinus* wird nach oben hin häufiger.
Pollen u. Sporen: *Rhamnus frangula* (reichlich). *Thelypteris* und *Cyperaceae* im Vergleich zur folgenden Probe abnehmend.
- 145—151 cm Erlen-Bruchwaldtorf
Großreste: Vorwiegend *Alnus*-Holz und Wurzeln, wenig *Salix* und *Betula*, weiterhin Blätter und Rhizome von *Phragmites*, *Iris* und *Cyperaceen*-Scheiden.
Pollen u. Sporen: *Thelypteris* und *Athyrium* (reichlich), weniger *Typha*, *Filipendula* und *Potamogeton*.
- 151—157 cm Tonmudde
Großreste: *Salix*-Stämmchen, *Alnus*-Zweige und Wurzeln (reichlich), *Pinus*-Stubben, Rhizom- und Blattreste von *Phragmites*, *Iris*, *Nymphaea* und *Carices*.
Pollen u. Sporen: *Lemna*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Alismataceae*, *Equisetum*, *Typha*, *Filipendula*, *Triglochin*, *Sparganium*, reichlich *Thelypteris*, *Cyperaceae* und *Gramineae*.
- 157—320 cm Pleistozäner, grobkörniger, nach oben hin zunehmend humoser Sand
Großreste im oberen Teil: reichlich *Pinus*-Stubben und *Pinus*-Wurzeln, *Phragmites* Rhizome.
Pollen u. Sporen in den oberen 3 cm: *Lemna*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Stratiotes*, *Alismataceae*, *Equisetum*, *Typha*, *Filipendula*, *Comarum*, *Menyanthes*, *Iris*, *Thelypteris*, *Gramineae* und *Cyperaceae*.
- ab 320 cm tertiärer blau-grauer Ton

Der sandige Untergrund des Moores ist uneben. Daher sind die limnischen Tonmudden jeweils nur horstartig an den tiefsten Stellen des Mooruntergrundes abgelagert. An anderen Stellen hat sich der Erlen-Bruchwaldtorf unvermittelt auf dem Sanduntergrund ausgebildet oder es ist zwischen Sand und Bruchwaldtorf eine dünne Schicht Schilf- bzw. Seggentorf eingeschaltet.

Diese stratigraphischen Verhältnisse geben im Zusammenhang mit der lokalen geomorphologischen Situation einen Einblick in die Entstehungsursachen des Moores. Die Abb. 1 zeigt sehr deutlich die Lage des Venns in einer Mulde, die

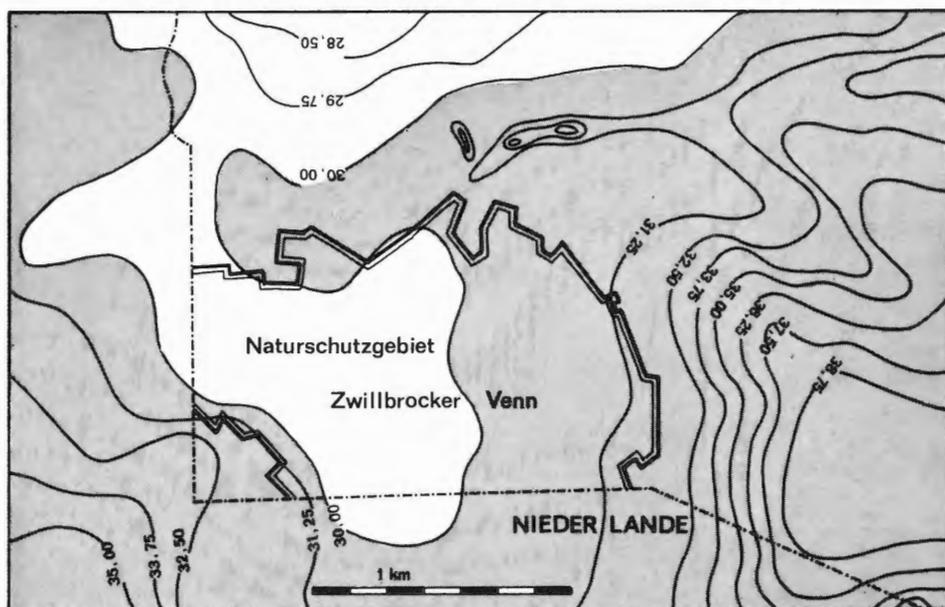


Abb. 1 Geomorphologische Situation des Zwillbrocker Venns um die Jahrhundertwende. Im Venn-Bereich geben die Isohypsen die Höhenverhältnisse der ehemaligen Mooroberfläche an. Der sandige Untergrund liegt durchschnittlich 2 m tiefer. (Auf niederländischem Kartengebiet, das die Verhältnisse vor der Kultivierung wiedergibt, wurde der Verlauf der Isohypsen zum Teil interpoliert.)

von ansteigendem Gelände umgeben ist und sich sackartig nach Norden zum Berkel-Tal hin öffnet. Da die Isohypsen im Bereich des Venns die Höhenverhältnisse der ehemaligen Mooroberfläche angeben, liegt der sandige Untergrund etwa noch 2 m tiefer. Er bedeckt in wechselnder Mächtigkeit von 0,5 bis 3 m feindisperse Tone des holländischen Tertiärtroges. Auf diesen Tonschichten kam es zu Wasserstauungen, die zu Beginn des Atlantikum (etwa 6 000 v. Chr.) eine stärkere Vernässung des darüberliegenden Sandbodens verursachten und zur Versumpfung des Geländes mit anschließender Moorbildung führten.

Die Moorbildung ging nicht von einer zentralen Stelle, sondern auf Grund der Unebenheit des Mooruntergrundes von mehreren Bildungsherden aus. Zumindest kann man heute noch zwei ausgeprägte Bildungszentren, ein größeres im Westteil und ein kleineres im Ostteil des Venns, unterscheiden. Beide Moorbildungszentren sind durch einen Sandrücken voneinander getrennt. Der Sandrücken verläuft im Ostteil des Venns bogenartig geschwungen von Süden nach Norden (Abb. 2). Heute ist er größtenteils abgetorft und von Feuchtheide be-

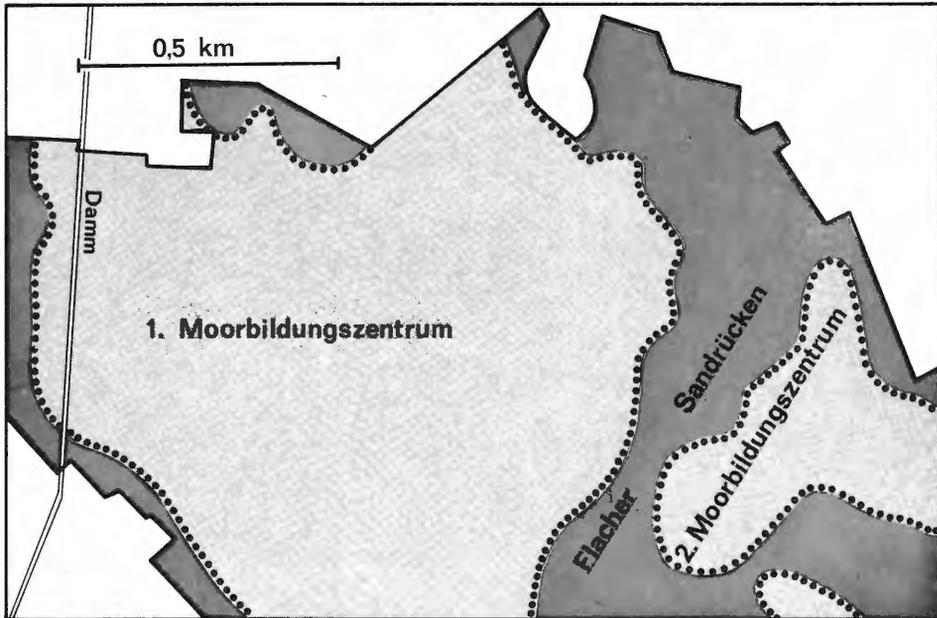


Abb. 2 Hauptzentren der Moorbildung im Zwillbrocker Venn. Der Sandrücken wurde erst in nachchristlicher Zeit vom Moor überwachsen. Heute ist er größtenteils abgetorft.

wachsen. Torfreise zeigen aber, daß er ehemals nahezu vollständig in wechselnder Schichtdicke von jüngerem *Sphagnum-Torf* überlagert war. Das Venn ist also erst in nachchristlicher Zeit (Bildungszeit des jüngeren *Phagnum*torfes, s. Pollendiagramm im Anhang) von den ursprünglich getrennten Bildungszentren über den Sandrücken hinweg zu einer einheitlichen Moorfläche zusammengewachsen.

An Hand der vorliegenden moorstratigraphischen, pollenanalytischen und geomorphologischen Unterlagen können die einzelnen Entwicklungsperioden des Venns vom Atlantikum bis zur Gegenwart wie folgt in groben Zügen rekonstruiert werden:

1. Periode der Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften und des absterbenden borealen Kiefernwaldes (etwa 6 000—5 700 v. Chr.)

Zu Beginn der marinen Transgression vernäßt das Gelände. Es bilden sich an tieferen Stellen kleine Tümpel und Seen aus (Stellen mit Tonmudde-Ablagerungen), die von sumpfigem Gelände unterbrochen werden. So wechseln Schwimmblattgesellschaften eutropher Gewässer (*Nymphaea*, *Nuphar*, *Potamogeton*, *Stratiotes*, *Lemna* etc.) mit Röhrichtern und Seggenriedern (*Phragmites*, *Typha*, *Equisetum*, *Filipendula*, *Comarum*, *Iris*, *Sparganium*, *Thelypteris*, *Meynyanthes*, *Cyperaceae* etc.) ab. An anderen Stellen haben sich bereits Weidengebüsche und Erlen-Bruchwaldgehölze angesiedelt.

Diese Vegetationskomplexe werden von Resten des absterbenden Kiefernwaldes durchsetzt, der vor der Vernässung, im Boreal, auf dem gleichen Gelände stockte. Zahlreiche Kiefernstubben und vom Winde in West-Ostrichtung geworfene Stämme sind fossile Relikte dieses Waldes (Abb. 3).



Abb. 3 Fossile Kiefernstubben als boreale Waldrelikte am Grunde des Venns. Sie wurden im Trockenjahr 1959 vom Wasser freigegeben.

2. Periode des Erlen-Bruchwaldes (etwa 5 700—5 400 v. Chr.)

Im Zuge der Verlandung entsteht aus den eutrophen Verlandungs- und Versumpfungskomplexen ein Erlenbruchwald mit dominierender Erle. Weide und Birke sind beigemischt. Die Krautschicht des Waldes wird von Farnen (vor allem *Thelypteris*) sowie Sumpfhochstauden, Gräsern und Cyperaceen (*Phragmites*, *Iris*, *Filipendula*, *Typha*, *Carex*) bestimmt.

3. Periode des gemischten Bruchwaldes (etwa 5 400—4 000 v. Chr.)

Der Erlen-Bruchwald wächst zunehmend aus dem eutrophen Grundwasserbereich heraus und nimmt allmählich mesotraphente Züge an. Statt der Erle übernimmt die Birke die Vorherrschaft. Erle und Eiche sind untergeordnet, treten jedoch zeitweilig stärker hervor. Als dominierender Strauch stellt sich *Rhamnus frangula* ein (vgl. Pollendiagramm). In der letzten Hälfte der Phase erscheint die Kiefer in dieser Waldgesellschaft.

Um $4\,095 \pm 75$ v. Chr. wird der Wald auf der gesamten Vennfläche durch Brand vernichtet. Erste Anzeichen anthropogener Einflüsse (s. Pollendiagramm) lassen vermuten, daß dieser Brand von steinzeitlichen Menschen entfacht wurde.

4. Periode des Kiefern-Birken-Übergangsmoores (etwa 4 000—1 700 v. Chr.)

Weitere Verschlechterungen der Standortbedingungen verursachen eine Abnahme der Waldgehölze. Im wesentlichen bleiben nur noch Kiefer und Birke übrig. In der Krautschicht zeigen sich die ersten ombrotrophenten Arten. Die

Ericaceae treten auffallend in Erscheinung, begleitet von *Sphagna papillosa*, *Carices* und *Eriophorum vaginatum*. Neben *Scheuchzeria* wächst *Sphagnum cuspidatum* und *Comarum palustre* an vernähten Stellen.

Der lokalisierbare Fund eines fossilen *Taxus*-Stammes im Torf aus dem letzten Viertel dieser Moorwald-Phase deutet auf eine Beteiligung der Eibe an der Holzartenzusammensetzung des Waldes hin. An anderer Stelle des Venns wurden noch drei weitere *Taxus*-Stämme gefunden. Da die Lagerungsverhältnisse jedoch durch planlose Austorfung stark gestört waren, kann über ihre ursprüngliche Lokalisation im Torf nichts Eindeutiges gesagt werden. In diesem Zusammenhang sei auch auf die *Taxus*-Holzfunde von ESKUCHE (1951) im Zwillbrocker Venn hingewiesen.

Da der *Taxus*-Pollen wenig widerstandsfähig und zudem noch schwer determinierbar ist, wurde er bei der Pollenzählung zwar berücksichtigt, aber sicherlich nicht immer erkannt. Mit Sicherheit konnte jedoch ein stärkeres Auftreten für die Zeit des ausgehenden Atlantikum und des älteren Subboreals etwa von 3 400 bis 1 500 v. Chr. festgestellt werden (s. Pollendiagramm). Darüber hinaus wurde der Pollen sporadisch bis in die letzten vorchristlichen Jahrhunderte nachgewiesen.

Die lokalisierbaren Funde fossilen *Taxus*-Holzes von KOCH (1929) im Weißen Venn bei Velen (Westmünsterland) und von HAYEN (1960) im Ithorster und Ipweger Moor (Oldenburg) ließen sich für die Zeit zu Beginn oder kurz vor der Buchenausbreitung datieren. Sowohl der lokalisierbare Holzfund als auch die Kulmination der Pollenkurve aus dem Zwillbrocker Venn stimmen zeitlich damit überein. Ob nun die pollenspendenden Eiben überwiegend auf dem Moore oder in der Nachbarschaft des Moores standen, läßt sich nicht beantworten.

5. Periode des ombrotrophenten *Sphagnum*-Moores (etwa 1 700 v. Chr. bis zur anthropogenen und zoogenen Überformung der letzten Jahrhunderte).

Die Ausbreitung einer geschlossenen *Sphagnum*-Decke bringt die Waldgehölze zum Absterben. Auch die *Ericaceen* und *Eriophorum vaginatum*, die anfänglich noch stärker vertreten sind, nehmen allmählich ab. *Sphagna papillosa* und *cuspidata* kommen zur Dominanz, wobei im weiteren Verlauf *Sphagnum cuspidatum* stärker hervortritt und das eintönige Vegetationsbild beherrscht.

Vom historischen Frühmittelalter an wird die Vennvegetation wieder zunehmend abwechslungsreicher, *Eriophorum*-Arten und Hochmoor-Eriaceen (vor allem *Vaccinium oxycoccus*) sowie *Calluna* treten immer stärker in Erscheinung. Unter den Torfmoosen zeigt sich, wenn auch spärlich, *Sphagnum magellanicum*, *Scheuchzeria* und *Drosera* kommen stärker hervor, und an Stellen mit offenem Wasser wachsen *Utricularia*-Arten.

Aus der eintönigen Initialphase des ombrotrophenten *Sphagnum*-Moores mit hydrophilen Sphagnen ist im Laufe der historischen Zeit zwar ein vielseitiges Vegetationsgefüge hervorgegangen, jedoch zeigt der hohe Anteil der *Sphagna cuspidata*-Gruppe noch in den Torfschichten nahe der Oberfläche, daß diese feuchte Phase niemals ganz überwunden wurde.

Die rezente Vegetation des Venns

WESENTLICHE ZÜGE UND IHRE URSACHEN

Nach den geschilderten Entwicklungsabläufen müßte im Zwillbrocker Venn heute, abgesehen von den Pflanzengesellschaften der Mineralböden, eine hochmoorähnliche Vegetation anzutreffen sein. Das entspricht aber, wie eingangs erwähnt, nur teilweise den wirklichen Verhältnissen. Die ombrotrophente Moorvegetation ist zwar in ausgedehnten Partien mit Schwerpunkten im Südosten und Süden des Venns noch vorhanden, doch handelt es sich hier durchweg um verarmte Regenerationskomplexe.

Der übrige Teil wird von meso- bis eutraphenten Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften eingenommen. Das Auftreten der einzelnen Gesellschaften und Stadien ist ein Ausdruck der jeweilig unterschiedlichen Eutrophierungsintensität bzw. der Eutrophierungsdauer. Die Kontaktzonen der in Eutrophierung befindlichen oligo-dystraphenten Moorgesellschaften sind in der Regel durch Massenauftreten von Störungsanzeigern wie *Juncus effusus* (bei Guantrophierung), *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis canina*, *Comarum palustre*, *Carex fusca*, *Juncus articulatus*, *Epilobium palustre* etc. (s. auch REIJNDERS 1960, WESTHOFF u. VAN LEEUWEN 1966) gekennzeichnet. Sie gruppieren sich meist gürtelartig um die Eutrophierungsherde, die sich ihrerseits vergrößern können und dabei zwangsläufig den Umfang der Störungszonen erweitern.

Die Vegetation des Venns unterliegt somit einem Vegetationsgradienten, der vom eutraphenten *Glycerietum maximae* bis zum oligo-dystraphenten *Sphagnetum medii* reicht.

Den starken Störungen und Abwandlungen in der natürlichen Vegetationsentwicklung dürften vorzugsweise folgende 4 Ursachen zugrunde liegen:

1. Die wohl am weitesten zurückreichende Störungsursache ist der Buchweizen-Anbau, der pollenanalytisch nachweisbar seit dem Hochmittelalter bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts vor allem auf holländischer Seite (BÖMER 1893) betrieben wurde. Der Anbau war mit der üblichen Moorbrandkultur gekoppelt.

2. Als weitere Ursache ist die unregelmäßige Torfwirtschaft zu erwähnen. Seit Jahrhunderten hatten hier neben den Holländern die Bürger der Stadt Vreden und die Einwohner von 6 benachbarten Bauernschaften die Berechtigung zum Torfstechen. Da das Zwillbrocker Venn als einziges Moor im Kreise Ahaus nicht parzelliert war (BÖMER 1893), ging die Austorfung planlos vor sich. Große Teile sind nahezu bis auf den minerogenen Untergrund abgetorft, andere zeigen eine unregelmäßige Verteilung von stehengebliebenen Bahnen für

die Torfabfuhr und mit Wasser gefüllte Torfstiche. Auf den breiteren Torfbahnen wurde auch der „Klüen“, ein Modelltorf aus Bruchwaldablagerungen, hergestellt, der wegen seiner bröckeligen Konsistenz nicht gestochen werden konnte. So kommt es, daß teilweise auf dem jüngeren *Sphagnum*-Torf Reste wesentlich älterer Bruchwaldtorfe lagern.

Buchweizen-Anbau und Torfgewinnung dürften in erster Linie dazu beigetragen haben, daß eine Reihe von empfindlichen Hoch- und Zwischenmoorarten, die pollenanalytisch und auch fossil-makroskopisch noch für die Zeit des ausgehenden Mittelalters und zum Teil darüber hinaus nachgewiesen werden konnten (*Scheuchzeria palustris*, div. *Sphagna* der *Cuspidata*-Sektion, *Sphagnum magellanicum* etc.), bereits in den letzten Jahrhunderten ausgestorben sind. Begünstigt wurden dagegen die Störungsanzeiger, zu denen auch *Myrica gale* gerechnet werden muß. Diese Art kommt auf den Torfböden des Venns relativ häufig vor und deutet stets auf schwache eutrophierende Einflüsse hin. Nach KL. MÜLLER (1965) wird sie durch Moor-Brandkultur gefördert.

3. Beträchtliche Veränderungen der Vegetation hatten sicherlich auch die stark wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse zur Folge. Im Zuge der Torfgewinnung und der Meliorierung auf holländischem Gebiet wurde das Venn durch die Venn-Gosse entwässert. Eine Wiederanstauung des Wassers erfolgte seit der Unterschutzstellung des Gebietes vom Jahre 1938 an. Abgesehen davon kommen auch heute noch auf Grund der undurchlässigen Tonschicht im Vennboden beträchtliche Wasserspiegelschwankungen je nach den Niederschlagsverhältnissen der einzelnen Jahre vor. Diese können sich naturgemäß in den abgetorften Bereichen besonders stark auswirken. Floristisch finden sie z. B. in den ausgedehnten *Molinia*-Beständen des *Ericetum tetralicis* ihren Ausdruck. Auch die beherrschende Stellung des hydrophilen *Sphagnum cuspidatum* (div. Formen) hängt zum Teil sicherlich mit dem Wiederanstau des Wassers zusammen. Ausgesprochene Trockenjahre fördern hingegen die Verdichtung und Ausbreitung der guanotrophenten *Juncus effusus*-Bestände in den abgetorften flachen Tümpeln und Seen des Möwen-Brutreviers. Andererseits tragen aber auch Feuchttjahre mit starken Überflutungen zur Ausweitung der Eutrophierungsbereiche bei (Transport der Nährstoffe durch das Wasser).

4. Die stärksten Störungen der Vegetation, die auch das physiognomische Bild heute in weiten Bereichen des Venns verändert haben, sind ohne Zweifel durch die intensive Guanotrophierung hervorgerufen. Diese Guanotrophierung begann im wesentlichen mit der Ansiedlung einer Lachmöwenkolonie vor etwa 35 Jahren. Von einigen Brutpaaren in den Jahren 1933 und 1934 wuchs die Kolonie mittlerweile auf den heutigen Stand von etwa 5 000—6 000 Paaren heran. Die Guanotrophierung herrscht, wie bereits angedeutet, nicht im gesamten Venn gleichmäßig vor, sondern sie liegt mit einem ausgesprochenen Schwerpunkt im Norden, im eigentlichen Brutgebiet der Lachmöwen und seiner Umgebung. Dieses Brutgebiet ist eine mehr oder weniger zusammenhängende Seefläche mit vielen kleinen bultförmigen Torfinseln (Abb. 4). Die Seefläche ist aus früheren Torfkühen durch Anstauung des Wassers hervorgegangen. Als Exkremente, verwesene Eier und tote Jungtiere gelangen hier alljährlich bedeutende Mengen stickstoffhaltiger Substanzen (s. Tab. 17) ins Wasser. Die Eutrophierung blieb aber nicht auf das Seengebiet beschränkt, sondern sie greift abgeschwächt mittlerweile über die Ufer hinaus auf alle Moorgesellschaften über, die zeitweilig mit dem offenen Wasser in Verbindung stehen. Daher ist mit zunehmender Entfernung von der Seefläche ein deutliches Eutrophierungsgefälle zu beobachten.

Zwillbrocker Venn

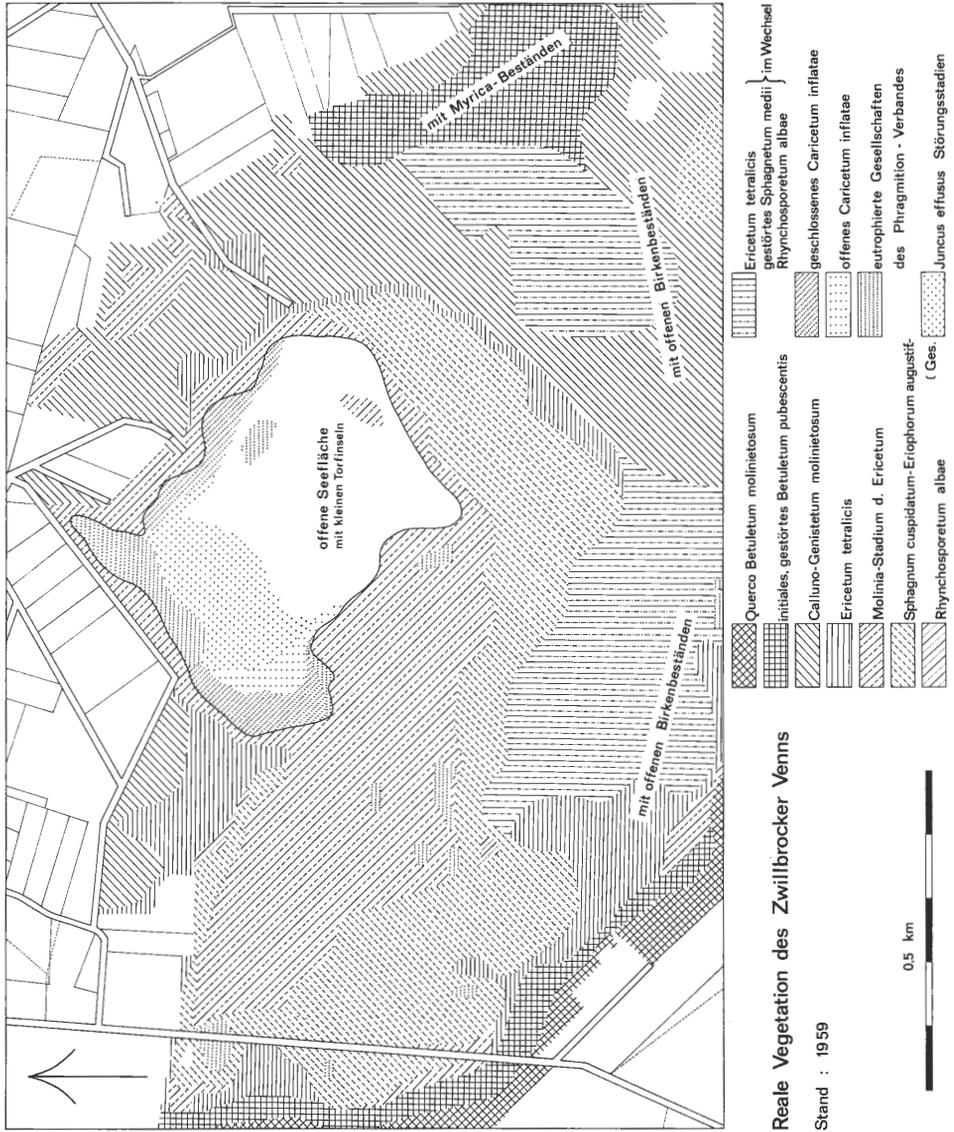


Abb. 4 Übersichtskarte über die reale Vegetation des Zwillbrocker Vennis im Jahre 1959.

DIE PFLANZENGESELLSCHAFTEN DES VENNIS

Den differenzierten Standorten des Venn-Gebietes entsprechend können 3 Gruppen von Pflanzengesellschaften unterschieden werden. Es sind die Gesellschaften der Mineralböden, die fragmentarischen Hoch- und Übergangsmoorgesellschaften der oligo-dystrophen Torfböden und die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Moor-Eutrophierungsbereiche.

Die Gesellschaften der Mineralböden

Quercus roboris-Betuletum — Eichen-Birkenwald

Die grobkörnigen, vergleyten und podsolierten Sandböden, die das eigentliche Venn umgeben, sind Standorte des potentiellen feuchten Eichen-Birkenwaldes (*Quercus roboris-Betuletum molinietosum*). Dieser Wald ist jedoch im Bereich des Naturschutzgebietes nur noch als schmaler Abschlußsaum im Südwesten (Abb. 4) ausgebildet. Es handelt sich um einen Jungbestand, der vor einigen Jahrzehnten aus einer wechselfeuchten *Calluna*-Heide hervorgegangen ist, und daher noch viele soziologische Züge des initialen Birkengebüsches hat. Unter den Holzarten überwiegt *Betula pendula* bei weitem. Die soziologische Struktur des Waldes zeigt die Aufnahme der Tab. 1.

Tab. 1 *Quercus roboris-Betuletum molinietosum* Tx. 1930 (Aufn.: 1957)

Höhe der Baumschicht: 9 m, Kronenschluß: 0.8
 Deckungsgr. d. Krautschicht: 90 %.

Bäume und Sträucher		Begleiter	
<i>Betula pendula</i>	4	<i>Poblia nutans</i>	2
<i>Quercus robur</i>	1	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	<i>Erica tetralix</i>	1
<i>Populus tremula</i>	+	<i>Scleropodium purum</i>	1
<i>Rhamnus frangula</i>	+	<i>Hypnum cupressiforme</i>	1
<i>Salix aurita</i>	+	<i>Dicranum scoparium</i>	+
		<i>Potentilla erecta</i>	+
Charakterarten		<i>Mnium hornum</i>	+
<i>Lonicera periclymenum</i>	1	<i>Dryopteris austriaca</i>	
<i>Holcus mollis</i>	+	ssp. <i>spinulosa</i>	+
<i>Polypodium vulgare</i>	+		
		Subass. Differential-	
		arten	
		<i>Molinia coerulea</i>	4
		<i>Betula pubescens</i>	1
		<i>Polytrichum commune</i>	1

Calluno-Genistetum — Zwergstrauchheide

Tab. 2 *Calluno-Genistetum* Tx. 1937 (Aufn.: 1957)

Nr. d. Aufnahmen: Artenzahl:	<i>molinietosum</i>						<i>typicum</i>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Charakterarten										
<i>Calluna vulgaris</i>	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
<i>Hypnum ericetorum</i>	+	.	.	+	+	+	1	+	1	+
Subass.-Differentialarten										
<i>Molinia coerulea</i>	1	1	1	1	+	1	.	.	.	.
<i>Erica tetralix</i>	1	1	2	1	2	1	.	.	.	.
progressive Arten										
<i>Betula pendula</i>	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+
<i>Betula pubescens</i>	+	+	.	1	r	+	.	r	.	.
<i>Salix aurita</i>	+	.	.	r	.	r	.	+	.	+
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	.	+	.	+	.	+	+	.	.	+

Nr. d. Aufnahmen: Artenzahl:	<i>molinietosum</i>						<i>typicum</i>			
	1 22	2 19	3 17	4 22	5 19	6 17	7 22	8 16	9 15	10 20
Flechten										
<i>Cladonia impexa</i>	+	+	+	1	1	+	1	2	+	+
<i>Cladonia mitis</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	1	+
<i>Cladonia chlorophaea</i>	+	+	.	1	+	.	r	.	+	+
<i>Parmelia physodes</i>	.	.	+	1	1	.	+	1	.	1
<i>Cladonia uncialis</i>	.	+	+	.	.	+	.	+	+	.
<i>Cladonia coniocraea</i>	+	.	+	.	+	+
<i>Cladonia glauca</i>	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+
<i>Cladonia squamosa</i>	.	.	+	.	+	+
<i>Cetraria islandica</i>	.	+	.	.	r	.	.	.	.	+
<i>Cornicularia aculeata</i>	+	+	.	.
<i>Parmelia tuberosa</i>	+	.	.	+	.
<i>Cladonia tenuis</i>	.	.	+	.	+

Begleiter

<i>Polytrichum juniperinum</i>	+	+	1	1	+	+	1	1	1	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+
<i>Festuca capillata</i>	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	+	r	+	.	r	.	r	.	.	r
<i>Poblia nutans</i>	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	r	.	.	.	+	+	+	.
<i>Luzula campestris</i>	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+
<i>Pleurozium schreberi</i>	+	.	.	+	.	+	+	+	.	+
<i>Polytrichum piliferum</i>	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.
<i>Campylopus helodes</i>	+	.	.	r	.	.	.	.	.	+
<i>Hypnum cupressiforme</i> fo. <i>uncinatum</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum commune</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnocolea inflata</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranella heteromalla</i>	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Campylopus brevopilus</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.

Außerdem: Nr. 1 *Drosera rotundifolia* +, Nr. 3 *Carex pilulifera* +, Nr. 7 *Hieracium pilosella* +, *Quercus robur* +, *Veronica officinalis* +.

Den größten Teil der podsolierten Sandböden nimmt als Ersatzgesellschaft des Eichen-Birkenwaldes die Zwergstrauchheide ein. Sie kommt in einer trockenen und in einer wechselfeuchten Untergesellschaft vor, wobei sich die letztere durch zwei hochstete Differentialarten, *Molinia coerulea* und *Erica tetralix* (Tab. 2), von der trockenen Ausbildungsform unterscheidet.

Die Verbreitung beider Untergesellschaften ist im Venngebiet recht unterschiedlich. Während die trockene Heide nur geringräumige Vorkommen an höher gelegenen Stellen aufzuweisen hat, nimmt die wechselfeuchte Ausbildungsform eine beherrschende Stellung auf den feuchten Sandböden ein.

Auf Grund des höheren Humusgehaltes im A-Horizont der Böden ist die feuchte Heide besonders gut für den Plaggenhieb geeignet. Diese alte Nutzungsform hat sich in abgeschwächtem Maße noch bis vor einigen Jahrzehnten gehalten, und sie ist auch die Hauptursache für den Fortbestand der *Calluna*-Heide im Venngebiet gewesen. Die Einstellung der Heidenutzung in jüngster Zeit macht

sich bereits durch zunehmende Bebuschung mit *Betula pendula* und *B. pubescens* sowie durch Überalterung und fleckenweises Absterben des Heidekrautes bemerkbar. Der starke Flechtenbewuchs, insbesondere der epiphytischen *Parmelia*-Arten, hängt sicherlich zum Teil damit zusammen.

Juncetum macris — Binsen-Trittrassen

Zufahrtswege und häufig benutzte Fußpfade im Naturschutzgebiet sind vom Binsen-Trittrassen bewachsen. Dieser Trittrassen ist vorwiegend im Bereich der feuchten Zwergstrauchheide ausgebildet, besiedelt zum Teil aber auch Fußwege im Wuchsgebiet des *Ericetum tetralicis*. Die Aufnahme der Tab. 3 zeigt die Artenkombination der Gesellschaft aus dem Übergangsbereich vom *Calluno-Genistetum molinietosum* zum *Ericetum tetralicis* auf anmoorigem Sandboden.

Der Rasen ist schwach charakterisiert. Ihm fehlt die große Reihe der eutraphenten *Plantaginetalia*-Arten, wie sie auf den besseren Böden halbschattiger Wege im Bereich des Buchen-Eichenwaldes zu finden sind. Stattdessen treten hier bevorzugt acidophile und oligotraphente Arten anmooriger Böden in den Vordergrund.

Tab. 3. *Juncetum macris* (Diem., Siss., Westh. 1940) Schwickerath 1944 em Tx. 1950

Ass.- u. Ordn.- Charakterarten			
<i>Juncus tenuis (macer)</i>	3	<i>Sieglingia decumbens</i>	+
<i>Polygonum aviculare</i>	+	<i>Juncus bufonius</i>	+
<i>Poa annua</i>	+	<i>Juncus effusus</i>	+
		<i>Agrostis tenuis</i>	+
Begleiter		<i>Hypochoeris radicata</i>	+
<i>Juncus squarrosus</i>	1	<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Molinia coerulea</i>	1	<i>Calluna vulgaris</i>	+
		<i>Peplis portula</i>	(+)

Die Moorgesellschaften der oligo-dystrophen Torfböden

Diese Gesellschaften wachsen außerhalb des Brutreviers der Lachmöwen. Es handelt sich mit gewissen Einschränkungen (z. B. verschiedene Wuchsorte des *Ericetum*) um Regenerationskomplexe unvollständig abgetorfte Bereiche und Torfkühen, die nicht oder nur schwach eutrophiert sind.

Ericetum tetralicis — Glockenheide-Gesellschaft

Weniger vernäzte Stellen des Moores und vor allem seine Randgebiete, die bei zunehmender Nässe und schwacher Torfbildung mit der feuchten *Calluna*-Heide (*Calluno-Genistetum molinietosum*) in Kontakt stehen, sind die Domäne des *Ericetum tetralicis*. Das *Ericetum* nimmt also eine vermittelnde Stellung zwischen den Heidegesellschaften der Mineralböden und den Moorgesellschaften ein. Dort, wo die natürlichen Standortverhältnisse weniger stark gestört sind, wie im Osten des Venngbietes, tritt es daher gürtelartig auf (Abb. 4). Dem

Übergangscharakter entsprechend sind auch die Grenzen, besonders diejenigen zur feuchten *Calluna*-Heide hin, fließend. Sie sind vielfach nur floristisch-soziologisch, aber nicht physiognomisch genau zu fassen.

Die Übergangstellung kommt aber nicht nur hinsichtlich der Kontaktgesellschaften zum Ausdruck, sondern auch innerhalb der Gesellschaft selbst. Je nach dem Grad der Vernässung sind drei Subassoziationen ausgebildet, das *Ericetum sphagnetosum*, *typicum* und *cladonietosum* (Tab. 4, vgl. TÜXEN 1958 u.

Tab. 4 *Ericetum tetralicis* (Schwickerath 1933) Tx. 1937 (Auf.: 1957)

Nr. d. Aufnahme: Artenzahl:	<i>sphagnetosum</i>					<i>typicum</i>			<i>cladonietosum</i>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	15	18	18	15	18	15	16	13	18	13	13	19
Ass.-Charakter- u. Differentialarten												
<i>Erica tetralix</i>	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	3	3
<i>Trichophorum caespitosum</i>												
<i>ssp. germanicum</i>	+	+	+	.	+	1	+	+	r	+	.	.
<i>Juncus squarrosus</i>	r	+	1	r	.	+	.	1	.	.	+	+
<i>Sphagnum compactum</i>	.	1	.	.	.	1	+	+	.	+	.	.
Subass.-Differentialarten												
<i>Sphagnum tenellum</i>	3	3	3	2	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhynchospora alba</i>	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	+	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+
<i>Odontoschisma sphagni</i>	.	r	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladonia mitis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	1
<i>Cladonia chlorophaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Cladonia squamosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	+
Ordnungs-Charakterarten												
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	r	+
<i>Mylia anomala</i>	+	.	1	+	.	.	1	+	.	+	.	+
<i>Sphagnum papillosum</i>	.	r	1	.	+	+	+	.	.	.	.	+
Begleiter												
<i>Calluna vulgaris</i>	1	1	1	+	1	2	2	1	1	2	2	1
<i>Molinia coerulea</i>	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
<i>Cladonia impexa</i>	r	.	.	.	+	+	r	+	1	2	1	+
<i>Betula pubescens</i>	+	r	r	.	r	+	.	+	+	.	r	+
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	+	.	r	1	+	+	1	+	+	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	r	.	r	1	+	.	+	+	+	+
<i>Carex panicea</i>	.	1	+	+	r	.	.	r	.	.	r	.
<i>Gymnocolea inflata</i>	+	1	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	r	+	+	.	+	.	1	+
<i>Campylopus brevipilus</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Pohlia nutans</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Cladonia coniocraea</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Drosera intermedia</i>	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.
<i>Cladonia tenuis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.

JAHNS 1962). Zonenartig miteinander in Kontakt stehend, zeigen diese Subassoziationen in der aufgezählten Reihenfolge abnehmende Feuchtigkeitsgrade an. Das *Ericetum cladonietosum* leitet dabei zur feuchten *Calluna*-Heide über, während die stark vernähte Untergesellschaft mit *Sphagnum tenellum* stets mit den ausgesprochenen Moorgesellschaften oder dem *Molinia*-Bultstadium in Kontakt steht.

Das *Molinia*-Bultstadium des *Ericetum* wächst in zeitweilig stärker vernähten Bereichen mit großen Wasserspiegelschwankungen. Aus dem Grunde ist es auch in den unmittelbaren Uferzonen des Sees und im überfluteten Abtorfungsgelände westlich davon verbreitet (Abb. 4). Hier wächst es auf den stehengebliebenen Resten der Torfbahnen. Für gewöhnlich ragen die einzelnen Bulte auf torfigen Säulen schopffartig aus dem Wasser (Abb. 6). Nur bei ausgesprochenen Trockenperioden gibt das Wasser den schlammigen Torfboden zwischen den einzelnen Bulten frei.

Da das eutrophierte Wasser aus dem Möwen-Brutrevier zeitweilig bis in die *Molinia*-Bestände vordringen kann, sind im Gegensatz zu den bisher erwähnten Gesellschaften insbesondere die ufernahen Bultstadien der Eutrophierung ausgesetzt. Über ihre Artenkombination und ihre Eutrophierungsabwandlungen (Tab. 10) wird daher im Zusammenhang mit den Pflanzengesellschaften der Moor-Eutrophierungsbereiche berichtet.

Rhynchosporium albae — Schnabelriedgesellschaft

Die Schnabelriedgesellschaft mit der dominierenden *Rhynchospora alba* ist im Gegensatz zur vorigen Gesellschaft sowohl physiognomisch als auch soziologisch ganz klar abzugrenzen. Sie gliedert sich in zwei Untergesellschaften, in das *Rhynchosporium sphagnetosum cuspidati* mit erheblichem Anteil von *Sphagnum cuspidatum* und in das *Rh. caricetosum paniceae* mit *Zygogonium ericetorum* und *Carex panicea* auf. Die letztgenannte Untergesellschaft ist vorwiegend in einer *Sphagnum tenellum*-reichen Variante vertreten (Tab. 5).

So eindeutig wie die floristischen Differenzierungen sind auch die Standortverhältnisse der beiden Subassoziationen unterschieden:

Das *Rhynchosporium caricetosum paniceae* durchsetzt in kleineren muldenförmigen Vertiefungen die Glockenheide-Gesellschaft. In der Regel handelt es sich bei diesen Vertiefungen um ehemalige Plaggenstiche, auf deren zeitweilig überfluteter Sohle sich das *Rhynchosporium caricetosum* als Pioniergesellschaft einfindet. Dabei tritt die Variante von *Sphagnum tenellum* vorwiegend im Bereich des nässeliebenden *Ericetum sphagnetosum* auf. Sie ist vermutlich eine Degenerationsphase, die durch randliches Einwuchern von *Sphagnum tenellum* aus dem umgebenden *Ericetum sphagnetosum* zustande kommt. Die Lebensdauer des *Rhynchosporium caricetosum* ist relativ kurz. Meistens wird es bereits im Verlauf eines Jahrzehntes wieder vom *Ericetum tetralicis* überwachsen.

Das *Rhynchosporium sphagnetosum cuspidati* bevorzugt hingegen andere Standortverhältnisse. Es kommt auf ausgesprochenen Torfböden einerseits als Schlenkengesellschaft im Kontakt mit dem *Sphagnetum magellanici (medii)* und andererseits auf erhöhten und etwas trockeneren Stellen innerhalb der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft vor. Im Bereich der letztgenannten Gesellschaft ist es entweder mosaikartig verteilt oder es tritt zonenartig am Hochmoorrand als Kontaktgesellschaft des *Ericetum tetralicis* in Erscheinung.

Tab. 5 *Rhynchosporetum albae* W. Koch 1926 (Aufn.: 1957)

	<i>sphagnetosum cusp.</i>						<i>caricetosum paniceae</i>						
	1	2	3	4	5	6	<i>typ. var.</i>			<i>var. von Sph. tenellum</i>			
Nr. d. Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Vegetationsbedeckung %	90	90	85	90	90	95	70	60	75	70	70	80	80
Artenzahl:	5	9	7	6	9	7	12	10	9	9	8	9	9
Ass.- u. Verbands-Charakterarten													
<i>Rhynchospora alba</i>	5	5	4	4	3	4	3	2	3	3	3	4	3
<i>Drosera intermedia</i>	+	1	1	1	1	+	2	1	2	2	1	3	3
<i>Rhynchospora fusca</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Subass. u. Var.-Differentialarten													
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	3	3	2	2	3	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zygogonium ericetorum</i>	.	.	.	.	.	.	4	3	5	3	1	1	2
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.	+
<i>Sphagnum tenellum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	3	3	4
abbauende Arten													
<i>Molinia coerulea</i>	.	+	+	+	+	+	1	1	+	2	2	1	1
<i>Erica tetralix</i>	.	+	.	r	+	.	1	+	+	1	1	2	2
Klassen-Charakterarten													
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	+	1	+	+	1	+	+	1	1	1	+	1
<i>Sphagnum recurvum</i>	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter													
<i>Gymnocolea inflata</i>	.	.	r	.	+	.	+	+	.	1	.	+	+
<i>Cephalozia macrostachya</i>	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.
<i>Mylia anomala</i>	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.

Außerdem: Nr. 1 *Andromeda polifolia* r, Nr. 2 *Eriophorum vaginatum* +, Nr. 7 *Calluna vulgaris* +, *Juncus bulbosus* +, Nr. 8 *Drosera rotundifolia* +, Nr. 9 *Pallavicinia lyellii* + Nr. 10 *Cephalozia fluitans* +

Sphagnetum magellanici (medii) subatlanticum — Subatl. Hochmoorbult-Gesellschaft

Vorwiegend im Süden und Südosten des Venns wächst die Hochmoorbult-Gesellschaft des *Sphagnetum magellanici* in fragmentischer Ausbildung und mosaikartiger Verzahnung mit dem *Rhynchosporetum sphagnetosum cuspidati*. An etwas höher gelegenen Stellen wird dieser Bult-Schlenkenkomplex vom *Ericetum tetralicis* und an den tiefer gelegenen Geländepartien von der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft unterbrochen. Die Reliefierung hängt mit der unterschiedlichen tiefen Abtorfung zusammen.

Der Wiederanstau des Wassers führte zu einer Regeneration der Moorge-sellschaften, wobei es hinsichtlich des *Sphagnetum magellanici* bis jetzt nur zu einer fragmentarischen und verarmten Ausbildung gekommen ist. Die Bulte sind flach und ragen nicht höher als 20—25 cm über ihre Umgebung hinaus. Typische Torfmoosarten wie *Sphagnum magellanicum* und *rubellum*, die noch in den

letzten Jahrhunderten im Venn vorhanden waren, fehlen dieser Gesellschaft. An ihre Stelle sind die mehr nässeliebenden Arten *Sphagnum cuspidatum* und *recurvum* getreten (Tab. 6). Sie sind den schwankenden Feuchtigkeitsverhältnissen und der wiederholten Vernässung besser angepaßt. Sowohl die Fußflächen der Bulte als auch die Bultkuppen können von ihnen besiedelt werden. Daneben halten sich aber auch die typischen Bult-Ericaceen und *Eriophorum vaginatum* als Relikte trockenerer Zeiten (s. auch TÜXEN 1962). Sie vermehren sich in Trockenjahren und gehen im Verlauf von Feuchtjahren wieder etwas zurück.

Trotz dieser Fluktuationsvorgänge sind zwei Subassoziationen zu unterscheiden. Die eine ist nur an den Fußflächen der Bulte und auf ganz flachen Bulten vertreten und als nassere Ausbildungsform durch *Rhynchospora alba* und *Drosera intermedia* (vgl. TÜXEN 1958, 1962, JAHNS 1962 u. a.) differenziert. Auf höheren und trockeneren Bulten wächst hingegen eine Subassoziation mit *Eriophorum vaginatum*, *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris* und *Pohlia nutans* als Differentialarten. Randlich der Bult-Schlenkenkomplexe und an den Ufern flacher, mit schwach eutrophiertem Wasser gefüllter Torfstiche, stellt sich *Myrica gale* (*Myrica*-Var.) auf den Bulten ein. Die Sträucher sind hier zwar schlechtwüchsig, können sich aber ziemlich dicht zu unterbrochenen Gebüschkomplexen zusammenschließen. In diese Gebüsche dringt vereinzelt *Betula pubescens* ein.

Tab. 6 *Sphagnetum magellanici subatlanticum* Tx. 1937 (Aufn.: 1957)
Gestörte u. fragmentarische Ausbildungsformen

Nr. d. Aufnahme: Artenzahl:	<i>Rhynchospora</i> - Subass.					<i>Eriophorum vaginatum</i> - Subass.				<i>Myrica</i> -Var.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ass.- bis Klass.-Charakterarten													
<i>Andromeda polifolia</i>	+	+	1	2	1	1	1	1	2	1	1	+	+
<i>Erica tetralix</i>	+	+	1	2	2	2	2	3	2	2	+	1	1
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	1	1	3	3	2	4	3	+	1	+	.	.	r
<i>Cephalozia macrostachya</i>	.	+	r	.	+	1	.	1	1	.	+	.	.
<i>Odontoschisma sphagni</i>	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.
<i>Sphagnum papillosum</i>	.	.	.	.	.	1	+	1	.	+	.	.	.
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Mylia anomala</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Nässe-Anzeiger													
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3
<i>Eriophorum angustifolium</i>	2	2	1	+	+	+	.	+	1	+	1	+	.
<i>Gymnocolea inflata</i>	+	+	1	1	+	.	1	+	.	.	+	1	+
<i>Sphagnum recurvum</i>	.	+	1	1	.	1	+	+	1	+	.	.	.
Differentialarten													
<i>Rhynchospora alba</i>	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Drosera intermedia</i>	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia coerulea</i>	.	r	.	.	+	+	3	2	2	3	2	4	3
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	r	.	1	2	2	2	+	1	+	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	.	.	.	+	2	2	3	2	1	1	+
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	+	.	1
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.
<i>Myrica gale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	4	3
Außerdem: Nr. 8 <i>Polytrichum strictum</i> +, <i>Carex fusca</i> +, Nr. 9 <i>Cladonia tenuis</i> +, Nr. 10 <i>Cladonia chlorophaea</i> +, <i>Agrostis canina</i> +.													

Betuletum pubescentis (*Myrica gale*-Ausbildung) — Gagel-Birkenbruch

Nach Augenzeugenberichten war der Birkenbruchwald zur Zeit der Entwässerung und des Torfabbaues parkartig im Venn verbreitet. Mit dem Anstau des Wassers wurde er vernichtet und eine Regeneration erfolgte erst während der letzten Jahrzehnte in den trockeneren westlichen und östlichen Randgebieten des Venns. Dort steht er teilweise mit dem Eichen-Birkenwald in Kontakt. Wie bei diesem handelt es sich auch hier um offene Initialbestände mit unvollständigem Kronenschluß. Im Unterwuchs dominiert *Myrica gale*, was u. a. sicherlich eine Folge der günstigen Lichtverhältnisse ist.

Zu den offenen Bult-Schlenkenkomplexen hin ist dem Birkenbruchwald ein unterbrochener Gürtel von *Myrica gale* vorgelagert. Das Gagelgebüsch (*Myricetum galis*, JONAS 1932) bildet hier eine typische Mantelgesellschaft, und in dieser Gesellschaft scheint auch das Produktionsoptimum von *Myrica gale* zu liegen. In soziologischer Hinsicht gehört das Gagelgebüsch im Zwillbrocker Venn ausschließlich der oligo-dystraphenten Untergesellschaft mit *Erica tetralix* (vgl. W. FISCHER 1967) an. Es ist sehr einheitlich ausgebildet. Die folgende Aufnahme zeigt im wesentlichen die Artenzusammensetzung:

Myrica gale 5, *Salix aurita* 1, *Erica tetralix* 3, *Sphagnum cuspidatum* 3, *Molinia coerulea* 2, *Eriophorum angustifolium* 1, *Sphagnum recurvum* 1, *Pohlia nutans* 1, *Eriophorum vaginatum* +, *Calluna vulgaris* +, *Gymnocolea inflata* +, *Odontoschisma sphagni* +, *Calliergon stramineum* +, *Betula pubescens* Klge. +

Tab. 7 *Betuletum pubescentis* (Hueck 1929) Tx. 1937
Myrica gale — Ausbildung (Aufn.: 1957)

Nr. d. Aufnahme:	1	2	3	4	5
Höhe d. Baumschicht m:	8	6	7	7	10
Kronenschluß:	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7
Artenzahl:	15	15	12	14	15

Ass.- u. Klassen-Charakterarten

<i>Betula pubescens</i>	3	4	4	4	4
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	.	.	.	+	+
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	.	(+)

Differentialart

<i>Myrica gale</i>	3	3	3	3	2
--------------------	---	---	---	---	---

Begleiter

<i>Molinia coerulea</i>	3	3	3	2	3
<i>Erica tetralix</i>	2	2	2	2	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	1	+	2	1	1
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	2	1	+	1	+
<i>Betula pendula</i>	+	+	+	+	1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	+	+	+	+
<i>Sphagnum recurvum</i>	1	+	.	+	+
<i>Calluna vulgaris</i>	1	+	+	.	+
<i>Polytrichum commune</i>	+	.	+	+	+
<i>Andromeda polifolia</i>	1	+	.	+	.
<i>Pohlia nutans</i>	+	+	.	1	.
<i>Calliergon stramineum</i>	.	+	1	+	.
<i>Rhamnus frangula</i>	+	.	+	.	.
<i>Salix aurita</i>	+	+	.	.	.

Außerdem: Nr. 1 *Drosera rotundifolia* +, Nr. 2 *Agrostis canina* +, Nr. *Galium hercynicum* +, *Pleurozium schreberi* +

In diesem Zusammenhang ist auch die soziologische Struktur der gabelreichen Initialbestände des Birkenbruchs zu verstehen. Es handelt sich primär um kleinformosaikartige Durchdringungskomplexe von Wald und Waldmantel. Ob eine gradlinige kurzfristige Sukzession zum geschlossenen *Betuletum pubescentis* auf Kosten von *Myrica gale* erfolgt oder nicht, bleibt abzuwarten.

Zwar dringt *Betula pubescens* nach Trockenperioden (z. B. 1959 u. 1964) stärker in die *Myrica*-Gebüsche ein und durchsetzt sie zunehmend, sie wird aber auch umgekehrt bei aufeinanderfolgenden Feuchtjahren teilweise zum Absterben gebracht, und *Myrica gale* gewinnt wieder an Raum. In der Regel sterben bei solchen Vernässungen die relativ älteren Birken mit tieferem Wurzelgang ab, während der flachwurzelnde Jungwuchs weniger gefährdet ist. Das kann unter dem Einfluß der starken Feuchtigkeitsschwankungen zur laufenden Verjüngung und zur langfristigen Erhaltung des Initialzustandes führen. Ein *Myrico-Betuletum pubescentis* als vorläufiges Dauerstadium ist also durchaus denkbar. Die bisherige Beobachtungszeit von 10 Jahren genügt aber nicht, um diese Verhältnisse endgültig zu klären.

Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Moor-Eutrophierungsbereiche

Wie bereits erwähnt, ist die Ausbildung dieser Gesellschaften im wesentlichen ein Ergebnis der Guanotrophierung. Da die einzelnen Gesellschaften entweder dauernd oder zeitweilig mit dem offenen Wasser des Guanotrophierungszentrums in Verbindung stehen, ist von dort eine weitere Verbreitung der Nährstoffe möglich. Deswegen fördert jede stärkere Überflutung im Venn das räumliche Vordringen des Eutrophierungsprozesses.

Dieses Vordringen und seine Auswirkungen auf einzelne Pflanzengesellschaften konnte im Laufe der letzten 10 Jahre an Hand pflanzensoziologischer Dauerprobestellen registriert werden. Die Flächen wurden 1957 in mehreren Pflanzengesellschaften knapp außerhalb des Eutrophierungsbereiches und auch im Eutrophierungsbereich markiert und erstmalig pflanzensoziologisch aufgenommen. Wiederholte Aufnahmen in den Jahren 1963 und 1967 zeigten den Fortgang der Eutrophierung sowohl in räumlicher als auch in zeitlicher Hinsicht.

Sphagnum cuspidatum — *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft

Der Spießtorfmoos-Wollgrasrasen bedeckt im Zwillbrocker Venn sowohl außerhalb als auch innerhalb des Eutrophierungsbereiches noch relativ großräumige Flächen (Abb. 5). Er ist im wesentlichen eine Regenerationsgesellschaft der größeren, vernähten Abtorfungsbereiche und gehört ursprünglich zu den oligodystrophanten Moorgesellschaften. Als solche sind auch die Bestände im Zwillbrocker Venn ausgebildet, aber nur, soweit sie außerhalb des Eutrophierungsgebietes liegen. Dort setzt sich die artenarme Gesellschaft in der Hauptsache aus den beiden Arten *Sphagnum cuspidatum* und *Eriophorum angustifolium* zusammen; untergeordnet sind hin und wieder *Rhynchospora alba*, *Drosera intermedia* und *Molinia coerulea* anzutreffen.

Randlich der Eutrophierungsbereiche befindet sich aber meistens eine breite Zone der Gesellschaft, die zusätzlich eine Gruppe von mesotrophanten Störungsanzeigern aufzuweisen hat (*Comarum palustre*, *Agrostis canina*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex fusca* und *Juncus effusus*). Es sind Pioniere im Gefolge der



Abb. 5 *Sphagnum cuspidatum* — *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft, eine Regenerationsgesellschaft der ausgedehnten Abtorfungsbereiche. Aufn.: 1957

Eutrophierung, die, wie Tab. 8 zeigt, langsam in die reinen oligo-dystraphenten Gesellschaftsbestände vordringen. Somit können zwei deutlich ausgeprägte Trophie-Stufen in dieser Gesellschaft festgestellt werden (Tab. 8).

Tab. 8 *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft

Aufnahmezeit: Nr. d. Aufn.: Ausbildungsform: Artenzahl:	schwächere Trophie-Stufe 1957							stärkere Trophie-Stufe 1967			
	1	2	3	4	5	6	7	4a	5a	6a	7a
	S	S	S	T	T	T	T	T	T	T	T
	2	2	2	5	5	5	5	8	8	8	7
Verb.- u. Klass.- Charakterarten											
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3
<i>Eriophorum angustifolium</i>	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
<i>Rhynchospora alba</i>	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.
<i>Drosera intermedia</i>	.	.	.	+	+	1	+	+	.	.	.
Mesotroph. Störungsanzeiger											
<i>Comarum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1
<i>Carex fusca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Begleiter											
<i>Molinia coerulea</i>	.	.	.	+	r	+	+	+	1	+	1

S = Ausbildung als Schwingrasen (Initialphase)

T = Ausbildung auf festem Torf

Die reinen oligo-dystraphenten Gesellschaftsbestände treten je nach Standort einmal als kleinflächige Schwingrasen und zum anderen auf festen Torfresten der großflächigen Abtorfungsbereiche auf.

Die Schwingrasen-Ausbildungsformen sind ausgesprochene Verlandungsgesellschaften überfluteter Torfkühlen mit nährstoffarmen Wasser. Im gelblich-braunen Wasser dieser Torfkühlen wuchern als Pionierstadien untergetauchte lockere Watten von *Sphagnum cuspidatum* fo. *plumosum*. Diese untergetauchte Torfmoosart wächst sehr schnell (OVERBECK u. HAPPACH 1957) und nimmt vielfach den gesamten Wasserraum in Anspruch. Vereinzelt ist in einigen Torfkühlen auch *Sphagnum recurvum* fo. *fallax* mit beteiligt.

Über diese untergetauchte Gesellschaft schiebt sich, wie auch TÜXEN (1958) im Blanken Flat beobachtete, von den Ufern her ein geschlossener Schwingrasensaum zum Wasser hin vor. Es ist die Schwingrasen-Ausbildung der *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Ges., die in der Initialphase einzig und allein aus den beiden genannten Arten besteht (Tab. 8).

Die Ausbildungsform der Gesellschaft auf festem Torfboden enthält zwar einige Arten mehr als die Initialphase des Schwingrasens (Tab. 8), sie ist aber dennoch ausgesprochen artenarm. Vermutlich handelt es sich um eine fragmentarische Reliktgesellschaft des ehemals im Venn verbreiteten *Scheuchzeria*-Schwingrasens. Infolge der festen Verwurzelung mit dem Torfboden ist die Gesellschaft im Gegensatz zum artenreicheren *Scheuchzeria*-Schwingrasen erheblichen Überflutungen ausgesetzt, die zwangsläufig zu einer Artenauslese führen müssen. Neben den eingangs erwähnten anthropogenen Einwirkungen mag diese Tatsache zur Artenarmut beitragen.

Sphagnetum cuspidato-obesi — Spießtorfmoos-Gesellschaft

Diese untergetauchte Torfmoosgesellschaft (Tab. 9) ist nur an einer Stelle in einem 40 cm tiefen Moortümpel am Nordwestrand des Venns vorhanden. Sie liegt im schwach eutrophierten Bereich und weist im Vergleich zu den untergetauchten einartigen *Sphagnum cuspidatum plumosum*-Pionierstadien der oligodystrophen Torfkühlen bereits eine Vielzahl von Arten mit höheren Nährstoffansprüchen auf.

Tab. 9 *Sphagnetum cuspidato-obesi* Tx. et v. Hübschm. 1958 (Aufn.: 1963)

Ass.-Charakterart		Begleiter	
<i>Sphagnum cuspidatum</i> fo. <i>plumosum</i>	4	<i>Nymphaea alba</i>	1
		<i>Drepanocladus fluitans</i>	1
Verbands-Charakterarten		<i>Scorpidium scorpioides</i>	+
<i>Utricularia minor</i>	3	<i>Menyanthes trifoliata</i>	+
<i>Sphagnum obesum</i> fo. <i>plumosum</i>	1	<i>Eriophorum angustifolium</i>	+
		<i>Carex inflata</i>	+
Ordnungs-Charakterarten		<i>Juncus effusus</i>	+
<i>Potamogeton oblongus</i>	1		
<i>Juncus bulbosus</i> var. <i>fluitans</i>	1		

Guanotrophierungsreihe vom *Molinia*- zum *Juncus effusus*-Bultstadium

Wie die Vegetationskarte (Abb. 4) zeigt, war das *Molinia*-Bultstadium des *Ericetum tetralicis* noch vor 10 Jahren als geschlossener Saum an allen Ufern des Seengebietes verbreitet. Heute ist es dort, abgesehen von einem ausgedehnten

Bestand an der Westseite des Sees, nur noch fleckenweise vorhanden. Seine ehemaligen Wuchsorte sind im Zuge fortschreitender Guanotrophierung von *Juncus effusus*-Bultstadien eingenommen.

Die ersten *Juncus effusus*-Bultstadien siedelten sich vor etwa 35 Jahren im Zentrum des Möwen-Brutreviers auf *Molinia*-Bulten an. 1957 deckten sich ihre Bestandesgrenzen nahezu mit den Grenzen des Brutreviers im Nordwestteil der Seefläche und heute sind sie bis in die Ufersäume und zum Teil sogar darüber hinaus vorgedrungen.

Die Tab. 10 zeigt, wie dieser Vegetationswandel vor sich geht: Aus dem *Molinia*-Bultstadium des *Ericetum tetralicis* entwickelt sich zunächst eine Übergangphase, in der sowohl die oligotraphenten Arten des *Molinia*-Stadium als auch eine Reihe mesotraphenter Störungsanzeiger, *Juncus effusus* (mesoeutraphent) *Hydrocotyle vulgaris*, *Comarum palustre*, *Agrostis canina*, *Carex fusca*, *Juncus bulbosus* und *Sphagnum inundatum*, zusammen vorkommen. In der Folge nehmen die Arten beider Gruppen zugunsten von *Juncus effusus* ab, die letztlich in dichten Reinbeständen und mit hüfthohen Sprossen alles überwuchert. Diese stetig fortschreitende Entwicklung zeigt sich heute vor allem in den seicht überfluteten Uferbereichen.

Daneben gibt es noch die Möglichkeit einer explosionsartigen Ausbreitung und Verdichtung der *Juncus*-Bestände in Trockenjahren. Sie konnte vor allem in den niederschlagsarmen Jahren 1959 und 1964 beobachtet werden. Hierbei tritt *Juncus effusus* als Pionierpflanze der zeitweilig wasserfreien und guano-



Abb. 6 *Molinia*-Bultstadium des *Ericetum tetralicis* auf Torfresten im Westen des Venns. Aufn. 1957



Abb. 7 Durch Hochwasserüberflutung und Guanotrophierung eingegangene *Molinia*-Bulte liegen in Trockenjahren frei. Die Folge ist eine Besiedlung mit *Juncus effusus*. Aufn. 1959

trophierten Torfschlamm Böden in Erscheinung. Bei nachfolgendem Wasseranstieg wird zwar ein Teil der Jungbestände wieder vernichtet, aber vorwiegend auf den höher gelegenen Seebodenpartien können sie sich weiter entwickeln.

Die *Juncus effusus*-Stadien sind zudem starken Wasserspiegelschwankungen, wie sie häufig im Zwillbrocker Venn auftreten, besser gewachsen als *Molinia coerulea*. Soweit sie im locker gelagerten Torfschlamm wurzeln, heben und senken sie sich schwingrasenartig mit steigendem oder fallendem Wasserspiegel. Die *Molinia*-Bestände sind hingegen immer mit dem Torf- oder Mineralboden fest verwurzelt. Sie bilden im Schwankungsbereich des Wassers säulenartige Bultunterlagen aus, die sie zwar vor normalem, aber nicht immer vor starkem Hochwassereinfluß und Überflutungen schützen. Wenn die Überflutung länger andauert, geht *Molinia* ein. So können größere Bestände schlagartig vernichtet werden (Abb. 7). Die Wiederbesiedlung der abgestorbenen *Molinia*-Bulte erfolgt im Eutrophierungsbereich immer und ausschließlich durch *Juncus effusus*.

Sicherlich muß die Hauptursache der starken „Verbinsung“ des Venns bei gleichzeitiger Abnahme der *Molinia*-Bestände unter dem Aspekt der intensiven Guanotrophierung gesehen werden. Diese Guanotrophierung erfolgt in konzentrierter Form auf den Nistbulten. Sie wird auf die Dauer von *Juncus effusus*, aber nicht von *Molinia* getragen.

Es gibt aber noch eine weitere Ursache für die starke Ausbreitung von *Juncus effusus*, nämlich seine Widerstandsfähigkeit gegenüber den mechanischen Einwirkungen von Tritt und Nestbau der Möwen. Im Vergleich zu *Molinia coerulea* sind die Sprosse der Flatterbinse robuster, flexibler und immergrün. Sie können

sich daher bei Tritt nach allen Seiten, weit über die Bulte hinausragend, auseinanderbiegen und vermögen schon im zeitigen Frühjahr, wenn der zentrale, feste Teil des Bultes durch Nestbau überlagert wird, genügend zu assimilieren.

Demgegenüber knicken die *Molinia*-Halme auf Grund ihrer größeren Empfindlichkeit immer wieder ab. Der größte Nachteil liegt aber wohl darin, daß *Molinia* sommergrün ist. Bevor die Bulte austreiben können, werden sie schon von Möwennestern überbaut. Die jährlich wiederkehrende Schädigung und Beeinträchtigung verträgt *Molinia* nur begrenzte Zeit. Sie entwickelt sich mit geschwächter Vitalität nur noch an der Peripherie des Bultes und geht auf die Dauer ein.

Tab. 10 Guanotrophierungsstadien vom *Molinia*-Bultstadium des *Ericetum tetralis* bis zum *Juncus effusus*-Bultstadium

Aufnahmezeit:	ansteigende Trophiestufen →											
	<i>Molinia</i> -Stad. 1957				Übergangs-Stad. 1963				<i>Juncus</i> -Stad. 1967			
Nr. d. Aufn.:	1	2	3	4	1a	2a	3a	4a	1b	2b	3b	4b
Artenzahl:	9	10	7	6	11	12	14	11	4	4	3	6
Störungsanzeiger (Guanotrophierung)												
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	1	+	+	+	5	5	4	4
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	+	.	.	+	1	+	+	.	.	+	.
<i>Comarum palustre</i>	.	+	.	.	+	1	+	+	.	+	.	.
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	.	+	1	+	.	+	+	.	+
<i>Carex fusca</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+
<i>Sphagnum inundatum</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.
Arten d. <i>Molinia</i> -Stad.												
<i>Molinia coerulea</i>	5	5	5	5	4	4	5	5	1	.	+	1
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	1	2	1	1	2	r	1	1	+	.	.	+
<i>Sphagnum papillosum</i>	1	+	+	+	1	1	+	+	.	.	.	.
<i>Sphagnum recurvum</i>	+	+	1	+	+	.	+	+	.	.	.	.
<i>Erica tetralix</i>	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	.	+	+	1	+	+	.	.	.	+	.
<i>Eriophorum vaginatum</i>	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Rhynchospora alba</i>	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.

Außerdem: Nr. 1 *Aulacomnium palustre* +, Nr. 2 *Carex paincea* +, *Potentilla erecta* +, *Gentiana pneumonanthe* +, Nr. 3a *Bidens cernuus* +, Nr. 1b *Polygonum amphibium* +, Nr. 2b *Glyceria maxima* +, Nr. 4b *Bidens tripartitus* +, *Poa annua* +

Caricetum inflatae — Schnabelseggenried

Die meergrünen, lockeren Rasen des *Caricetum inflatae* nahmen vor 10 Jahren im Seengebiet des Venns etwa das Dreifache an Raum wie heute ein. Damals war zu beobachten, daß sie vor allem an den West- und Nordostufern der Seefläche entweder das *Molinia*-Stadium des *Ericetum* oder die *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft zur Wasserseite hin ablösten (Abb. 4). Neben der mesotraphenten *Carex inflata* waren in der Regel mit hoher Stetigkeit die beiden oligo-dystraphenten Arten *Eriophorum angustifolium* und *Sphagnum cuspidatum* vertreten. *Molinia coerulea* gehört zwar nicht ausschließlich der oligotraphenten Gruppe an, kann aber für den lokalen Bereich des

Zwillbrocker Vennis dazu gerechnet werden (Tab. 11). Diese aus Relikten der vorausgegangenen Stadien bestehende Zeigergruppe deutet in der Gesellschaft mit *Carex inflata* auf relativ geringe Trophie-Verhältnisse hin.

Tab. 11 *Caricetum inflatae* Rübél 1912

Aufnahmezeit: Nr. d. Aufn.: Artenzahl:	schwächere Trophie-Stufe 1957				stärkere Trophie-Stufe 1967			
	1	2	3	4	1a	2a	3a	4a
Ass.- Charakterart:								
<i>Carex inflata</i> (rostrata)	5	4	4	5	4	3	3	2
oligotraphente Zeigergr.								
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1	1	1	+	.	.	.	.
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	1	1	2	1	.	.	.	.
<i>Molinia coerulea</i>	+	.	+	+	.	.	.	.
vorwieg. eutraphente Zeigergr.								
<i>Juncus effusus</i>	.	+	.	+	2	2	3	3
<i>Typha latifolia</i>	.	.	.	.	+	1	+	1
<i>Carex riparia</i>	.	.	.	.	r	+	2	+
<i>Polygonum amphibium terrestre</i>	.	.	.	.	.	+	+	1
Arten d. Kontaktgesellsch.								
<i>Bidens cernuus</i>	.	+	+	.	+	+	+	+
<i>Callitriche spec.</i>	.	+	.	+	+	.	+	.
<i>Lemna minor</i>	+	.	.	.	+	+	.	+
<i>Salix aurita</i>	.	.	.	r	.	+	r	+

Außerdem: Nr. 1a u. 4a *Phragmites communis* r

Heute, nach 10 Jahren, zeigt sich dagegen ein erheblich verändertes Bild der gleichen Gesellschaftsbestände (Tab. 11, Aufn. 1967). Statt der ehemaligen oligotraphenten Arten sind bei gleichzeitiger Abnahme von *Carex inflata* vorwiegend eutraphente Pflanzen in die Gesellschaft eingedrungen. Die einzelnen Bestände machen auf Grund der starken „Verbinsung“ mit *Juncus effusus* einen äußerst gestörten und degenerierten Eindruck. An vielen Stellen außerhalb der Probeflächen ist das *Caricetum inflatae* sogar vollständig von *Juncus effusus*-Beständen überwuchert, in denen sich bereits ausgedehnte Horste mit *Phragmition*-Arten wie *Typha latifolia* oder *Glyceria maxima* angesiedelt haben.

Es liegen hier als Folge der Guanotrophierung also ähnliche Entwicklungsverhältnisse wie bei den *Molinia-Bultstadein* des *Ericetum tetralicis* vor. Nach einem *Juncus effusus*-Störungsstadium finden sich ausgesprochen eutraphente Röhricht-Gesellschaften des *Phragmition*-Verbandes ein.

Röhrichtgesellschaften des *Phragmition*-Verbandes

Die *Phragmition*-Röhrichte sind das vorläufige Resultat der intensivsten Eutrophierung. Sie dringen hier nicht wie an nährstoffreichen Seen in geschlossenen Gürteln vom Ufer her in das offene Wasser vor, sondern treten als isolierte und sich ausweitende Bestände in den erwähnten Störungsstadien, zum

Teil sogar inmitten der Seefläche auf. Ihre stärkste Konzentration liegt an den Uferpartien in der Umgebung des Möwen-Brutreviers. Hier, vorwiegend am Nordufer des Seegebietes, hatten sich bereits in den Jahren 1957—59 die ersten größeren, mit *Juncus effusus*-Störungsstadien durchsetzten Röhrichte eingefunden (Abb. 4).

Die dominierenden Röhrichtarten *Schoenoplectus (Scirpus) lacustris*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia* und *Glyceria maxima* treten dabei stets in getrennten Beständen auf (Tab. 12). Jede dieser Arten ist zugleich Charakter- und dominierende Art einer eigenen Gesellschaft (vgl. TOTH 1960, OBERDORFER und Mitarbeiter 1967, WESTHOFF 1968, HILD u. REHNELT 1968) mit unterschiedlichen synökologischen und größtenteils auch syndynamischen Verhältnissen (Abb. 9).

Tab. 12 Röhrichte des *Phragmition Koch 1926* (Aufn.: 1957 u. 1964)

Nr. d. Aufn.:	<i>Phragmitetum</i>					<i>Typhetum</i>					<i>Glycerietum</i>				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Artenzahl	16	13	15	12	14	7	6	6	8	6	5	4	2	4	3
Ass.-Charakter- u. Diff.-Arten															
<i>Phragmites communis</i>	4	4	4	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	+	.	+	.	3	4	4	4	4	.	.	.	.	.
<i>Glyceria maxima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	5	5	5
Ordn.- u. Klass.- Char.-Arten															
<i>Carex inflata</i>	.	+	+	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	+	.
oligo- u. mesotraph. Reliktarten															
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	2	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Comarum palustre</i>	+	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	+	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	+	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis canina</i>	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Drepanoladus fluitans</i>	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus bulbosus fluitans</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia coerulea</i>	.	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
meso-eutraph. Störungsrelikt															
<i>Juncus effusus</i>	+	.	+	.	.	3	2	2	2	2	+	+	+	.	+
Begleiter u. übergreif. Arten															
<i>Lemna minor</i>	1	.	+	.	+	+	1	1	1	1	+	+	.	+	.
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	+	+
<i>Epilobium palustre</i>	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	+	.	+	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Callitriche spec.</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens tripartitus</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	r	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem: Nr. 1 *Sphagnum obesum* 1, Nr. 2 *Potamogeton oblongus* +, Nr. 3 *Bidens cernuus* +, Nr. 4 *Carex canescens* +, *Lysimachia vulgaris* +, Nr. 5 *Carex riparia* +, *Scutellaria galericulata* +

Das *Scirpetum lacustris* wächst ausschließlich an tieferen Stellen des eutrophierten Seengebietes, die vorerst weder für die Ansiedlung anderer Röhrichtgesellschaften noch für die Ausbildung von *Juncus effusus*-Stadien geeignet sind.

Es ist im Gegensatz zu den drei anderen Röhrichtgesellschaften des Venns eine ausgesprochene Pionierassoziation. Schwimmblattgesellschaften des *Nymphaeion*- oder *Potamion*-Verbandes sind vermutlich aus Gründen der starken Beeinträchtigung durch die Wasservögel nicht entwickelt. Daher ragen die dunkelgrünen Sprosse von *Schoenoplectus lacustris* unvermittelt in kleinen oder größeren Gruppen aus der offenen Seefläche. Da die Gesellschaft im Venn nur von dieser Art gebildet wird, ist sie in der Tab. 12 nicht berücksichtigt.

Das *Phragmitetum communis* ist, verglichen mit dem *Typhetum* und *Glycietum*, weniger anspruchsvoll. Es entwickelt sich in überfluteten und in Eutrophierung befindlichen Torfstichen, die entweder bis auf den Sanduntergrund abgetorft sind oder nur noch eine sehr dünne Resttorfschicht besitzen. In der Regel geht es aus eutrophierten Stadien der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium* Gesellschaft mit mesotraphenten Störungsanzeigern (Tab. 8, stärkere Trophiestufe) hervor. Diese Störungsanzeiger können sich vorerst in den *Pragmites*-Beständen als Reliktarten halten oder einzelne Arten wie *Menyanthes trifoliata* und *Comarum palustre* sogar vermehren (Tab. 12). Die gegenwärtige Ausbildungsform des *Phragmitetum* im Venn steht also mehr auf einer meso- als eutrophen Stufe.

Das *Typhetum angustifolio-latifoliae* wächst dagegen im stark guanotrophierten Seegebiet auf dicken und stärker zersetzten Torfschlamm Böden. Es fehlen die mesotraphenten Arten der *Phragmites*-Bestände. Stattdessen ist die Gesellschaft mit *Juncus effusus*-Bulten durchsetzt (Tab. 12). Sie weisen als Relikte auf die Dynamik der Gesellschaft hin, die im Gegensatz zum *Phragmitetum* über ein *Juncus effusus*-Störungsstadium (Tab. 10 u. Abb. 8) erfolgt.



Abb. 8 Eindringen von *Typha latifolia* in die *Juncus effusus*-Guanotrophierungsstadien
Aufn. 1964

Ähnliche Standortverhältnisse wie das *Typhetum* beansprucht das *Glycerietum maximae*. Die Zersetzung der Torfschlammböden ist in dieser Gesellschaft meist noch intensiver. Obwohl sich das *Glycerietum* ebenfalls über ein *Juncus-effusus*-Stadium entwickelt, werden hier die Binsen und auch andere Arten sehr schnell von den dichten *Glyceria*-Beständen überwuchert und zum Absterben gebracht. Nach dem einartigen *Scirpetum lacustris* gehört daher das *Glycerietum maximae* zu den artenärmsten Röhrichten des Vennis.

Polygono-Bidentetum — Wasserpfeffer-Zweizahn-Flur

Das *Polygono-Bidentetum* ist eine nitrophile annuelle Flutsaumgesellschaft mit ausgesprochenem Spätsommeraspekt. Je nach Freifallen der ammoniakhaltigen Torfschlammböden in den Uferbereichen des guanotrophierten Seengebietes tritt es in einem Jahr stärker in Erscheinung als im anderen. In Trockenjahren, wenn die Möglichkeiten der ungehinderten Ansiedlung gegeben sind

Tab. 13 *Polygono-Bidentetum* (Koch 1926) Lohm. 1950 (Aufn.: 1959)

Nr. d. Aufnahme:	1	2	3	4	5	6
Deckungsgrad %:	50	50	40	60	70	70
Artenzahl:	26	20	22	21	17	22
Ass. - u. Verb.-Charakterarten						
<i>Polygonum hydropiper</i>	1	2	+	1	+	1
<i>Bidens cernuus</i>	1	1	2	3	.	4
Ordnungs-Charakterarten						
<i>Bidens tripartitus</i>	2	1	1	1	3	2
<i>Bidens melanocarpus</i>	+	1	1	+	+	+
<i>Polygonum lapathifolium</i>	+	.	+	+	1	.
<i>Rorippa islandica</i>	+	.	+	.	.	r
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	r	.	+	.	+
Stetige Begleiter						
<i>Poa annua</i>	1	1	+	1	2	1
<i>Plantago intermedia</i>	1	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	+	1	+	r
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+	.	+	+	1	+
<i>Juncus effusus</i>	+	+	.	+	+	+
<i>Juncus bufonius</i>	+	+	+	.	r	+
<i>Lycopus europaeus</i>	+	+	.	.	.	+
Eingeschleppte Unkräuter und Kulturpflanzen						
<i>Stellaria media</i>	1	+	1	+	+	+
<i>Urtica urens</i>	+	+	2	+	+	r
<i>Solanum nigrum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Senecio vulgaris</i>	+	r	.	+	+	.
<i>Myosotis arvensis</i>	+	.	+	+	.	.
<i>Polygonum convolvulus</i>	+	+	.	.	+	.
<i>Capsella bursa pastoris</i>	+	+	+	.	.	+
<i>Spergula arvensis</i>	+	.	.	+	.	+
<i>Vicia hirsuta</i>	+	.	+	.	+	.
<i>Cirsium lanceolatum</i>	+	.	+	.	+	.
<i>Avena sativa</i>	.	r	.	+	.	+

Außerdem: Nr. 1 *Bellis perennis* +, *Trifolium repens* +, *Carex inflata* +, Nr. 2 *Molinia coerulea* +, *Hordeum sativum* +, Nr. 3 *Epilobium parviflorum* +, *Molinia coerulea* +, *Carex inflata* +, *Glyceria plicata* +, Nr. 4 *Polygonum persicaria* r, *Cerastium caespitosum* +, *Lysimachia vulgaris* +, Nr. 6 *Salix aurita* +, *Eriophorum angustifolium* +, *Hordeum sativum* +

(vergl. BURRICHTER 1960), bildet die Gesellschaft eine mehr oder minder geschlossene Zone wasserseitig entlang der Ufergesellschaften aus. Dagegen kommt sie in Feuchtjahren überhaupt nicht zur Entfaltung, und in Jahren mit normalem Witterungsablauf ist sie nur kleinflächig und mosaikartig mit den Röhrichtgesellschaften oder den *Juncus effusus*-Bultstadien verzahnt, bzw. sie dringt fragmentarisch in offene Gesellschaftbestände ein.

Im Vergleich zur üblichen floristischen Ausbildung (vgl. LOHMEYER 1950, BURRICHTER 1960 u. a.) ist das *Polygono-Bidentetum* des Zwillbrocker Venns mit einer Unmenge von Ackerunkräutern und zum Teil auch Kulturgräsern durchsetzt (Tab. 13). Die Früchte und Samen dieser Pflanzen werden fortlaufend von den Möwen aus den Kulturgesellschaften der Umgebung eingeschleppt.

Carici canescentis-Agrostidetum caninae — Hundsstraußgras-Grauseggensumpf

Das *Carici canescentis-Agrostidetum caninae* (Tab. 14) kommt nur geringräumig und vereinzelt mit dem *Juncetum acutiflori* in den Randzonen des Venns vor, die unmittelbar mit den Kulturgesellschaften in Form von gedüngten Naßwiesen oder Feuchtweiden in Kontakt stehen. Vorwiegend an den Stellen, wo der anmoorige Boden dieser Kulturgesellschaften etwas höher liegt als die abgetorften Vennränder, fließt mit Nährstoffen angereichertes Grundwasser in die randlichen Moorkomplexe hinein und eutrophiert sie.

Als Ausgangsgesellschaft war vor der Eutrophierung in der Regel die *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium-Gesellschaft* vorhanden. Sie wird im Zuge der Eutrophierung von Störungsgesellschaften überlagert, die im wesentlichen aus mesotraphenten Arten der *Caricetalia fuscae* bestehen. Viele dieser Arten wie *Hydrocotyle vulgaris*, *Comarum palustre*, *Carex fusca*, *Agrostis canina* etc. sind immer wieder als Störungsanzeiger in den bereits beschriebenen Moor-eutrophierungsbereichen erwähnt. Hier sind sie zugleich dominierende und charakteristische Arten einer Störungsgesellschaft.

Tab. 14 *Carici canescentis-Agrostidetum caninae* Tx. 1937 (Aufn.: 1964)

Ass.-Charakterart		Ordnungs- u. Klassen- Charakterarten	
<i>Carex canescens</i>	1	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2
Verbands-Charakter- arten		<i>Comarum palustre</i>	1
<i>Agrostis canina</i>	3	<i>Eriophorum angustifolium</i>	1
<i>Juncus acutiflorus</i>	1	<i>Carex fusca</i>	+
<i>Ranunculus flammula</i>	+	<i>Drepanocladus fluitans</i>	+
		Begleiter	
		<i>Sphagnum recurvum</i>	2
		<i>Holcus lanatus</i>	1
		<i>Lotus uliginosus</i>	+
		<i>Lythrum salicaria</i>	+
		<i>Lycopus europaeus</i>	+
		<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
		<i>Juncus conglomeratus</i>	+
		<i>Salix cinerea</i>	r

Juncetum acutiflori — Gesellschaft der spitzblütigen Binse

Ähnliche Standorte wie die vorige Gesellschaft bevorzugt auch das *Juncetum acutiflori* (Tab. 15). Es gruppiert sich auf den Moorrandpartien unmittelbar um die Austrittstellen des gedüngten Grundwassers der benachbarten Kulturböden.

Tab. 15 *Juncetum acutiflori* Br.-Bl. 1915 (Aufn.: 1967)

Ass.-Charakterart		Begleiter	
<i>Juncus acutiflorus</i>	5	<i>Juncus effusus</i>	1
<i>Caricetalia fuscae</i> - Arten		<i>Eriophorum angustifolium</i>	+
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	3	<i>Juncus articulatus</i>	+
<i>Comarum palustre</i>	1	<i>Myosotis palustris</i>	+
<i>Sphagnum inundatum</i>	1	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Carex canescens</i>	+	<i>Holcus lanatus</i>	+
<i>Carex fusca</i>	+	<i>Equisetum fluviatile</i>	+
<i>Epilobium palustre</i>	+	<i>Sphagnum recurvum</i>	+
<i>Agrostis canina</i>	+	<i>Molinia coerulea</i>	+
<i>Viola palustris</i>	+	<i>Ranunculus repens</i>	+
		Progressive Arten	
		<i>Salix cinerea</i>	1
		<i>Alnus glutinosa</i>	+
		<i>Rhamnus frangula</i>	+

Auch hier handelt es sich um eine Störungsgesellschaft mit hohem Anteil an *Caricetalia fuscae*-Arten. Die weitere Entwicklung dieser Gesellschaft führt über das Grauweiden-Gebüsch wahrscheinlich zum Erlenbruchwald (Tab. 15 progress. Arten u. Abb. 9).

Frangulo-Salicetum cinereae — Grauweidenbusch

Sowohl außerhalb als auch innerhalb des Eutrophierungsbereiches dringen randlich Gebüschgesellschaften als Mantelgesellschaften oder Vorwälder in das Venn vor. Dort ist es das *Myricetum galis* als Mantelgesellschaft des Birkenbruchs und hier das *Frangulo-Salicetum* (Tab. 16), das wahrscheinlich zum birkenreichen Erlenbruch überleitet (gut ausgebildete Erlenbruchwaldbestände konnten sich noch nicht entwickeln).

Tab. 16 *Frangulo-Salicetum cinereae* Malc. 1929 (Aufn.: 1967)

Ass.- u. Verb.-Charakterarten		Begleiter	
<i>Salix cinerea</i>	4	<i>Juncus effusus</i>	2
<i>Salix aurita</i>	1	<i>Carex inflata</i>	1
<i>Lycopus europaeus</i>	1	<i>Rhamnus frangula</i>	+
<i>Caricetalia fuscae</i> - Reliktarten		<i>Peucedanum palustre</i>	+
<i>Juncus acutiflorus</i>	1	<i>Lysimachia vulgaris</i>	+
<i>Comarum palustre</i>	+	<i>Holcus lanatus</i>	+
<i>Epilobium palustre</i>	+	<i>Galium uliginosum</i>	+
<i>Agrostis canina</i>	+	<i>Potentilla anserina</i>	+
<i>Sphagnum inundatum</i>	+	<i>Eriophorum angustifolium</i>	+
		<i>Molinia coerulea</i>	+
		Progressive Arten	
		<i>Alnus glutinosa</i>	+
		<i>Betula pubescens</i>	+
		<i>Betula pendula</i>	+

Obwohl *Myrica gale* massenhaft im Venn vorhanden ist, tritt sie im *Frangulo-Salicetum* nicht auf, auch nicht in einer eigenen floristisch-soziologischen Kombination als *Myrico-Salicetum cinereae* Tx. et Pass. 1960 (s. bei PASSARGE 1961). Grauweiden- und Gagelgebüsch sind hier ökologisch und soziologisch deutlich voneinander geschieden.

Im Gegensatz zum *Myricetum galis* ist das *Frangulo-Salicetum cinereae* nur kleinräumig und vereinzelt in den randlichen Eutrophierungsbereichen der beiden erwähnten *Caricion canescentis-fuscace*-Gesellschaften verbreitet. Der aufgenommene Bestand (Tab. 16) hat sich im Laufe einer Bestockungszeit von 10 Jahren aus einem *Juncetum acutiflori* entwickelt.

Weiterhin kann der Grauweidenbusch im Zuge normaler Sukzession aus ufernahen Beständen der *Juncus effusus*-Stadien hervorgehen. Das zeigt sich vor allem am äußersten Nordufer des Seengebietes. Die Gebüsch werden hier fast ausschließlich aus *Salix cinerea* gebildet.

Eutrophierung und Vegetationsdynamik

Eine zusammenhängende Übersicht über die Veränderungen der Venn-Vegetation als Folge der Eutrophierung gibt Abb. 9. Sie zeigt die Initialbesiedlung der eutrophierten Unterwasser-Schlammböden und die Entwicklung von ehemaligen oligo-dystraphenten Gesellschaften zu *Phragmition*-Röhrichtern mit der vermittelten Stellung der *Juncus effusus*-Bestände als ausgesprochen guano-graphente Störungsstadien. Die Vennrand-Eutrophierungen zeigen sich dagegen

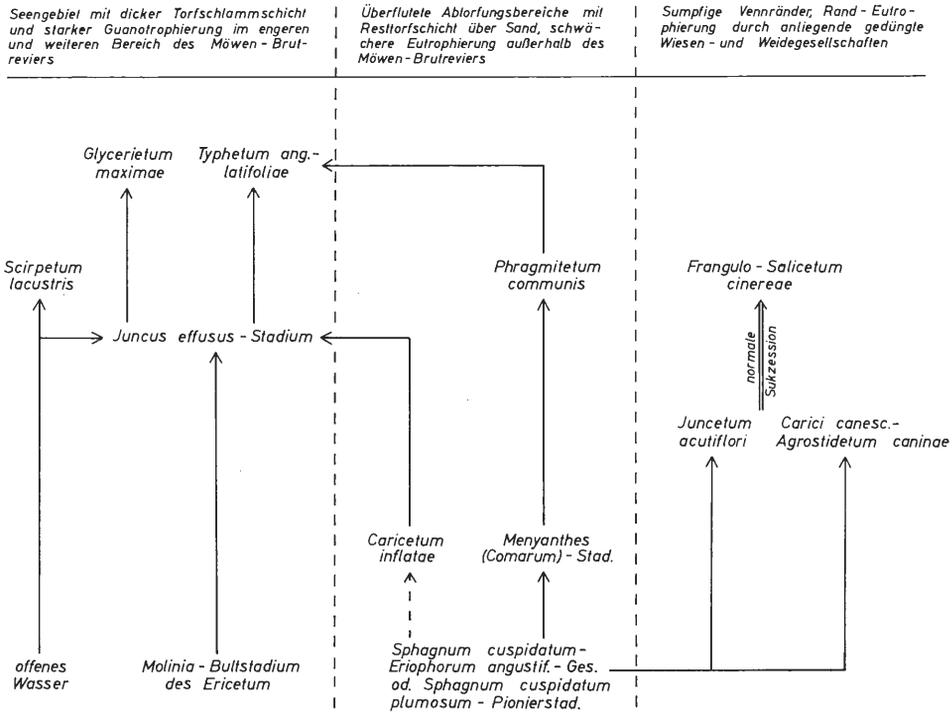


Abb. 9 Schema des Vegetationswandels als Folge der Eutrophierung im Zwillbrocker Venn.

im Auftreten von Störungsgesellschaften des *Caricion canescentis-fuscae*, die in der Regel aus der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Ass. hervorgehen und bei normaler Sukzession vom *Frangulo-Salicetum cinereae* abgelöst werden.

Die Ursachen für diese Entwicklung sind in ihrer Gesamtheit bekannt. Das Nährstoffpotential wird in zunehmendem Maße erhöht und die Zersetzung der groben Torfschlammböden durch steigende biologische Aktivität gefördert. Konkrete Vorstellungen über die Intensität einzelner Faktoren in den jeweiligen Pflanzengesellschaften oder Stadien vermitteln darüber hinaus die Schlamm-Analysen der Tab. 17.

Das Angebot an Hauptnährstoffen, Stickstoff, Phosphor und Kali unterscheidet sich nicht nur zwischen den einzelnen Stadien und Assoziationen der Eutrophierungsreihe, sondern tritt bereits mit erheblichen Differenzen in den verschiedenen Trophie-Stufen ein und derselben Gesellschaft auf. Es ist in der stärkeren Trophie-Stufe der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft und des *Caricetum inflatae* im allgemeinen mehr als doppelt so hoch wie in der schwächeren Trophie-Stufe der gleichen Gesellschaft. Noch krasser treten die Unterschiede zwischen dem *Molinia*- und *Juncus effusus*-Stadium, die sich in der Eutrophierungsreihe gegenseitig ablösen, in Erscheinung. Die hohen Werte des *Juncus effusus*-Stadium sind etwa mit denen des *Scirpetum lacustris* vergleichbar. Sie übertreffen bei weitem die Werte des *Phragmitetum communis*, das hier, wie bereits im Zuge der Sukzession angedeutet, eine größere Tendenz

Pflanzengesellschaft	<i>Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium</i> -Ges.		<i>Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium</i> -Ges.		<i>Caricetum inflatae</i>		<i>Caricetum inflatae</i>		<i>Molinia</i> -Stadium		<i>Juncus effusus</i> -Stadium		<i>Phragmitetum communis</i>		<i>Scirpetum lacustris</i>		<i>Typhetum angustifolium</i>		<i>Glycerietum maximae</i>	
Trophie-Stufe	I	II	I	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Einzelbakterien, Mio.	890	3140	3040	10220	1040	16520	8650	12530	17890	21750										
Bakt.-Kolonien, Mio.	—	6	—	39	—	190	76	277	281	423										
pH in H ₂ O	3,70	4,75	4,80	5,85	3,90	6,45	5,30	6,15	6,15	6,00										
Stickstoff (N) %	0,45	1,33	1,09	2,94	1,12	3,96	2,95	3,88	4,20	4,30										
Phosphorsäure (P ₂ O ₅) %	0,03	0,08	0,09	0,50	0,15	0,69	0,43	0,68	0,73	0,82										
Kali (K ₂ O) %	0,06	0,20	0,20	0,28	0,19	0,42	0,39	0,47	0,67	0,56										

Tab. 17 Eutrophierungsgrade und Bakteriengehalt des Unterwasserschlamms in verschiedenen Moor- und Sumpfpflanzengesellschaften des Zwillbrocker Venns. Bei den Trophie-Stufen bedeutet I die schwächere und II die stärkere der jeweils gleichen Gesellschaft. Die chemischen Schlammanalysen wurden an lufttrockener und die bakteriologischen an wassergesättigter Substanz vorgenommen. Die Werte der Bakterien und Bakterienkolonien sind in Millionen angegeben und auf 1 g wassergesättigte Substanz bezogen (Zählmethode nach BURRICHTER 1953). Alle Angaben sind Mittelwerte aus je 3 Proben.

zur meso- als zur eutrophen Stufe aufweist. Dagegen wachsen die beiden übrigen Röhrichte, das *Typhetum angustifolio-latifoliae* und das *Glycerietum maximae* auf intensiv guanotrophierten Standorten mit reichstem Nährstoffangebot. Die Werte des Gesamt-Stickstoffs gehen hier über 4 ‰ hinaus.

Parallel mit der zunehmenden Anreicherung von Nährstoffen in den Schlammböden geht eine Massentwicklung der Bakterienflora (Tab. 17). Von Werten unter einer Milliarde pro 1 g Schlamm in der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft (schwächere Trophie-Stufe) steigt sie zu annähernd 22 Milliarden Einzelbakterien und 423 Millionen Kolonien im *Glycerietum maximae* an. Setzt man voraus, daß eine Kolonie aus durchschnittlich 50 Individuen besteht (die Zahl liegt im vorliegenden Fall eher zu niedrig als zu hoch), dann ergibt sich das Verhältnis: *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Ges.: *Glycerietum maximae* mit 0,89 : 42,90 Milliarden Bakterien = 1 : 48 (vgl. auch BURRICHTER 1964).

Dieses Zahlenverhältnis zeigt sehr deutlich, daß mit der exogenen Nährstoffanreicherung auch den endogenen biotischen Kräften eine bedeutende Rolle im Eutrophierungsprozeß zukommt. Aus dem groben Torfschlamm der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum*-Gesellschaft bzw. ihrer Vorstadien wird mit ansteigender bakterieller Tätigkeit der feinzersetzte eutrophe Faulschlamm des *Glycerietum maximae*. Dazu kommt die umfangreiche Eigenproduktion an organischer Substanz in den eutrophierten Gesellschaften, die ihrerseits in Verbindung mit den Abbauprozessen zur laufenden Verbesserung des Standortes beiträgt.

Mit wachsender Eutrophierung ändert sich die Mikroflora aber nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ. Die oligo-dystrophen Schlammböden sind vorwiegend von Kokken-Formen besetzt. Je stärker diese Böden eutrophiert werden, um so mehr verlieren sich die Kokken, und stäbchenförmige Bakterien gewinnen die Überhand. Es tritt also wie bei den höheren Pflanzengesellschaften auch hier eine allmähliche floristische Umschichtung ein.

Vogelwelt und Vegetationsdynamik

Anschließend sei noch kurz auf die Rolle der Vogelwelt im Funktionsgefüge der Eutrophierungs- und Vegetationsdynamik hingewiesen. Ohne Zweifel ist die geschilderte Vegetationsdynamik primär durch die Ansiedlung der Möwenkolonie induziert und intensiviert. Die Beziehungen zwischen Vogelwelt und Vegetationsdynamik sind aber keineswegs einseitig, sondern wechselseitig. Die Vegetation wird durch die Vogelwelt mittel- oder unmittelbar verändert, und die Vogelwelt spricht ihrerseits wieder auf die durch sie veränderte Vegetation an.

Die ersten wenigen Lachmöwen brüteten Anfang der dreißiger Jahre auf *Molinia*-Bulthen. Bei zunehmender Guanotrophierung setzte die geschilderte „Verbinsung“ des Venns mit *Juncus effusus* ein. Fortan dienten die Binsenbulthe als Nistplätze, und die Zahl der Binsenbulthe bestimmte und begrenzte die Zahl der Brutpaare. Im Jahre 1954 wurden 2 000 Brutpaare geschätzt (FRANZISKET 1954). Mit erheblicher Zunahme der Binsenbulthe hatte sich die Kolonie im Jahre 1960 auf 5 000 Paare vergrößert (FRANZISKET schriftl.). Der augenblickliche Stand von 5 000—6 000 Brutpaaren dürfte das Maximum der Entwicklung darstellen. Zwar ist die Ausbreitung der *Juncus effusus*-Stadien noch nicht zum Abschluß gekommen, aber in etwa gleichem Verhältnis wie weitere Flächen des Seengebietes besiedelt werden, erfolgt der Abbau älterer *Juncus*-Stadien durch die Röhrichte des *Phragmition*-Verbandes und zum Teil durch den Grauweidenbusch.

Dieses Verhältnis wird solange bestehen bleiben, als noch Raum für weiteres Vordringen der Binsenbestände im Seengebiet vorhanden ist. Ist das nicht mehr der Fall — und das dürfte bei der augenblicklichen Eutrophierungsintensität schätzungsweise bereits in 10—15 Jahren eintreten —, dann wird das Möwenbrutgebiet zunehmend durch die Röhrichtentwicklung eingeengt und letztlich überwachsen werden.

Die Eutrophierungs- und Vegetationsdynamik im Nordteil des Venns hat sich bisher nicht nur auf die Population der Möwenkolonie ausgewirkt, sondern auch auf die Vogelarten, deren Brutstätten auf Grund des veränderten Vegetationscharakters eingeengt worden sind. So hat z. B. die Kolonie der Trauerseeschwalben, denen vorzugsweise die verlandenden oligo-dystrophen Torfkühlen als Brutstätten dienten, von 60 Paaren im Jahre 1954 auf 3—5 Paare im Jahre 1968 abgenommen. Neben der Einengung des früheren Brutareals spielt dabei sicherlich auch der direkte Einfluß der robusteren Lachmöwen eine Rolle (FRANZISKET schriftl.).

Auch im Bestand der übrigen *Laro-Limicolae*, so beim Großen Brachvogel, Kampfläufer und bei der Uferschnepfe, ist eine Abnahme zu verzeichnen. Sie wird einerseits auf die bereits erwähnte Einengung des Brutareals durch die Eutrophierungsgesellschaften und andererseits vor allem auf die zunehmende Bebuschung der Heideflächen zurückgeführt (FRANZISKET schriftl.). Die Abnahme im Bestand des Rotschenkels, der vornehmlich in der Übergangszone zwischen Moor- und feuchter Heide brütet, dürfte dagegen in erster Linie auf die weitgehende Verbinsung dieser Bereiche zurückzuführen sein.

So unterliegt in diesem Eutrophierungsprozeß also auch die Vogelwelt des Venns zusammen mit der Vegetation und den Mikroorganismen dem Funktionsgefüge der gesamten Biocoenose.

Zur Wald- und Siedlungsgeschichte der Umgebung des Venns

Zu den bedeutendsten kulturellen Ereignissen des praehistorischen Menschen zählt ohne Zweifel der Übergang vom Wildbeutertum zum sesshaften Bauerntum. Dieser Vorgang, der nicht nur ein Kultur-, sondern auch ein Bevölkerungswechsel war, trennt als markanteste Erscheinung das Mesolithikum vom Neolithikum. Er bildet aber ebenso eine Zäsur zwischen zwei großen Abschnitten der nacheiszeitlichen Waldgeschichte. Im Mesolithikum konnte die Einwanderung der Arten und die Ausdifferenzierung der Waldgesellschaften ohne wesentlich störenden Einfluß des Menschen vor sich gehen. Seit Beginn des Neolithikum greift hingegen der Mensch in diesen natürlichen Prozeß ein. Er vernichtet oder überformt allmählich die ursprüngliche Vegetation. Somit steht in diesem letzten Abschnitt die Waldgeschichte in engem Zusammenhang mit der Siedlungsgeschichte des Menschen. Die folgenden Untersuchungsergebnisse, die sich auf das Gebiet im äußersten Nordwesten des Münsterlandes (engere und weitere Umgebung des Zwillbrocker Venns) beziehen, weisen sehr deutlich auf diese Zusammenhänge hin.

BEMERKUNGEN ZU DEN ARBEITSMETHODEN

Die waldgeschichtlichen Untersuchungen wurden vorwiegend auf pollenanalytischer Basis an Torfablagerungen des Zwillbrocker Venns durchgeführt. Auf Grund der planlosen Austorfung konnten auf der offenen Vennfläche nur noch einzelne Teilprofile in natürlicher Lagerung erschlossen werden. Die einzige Möglichkeit, ein durchgehendes ungestörtes Torfprofil zu erhalten, bot ein Damm im Westteil des Venns, der etwa in der Zeit um 1750 n. Chr. für den Grenzübergang von und nach Holland angelegt wurde (Abb. 2). Bei der Errichtung dieses Dammes wurde der Torf nicht entfernt, sondern lediglich mit einer Kieslage überschüttet. So konnte, dank dieses glücklichen Umstandes, ein geschlossenes, natürlich gewachsenes Torfprofil, dessen Bildungszeit bis etwa 1750 n. Chr. reicht, im Handstich geborgen werden.

Die einzelnen Torfproben wurden zusammenhängend ohne Zwischenraum genommen, nach der Azetolyse-Methode aufbereitet und auf ihre Pollenspektren untersucht. Da es bei der vorliegenden Fragestellung besonders auf die Erfassung der kulturbegleitenden Pollen (Siedlungsanzeiger) ankam, die in bestimmten Torfschichten nur schwach vertreten sind, mußte für die einzelnen Proben eine besonders hohe Anzahl an Pollen durchgezählt werden. Die Anzahl der durchgezählten Baumpollen betrug im Durchschnitt etwa 1 000 je Probe (s. Pollendiagramm im Anhang). Damit konnten Zufälligkeiten weitgehend ausgeschlossen und gut gesicherte Kurven auch für die kulturbegleitenden Pollenarten aufgestellt werden.

Außerdem wurden die Ergebnisse des Hauptdiagramms (Anhang) mit den entsprechenden Abschnitten von 3 Teildiagrammen aus anderen Venn-Partien verglichen. Sie ergaben eine relativ weitgehende Übereinstimmung, so daß auf die Wiedergabe dieser Teildiagramme verzichtet werden kann.

Zur detaillierten Auswertung der pollenanalytischen Ergebnisse wurde nachträglich eine Kartierung der potentiellen natürlichen Vegetation und eine kartographische Aufstellung sämtlicher lokalisierbaren archäologischen Funde des Gebietes (nach Fundkatalogen von VOSS 1960) vorgenommen. So war es möglich, das Areal der historischen und prähistorischen Kulturflächen mit der potentiellen Verbreitung bestimmter Waldgesellschaften zu vergleichen und Rückschlüsse auf den Verlauf ihrer Baumpollenkurven im Pollendiagramm zu ziehen. Sicherlich stimmen auf Grund von Kultureinflüssen die Verbreitungsgrenzen der heutigen potentiellen Waldgesellschaften nicht mehr genau mit denen der ursprünglichen überein, die Kernräume der Verbreitung dürften aber ohne Zweifel die gleichen geblieben sein.

WALDENTWICKLUNG VOR DER MENSCHLICHEN BESIEDLUNG

Das Pollendiagramm gewährt mit seinen beiden untersten Proben noch einen Einblick in das jüngere Boreal. Die Kiefer ist mit sehr hoher Pollenfrequenz (62 % in Probe 2) vertreten, während die Birke nicht über 25 % hinausgeht. Relativ gering für diese Zeit sind die Werte der Haselpollen, eine Erscheinung, die gewisse Anklänge an das nahe gelegene Korenburgerveen in Holland aufweist. Nach TEN HOUTEN (1935) und DANIELS (1964) fehlt dort das bo-

reale Haselmaximum vollkommen. Auch für Südholland und Südlimburg betonen ESHUIS (1946) und JANSSEN (1960) einen unregelmäßigen Verlauf der *Corylus*-Kurve. Im Zwillbrocker Venn erreicht die Hasel auch in den folgenden Perioden keine hohen Werte. Das hängt sicherlich mit den weit verbreiteten Sandböden der Umgebung zusammen, die auf Grund ihrer Nährstoffarmut für die Ansiedlung der Hasel nicht oder nur in den günstigsten Fällen geeignet sind.

Die Komponenten des atlantischen Eichenmischwaldes, Eiche, Ulme und Linde bilden im ausklingenden Boreal zwar geschlossene Pollenkurven, sind aber dennoch äußerst geringfügig vertreten. Der Erlenpollen steigt hingegen bis 14 % an.

Das Atlantikum setzt mit den aus Nordwestdeutschland bekannten Erscheinungen ein. Die Erle breitet sich wie in allen münsterländischen Profilen (KOCH 1929, BUDDE 1930, WILKENS 1955, GOEKE 1953, FROHNE 1962, REHAGEN 1964) sehr stark aus. Der explosionsartige Anstieg bis auf 78 % der Baumpollensumme (Probe 3 u. 4) ist hier jedoch zu Beginn des Atlantikum durch lokale Ursachen mitbegründet, einmal durch die Ausbreitung des Erlenbruchwaldes auf dem Moore selbst (s. S. 8) und zum anderen durch die starke Stauchung der Kurven infolge geringer Sedimentation bzw. Torfbildung. Während des gesamten Atlantikum und darüber hinaus, im Subboreal und Subatlantikum bis zum Ausgang des historischen Mittelalters, liefert die Erle durchschnittlich 50 % der Baumpollensumme.

Neben der Erle breitet sich der Eichenmischwald aus. Von seinen Komponenten überwiegt bei weitem die Eiche. Der plötzliche Vorstoß in Probe 9 und 10 dürfte infolge der Veränderungen des Venn-Bruchwaldes lokal bedingt sein. Das gilt auch für die zeitweilig starke Beteiligung der Birke im älteren Atlantikum. Die absolute Vorherrschaft der Eiche gegenüber den übrigen Holzarten des Eichenmischwaldes ist sicherlich zum Teil durch die weiträumige Verbreitung der nährstoffarmen Sandböden im Gebiet verursacht. Ulme, Linde, Esche und Ahorn sind nur auf besseren Böden konkurrenzfähig. Die Begünstigung der Eiche auf ärmeren Böden betont auch REHAGEN (1964) für das südwestliche Sandmünsterland. Von den übrigen Holzarten des Eichenmischwaldes tritt die Ulme stärker als Linde, Esche und Ahorn in Erscheinung. Ihr Pollenanteil bleibt aber dennoch gegenüber den Anteilen in der niederrheinischen Tiefebene und Kölner Bucht gering. Er erreicht nur in der zweiten Hälfte des Atlantikum Werte, die zeitweilig über 5 % hinausgehen. Auch Linde und Esche sind im jüngeren Atlantikum stärker als im älteren vertreten.

Das wichtige Kriterium für die Abgrenzung zwischen Atlantikum und Subboreal, der Ulmenabfall (IVERSEN 1941), zeigt sich im Gegensatz zu den meisten Diagrammen des Münsterlandes (vgl. REHAGEN 1964 u. a.) sehr ausgeprägt. Mit der Ulme fällt gleichzeitig, wenn auch weniger deutlich, die Linde ab. Der letzte höhere Ulmenanteil mit 7 % tritt nach der C¹⁴-Datierung um 3365 ± 120 v. Chr. auf (Probe 21). Die folgende Probe (22) hat nur noch eine Ulmenfrequenz von 2 %. Die mittlere Zeit des Ulmenabfalls liegt also zwischen diesen beiden Proben und dürfte um 3250 v. Chr. zu datieren sein.

Die Ansicht über die Ursachen des Ulmenabfalls sind unterschiedlich (Diskussion bei KUBITZKI 1961). Doch scheint zur Zeit FAEGRI's Theorie an Bedeutung zu gewinnen. FAEGRI führt die Abnahme des Ulmenpollens auf eine durch Schneitelwirtschaft und Verfütterung des Ulmenlaubes anthropogen bedingte Reduktion der pollenerzeugenden Triebe zurück. Die Befunde von

TROELS-SMITH (1956), WATERBLOK (1956), VAN ZEIST (1959) und MEYBROEK (1963) unterstützen diese Ansicht.

Im Zwillbrocker Venn geht der Ulmenabfall mit dem ersten Erscheinen des *Plantago*-Pollens und dem Beginn der geschlossenen Kurven anderer Kulturbegleiter synchron. Das deutet ebenfalls auf die anthropogene Ursache des Ulmenrückgangs zu Beginn der neolithischen Landnahme hin.

WALDENTWICKLUNG UND MENSCHLICHE BESIEDLUNG

Die Grenze Atlantikum/Subboreal fällt für unseren Raum in die Übergangszeit vom Meso- zum Neolithikum, und damit beginnen gleichzeitig die menschlichen Eingriffe in den nacheiszeitlichen Entwicklungsprozeß der Vegetation.

Intensität der Siedlungs- und Anbautätigkeit

Unterlagen für die wechselnde Siedlungsintensität zu den jeweiligen praehistorischen und historischen Zeiten liefern die Pollen von Kulturpflanzen und kulturbegleitenden Arten (Siedlungsanzeiger) im Pollendiagramm. Zu diesen Siedlungsanzeigern im engeren Sinne zählen die Pollen von Getreide (*Cerealia*) und Buchweizen (*Fagopyrum*) sowie die kulturbegleitenden Pollen von *Artemisia*, *Chenopodium*, *Rumex*, *Plantago lanceolata* und *Centaurea cyanus*. Die einzelnen Pollenspektren dieser genannten Arten sind zusätzlich zu einer Summenkurve der Siedlungsanzeiger zusammengestellt (vgl. Pollendiagramm u. Abb 10). Außerdem dürften in diesem Zusammenhang die Pollenspektren einer Reihe von lichtliebenden Arten, darunter vor allem die Gramieenkurve, wertvolle Aufschlüsse geben (Abb. 10).

Die ersten siedlungsanzeigenden Pollen (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*) treten sporadisch im Anschluß an die erwähnte Brandschicht des Moores auf. Die Brandschicht besteht aus Holzkohle des ehemaligen Venn-Bruchwaldes und stammt nach der C^{14} -Datierung aus der Zeit von 4095 ± 75 v. Chr. Ob es sich bei diesen vereinzelt Pollen nur um Zeiger zeitweiliger Wohnplätze der Mesolithiker (mehrere archäologische Fundstellen im Gebiet) oder um wirkliche Siedlungsanzeiger handelt, kann nicht entschieden werden. Allerdings wäre eine vorpostenartige Beeinflussung aus dem Raum der bandkeramischen Kulturen denkbar. Das Untersuchungsgebiet liegt nämlich am Südrand der Verbreitung megalithischer Grabkammern und nimmt somit eine Grenzsituation zwischen den nordischen Megalithkulturen und den weiter südlich gelegenen Kulturen der Bandkeramiker ein (VOSS 1960).*

* Von den Bandkeramikern ist bekannt, daß sie als „Lößbauern“ in Mittel- und Westdeutschland bereits um 4000 v. Chr. oder schon Jahrhunderte vorher Ackerbau betrieben (vgl. WILLERDING 1965 u. a.).

Etwa 750 Jahre später (3365 ± 120 v. Chr.) muß, nach den Pollenspektren zu urteilen, mit dem Einsetzen permanenter Siedlungen gerechnet werden. Siedlungs- und Nutzflächen nehmen im weiteren Verlauf der Jungsteinzeit zu. Der Anstieg verstärkt sich in der älteren Bronzezeit und erreicht, sicherlich mitbedingt durch den Zustrom neuer Bevölkerungsgruppen, in der jüngeren Bronzezeit und älteren Eisenzeit einen ausgesprochenen Höhepunkt.

Zur jüngeren Eisenzeit, in den letzten vorchristlichen Jahrhunderten, erfolgt ein starker Rückgang. In diesem Abfall dürften sich bereits die beginnenden Unruhen der Völkerwanderung abzeichnen.

Mit der Blütezeit der römischen Rheinlande und dem Zusammenschluß der germanischen Stämme zu Großbünden in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten (römische Kaiserzeit) nehmen die Nutzflächen wieder zu. Diese Aufbauperiode dauert aber nur etwa 300 bis 350 Jahre. Sie wird zur Zeit der fränkischen und sächsischen Landnahme von einem ausgeprägten Siedlungsrückgang, wie er sonst weder in prähistorischer noch in historischer Zeit zu verzeichnen ist, abgelöst. Die stärkste Depression dürfte für unseren Raum etwa in die Zeit von 350 bis 530 n. Chr. fallen. Getreidepollen wurden in den zeitlich entsprechenden Schichten nicht vorgefunden. Die C^{14} -Daten von 295 ± 100 bis 580 ± 100 n. Chr. im Pollendiagramm und in der Abb. 10 geben die äußersten Begrenzungszeiten des Abfalls und des Anstiegs der kulturbegleitenden Pollen an.

Mit einigen Zeitdifferenzen und vielfach mit geringerer Intensität zeichnet sich dieser Siedlungsrückgang ebenfalls in vielen Pollendiagrammen Nordwestdeutschlands ab (Literatur bei KUBITZKI 1961). In die gleiche Richtung weisen die agrarstatistischen Berechnungen MÜLLER-WILLE's (1956). Sie ergeben einen äußerst geringen Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche an der Gesamtfläche Westdeutschlands um 500 n. Chr. BURRICHTER und HAMBLOCH (1958) konnten das auf pollenanalytischer Basis für den Raum Münster und TRAUTMANN (1968) für die Davert südlich von Münster bestätigen.

In den beiden Pollendiagrammen vom Burloer Venn und Weißen Venn bei Velen (REHAGEN 1964), die etwa 16 und 30 km südöstlich vom Untersuchungsgebiet liegen, zeigt sich ebenfalls ein ausgeprägter Siedlungsrückgang. Wie im vorliegenden Pollendiagramm ist diese Depression von einer kurzen Zeit der Siedlungsbelebung unterbrochen und daher zweiteilig ausgebildet. Die Periode der Siedlungsbelebung scheint auch hier mit dem wirtschaftlichen Aufschwung der römischen Rheinlande synchron zu sein. Sicherlich haben sich in dieser ruhigen Zeit die Beziehungen zwischen den Römern des Niederrheingebietes und der benachbarten germanischen Bauernbevölkerung günstig und fördernd ausgewirkt.

Im Anschluß an die Wirren der Völkerwanderung bringt die sächsische und karolingische Zeit wieder ein langsames Aufblühen der Siedlungs- und Anbautätigkeit. Sie hält sich zunächst in Grenzen und steigt dann stufenweise im 9. und besonders im 13. Jahrhundert an. Diese Entwicklung dürfte neben dem Aufkommen neuer Siedlungen und der Vergrößerung des Ackerlandes nicht zuletzt mit der ehemaligen zentralen Stellung der Stadt und des Reichsstiftes Vreden vgl. WINKELMANN 1952), das 839 gegründet wurde, zusammenhängen. Allein das Stift besaß noch im Hochmittelalter nach zahlreichen Verlusten weit über 500 Bauernhöfe mit 26 Oberhöfen (PRINZ 1952), deren Kulturen sich auf den Pollenniederschlag des 8 km von Vreden entfernt liegenden Moores ausgewirkt haben müssen.

Die weitere Entwicklung wird von einer spätmittelalterlichen Wüstungsperiode mit starker Depression unterbrochen. Im Anschluß an diese Periode kommt es, abgesehen von einer vorübergehenden Stagnation im 17. Jahrhundert

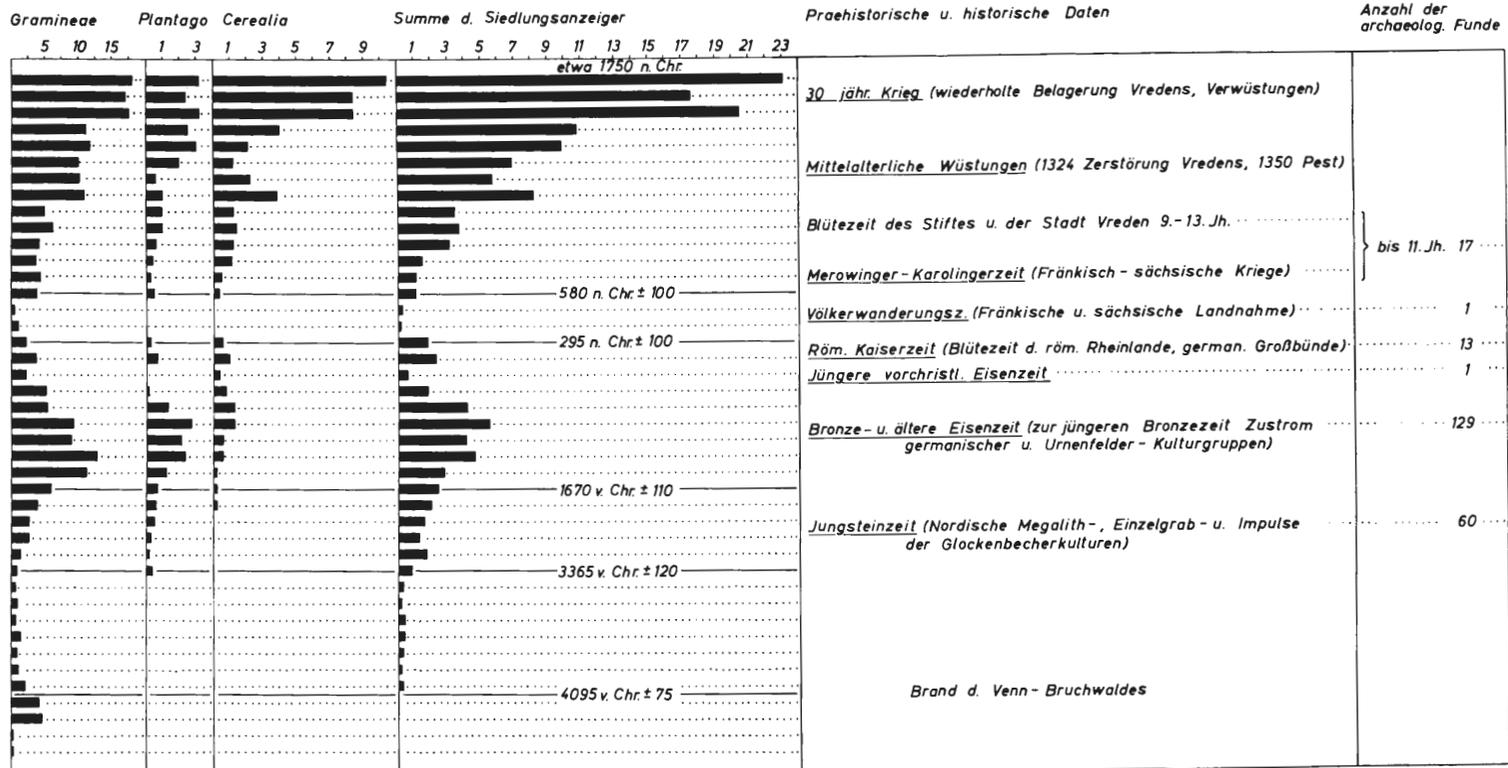


Abb. 10 Auswahl einzelner Pollenkurven von Kulturbegleitern aus dem Zwillbrocker Venn mit prähistorischen und historischen Daten sowie den jeweiligen Anzahlen an archäologischen Funden, die sich auf den in Abb. 11 wiedergegebenen Raum beziehen. Die Summenkurve der Siedlungsanzeiger setzt sich aus den Pollenspektren von *Artemisia*, *Plantago*, *Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Centaurea cyanus*, *Fagopyrum* und *Cerealia* zusammen.

(30jähr. Krieg etc.), zur erheblichen und stetigen Ausdehnung der Siedlungs- und Kulturflächen.

Die pollenanalytischen Ergebnisse finden eine Bestätigung und Parallele in der Anzahl und dem Umfang der archäologischen Funde, die nach den Katalogen von VOSS (1960) für die entsprechenden Zeitabschnitte vom Neolithikum bis zum 11. Jahrhundert des historischen Mittelalters zusammengestellt wurden (Abb. 10). Es handelt sich vorwiegend um Fundkomplexe und Grabfunde. Sie haben teilweise, wie das große bronzezeitliche Gräberfeld bei Nienborg mit 299 Grabhügeln, beträchtliche Ausmaße. In räumlicher Hinsicht beziehen sich die Fundangaben auf den in Abb. 11, 12 und 13 wiedergegebenen Kartenausschnitt.

Dem Anstieg der kulturbegleitenden Pollen von der Jungsteinzeit zur Bronze- und älteren Eisenzeit geht eine Zunahme der archäologischen Funde von 60 auf 129 für die betreffenden Zeitabschnitte parallel (Abb. 10). Bemerkenswert, jedoch nach den pollenanalytischen Ergebnissen keineswegs überraschend, ist, daß für die jüngere Eisenzeit und für die Völkerwanderungszeit der fränkischen und sächsischen Landnahme jeweils nur ein einziger Fund bekannt ist. Im ersteren Falle liegt er zudem noch knapp außerhalb des angegebenen Kartengebietes.

Nach Ansicht verschiedener Archäologen kann die abrupte Verminderung des Fundmaterials in der jüngeren Eisenzeit damit zusammenhängen, daß die Bestattung des Leichenbrandes zu dieser Zeit vielfach ohne keramische Behälter erfolgte. TACKENBERG (1934) nimmt z. B. für den mittel- und westhannoverschen Raum die Verwendung von Behältern aus vergänglichem Material an. Das ist sicherlich eine der Ursachen für die Abnahme der archäologischen Grabfunde, für das Untersuchungsgebiet kommt jedenfalls als weiterer Grund der erhebliche Rückgang der Siedlungstätigkeit hinzu.

Funde aus der römischen Kaiserzeit, die von den beiden siedlungsarmen Perioden der jüngeren Eisenzeit und der fränkisch-sächsischen Völkerwanderungszeit umgrenzt wird, treten entsprechend den kulturbegleitenden Pollenarten wieder häufiger auf. Ähnlich liegen auch die Verhältnisse nach der Völkerwanderungszeit.

Zu den ausgeprägten Siedlungsschwankungen hat sicherlich die wiederholte Situation des Gebietes als Durchgangs- und Grenzland beigetragen.

Es handelt sich hier um ein altes Durchgangsgebiet vom Emstal zum Niederrhein, das noch heute durch den Verlauf der Bundesstraße 70 gekennzeichnet ist. Die Gunst einer solchen Lage kann in unruhigen Zeiten zum erheblichen Nachteil für die Bevölkerung werden. Speziell in den Zeiten der südwärts gerichteten Völkerwanderungen wird diese Durchgangssituation zum verstärkten Rückgang der Siedlungen beigetragen haben.

In der Römerzeit und in der Zeit der fränkisch-sächsischen Kriege war das Gebiet entweder erweiterter oder unmittelbarer Grenzraum. Einerseits lag es in den letzten vorchristlichen Jahrzehnten bis 16 n. Chr. im Vorfeld der römischen Operationsbasis (Niederrhein-Lippe-Ijssellinie) und andererseits zu den folgenden Jahrhunderten im wirtschaftlichen und kulturellen Austauschbereich der römischen Rheinlande. Die eine Situation mußte sich zum Nachteil, die andere zum Vorteil der Bevölkerung auswirken. Einige Jahrhunderte später befand es sich als entscheidende Kontaktzone zwischen Franken und Sachsen mit zeitweiliger Aufteilung des Raumes in ein fränkisches und sächsisches Hamaland wiederum im unmittelbaren Bereich der Auseinandersetzungen.

Auch in vorgeschichtlicher Zeit kommt die Grenzstation zum Ausdruck. Sie wurde bereits für die Jungsteinzeit als Lage am Südrand der nordischen Megalithkultur erwähnt. In der jüngeren Bronzezeit erfolgte eine Überschneidung der nordisch-germanischen Kulturwelle mit den rheinabwärts vorstoßenden Urnenfelder-Kulturgruppen. Bei dieser zweischichtigen Landnahmeaktion kam es nach VOSS (1960) nicht zu kriegerischen Maßnahmen, sondern von beiden Seiten zu einer friedlichen Unterwanderung der eingesessenen Bevölkerung als dritte Komponente. Das mag ein wesentlicher Hintergrund für das Anwachsen der Siedlungen und Nutzflächen in der jüngeren Bronzezeit gewesen sein.

Lage der Siedlungs- und Anbauflächen in Beziehung zu den Waldgesellschaften

Die sorgfältige Auswahl der Siedlungsflächen war gerade für den vor- und frühgeschichtlichen Menschen von besonderer Bedeutung, denn je primitiver die technischen Möglichkeiten des Ackerbaus sind, um so mehr ist der bäuerliche Siedler von den natürlichen Gegebenheiten und der Gunst der Landschaft abhängig.

Seit Anfang dieses Jahrhunderts haben sich vor allem Geobotaniker und Geographen mit diesem Problem beschäftigt, und die Ansichten über die Siedlungsgunst einzelner Pflanzengesellschaften der Naturlandschaft sind heute unterschiedlich (vgl. GRADMANN 1901, NIETSCHE 1939, ELLENBERG 1937 u. 1962, BARENSCHEER 1939, SCHOTT 1939, LOHMEYER 1963 u. a.). Das liegt sicherlich in der Natur der Sache selbst begründet, denn die Besiedlung eines Gebietes ist ein komplexer Vorgang, und die Auswahl der Siedlungs- und Ackerflächen kann in technischer, zeitlicher und räumlicher Hinsicht von unterschiedlichen Faktoren abhängen (s. BURRICHTER 1968 c). Auf jeden Fall zeigen die verschiedenen Ergebnisse, daß die Gesamtsituation des jeweiligen Standortmosaiks eine entscheidende Rolle spielt. Die Siedlungsgunst des Wuchsbereiches einer bestimmten Waldgesellschaft ist demnach relativ. Sie kann sich im Zusammenhang mit dem jeweilig unterschiedlichen Standortgefüge eines Gebietes ändern.

Lage-Hinweise durch Pollendiagramm und Vegetationskarte

Indirekte Hinweise auf die Lage der Siedlungs- und Anbauflächen im Untersuchungsgebiet liefert in erster Linie die Pollenkurve der Buche. Sie steigt zu den Zeiten frühgeschichtlicher und geschichtlicher Siedlungsdepressionen an und sinkt bei stärkerer Siedlungsintensität ab. Der erste starke Anstieg der Buchenkurve bis auf 22 % erfolgt zur Zeit der Völkerwanderung (fränkische und sächsische Landnahme). Ein ähnlicher Anstieg zeichnet sich in vielen Pollendiagrammen Nordwestdeutschlands (vgl. KUBITZKI 1961) und auch in den von REHAGEN (1964) untersuchten Mooren des südwestlichen und Sandmünsterlandes ab. Dieses Phänomen deutet darauf hin, daß die Buche im Zuge ihrer Ausbreitung erstmalig und schlagartig potentielle Wuchsorte bestockten konnte, die bisher der Mensch beanspruchte.

Mit zunehmender Siedlungs- und Anbautätigkeit im Mittelalter sinkt die Pollenkurve der Buche wieder ab und steigt erneut zur Zeit der spätmittelalterlichen Wüstungen bis auf 25,5 % an. Dieser Anstieg ist jedoch zum Teil durch

den Abfall der Erlenkurve mitbedingt. In der Folgezeit erfolgt auf Grund starker Zunahme der Kulturflächen ein gleitender Abfall bis auf 9% (um 1750 n. Chr.), ein Phänomen, das um so gravierender bewertet werden muß, als gleichzeitig im Zuge der Entwässerungsmaßnahmen neue buchenfähige Standorte geschaffen wurden.

Während sich die unterschiedlich starken Einflüsse des Menschen eindeutig im Pollenspektrum der Buche abzeichnen, treten sie, abgesehen von schwachen Parallelerscheinungen der Hainbuchenkurve, im Pollendiagramm der übrigen Waldbäume nicht auf. Das deutet auf eine bevorzugte Auswahl der Buchenstandorte als Siedlungs- und Kulturflächen hin.

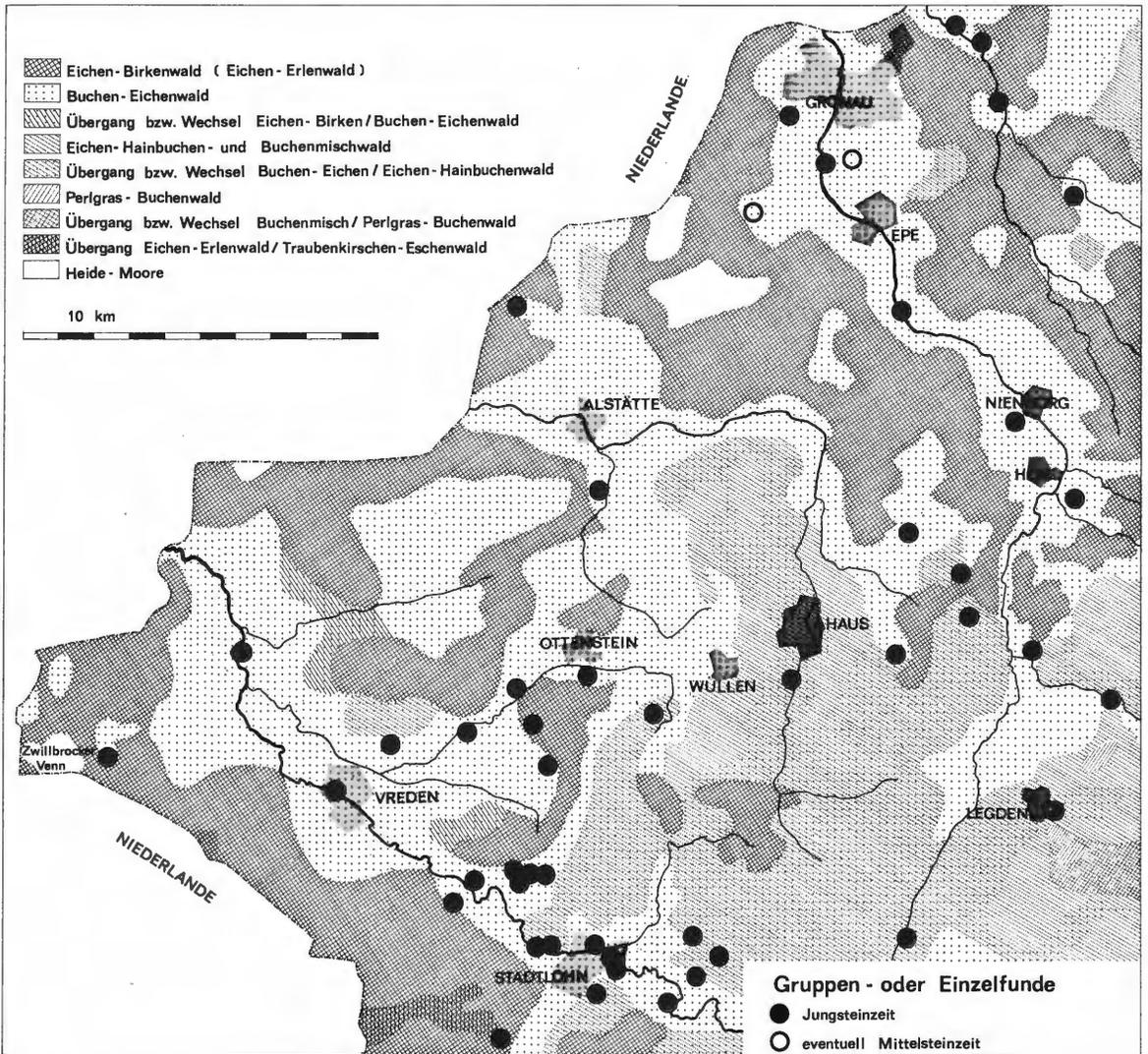


Abb. 11 Kombinierte Karte der natürlich-potentiellen Vegetation und der jungsteinzeitlichen Fundstätten im nordwestlichen Münsterland.

Die bereits erwähnte Kartierung der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften sollte nun die Verbreitung dieser Standorte im Untersuchungsgebiet klären. Sie ergab, daß außerhalb der schmalen Bachauen im wesentlichen nur zwei verschiedene Waldgesellschaften miteinander abwechseln, der Eichen-Birkenwald auf den podsolierten Grobsandböden, der nahezu ausschließlich in feuchter und nasser Ausbildung als *Quercus-Betuletum molinietosum* und *alnetosum* (Eichen-Erlenwald) vorkommt, und der Buchen-Eichenwald (*Fago-Quercetum*) auf den trockeneren und schwach anlehmigen Sandböden (Abb. 11, 12, 13). Dieses für das gesamte Sandmünsterland typische potentielle Vegetationsmosaik setzt sich auch jenseits der deutsch-niederländischen Grenze fort. Andere Waldgesellschaften sind in näherer und weiterer Umgebung des Venns außerhalb der Bachauen nicht oder nur geringräumig vorhanden. Die nächsten inselartigen Vorposten des zentralmünsterländischen Buchenmisch- und Eichen-Hainbuchenwaldgebietes liegen nicht weniger als 18 km ostwärts vom Venn entfernt (Abb. 11, Raum Ahaus). Ihr Pollenniederschlag dürfte daher im Zwillbrocker Venn von geringer Bedeutung gewesen sein.

Fragt man nun nach dem Anteil der Buche in den beiden landschaftsbestimmenden Waldgesellschaften der Venn-Umgebung, so ist eindeutig festzustellen, daß die Buche nur im Buchen-Eichenwald aber nicht im Eichen-Birkenwald vorkommt. Der Pollenniederschlag der Buche muß also im wesentlichen aus den Buchen-Eichenwäldern des Gebietes stammen, und das führt im Zusammenhang mit den erwähnten anthropogenen Schwankungen in der Buchenkurve zu dem Schluß, daß die Wuchsgebiete des Buchen-Eichenwaldes zumindest seit frühhistorischer Zeit als bevorzugte Siedlungsräume ausgewählt wurden.

Als zweite Gehölzkomponente des Buchen-Eichenwaldes müßte eigentlich die Eiche im Pollendiagramm ähnliche Tendenzen wie die Buche aufweisen. Das ist aber nicht der Fall, weil die Eiche im Gebiet nicht allein in Buchen-Eichenwäldern, sondern darüber hinaus vielfach als dominierender Waldbaum auch in anderen Gesellschaften, z. B. vorrangig in den ausgedehnten Eichen-Birken-* und Eichen-Erlenwäldern, zuhause ist, deren Areale als landwirtschaftliche Nutzflächen weniger geeignet waren. Sie hat also auf das Gesamtgebiet bezogen gegenüber der Buche relativ geringe Einbuße erlitten.

Zur Kenntnisnahme der gegenwärtigen soziologischen Struktur des Buchen-Eichenwaldes im nordwestlichen Münsterland sei auf die Tab. 18 verwiesen. Sie zeigt den hohen Buchenanteil der Gesellschaft. Er ist am niedrigsten in der feuchten Untergesellschaft (*Fago-Quercetum molinietosum*), die zum Teil deutliche Übergänge zu den Eichen-Birkenwäldern aufweist, steigt in der trockenen Untergesellschaft (*Fago-Quercetum typicum*) an und dominiert in der nährstoffreicheren Subassoziation mit *Milium effusum* (*Fago-Quercetum milietosum*). Der Buchenanteil kann in einzelnen Beständen der letztgenannten Untergesellschaft sogar 80—90% der Holzarten betragen. Solche Bestände machen nahezu den Eindruck echter Buchenwälder (vgl. auch HESMER u. SCHROEDER 1963). Andererseits findet man aber auch Anklänge an die Eichen-Hainbuchenwälder des *Carpinion* (vgl. Subass.-Diff.-Arten). Die *Ilex*-Var. des *Fago-Quercetum milietosum* kommt vorwiegend in hofnahen Wäldern und in ehemaligen Hude-Schneitelwäldern vor. Sie ist das Relikt einer speziellen anthropo-zoogenen Überformung.**

* Die Birke dürfte in natürlichen Eichen-Birkenwäldern ohne anthropogene Einflüsse höchstens die Rolle einer stark untergeordneten Differentialart spielen.

** eine Veröffentlichung darüber folgt demnächst.

Die einzelnen Untergesellschaften sind im Gebiet recht unterschiedlich verbreitet. Das *Fago-Quercetum molinietosum* nimmt wenig Raum ein und steht meist in engem Kontakt mit dem feuchten Eichen-Birkenwald. Demgegenüber sind die ausgedehnten Terrassensandgebiete der Bäche fast ausschließlich Domänen der trockenen Untergesellschaft (*Fago-Quercetum typicum*). Das anspruchsvollere *Fago-Quercetum milietosum* konzentriert sich kleinräumig weiter vom Venn entfernt im Südosten des Kartenblattes. Hier ist auf den stark wechselnden Bodenunterlagen der Buchen-Eichenwald sehr häufig mit dem von LOHMEYER (1957) beschriebenen *Stellario-Carpinetum periclymenetosum* verzahnt und durch gleitende Übergänge verbunden.

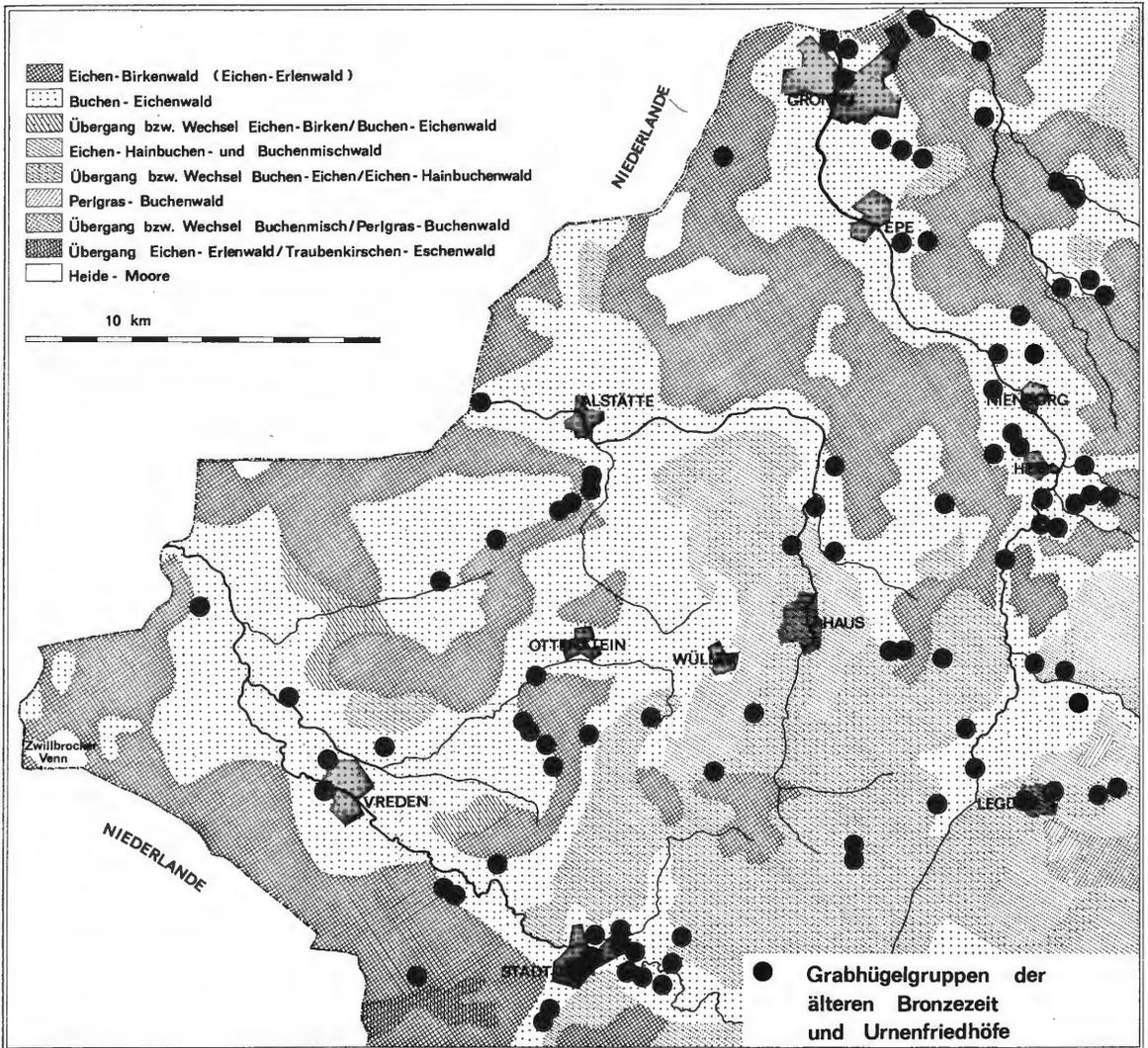


Abb. 12 Kombinierte Karte der natürlich-potentiellen Vegetation mit Fundstellen von Grabhügelgruppen der älteren Bronzezeit und Urnenfriedhöfen der jüngeren Bronzezeit und Eisenzeit.

Es ist im vorliegenden Pollendiagramm bezeichnend, daß in den Perioden der Völkerwanderung und der spätmittelalterlichen Wüstungen mit dem jeweiligen Buchenanstieg auch ein Haselanstieg einhergeht. Andeutungsweise weist auch die Hainbuche gleichgerichtete Tendenzen auf. Hasel und Hainbuche sind im Sandgebiet äußerst schwach vertreten. Sie kommen in den Eichen-Birkenwäldern und nährstoffärmeren trockenen Buchen-Eichenwäldern überhaupt nicht vor, sind aber, wie die Tab. 18 zeigt, in der anspruchsvolleren Untergesellschaft des Buchen-Eichenwaldes mit *Milium effusum* und in den Übergangsbereichen zum Eichen-Hainbuchenwald schwach vorhanden. Wahrscheinlich hat die Hasel gerade hier bei der Waldregeneration in siedlungsarmen Zeiten eine verstärkte Rolle in den Vorwaldstadien eingenommen. Das dürfte hinsichtlich der Folgestadien begrenzt auch für die Hainbuche zutreffen. Ferner kann das Nachlassen der Waldhude in extrem überweideten Waldbeständen der Bachauen vorübergehend zu einem Haselanstieg geführt haben.

Sehr oft wird umgekehrt die Zunahme des Haselpollens als ein Zeichen stärkerer menschlicher Eingriffe in die Waldlandschaft gedeutet (vgl. u. a. IVERSEN 1941, MITCHELL 1956, BURRICHTER u. HAMBLOCH 1958). Das trifft in vielen Fällen, insbesondere für ausgedehntere haselreiche Gebiete mit feuchten und lehmigen Böden, zu. Solche Standorte sind als Ackerflächen weniger geeignet, und eine extensive Waldwirtschaft oder Waldhude ruft, wenn ihre Einwirkungen nicht zu extrem sind, durch Lichtstellung eine starke Vermehrung der Hasel hervor.

Demgegenüber unterscheiden sich aber die Standort- und Vegetationsverhältnisse im Untersuchungsgebiet durch folgende Tatsachen:

1. Die Hasel ist im nährstoffarmen Sandgebiet nur an etwas günstigeren Stellen geringräumig und schwach vertreten.
2. Sie befindet sich dort am Rande ihrer Wachstumsmöglichkeiten.
3. Im vorliegenden Standortmosaik bilden die wenigen Haselstandorte die nährstoffreichsten Acker- und Weideflächen, die zumindest teilweise schon in vorgeschichtlicher Zeit vom Menschen beansprucht wurden.

Tab. 18 *Fago-Quercetum* Tx. 1955 des nordwestlichen Münsterlandes

	<i>typicum</i>	<i>milietosum</i>	<i>molinetosum</i>	
		<i>llex-Var.</i>		
Zahl d. Aufnahmen	12	10	7	11
Höhe d. Baumschicht m	18—28	18—30	20—30	18—25
Schlußgrad d. Baumschicht	0.7—0.9	0.8—0.9	0.8—0.9	0.7—0.9
Deckungsgrad d. Strauchschicht %	3—10	8—25	25—60	8—20
Deckungsgrad d. Krautschicht %	50—95	30—70	10—60	60—80

Holzarten

<i>Fagus silvatica</i> B. Diff.	V 2—4	V 3—5	V 3—4	V 1—2
<i>Fagus silvatica</i> Str. Diff.	II +	III +—1	III +	II +
<i>Quercus robur</i> B.	V +—1	V +—1	V +—1	V 2—3
<i>Quercus robur</i> Str.	II +	I +	.	II +
<i>Quercus sessiliflora</i> B. Diff.	IV 1—3	V +—2	V +—1	V 1—2
<i>Quercus sessiliflora</i> Str. Diff.	II +	II +	II +	.
<i>Betula pendula</i> B.	IV +	III +	I +	V +
<i>Betula pendula</i> Str.	III +—1	II +—1	II +	IV +
<i>Betula pendula</i> Klge.	III +	I +	.	II +
<i>Sorbus aucuparia</i> B.	III +	I +	.	II +
<i>Sorbus aucuparia</i> Str.	V +—1	V +—1	III +	IV +—1
<i>Sorbus aucuparia</i> Klge.	III +	III +	I +	IV +

	<i>typicum</i>	<i>milietosum</i>	<i>Ilex-Var.</i>	<i>molinietosum</i>
Zahl d. Aufnahmen	12	10	7	11
Höhe d. Baumschicht m	18—28	18—30	20—30	18—25
Schlußgrad d. Baumschicht	0.7—0.9	0.8—0.9	0.8—0.9	0.7—0.9
Deckungsgrad d. Strauchschicht %	3—10	8—25	25—60	8—20
Deckungsgrad d. Krautschicht %	50—95	30—70	10—60	60—80

Verb. u. Ordn. Char.-Arten

<i>Lonicera periclymenum</i>	V +—3	V +—2	V +—2	V 1—3
<i>Holcus mollis</i>	III +—2	II +—1	III +	V +—1
<i>Melampyrum pratense</i>	II +—2	III +—1	II +—1	III +—3

Diff. geg. *Quercu-Betuletum*

<i>Pteridium aquilinum</i>	IV +—5	IV +—2	III +—1	V 1—4
<i>Luzula pilosa</i>	III +	III +—1	V +	III +
<i>Convallaria majalis</i>	II +—1	II +—3	I +	.

Diff. Subass. u. Var.

<i>Milium effusum</i>	.	V 1	V 1	.
<i>Corylus avellana</i>	.	IV +—1	IV +	r
<i>Hedera helix</i>	r	IV +—1	IV +—1	.
<i>Poa nemoralis</i>	r	IV +—1	IV +	.
<i>Athyrium filix femina</i>	r	IV +	III +	.
<i>Anemone nemorosa</i>	.	III +—1	III 1	.
<i>Carpinus betulus</i>	.	III +	II +	.
<i>Ilex aquifolium</i>	r	.	V 2—3	.
<i>Molinia coerulea</i>	.	r	.	V 1—3

Begleiter

<i>Maianthemum bifolium</i>	V +—3	V +—2	V +—2	IV +—1
<i>Rhamnus frangula</i>	V r—1	III +	III +	V 1—2
<i>Mnium hornum</i>	V +—2	IV +—2	V +—2	V +—2
<i>Dryopteris spinulosa</i>	II +	III +	III +	V +—2
<i>Polytrichum attenuatum</i>	IV +—1	III +—1	III +	V +—1
<i>Rubus idaeus</i>	III +	IV +—1	IV +—1	V 1—2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	III +—3	III +—2	II +—1	IV +—1
<i>Carex pilulifera</i>	III +—1	III r—+	III +—1	I +
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	III +	I +	II +	I +
<i>Luzula multiflora</i>	III +	III r—+	III +—1	III +
<i>Deschampsia flexuosa</i>	III +—1	II +	I +	I +
<i>Rubus silvaticus</i>	II +	IV +—1	IV +—1	II +
<i>Oxalis acetosella</i>	II +—1	V +—2	IV +—1	V +—2
<i>Epilobium angustifolium</i>	II r—+	III +	II +	III r—+
<i>Festuca capillata</i>	II +	.	I +	I +
<i>Dicranella heteromalla</i>	II +	II +	II +	I +
<i>Moehringia trinervia</i>	I +	III +—1	III +—1	III +—1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	I +	III +	II +	I +
<i>Dicranum scoparium</i>	I +	.	.	III +
<i>Rubus rudis</i>	I +	II +	I +	.
<i>Rubus sprengelii</i>	I +	II +	I +	I +
<i>Agrostis tenuis</i>	I +	I +	II +	.

Übergr. *Teucrium*-Saumarten

<i>Teucrium scorodonia</i>	I +	II +	.	.
<i>Hieracium boreale</i>	I +	.	I +	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	I +	I +	I +	.

Außerdem: *Crataegus oxyacantha*, *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Sambucus nigra*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonatum multiflorum*, *Rubus spec.*, *Equisetum hiemale*, *Circaea lutetiana*, *Vaccinium vitis idaea*, *Thuidium tamariscifolium*, *Quercus sessiliflora*-Klge., *Quercus robur*-Klge., *Aulacomnium androgynum*, *Lophocolea bidentata*, *Polytrichum commune*, *Impatiens parviflora*, *Carex silvatica*, *Viburnum opulus*, *Pinus silvestris*, *Fraxinus excelsior*, *Luzula campestris*, *Pohlia nutans*, *Brachythecium rutabulum*, *Entodon schreberi*, *Buxbaumia aphylla*.

Unter diesen ungünstigen Voraussetzungen muß die Hasel bei stärkeren anthropogenen Einwirkungen zurückgehen. Sie muß aber ebenso in siedlungsarmen Zeiten, wenn ihre Wuchsorte wieder frei gegeben werden, ansteigen, und das um so stärker, weil sie gerade jetzt als Pionierholzart der Vorwaldstadien vorübergehend bessere Lebensbedingungen als im geschlossenen Walde findet.

Ein Anstieg der Haselkurve im Pollendiagramm kann also, soweit er nicht klimatisch bedingt ist, je nach Lokalität und Wirtschaftsweise einmal auf vermehrten, zum anderen auf verminderten menschlichen Einfluß hindeuten. Allem Anschein nach dürften auch bei der Hainbuche ähnliche Verhältnisse zugrunde liegen. Da die Hainbuchenwuchsorte aber zu weit vom Moore entfernt liegen, sind eindeutige Feststellungen nicht möglich.

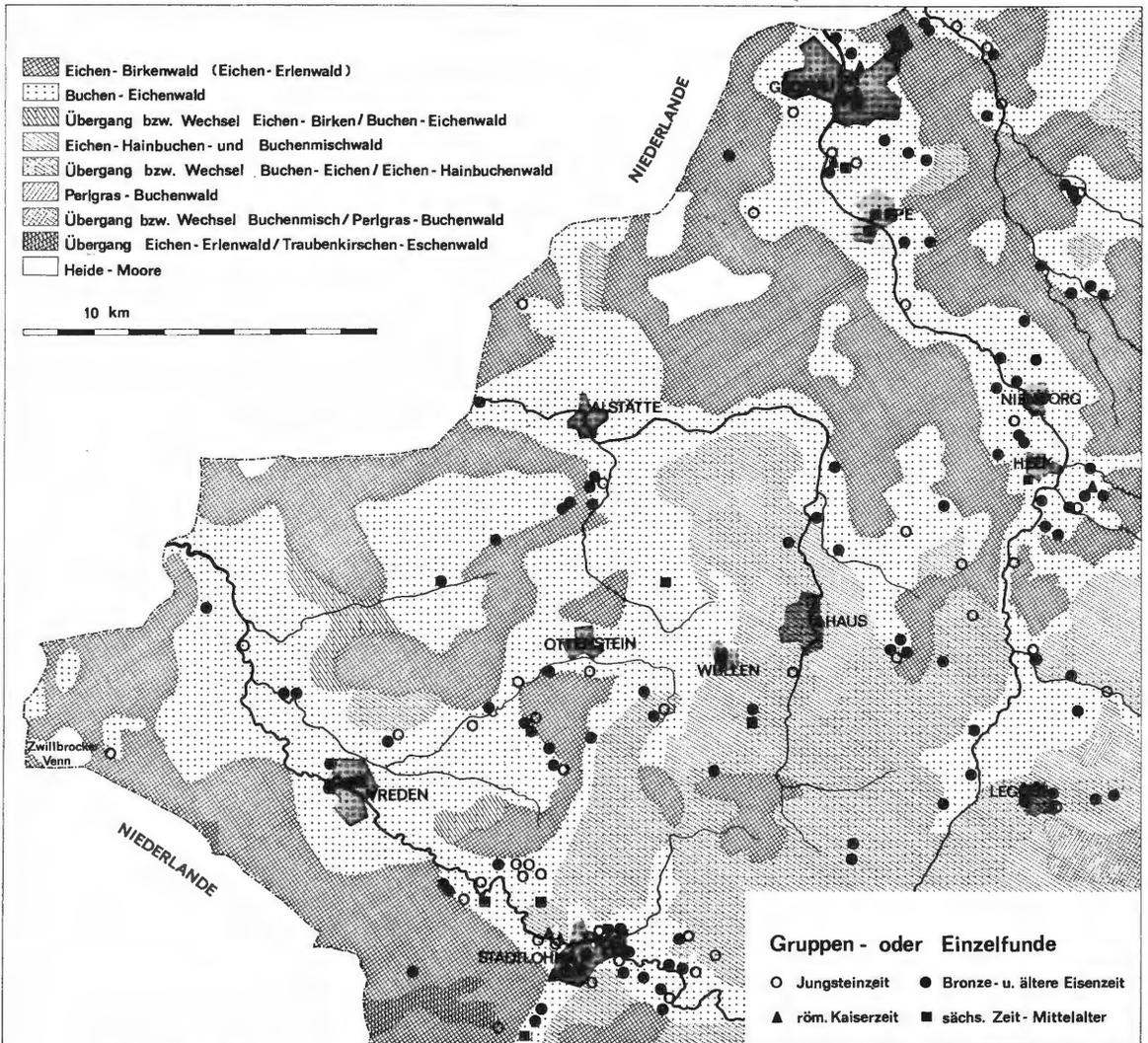


Abb. 13 Kombinierte Karte der natürlich-potentiellen Vegetation mit sämtlichen eindeutig lokalisierbaren Fundstätten von der Jungsteinzeit bis zum 11. Jh. des historischen Mittelalters.

Bestätigung und Ergänzung durch die Verbreitung archäologischer Funde

Die auf pollenanalytischer und pflanzensoziologischer Basis erarbeiteten Ergebnisse über die Lage der Siedlungs- und Kulturflächen im Untersuchungsgebiet werden durch die Kartierung der archäologischen Fundstellen bestätigt und darüber hinaus für prähistorische Zeiten ergänzt.

Bereits für die Zeit des Neolithikum ist eine bevorzugte Bindung an die Wuchsgebiete des heutigen potentiellen Buchen-Eichenwaldes festzustellen. Von 49 eindeutig lokalisierbaren archäologischen Fundstellen liegen nur 2 außerhalb dieses Areals im Wuchsbereich des Eichen-Birkenwaldes. Es sind die beiden Fundstellen südwestlich von Ottenstein und südwestlich von Stadtlohn (Abb. 11). Die überwiegende Mehrzahl der Funde stammt aus dem Gebiet des trockenen Buchen-Eichenwaldes. Demgegenüber ist die Anzahl der Funde aus den Übergangsbereichen zum Eichen-Hainbuchenwald (Abb. 11, südöstl. Teil des Kartenblattes) stark reduziert. Diese Übergangsbereiche sind vielfach auf Grund kleinräumig wechselnder Bodenverhältnisse aus mosaikartig miteinander verzahnten Buchen-Eichen- und Eichen-Hainbuchenbeständen zusammengesetzt. Die archäologischen Fundstellen verteilen sich dabei fast ausschließlich auf die trockeneren Sandinseln dieses Mosaiks als potentielle Wuchsorte des Buchen-Eichenwaldes.

In der Bronze- und älteren Eisenzeit liegen prinzipiell die gleichen Verhältnisse vor. Von 92 Funden, die sich aus Grabhügelgruppen der älteren Bronzezeit und aus Urnenfriedhöfen der jüngeren Bronzezeit bzw. der Eisenzeit zusammensetzen, befinden sich nur 2 (südwestlich von Gronau und westlich von Stadtlohn) im Eichen-Birkenwaldgebiet. Alle anderen verteilen sich wiederum auf die Buchen-Eichenwaldgebiete oder reduziert auch auf die Übergangsbereiche zum Eichen-Hainbuchenwald. Sehr deutlich ist dabei eine bevorzugte Bindung an die trockenen Terrassensandgebiete der Bäche (Bereiche des *Fago-Quercetum typicum*), die sich bereits für die Jungsteinzeit schwach abzeichnete, zu erkennen (vgl. auch MÜLLER WILLE 1960). Die perlschnurartige Ausrichtung der Grabfelder am Rande des Buchen-Eichenwaldgebietes bei Ottenstein und Alstätte markiert nach archäologischen Befunden (VOSS 1960) den Verlauf eines vorgeschichtlichen Weges. Ob dieser Weg mit seinen begleitenden Friedhöfen schon damals aus Gründen einer weitgehenden Ausnutzung am Rande der Ökomele angelegt wurde, läßt sich schwer entscheiden, ist aber trotz der spätbronze- und jung-eisenzeitlichen Siedlungsbelegung für die damalige Zeit unwahrscheinlich.

Die Funde aus der römischen Kaiserzeit und dem frühen Mittelalter bis zum 11. Jahrhundert weichen mit keiner Ausnahme von dem bisherigen Verbreitungsbild ab. (Abb. 13).

Vom Mittelalter an liegen schriftliche Nachrichten über die einzelnen heute noch bestehenden Altsiedlungen vor. Für die Zeit vom 9. bis zum 12. Jahrhundert werden Vreden, Wessum, Stadtlohn, Ahaus, Legden, Wüllen, Epe, Heek und Nienborg aufgeführt, und für Alstätte, Ottenstein und Gronau existieren Nachweise seit dem 13. bzw. 14. Jahrhundert (BÖRSTING 1951). Abgesehen von Ahaus und Legden, die im Übergangsbereich vom Buchen-Eichen- zum Eichen-Hainbuchenwald liegen, verteilen sich alle anderen Altsiedlungen auf die Wuchsgebiete des trockenen Buchen-Eichenwaldes.

Die Lage der Kernsiedlungsräume mit ihren agraren Nutzflächen ist demnach seit Beginn der neolithischen Landnahme bis in das historische Mittelalter hinein über einen Zeitraum von rund 5 Jahrtausenden konstant geblieben. Die Perioden

mit stärkerer oder schwächerer Besiedlung haben dabei lediglich Schwankungen in der jeweiligen Größenordnung hervorgerufen. Erst im Verlauf des gegenwärtigen Jahrhunderts zeichnet sich zunehmend die Tendenz ab, Höfe und Ackerflächen auch auf den podsolierten Quarzsandböden des feuchten Eichen-Birkenwaldes anzulegen. Der größte Teil dieses Gebietes befindet sich aber unter Grünlandkultur — das gilt insbesondere für die Eichen-Erlenwaldgebiete — oder ist mit Kiefern aufgeforstet.

Gründe für die spezielle Auswahl der Siedlungs- und Anbauflächen

Von verschiedenen Autoren (NIETSCH 1939 u. a.) wird die Siedlungsgunst bzw. die Siedlungsgunst einzelner Waldtypen vorwiegend im Zusammenhang mit der Nutzbarkeit ihrer Pflanzenarten gesehen. Bekannt ist z. B. die Bevorzugung der Eiche und untergeordnet auch der Buche für die Mastnutzung des Mittelalters. Der laufende Anstieg der Eiche im Pollendiagramm vom frühen Mittelalter an muß sicherlich zum Teil unter diesem Aspekt gesehen werden. Dennoch dürfte feststehen, daß der Mensch des Mesolithikum als Wildbeuter mehr von den einzelnen Pflanzengesellschaften und Wildpflanzenarten abhängig war als der Bauer des Neolithikum und der folgenden praehistorischen und historischen Zeiten. Mit der Siedlung trat neben der Rolle der Pflanzengesellschaft als wesentliche Grundlage für die Hude-, Mast- und Schneitelwirtschaft erstmalig die Bedeutung des Bodens als Hoffläche und Ackerland hervor. Im vorliegenden Fall läßt sich mit Sicherheit sagen, daß die spezielle Auswahl der Siedlungs- und Ackerflächen zumindest in den Anfangsstadien der Siedlung, im Neolithikum, nichts mit dem Buchen-Eichenwald als solchem zu tun hatte, denn der neolithische Mensch fand noch keinen Buchen-Eichenwald vor. Die Buche breitete sich erst in der Bronzezeit aus (s. Pollendiagramm), und die Eiche muß auch schon damals als dominierender Waldbaum in anderen Vegetationseinheiten vorgekommen sein.

Ausschlaggebend für die Auswahl der Siedlungs- und ackerbaulichen Nutzflächen war die Eignung des Bodens. Die feuchten und zum Teil anmoorigen Böden des Eichen-Birken- und Eichen-Erlenwaldgebietes bildeten keine geeignete Basis für die Anlage von Höfen und Äckern. Diese Böden waren damals ohne Entwässerung sicherlich noch feuchter als heute. Dagegen bildeten die relativ trockenen, nährstoffreicheren und leicht zu bearbeitenden Böden des heutigen Buchen-Eichenwaldgebietes im vorliegenden Standortmosaik die besten und größtenteils sogar die einzig brauchbaren Siedlungs- und Ackerflächen. Eine besondere Bedeutung dürfte in diesem grundwassernahen Gebiet des Sandmünsterlandes der Bodentrockenheit beigemessen werden. Das geht schon daraus hervor, daß der Schwerpunkt der vorgeschichtlichen Siedlung trotz der nährstoffreicheren Böden nicht im Bereich des *Fago-Quercetum milietosum* oder seiner Übergänge zum Eichen-Hainbuchenwald liegt, sondern ganz eindeutig im Gebiet des *Fago-Quercetum typicum*, auf den erhöhten und grundwasserfernen Sandterrassen der Bäche. Die Nähe der Gewässer zum Zwecke des Fischfangs und des Verkehrs hat dabei lediglich eine sekundäre Rolle gespielt, denn sonst müßten auch an den feuchteren Uferpartien Siedlungsspuren zu finden sein, was in der Regel nicht zutrifft. Dagegen dürfte die Möglichkeit der Waldhude in den benachbarten Bach-Auenwäldern von zusätzlicher und nicht zu unterschätzender Bedeutung gewesen sein. (vgl. ELLENBERG 1939, GLÄSSER 1967 u. a.). Die Eichen-Birkenwaldgebiete waren keine so ergiebigen und nachhaltigen Weide-

gründe wie die nährstoffreichen Auen. Die Auen sind noch heute die ertragreichsten Weideflächen des Untersuchungsgebietes. Daher bildete gerade die Kontaktlage von Aue und Terrasse für den prähistorischen und historischen Bauern die ideale Basis für eine kombinierte Vieh- und Ackerwirtschaft.

Zur Entwicklung der Kulturlandschaft mit Rückschlüssen auf das Pollendiagramm

Im Zuge der Besiedlung wurde die ursprüngliche Vegetation je nach Intensität und Art der anthropo-zoogenen Einwirkungen entweder vernichtet, überformt oder verschont. Wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen, erfolgte die Vernichtung des Waldes für die Anlage von Hof- und Ackerflächen in ganz bestimmten Gebieten der Urlandschaft. Die Überformung durch Holznutzung, Waldhude etc. konzentrierte sich somit zwangsläufig auf geeignete Randgebiete dieser Ökumene. Weitab der Siedlungen gelegene und unzugängliche Gebiete dürften zumindest in vorgeschichtlicher Zeit noch lange ihren ursprünglichen Vegetationscharakter beibehalten haben. So entstand ein von der Natur vorgezeichnetes und vom Menschen geschaffenes Landschaftsmosaik der Kulturlandschaft.

Über die Größenordnungen der verschiedenen Wirtschaftsflächen lassen die pollenanalytischen Ergebnisse nur relative und grobe Angaben zu. Man kann sich aber ein annäherndes, allerdings auch mit Unsicherheitsfaktoren behaftetes Bild über die Größe der jeweiligen Getreideanbaufläche verschaffen, wenn man Pollenniederschlagsdichte und Anbaufläche des Getreides in Relation setzt (vgl. FRIES 1958 u. HAMBLOCH 1962). Die vorliegende Kontinuität der Siedlungs- und Anbauflächen durch vorgeschichtliche und geschichtliche Zeiten hindurch bildet dabei eine sehr günstige und zeitlich durchgehende Voraussetzung für gleichbleibende Pollenflugentfernungen zum Moore hin. Sie schafft somit eine vertretbare Vergleichsbasis.

Unter diesen Umständen läßt sich sicherlich behaupten, daß die prähistorischen und historischen Getreideflächen im Vergleich zur Neuzeit* relativ klein gewesen sind. Das gilt besonders für vor- und frühgeschichtliche Zeiten. Der Pollenniederschlag des Getreides (Abb. 10) beträgt selbst zur Zeit der dichtesten vorgeschichtlichen Besiedlung, in der jüngeren Bronze- und älteren Eisenzeit, nur $\frac{1}{8}$ des Niederschlages zu Beginn des 18. Jahrhunderts. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch noch im frühen Mittelalter nach der Völkerwanderungsdepression bis etwa in das 12. Jahrhundert hinein. Sie wiederholen sich mit annähernd gleichen Werten während des Tiefstandes der spätmittelalterlichen Wüstungsperiode. Noch wesentlich geringere Ausmaße haben die Getreidefluren zu den Zeiten der frühhistorischen Siedlungsdepressionen aufzuweisen. Aus der Zeit der fränkischen und sächsischen Landnahme sind überhaupt keine Getreidepollenfunde zu verzeichnen, was zumindest auf eine ganz erhebliche Einschränkung des Getreideanbaus schließen läßt.

Vergleicht man die Pollenkurve der Wildgräser (*Gramineae*) mit der Kurve des Getreides, so treten zwei Phänomene deutlich hervor:

* Allerdings muß hierbei auch die relativ starke Pollenstäubung des Roggens im Vergleich zu anderen Getreidearten berücksichtigt werden. Roggenpollen tritt im Untersuchungsgebiet im Anschluß an die Siedlungsdepression der Völkerwanderungszeit auf und gewinnt im weiteren Verlauf gegenüber den übrigen Getreidepollen zunehmend an Bedeutung. In der Neuzeit besteht der Getreidepollenniederschlag bis auf wenige Prozente nur noch aus Roggenpollen.

1. Die vorgeschichtliche Kulminationsperiode beider Kurven stimmt zeitlich nicht überein. Sie tritt bei den Wildgräsern früher als beim Getreide auf. Nach regelmäßigem Anstieg in neolithischer Zeit erreicht die Gramineenkurve bereits in der älteren Bronzezeit ihren Höhepunkt und fällt vorzeitiger als die Getreidekurve in der jüngeren Bronze- und älteren Eisenzeit wieder ab.
2. Die Pollenkurve der Wildgräser steigt in vorgeschichtlicher Zeit wesentlich stärker als die Getreidekurve an. Sie bleibt dagegen in der Neuzeit hinter der Getreidepollenkurve zurück. Das Verhältnis zwischen bronzezeitlicher Kulminationsperiode und Beginn des 18. Jahrhunderts ist hier nicht wie beim Getreide 1 : 8, sondern etwa 1 : 1,5. Ähnlich verhält sich auch die *Plantago*-Pollenkurve.

Das bedeutet in Bezug auf die prähistorischen Wirtschaftsformen, daß die Viehwirtschaft gegenüber der Agrarwirtschaft den Vorrang hatte.* Es handelt sich um ein vorgeschichtliches „Waldviehbauerntum“, vermutlich in ähnlicher Form wie es MÜLLER-WILLE für historische Zeiten als Geesttyp in Nordwestdeutschland beschrieben hat. IVERSEN (1941) berichtet über einen vergleichbaren Typ der prähistorischen Landnahmeaktion aus Dänemark und VAN ZEIST (1959) aus Teilen Hollands. Dabei wurde offenbar mit Hilfe des Feuers und der Axt mehr Land gerodet, als vorerst zum Getreideanbau notwendig war (vgl. auch BURRICHTER 1952). Die gerodeten Flächen dienten teils der Viehhude und teils dem Ackerbau im Wechsellandsystem. Auf dem Wechselland konnten sich im Gegensatz zum Dauerackerland mehrjährige Arten wie *Plantago lanceolata*, Gräser etc. ansiedeln, Pflanzen, die uns heute vorwiegend als Grünlandarten bekannt sind. Nach rezenten Beispielen zu urteilen wird gerade *Plantago lanceolata* bei der Begrünung aufgelassener Ackerböden eine wichtige Rolle gespielt haben. Sie ist auf Grund ihres tiefen Wurzelganges den trockeneren Ackerstandorten wesentlich besser angepaßt als viele andere Grünlandarten (bevorzugte Wechsellandpflanze). In diesem Zusammenhang ist es auch verständlich, daß *Plantago lanceolata* nicht erst mit der starken Ausweitung der Nutzflächen in der Neuzeit ansteigt, sondern bereits während der spätmittelalterlichen Wüstungsperiode, als der Getreidebau einen Tiefstand erreicht hatte und große Flächen Ackerlandes zur Brache geworden waren.

Für die prähistorische Weidewirtschaft bestanden also die beiden Möglichkeiten der Wald- und Wechsellandhude. Dabei ist zu unterscheiden, daß für die Waldhude Flächen ausgewählt werden konnten, die als Ackerflächen ungeeignet waren (Auenlagen etc.). Die Wechsellandhude mußte dagegen im Bereich der potentiellen agraren Nutzflächen erfolgen. Das bedeutet, daß die Anbauggebiete im Standortbereich des heutigen Buchen-Eichenwaldes um ein Mehrfaches größer gewesen sein müssen als die jeweiligen effektiven Getreideflächen.

Zu diesen waldfreien Flächen kommen noch die parkartig ausgelichteten Waldhude-Bestände hinzu. Über die erhebliche Breitenwirkung der Waldhude hat ELLENBERG (1963) anhand von rezenten Beispielen sehr überzeugend berichtet, und es besteht keine Veranlassung, diese Verhältnisse nicht auf die prähistorische und historische Kulturlandschaft zu übertragen.

Der hohe Gramineen- und *Plantago*-Pollenniederschlag während der Bronzezeit, der nahezu das Dreifache gegenüber dem frühen Mittelalter und etwa $\frac{2}{3}$ des neuzeitlichen Pollenniederschlags (zu Anfang des 18. Jahrhunderts) umfaßt,

* Für die Anfänge der Siedlung im älteren Neolithikum kann diesbezüglich nichts gesagt werden, weil vermutlich die Pollen der damaligen primitiven Getreidegräser vom Wildgraspollen nicht sicher zu unterscheiden sind. Daher beginnt die Getreidekurve im Pollendiagramm auch erst bei einwandfreier Determination des Pollens zu Ende des Neolithikum.

bestätigt das und läßt trotz des weniger umfangreichen Getreideanbaus auf ausgedehntere waldfreie oder waldarme Flächen während der Bronzezeit schließen.

Zu Beginn der geschichtlichen Zeit hatte der Wald bereits wieder einen großen Teil der Nutzflächen zurückerobert. Das von römischen Schriftstellern geschilderte walddreiche Gelände Germaniens war, zumindest was das Untersuchungsgebiet angeht, keine Urlandschaft mehr, sondern eine in vielen Teilen regenerierte ehemalige Kulturlandschaft.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß die vegetationsgeschichtliche Entwicklung, wie sie sich im Pollendiagramm abzeichnet, seit dem Neolithikum unter dem Aspekt der anthropo-zoogenen Einwirkungen gesehen werden muß. Diese Einwirkungen überlagern mit zeitlich wechselnder Intensität die natürlichen Faktoren der Vegetationsgestaltung.

Sie sind aber nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich unterschiedlich stark. Die Waldvegetation wird somit einseitig beeinflusst. Das zeigt sich insbesondere durch die Auswahl der agraren Nutzflächen nach speziellen standörtlichen Gesichtspunkten. Weil keine gleichmäßige Beeinflussung aller Gesellschaften erfolgte, ergibt sich im Pollendiagramm eine scheinbare Sukzession zugunsten jener Holzarten, deren Waldgesellschaften nicht oder nur wenig vom Menschen zerstört oder überformt wurden. Der menschliche Einfluß zeichnet sich z. B. in der gesamten Buchenkurve besonders intensiv ab. Die Buche hat im Zuge ihrer Ausbreitung ihr potentiell Areal niemals optimal bestockt können, da es bereits vor ihrer Einwanderung partiell vom jungsteinzeitlichen Menschen als Kulturfläche beansprucht wurde. Gleichzeitig mit ihrer Ausbreitung erweiterten sich auch die bronzezeitlichen Nutzflächen auf Kosten ihres Areals. Die unabdingbare Folge war der Buchenvorstoß während des Siedlungsrückgangs in frühgeschichtlicher Zeit. Auch die weitere Ausdehnung der landwirtschaftlichen Anbauflächen ging auf Kosten des Buchenareals. Es ist daher problematisch, neben dem anthropogenen Einfluß auf die Bestockungsschwankungen der Buche noch andere mögliche Standorteinflüsse differenzieren zu wollen.

Bei der Auswertung des Pollendiagramms sind darüber hinaus die jeweiligen lokalen Standort- und Vegetationsverhältnisse stärker in Rechnung zu stellen, denn sie sind einerseits eine wesentliche Voraussetzung für die Zusammensetzung des Pollenniederschlags und andererseits für die verschiedenartigen Einwirkungen des Menschen. Im Gegensatz zum Sandmünsterland, für das die vorliegenden Verhältnisse wohl mehr oder weniger als exemplarisch gelten dürften, hat z. B. das zentrale und südliche Lehmünsterland eine ganz andere Situation des Standortgefüges aufzuweisen. Hier liegen andersartige Voraussetzungen für den siedelnden Menschen vor, was sich durchaus auf die Auswahl der Kulturflächen und im Zusammenhang damit auf die Vegetation und ihren Pollenniederschlag auswirken kann.

Zusammenfassung

Das Zwillbrocker Venn ist zu Beginn des Atlantikum aus einem Verlandungs- und Versumpfungsmoor hervorgegangen. Über verschiedene Bruch- und Moorwaldstadien entwickelte es sich zu einem Übergangsmoor mit Tendenzen zum echten Hochmoor.

Die rezente heterogene Vegetation hat infolge starker Störungseinflüsse vorherige ombrotraphente Pflanzengesellschaften abgelöst. Die hauptsächlichsten

Störungsursachen sind: der ehemalige mit Brandkultur gekoppelte Buchweizenanbau, die unregelmäßige Torfgewinnung, die wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse durch Trockenlegung und Wiederanstau des Wassers und vor allem die intensive Guanotrophierung durch eine Lachmöwenkolonie von etwa 5 000—6 000 Paaren. Ein großer Teil des Venns wird durch die Lachmöwen so stark guanotrophiert, daß sich Vegetation und Landschaftscharakter von Jahr zu Jahr sichtbar verändern. Dieser Prozeß wurde während eines Zeitraumes von 10 Jahren in quantitativer und qualitativer Hinsicht pflanzensoziologisch untersucht.

Je nach Intensität und Dauer der Guanotrophierung sind entweder vormalige oligo-dystraphente Moorgesellschaften mit Störungszeigern verschiedener Trophie-Stufen ausgebildet, oder die vorherige Vegetation der ombrotrophen Moorböden hat bereits völlig eutraphenten Wasser- und Sumpfgesellschaften Platz gemacht. Zu den letzteren gehören z. B. die stark expandierenden Assoziationen des *Phragmites*-Verbandes. Die Übergänge zwischen beiden Gruppen werden in der Regel von *Juncus effusus*-Störungsstadien gekennzeichnet.

Die Torf- oder Torfschlamm Böden der einzelnen pflanzensoziologischen Eutrophierungsstadien bzw. Gesellschaften zeichnen sich durch entsprechend unterschiedlichen Nährstoff- und Bakteriengehalt aus.

Außerhalb des Möwen-Brutreviers wachsen oligo-dystraphente Moorgesellschaften wie das *Rhynchosporium albae*, ein fragmentarisches *Sphagnum magellanicum* und in den Venn-Randgebieten das *Ericetum tetralicis* und ein *Myrica*-reiches *Betuletum pubescentis*.

Die umgebenden Mineralböden sind entweder verheidet oder von Initialstadien des Eichen-Birkenwaldes bestockt.

Die waldgeschichtlichen Untersuchungen für die Umgebung des Venns wurden auf pollenanalytischer Basis durchgeführt. Das Pollendiagramm gewährt mit seinen untersten Proben noch einen Einblick in die Ausklänge des Boreals. Die Entwicklung im Atlantikum weicht im wesentlichen nicht von den aus Nordwestdeutschland bekannten Vorgängen ab.

Zu Ende des Atlantikum, 3365 ± 120 v. Chr., muß, nach den Pollenspektren zu urteilen, mit dem Einsetzen permanenter Siedlungen gerechnet werden. Die Siedlungs- und Anbauintensität nimmt im weiteren Verlauf der Jungsteinzeit, in der Bronze- und älteren Eisenzeit immer mehr zu, bis ein starker Abfall in der jüngeren vorchristlichen Eisenzeit erfolgt. Nach einem vorübergehenden Anstieg in der römischen Kaiserzeit setzt eine erneute, starke Depression zur Zeit der fränkisch-sächsischen Völkerwanderung ein, die ab Ende des 6. Jahrhunderts von einer zunächst schwach ansteigenden Belebung abgelöst wird. Nach hochmittelalterlicher Blütezeit erfolgt eine Wüstungsperiode im späten Mittelalter. Im Anschluß daran kommt es, abgesehen von einer vorübergehenden Stagnation im 17. Jahrhundert, zu einer erheblichen und stetigen Ausdehnung der Kulturlächen. Die pollenanalytischen Ergebnisse werden durch die Anzahl und den Umfang der archäologischen Funde für die jeweiligen Zeiten bestätigt.

Hinweise auf die Lage der Siedlungs- und Kulturlächen liefert die Buchen-Pollenkurve, sie steigt im Gegensatz zu den anderen Baumpollen zu den Zeiten geschichtlicher und frühgeschichtlicher Siedlungsdepressionen an und sinkt bei stärkerer Siedlungsintensität ab. Nach den Ergebnissen einer pflanzensoziologischen Kartierung kommt die Buche im Gebiet nur in der Gesellschaft des Buchen-Eichenwaldes (*Fago-Quercetum*) vor. Das deutet im Zusammenhang mit den anthropogenen Buchenschwankungen auf eine Auswahl des heutigen potentiellen Buchen-Eichenwaldgebietes als Siedlungs- und Anbaufläche hin. Durch eine

Kartierung der archäologischen Fundstellen wird das bestätigt und für vorgeschichtliche Zeiten ergänzt. Demnach liegt eine Kontinuität der Kernsiedlungsräume vom Neolithikum bis zum historischen Mittelalter vor. Gründe dafür sind vorerst nicht die Vegetations-, sondern die Bodenverhältnisse.

Hinsichtlich der jeweiligen Wirtschaftsformen läßt sich für die jüngere Jungsteinzeit und ältere Bronzezeit auf ein ausgesprochenes „Waldviehbauerntum“ mit geringräumigem Getreideanbau schließen, das erst in der jüngeren Bronze- und älteren Eisenzeit etwas stärkere Tendenzen zum Ackerbau aufweist. Das gilt auch noch für historische Zeiten. Ein endgültiger Durchbruch zum umfassenderen Getreideanbau erfolgt erst in der Neuzeit.

Bei der Auswertung pollenanalytischer Befunde müssen die einseitig stärkere Beeinflussung bestimmter Waldgesellschaften und Holzarten durch den Menschen sowie die lokalen Standort- und Vegetationsverhältnisse in Rechnung gestellt werden.

Literatur

- Aletsee, L. 1967: Begriffliche und floristische Grundlagen zu einer pflanzengeographischen Analyse der europäischen Regenwassermoorstandorte. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen I, 43, 1, S. 117 und II, 43, 2, S. 161)
- Barenscheer, F. 1939: Siedlungskundliches aus der südlichen Lüneburger Heide. (Niedersächsischer Heimatbund e. V. Oldenburg, 20, 1)
- Beckers, H. J. und G. F. A. Beckers 1940: Voorgeschiedenis von Zuid Limburg.
- Bentz, A. 1930: Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern (Lieferg. 293, Vreden und Wennewick)
- Bömer, A. 1893: Die Moore Westfalens. (Berlin)
- Börsting, H. 1951: Geschichte des Bistums Münster. (Bielefeld)
- Budde, H. 1930: Pollenanalytische Untersuchungen im Weißen Venn, Münsterland. (Ber. dtsh. Bot. Ges. 48, S. 26)
- Burgsdorf, H. L. und H. Burghardt 1966: Flora des Altrheins bei Xanten und seiner Umgebung. II. Tl.: Pflanzengesellschaften des Xantener Altrheins. („Gewässer und Abwässer“ 43, S. 7)
- Burrichter, E. 1952: Wald- und Forstgeschichtliches aus dem Raum Iburg. („Natur und Heimat“, Münster, H. 2 S. 1)
- , 1953: Beiträge zur Beurteilung von Böden auf Grund fluoreszenzmikroskopischer Untersuchung ihrer Mikroflora. (Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 63, 2, S. 154)
- , 1960: Die Therophyten-Vegetation an nordrheinwestfälischen Talsperren im Trockenjahr 1959. Ber. dtsh. Bot. Ges. 73, 1, S. 24)
- , 1964: Wesen und Grundlagen der Pflanzengesellschaften. (Abhdl. Landesmus. f. Naturk. Münster, 26, 3, S. 1)
- , 1968 a: Überblick über die Vegetation des Zwillbrocker Venns. (Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 13, S. 275)
- , 1968 b: Vegetation und Entwicklung der menschlichen Siedlungsräume im Gebiet des Kreises Ahaus (Westmünsterland). (Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 13, S. 272)
- , 1968 c: Beziehungen zwischen Vegetations- und Siedlungsgeschichte im nordwestlichen Münsterland. (im Druck: Intern. Vereinigung f. Vegetationskunde, Den Haag)
- , und H. Hambloch 1958: Das Bild der frühmittelalterlichen Siedlungslandschaft um Münster/Westf. (Abhdl. Landesmus. f. Naturk. Münster, 4, S. 1)
- Casparie, W. A. und W. van Zeist 1960: A late-glacial lake deposit near Waskemeer (Prov. of Friesland). (Acta Bot. Neerlandica 9, S. 191)
- Daniels, A. G. 1964: A contribution to the investigation of the holoene history of the beech in the Eastern Netherlands. (Acta Bot. Neerlandica 13, S. 66)
- Dijk, J. van und V. Westhoff 1960: De veranderingen in der vegetatie van het Choorven van 1948 tot en met 1955. Hydrobiologie van de Oisterwijkse Vennen, 5, S. 9)

- Doi ng - K r a f t, H. 1956: De invloed van de mens op de plantengroei. „De Levende Natuur“ 58, S. 93 u. 117)
- Du Rietz, G. E. 1954: Die Mineralbodenwasseranzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der Nord- und Mitteleuropäischen Moore. (Vegetatio 5/6, S. 571)
- Ellenberg, H. 1939: Über bäuerliche Wohn- und Siedlungsweise in NW-Deutschland in ihrer Beziehung zur Landschaft, insbesondere zur Pflanzendecke. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen, 3, S. 204)
- , 1962: Pflanzendecke. in: Der Landkreis Verden. (Bremen-Horn)
- , 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart
- , und F. Kötzli 1967: Vegetation und Bewirtschaftung des Vogelreservates Neeracker Riet. (Ber. Geobot. Inst. Rübel 37, S. 88)
- Eshuis, H. J. 1946: Palynologisch en stratigraphisch onderzoek van de Peelvenen. (Thesis, Utrecht)
- Eskuche, U. 1951: Fossile Holzfunde im Zwillbrocker Venn. (Natur und Heimat, Münster 1, S. 28)
- Firbas, F. 1949 u. 1952: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. (Jena I und II)
- Fischer, W. 1967: Beiträge zur Verbreitung, Soziologie und Ökologie von *Myrica gale* mit besonderer Berücksichtigung der Vorkommen in der Niederlausitz, Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 7., 2, S. 129)
- Franzisket, L. 1954: Die Vogelwelt des Zwillbrocker Venns. (Natur und Heimat 3, S. 70)
- Fries, M. 1968: Vegetationsutveckling ooch odlingshistoria i Varnhemstrakten. (Acta Phytogeogr. Suecica 39)
- Frohne, H. 1962: Pollenanalytische Untersuchungen im Weißen Venn bei Velen (Münsterland). (Abhdl. Landesmus. f. Naturk., Münster 24, 1, S. 1)
- Fuchs, E.: 1968: Beobachtungen zur Vogelfauna des Zwillbrocker Venns, Kreis Ahaus. Natur u. Heimat, Münster/Westf., 2, S. 51)
- Glässer, E. 1967: Zur Entstehungsgeschichte der bäuerlichen Kulturlandschaft. (Geogr. Rundschau 19, S. 383)
- Goetze, D. 1953: Das Amtsvenn und die Waldentwicklung im Nordwest-Münsterland nach Blütenstaubuntersuchungen. (Natur u. Heimat, Münster/Westf., 13, S. 19)
- , 1955: Waldgeschichtliche Untersuchungen im Südwesten des Vestes Recklinghausen. Vestisches Jb. 57)
- , 1963: Ein Blütenstaub-Diagramm aus der Mitte der Stadt Bottrop und seine Beziehungen zum Werdegang des Ortes. (Vestische Zeitschr. S. 91)
- Gradmänn, R. 1901: Das mitteleuropäische Landschaftsbild nach seiner geschichtlichen Entwicklung. (Geogr. Ztschr. 7, S. 361 u. S. 435)
- Hambloch, H. 1962: Langstreifenflur im nordwestlichen Altniederdeutschland. (Geogr. Rundschau 14, S. 345)
- Hayen, H. 1960: Erhaltungsformen der in Mooren gefundenen Baumreste. (Oldenburger Jb. 59, 2, S. 21)
- , 1960: Vorkommen der Eibe (*Taxus baccata* L.) in oldenburgischen Mooren. (Oldenbg. Jb. 59, 2, S. 51)
- Hesmer, H. und F. G. Schroeder 1963: Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterländischen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. (Decheniana-Beih. 11, S. 1)
- Hild, J. und K. Rehneilt 1966: Hydrobotanische Untersuchungen am Altrhein bei Rees (Niederrhein). (Ber. Dtsch. Bot. Ges. 79, 8, S. 355)
- Hild, J. und K. Rehneilt 1968: Öko-soziologische Untersuchungen am Boetzelaerer Meer (Niederrhein). (Ber. Dtsch. Bot. Ges. 80, 10, S. 647)
- Houten, J. G. ten 1935: Untersuchungen an niederländischen Mooren. E. Korenburger Veen. (Recueil d. travaux Bot. Neerland. 32, S. 430)
- Iversen, J. 1941: Landnam in Danmarks Stenalder. (Danm. Geol. Unders. II. 66, 68, Kopenhagen)
- , 1949: The influence of prehistoric man on vegetation. Danm. Geol. Unders. IV. 3, 6, Kopenhagen)
- , 1958: Pollenanalytischer Nachweis des Reliktcharakters eines jütischen Linden-Mischwaldes. (Veröff. Geob. Inst. Rübel, Zürich 33, S. 137)
- , 1960: Problems of the early post-glacial forest development in Denmark. (Danm. Geol. Unders. IV. 4, 3, Kopenhagen)

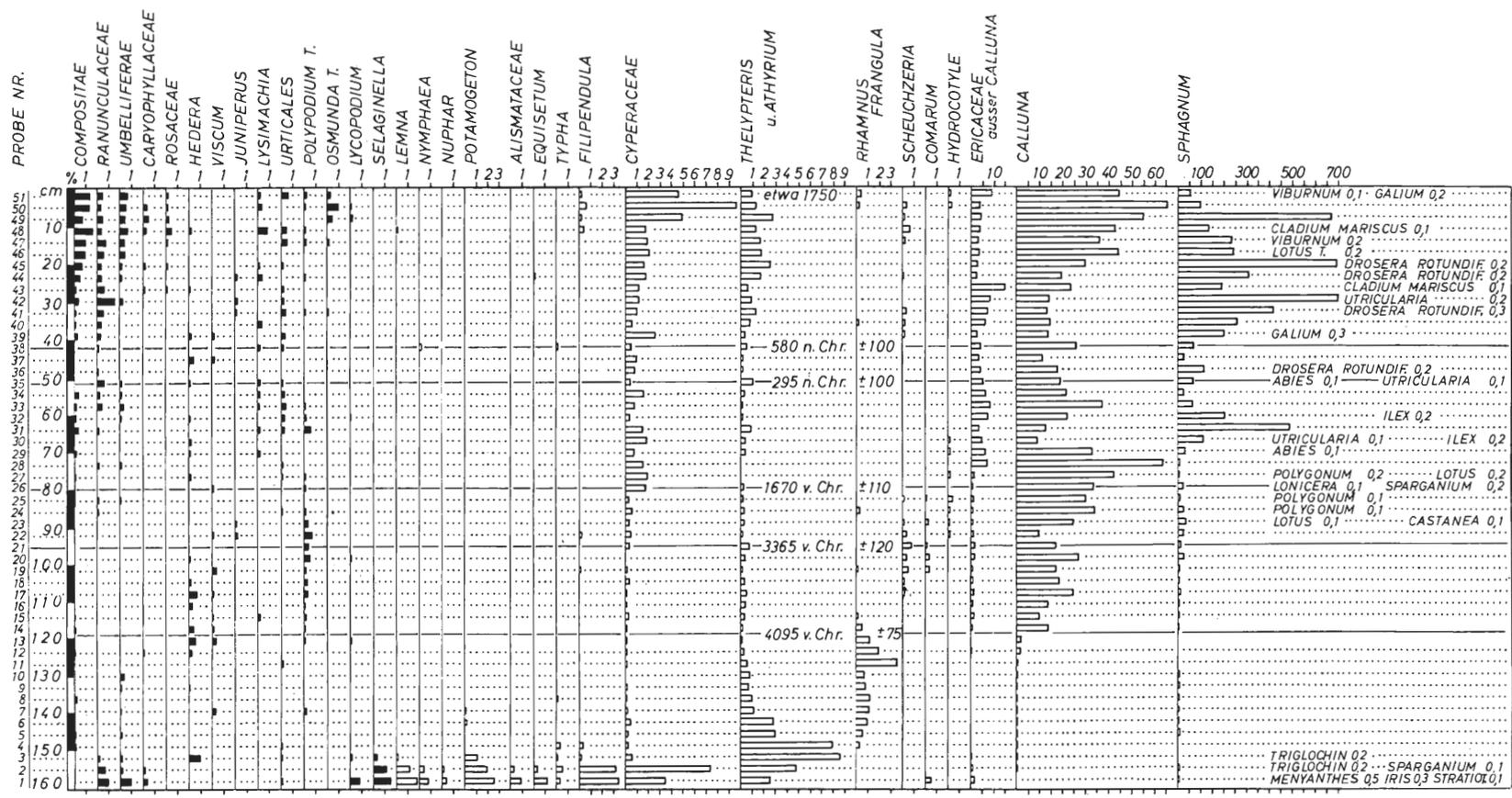
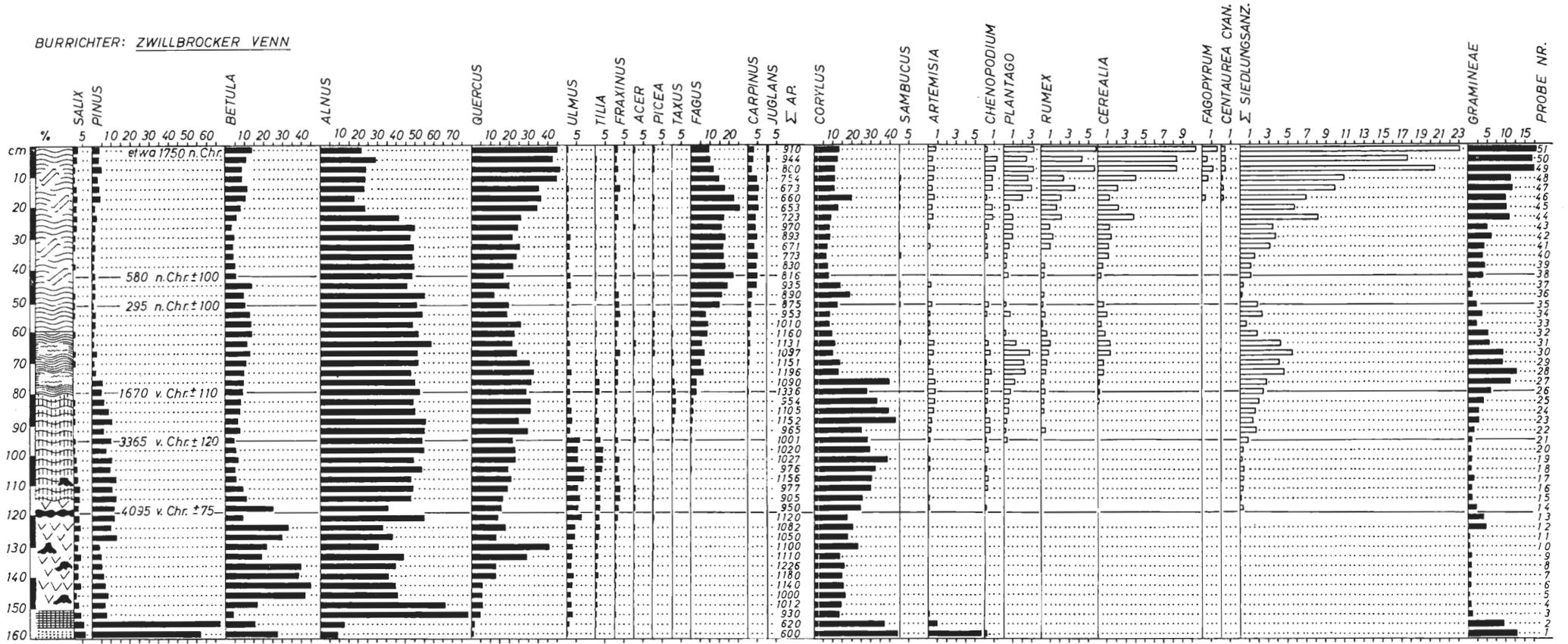
- Jacob-Friesen, K. H. 1959 u. 1963: Einführung in Niedersachsens Urgeschichte. I. u. II. Tl., Hildesheim)
- Jahns, W. 1962: Zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften des Großen und Weißen Moores bei Kirchwalsede (Kr. Rotenburg/Hann.) (Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Nr. F. 9, S. 88)
- Janssen, C. R. 1960: On the late glacial and post-glacial vegetation of South Limburg. (Amsterdam)
- Jonas, F. 1932: Ein atlantisches Übergangsmoor (Heidemoor) im Emsland. (S. B. bot. zool. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. S. 13)
- Jonker, F. P. 1963: De Geschiedenis van de Beuk in West-Europa. (Vakbl. v. Biologen 43, 11, S. 173)
- Joergensen, S. 1963: Geological and Pollen-Analytical Investigations of Maglemoian Settlements in the West-Zealand Bog Aamosen. (Danm. Geol. Unders. Kopenhagen, 11. R. Nr. 87, Vol. I u. II.)
- Kahrstedt, U. 1934: Die politische Geschichte Niedersachsens in der Römerzeit (Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 8).
- Koch, H. 1929: Palaeobotanische Untersuchungen einiger Moore des Münsterlandes. (Beih. Bot. Centralbl. 46/II, S. 1)
- Koppe, F. 1964: Die Moose des Niedersächsischen Tieflandes. (Abhdl. naturw. Ver. Bremen 36, 2, S. 237)
- Kubitzki, K. 1960: Moorkundliche und pollenanalytische Untersuchungen am Hochmoor „Esterweger Dose“ (Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holstein 30, S. 12)
- , 1961: Zur Synchronisierung der nordwesteuropäischen Pollendiagramme (mit Beiträgen zur Waldgeschichte Nordwestdeutschlands). (Flora 150, 1, S. 43)
- Leentvaar, P. 1958: Guanotrofie in het Nardermeer. („De Levende Natuur“ 61, S. 150)
- Leeuwen, Chr. G. van 1965: Het verband tussen natuurlijke en antropogene Landschapsformen, bezien vanuit de betrekkingen in grens milieus. (Gorteria 2, 8, S. 93)
- Lohmeyer, W. 1963: Alte Siedlungen der oberen Wümme-Niederung in ihren Beziehungen zu Vegetation und Boden. (Ber. Naturhist. Ges. Hannover, 107, S. 57)
- , 1967: Über den Stieleichen-Hainbuchenwald des Kern-Münsterlandes und einige seiner Gehölz-Kontaktgesellschaften. (Schriftenreihe f. Vegetationskunde, Bad Godesberg, 2, S. 161)
- Meybroek, H. M. 1963: Diseases and Lopping for fodder as possible Causes of a prehistoric decline of *Ulmus*. (Acta Bot. Neerlandica 12, S. 1)
- Mitchell, G. F. 1956: Post-boreal pollendiagrams from Irish raised bogs. (Proc. Roy. Irish Acad. 57, B. Nr. 14)
- Moore, J. J. 1964: A classification of the bogs and wet heaths of northern Europe. (Ber. Int. Symposium d. Int. Verein f. Vegetationskunde, Stolzenau, S. 306)
- Müller, Kl. 1965: Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. (Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holstein 36, S. 30)
- , 1968: Ökologisch-vegetationskundliche Untersuchungen in ostfriesischen Hochmooren. (Ber. Dtsch. Bot. Ges. 81, 6, S. 221)
- Müller-Stoll, 1947: Zytomorphologische Studien an Pollen von *Taxus baccata* L. und anderen Koniferen. (Planta 35, 5—6, S. 601)
- Müller-Wille, W. 1956: Siedlungs-, Wirtschafts- und Bevölkerungsräume im westlichen Mitteleuropa um 500 n. Chr. (Westf. Forschung 9, S. 5)
- , 1960: Natur und Kultur in der oberen Emsandebene. (Decheniana 113, 2, S. 323)
- Neuhäusl, R., J. Moravec und Z. Neuhäuslova-Novotna 1965: Synökologische Studien über Röhrichte, Wiesen und Auenwälder. (Prag)
- Nietsch, H. 1939: Wald und Siedlung im vorgeschichtlichen Mitteleuropa. (Mannus-Bücherei 64, Leipzig)
- Nilsson, T. 1964: Standardpollendiagramme und C^{14} -Datierungen aus dem Ageröds Mosse im mittleren Schonen. (Publ. fr. Inst. of Mineralogy, Paleontology and Quaternary Geology, Univ. of Lund, Sweden Nr. 124)
- , 1964: Entwicklungsgeschichtliche Studien im Ageröds Mosse, Schonen. (Publ. fr. Inst. Mineralogy, Paleontology and Quaternary Geology, Univ. of Lund, Sweden Nr. 125)
- Oberdorfer, E. 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. (Jena)
- Oberdorfer, E., S. Görs, D. Korneck, W. Lohmeyer, Th. Müller, G. Philippi u. P. Seibert 1967: Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. (Bundesanst. f. Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege. Schriftenr. f. Vegetationskunde 2, S. 7)

- Oelke, H. 1968: Ökologisch-siedlungsbiologische Untersuchungen der Vogelwelt einer nordwestdeutschen Kulturlandschaft (Peiner Moränen- und Lößgebiet, mittleres — östliches Niedersachsen). (Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 13, S. 126)
- Overbeck, F. 1950: Die Moore Niedersachsens. (2. Aufl. Bremen)
- Overbeck, F. und J. Griéz 1954: Mooruntersuchungen zur Rekurrenzflächenfrage und Siedlungsgeschichte in der Rhön. (Flora 141, S. 51)
- Overbeck, F. und H. Happach 1957: Über das Wachstum und den Wassergehalt einiger Hochmoorsphagnen. (Flora, 144, S. 335)
- Passarge, H. 1961: Zur soziologischen Gliederung der *Salix cinerea*-Gebüsche Norddeutschlands. (Vegetatio X, S. 209)
- Prinz, J. 1952: *Frethena praeclara*. (Westfalenspiegel 1, A, S. 1)
- Rehagen, H. W. 1964: Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Niederrheingebietes und Westmünsterlandes. (Fortschr. Geol. Rhld. u. Westf. 12, S. 55)
- , 1967: Neue Beiträge zur Vegetationsgeschichte des Spät- und Postglazials am Niederrhein. (Pflanzensoziol. u. Palynologie, Ber. Int. Sympos. Stolzenau/Weser 1962, S. 78)
- Reijnders, Th. 1960: Vegetatiekartierung in het Leersumse Veld. („De Levende Natuur“ 63, S. 25)
- Rothmaler, W. 1956: Der Ackerbau im Neolithikum Mitteleuropas. (Ausgrab. u. Funde 1, S. 51)
- Runge, F. 1961: Die Naturschutzgebiete Westfalens und des Regierungsbezirkes Osnabrück. (2. Aufl. Münster)
- , 1966: Schwankungen der Vegetation in nordwestdeutschen Moorkolken. (Ber. Naturhist. Ges. 110, Hannover, S. 49)
- Schneekloth, H. 1963: Das Weiße Moor bei Kirchwalsede. (Kreis Rothenburg/Hannover) (Beih. geol. Jb. 55, S. 105)
- Schott, C. 1939: Die vorgeschichtliche Kulturlandschaft. (Ztschr. f. Erdkde. 7, S. 641)
- Schroeder, F. G. 1957: Zur Vegetationsgeschichte des Heiligen Meeres bei Hopsten (Westfalen). (Abhdl. Landesmus. f. Naturk. Münster 17, S. 1)
- Slicher van Bath, H. B. 1957: Een Samenleving onder Spanning (Geschiedenes van het Platteland in Overijssel). (Assen)
- Slotboom, R. T. 1963: Comparative geomorphological and palynological investigation of the Pingos (Viviers) in the Hautes Fagnes (Belgium) and the Mardellen in the Gutland (Luxemburg). (Ztschr. f. Geomorph. N. F., S. 1)
- Straka, H. 1960: Spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Rheinlandes auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen. (Ber. Dtsch. Bot. Ges. 73, S. 307)
- , 1966: Über die Bedeutung der Nichtbaupollen-Analyse für floren- und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen. (Ber. Dtsch. Bot. Ges. 78, 9, S. 380)
- , 1966: Fünfzig Jahre Pollenanalyse. (Die Umschau 13, S. 426)
- Sukopp, H. 1968: Veränderungen des Röhrichtbestandes der Berliner Havel 1962—1967. (Senator f. Bau- und Wohnungswesen Berlin)
- Tackenberg, K. 1934: Die Kultur der früheren Eisenzeit in Mittel- und Westhannover. („Urnenfriedhöfe in Niedersachsen“ I, 3/4, S. 1)
- Toth, L. 1960: Phytozoologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. (Ann. Biol. Tihany 27)
- Trautmann, W. 1957: Natürliche Waldgesellschaften und nacheiszeitliche Waldgeschichte des Eggegebirges. (Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 6/7, S. 276, Stolzenau)
- , 1966: Erläuterung zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000, Blatt 85 Minden. (Schriftenreihe f. Vegetationskde. Bad Godesberg, H. 1)
- , 1968: Zur Geschichte des Eichen-Hainbuchenwaldes im Münsterland auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen. (Mskr.)
- Troels-Smith, J. 1955: Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. (Monogr. z. Ur- u. Frühgeschichte d. Schweiz, 11, Basel)
- Tüxen, R. 1931: Die Grundlagen der Urlandschaftsforschung. (Nachr. Niedersachs. Urgesch. 5, S. 59)
- , 1958: Pflanzengesellschaften oligotropher Heidetümpel Nordwestdeutschlands. (Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 33, S. 207)
- , 1958: Die Bullenkuhle bei Bokel. (Abhdl. naturw. Ver. Bremen 35, 2, S. 374)
- , 1962: Der Maujahn, Skizze der Pflanzengesellschaften eines Wendländischen Moores. (Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 37, S. 267)

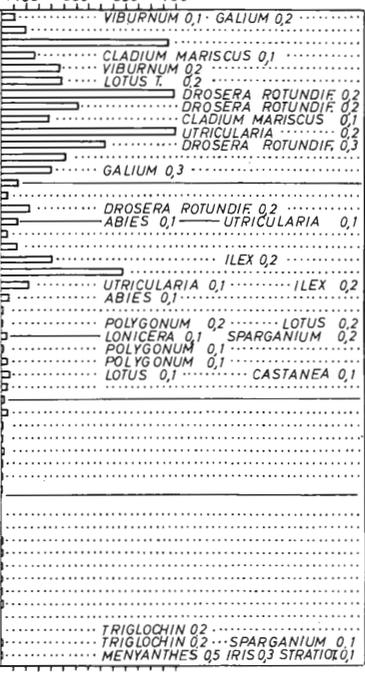
- V o ß, K. L. 1960: Die Vor- und Frühgeschichte des Kreises Ahaus. (Mskr. Münster)
- W a t e r b o l k, H. T. 1954: De praehistorische mens en zijn milieu. (Diss. Groningen)
- , 1956: Pollenspectra from neolithic grave monuments in the northern Netherlands. (*Palaeohistoria* 5, S. 39)
- W e s t h o f f, V. 1956: De verarming van flora en vegetatie. (In: Vijftig jaar natuurbescherming in Nederland. Gedenkboek Ver. tot. Behoud van Natuurmonumenten, S. 151, Amsterdam)
- , 1964: Contact — en storingsgezelschappen tussen eutroof en oligotroof milieu in het hoogveen — gebied van de Peel. (*Jaarb. Koninkl. Nederl. Bot. Veren.* S. 44)
- , 1968: Stufen und Formen von Vegetationsgrenzen und ihre methodische Annäherung. (Vortrag Int. Sympos. Ver. f. Vegetationskunde, Rinteln/Weser)
- , und Chr. G. van L e e u w e n 1959: De zwarte adem. („De Levende Natuur“ 62, S. 106)
- , und Chr. G. van L e e u w e n 1966: Ökologische und systematische Beziehungen zwischen natürlicher und anthropogener Vegetation. (*Anthropogene Vegetation, Ber. d. Int. Sympos.* 1961, S. 156, Den Haag)
- W i e r m a n n, R. 1962: Botanisch-moorkundliche Untersuchungen in Nordfriesland. *Meyniana*, 12, S. 97)
- W i l k e n s, P. 1955: Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen zur Entstehung und Entwicklung des Venner Moores bei Münster in Westfalen. (*Abhdl. Landesmus. f. Naturk. Münster* 17, S. 1)
- W i l l e r d i n g, U. 1965 a: Urgeschichtliche Siedlungsreste in Rosdorf, Kreis Göttingen., II. Die Pflanzenreste aus der band-keramischen Siedlung. (*Neue Ausgrab. u. Forsch. in Niedersachsen* 2, S. 44)
- , 1965 b: Der älteste Ackerbau Mitteldeutschlands. (*Naturwiss. Rundschau* 18, 9, S. 363)
- W i n k e l m a n n, W. 1952: Denkmal frühester westfälischer Geschichte. Die Bedeutung der Vredener Ausgrabungen. (*Westfalen Spiegel* 1, A, S. 4)
- Z e i s t, W. van 1955: Pollen analytical investigations in the Northern Netherlands. (Amsterdam)
- , 1955: Some radio-carbon dates from the Raised Bog near Emmen (Netherlands). (*Palaeohistoria* IV, S. 113)
- , 1956: Die palynologische Bearbeitung des Münzfundes von Bargercompascuum. (*Palaeohistoria* V, S. 93)
- , 1959: Studies on the post-boreal vegetational history of southeastern Drenthe (Netherlands). (*Acta Bot. Neerlandica* 8, S. 154)

Pollendiagramm: Zwillbrocker Venn

BURRICHTER: ZWILLBROCKER VENN



- Jüngerer SPHAGNUM-Torf
- älterer SPHAGNUM-Torf
- Übergangsmoor-Torf
- Wald-Torf
- Tonmudde
- Sand
- ERICACEEN-Einlagen
- ERIOPHORUM-Einlagen
- Holzreste u. Stubben
- Brandlage



Je 1-4 Hefte bilden einen Jahrgang, dessen Bezugspreis 10,- DM vorraussichtlich nicht überschreiten wird.