

Abhandlungen  
aus dem  
Westfälischen Museum  
für Naturkunde

61. Jahrgang · 1999 · Heft 4

Martin Speier

Das Ebbegebirge – Vegetationskundliche und  
paläoökologische Untersuchungen zur Vegetations-  
und Landschaftsgeschichte des Hochsauerlandes

Westfälisches Museum für Naturkunde Münster



Landschaftsverband  
Westfalen-Lippe

## Hinweise für Autoren

In der Zeitschrift **Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde** werden naturwissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu senden.

Aufbau und Form des Manuskriptes

1. Das Manuskript soll folgenden Aufbau haben: Überschrift, darunter Name (ausgeschrieben) und Wohnort des Autors, Inhaltsverzeichnis, kurze Zusammenfassung in deutscher Sprache, klar gegliederter Hauptteil, Literaturverzeichnis (Autoren alphabetisch geordnet), Anschrift des Verfassers.
2. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig in Maschinenschrift; zusätzlich als PC-Diskette (MS-DOS oder MAC; gängiges Programm, etwa WORD).
3. Die Literaturzitate sollen enthalten: Autor, Erscheinungsjahr, Titel der Arbeit, Name der Zeitschrift in den üblichen Kürzeln, Band, Seiten; bei Büchern sind Verlag und Erscheinungsort anzugeben.

Beispiele:

KRAMER H. (1962): Zum Vorkommen des Fischreihers in der Bundesrepublik Deutschland. – J. Orn. **103**: 401-417.

RUNGE, F. (1992): Die Naturschutzgebiete Westfalens und des früheren Regierungsbezirks Osnabrück. 4. Aufl. – Aschendorff, Münster.

Bei mehreren Autoren sind die Namen wie folgt zu nennen:

MEYER, H., A. HUBER & F. BAUER (1984): . . .

4. Schrifttypen im Text:

einfach unterstrichen = **Fettdruck**

unterstrichelt oder gesperrt = **Sperrdruck**

wissenschaftliche Art- und Gattungsnamen sowie Namen von Pflanzengesellschaften untersträngeln = *Kursivdruck*

Autorennamen in GROSSBUCHSTABEN / KAPITÄLCHEN

Abschnitte, die in Kleindruck gebracht werden können, an linken Rand mit „petit“ kennzeichnen.

Abbildungsvorlagen

5. Die Abbildungsvorlagen (Fotos, Zeichnungen, grafische Darstellungen) müssen bei Verkleinerung auf Satzspiegelgröße (12,6 x 19,7 cm) gut lesbar sein. Größere Abbildungen (z. B. Vegetationskarten) können nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit der Schriftleitung gedruckt werden.
6. Fotos sind in schwarzweißen Hochglanzabzügen vorzulegen.
7. Die Beschriftung der Abbildungsvorlagen muß in Anreibebuchstaben auf dem Original oder sonst auf einem transparenten Deckblatt erfolgen.
8. Die Unterschriften zu den Abbildungen sind nach Nummern geordnet (Abb. 1, Abb. 2 . . .) auf einem separaten Blatt beizufügen.

Korrekturen

9. Korrekturfahnen werden dem Autor einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Jeder/s Autor/Autorenteam erhält 50 Freiemplare/Sonderdrucke seiner Arbeit. Liegen die Herstellungskosten (incl. Mehrwertsteuer) pro Exemplar über 30,- DM, so verringert sich die Anzahl der Freiemplare auf 30 Stück, bei Produktionskosten über 50,- DM auf 20 Stück.

Schriftleitung Abhandlungen:

Dr. Brunhild Gries

Westfälisches Museum für Naturkunde

Sentruper Straße 285

48161 Münster

Abhandlungen  
aus dem  
Westfälischen Museum  
für Naturkunde

61. Jahrgang · 1999 · Heft 4

Martin Speier

Das Ebbegebirge – Vegetationskundliche und  
paläoökologische Untersuchungen zur Vegetations-  
und Landschaftsgeschichte des Hochsauerlandes

Westfälisches Museum für Naturkunde  
Landschaftsverband Westfalen-Lippe  
Münster 1999

## Impressum

Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks  
Landschaftsverband Westfalen-Lippe  
Westfälisches Museum für Naturkunde  
Sentruper Str. 285, 48161 Münster  
Telefon; 02 51 / 5 91-05, Telefax: 02 51 / 5 91 60 98

Druck: LINDEN Print & Media GmbH

Schriftleitung: Dr. Brunhild Gries

© 1999 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

ISSN 0175-3495

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil der Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Das Ebbegebirge

## Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Vegetations- und Landschaftsgeschichte des Hochsauerlandes

Martin Speier, Hannover

### Inhaltsverzeichnis

A.	Einleitung .....	6
B.	Geographische Gesamtsituation und naturräumliche Ausstattung des Untersuchungsgebietes .....	7
1.	Geographische Lage .....	7
2.	Geomorphologie und Geologie .....	8
2.1	Geologisch-oreographische Gesamtsituation .....	8
2.2	Geomorphologische und hydrogeologische Voraussetzungen für die Entstehung von Mooren im Ebbegebirge .....	10
2.3	Topogene und moortypologische Charakterisierung der Ebbemoore .....	12
3.	Böden .....	15
4.	Klima .....	18
5.	Die potentielle natürliche Vegetation .....	19
5.1	Buchenwaldgesellschaften ( <i>Luzulo albidae-Fagetum</i> Meusel 1937, <i>Luzulo-Fagetum dryopteridetosum</i> .....	21
5.2	Torfmoos-Erlenbruchwälder ( <i>Sphagno-Alnetum glutinosae</i> Lemée 1937) .....	23
5.3	<i>Alno-Padion-</i> und <i>Carpinion-</i> Auenwälder .....	24
5.4	Birkenbruchwälder ( <i>Betuletum pubescentis</i> R. Tx. 1937, <i>Betuletum carpatice</i> Lohmeyer et Bohn 1972) .....	25
5.5	Hochmoorkomplexe ( <i>Oxycocco-Sphagnetum</i> Br.-Bl. et R. Tx. 1943) .....	25
C.	Pflanzensoziologische Untersuchungen zu den aktuellen Vegetationsverhältnissen im Ebbegebirge .....	26
1.	Methoden der Vegetationserfassung .....	27
2.	Hainsimsen-Buchenwälder ( <i>Luzulo-Fagetum</i> Meusel 1937) (Tab. 2) .....	28
2.1	Hainsimsen-Rotbuchenwald in der Variante von <i>Oxalis acetosella</i> (Tab. 2, Aufn.1-11) .....	30
2.2	Hainsimsen-Rotbuchenwald in der Subvariante von <i>Athyrium filix-femina</i> (Tab. 2, Aufn.1-6) .....	30
2.3	Hainsimsen-Rotbuchenwald in der Ausbildung von <i>Deschampsia flexuosa</i> (Tab. 2, Aufn. 9-18) .....	30
3.	Niederwälder .....	31
3.3	Buchen-Niederwälder und buchenreiche Eichen-Birken-Niederwälder (Tab. 3, Aufn. 1-5) .....	32
3.2	Eichen-Birken-Niederwälder (Tab. 3, Aufn. 6-17) .....	35

4.	Erlenbruchwälder ( <i>Sphagno-Alnetum glutinosae</i> Lemée 1937) (Tab. 4) . . . . .	36
5.	Hainmieren-Schwarzerlenwälder ( <i>Stellario nemorum-Alnetum glutinosae</i> , Lohmeyer 1957) . . . . .	42
6.	Forstliche Mischbestände . . . . .	44
7.	Azidophile Saumstrukturen und Vorwaldstadien . . . . .	47
7.1	Salbei-Gamander-Gesellschaft ( <i>Teucrietum scorodoniae</i> Jouanne 1929 Pott 1992 valid.) (Tab. 5) . . . . .	47
7.1.1	<i>Teucrietum scorodoniae</i> Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von <i>Holcus mollis</i> . . . . .	48
7.1.2	<i>Teucrietum scorodoniae</i> Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von <i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	48
7.1.3	<i>Teucrietum scorodoniae</i> Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von <i>Pteridium aquilinum</i> . . . . .	50
7.1.4	<i>Teucrietum scorodoniae</i> Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von <i>Vaccinium vitis-idaea</i> . . . . .	50
7.2	Besenginster-Gebüsche <i>Rubio plicati-Sarothamnetum</i> Weber 1987 (Tab. 6) .	51
7.2.1	<i>Rubio plicati-Sarothamnetum</i> Weber 1987, in der Ausbildungsform von <i>Festuca rubra</i> (Tab. 6, Aufn. 1-6) . . . . .	53
7.2.2	<i>Rubio plicati-Sarothamnetum</i> Weber 1987, in der Ausbildungsform von <i>Rumex acetosella</i> (Tab. 6, Aufn. 7-12) . . . . .	53
8.	Die Vegetationskomplexe der Hoch- und Niedermoore . . . . .	53
9.	Die Pflanzengesellschaften der Hochmoor- und Übergangsmoorkomplexe .	56
9.1	<i>Erico-Sphagnetum magellanici</i> Moore 1968 (Tab. 7, Aufn. 1-19) . . . . .	57
9.2	<i>Sphagnum fallax-Eriophorum vaginatum</i> -Gesellschaft (Tab.7, Aufn. 20-26)	62
9.3	<i>Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium</i> -Gesellschaft (Tab. 8) .	63
9.4	<i>Narhecium ossifragum</i> -Gesellschaft (Tab. 9) . . . . .	64
9.5	<i>Ericetum tetralicis</i> Jonas 1932 (Tab. 10) . . . . .	66
9.6	<i>Sphagno compacti-Trichophoretum germanici</i> (Oberd. 1938) Bartsch 1940 em. (Tab. 11) . . . . .	67
9.7	<i>Carici canescentis-Agrostietum caninae</i> R. Tx. 1937 (Tab. 12) . . . . .	68
9.8	<i>Juncus acutiflorus</i> -Gesellschaft . . . . .	70
9.9	<i>Betuletum carpaticae</i> Lohmeyer et Bohn 1972 (Tab. 14) . . . . .	72
9.9.1	<i>Betuletum carpaticae</i> Lohmeyer et Bohn 1972, Variante von <i>Deschampsia flexuosa</i> (Tab. 14, Aufn. 1-12) . . . . .	74
9.9.2	<i>Betuletum carpaticae</i> Lohmeyer et Bohn 1972, Variante von <i>Sphagnum fimbriatum</i> (Tab. 14, Aufn. 12-19) . . . . .	77
9.10	<i>Frangulo-Salicetum auritae</i> (Jonas 1935) R. Tx. 1937 (Tab. 15) . . . . .	78
9.11	Die Vegetation von Kleinstgewässern im Bereich der Moore . . . . .	79
10.	Vegetationskomplexe der montanen Bergheiden: <i>Calluno-Ulicetea</i> Br.-Bl. et R. Tx 1943 . . . . .	80
10.1	<i>Juncetum squarrosi</i> Nordhagen 1922 (Tab. 16) . . . . .	81
10.2	<i>Nardus stricta</i> -Gesellschaft (Tab. 17) . . . . .	82
10.3	<i>Vaccinio-Callunetum</i> Büker 1942 (Tab. 18) . . . . .	84
11.	Wacholderheiden ( <i>Dicrano-Juniperetum</i> Barkman 1968 ap. Westhoff et den Held, Tab. 19) . . . . .	87
12.	Niedermoor- und Grünlandgesellschaften . . . . .	89
13.	Beschreibung ausgewählter Moore des Ebbegebirges . . . . .	92

13.1	Das ND „Kammoor“	92
13.2	Das NSG „Die Grundlose“	95
13.3	Das NSG „Piwitt“	98
13.4	Das NSG „Wolfsbruch“	103
13.5	Das NSG „Wilde Wiese“	106
13.6	Das NSG „Espeier Bruch“	108
13.7	Das „Kleine Moor“	110
13.8	Das NSG „Hochsteiner Moor“	111
D.	Paläoökologische Untersuchungen	112
1.	Bergungs-, Aufbereitungs- und Analysetechniken	112
2.	Datierung	113
3.	Stratigraphie und Alter der Ebbemoore	114
4.	Pollenanalytische Untersuchungen zur Entwicklung der Hochmoorvegetation	116
5.	Spätglaziale und frühe postglaziale Landschafts- und Vegetationsentwicklung	125
6.	Die Entwicklung der atlantischen Laubmischwälder	128
7.	Die Entwicklung der montanen Buchenwälder	132
8.	Die Entwicklung der Buchenwälder in prähistorischer Zeit	136
9.	Aspekte der Siedlungsgeschichte im Raum des Ebbegebirges	140
9.1	Die Jungsteinzeit	140
9.2	Die Bronze- und Eisenzeit	140
9.3	Römische Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit	142
9.4	Die frühmittelalterliche Siedlungsphase und das Hochmittelalter	143
10.	Mittelalterliche Eisenverhüttung und die Entwicklung von Waldfeldbausystemen	144
11.	Spätmittelalterliche und neuzeitliche Wüstungsperioden	147
12.	Neuzeitliche Waldverwüstungsprozesse	148
13.	Die Auswirkungen des 30-jährigen Krieges auf die Wälder des Sauerlandes	149
14.	Zur Verbreitung der Fichte ( <i>Picea abies</i> ) im Ebbegebirge	151
F.	Zusammenfassung	155
G.	Literatur- und Kartenverzeichnis	157
1.	Literaturverzeichnis	157
2.	Kartenverzeichnis	171
H.	Florenliste des Ebbegebirges	172
1.	Höhere Pflanzen	172
2.	Moose	174
I.	Anhang	

## A. Einleitung

Der 1963 auf einer Fläche von 777 km<sup>2</sup> gegründete Naturpark „Ebbegebirge“ stellt heute eines der reizvollsten Walderholungsgebiete Westfalens dar und ist jedes Jahr Anziehungspunkt für viele tausend Besucher und Urlauber. Aber schon zu Beginn des 18. und 19. Jahrhunderts lenkte die Region aufgrund ihrer seltenen Tier- und Pflanzenwelt die Aufmerksamkeit von Botanikern und Zoologen auf sich, wobei besonders die zahlreichen Moore der Ebbe im Zentrum des Interesses standen. Schon 1851 beschrieb beispielsweise der bekannte westfälische Naturforscher Wilhelm VON DER MARCK (1815-1900) die Flora des Raumes Lüdenscheid und des damaligen Kreises Altena „als Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des Sauerlandes“. BÜKER (1942) und BUDE & BROCKHAUS (1954) legten erstmals umfangreiche Arbeiten zur Vegetation des Hochsauerlandes und des Ebbegebirges vor. SCHRÖDER (1989, 1990, 1991, 1992) faßte den damaligen Stand der pflanzensoziologischen Untersuchungen im Ebbegebirge zusammen.

Die im Naturpark Ebbegebirge liegenden Kleinstmoore unterscheiden sich in vieler Hinsicht von den Moorbildungen des nordwestdeutschen Tieflandes. Meist nur wenige Quadratmetern groß, weisen sie in Abhängigkeit von kleinsträumigen Reliefunterschieden alle Übergänge von echten Hochmoorkomplexen über sog. Übergangsmoore bis hin zu topogenen Bildungen mit Niedermoorcharakter auf. Das Nebeneinander von so unterschiedlichen Standortbedingungen findet in einem komplizierten Mosaik charakteristischer Vegetationsformationen und Pflanzengesellschaften seinen Ausdruck. Es erlaubt das Studium verschiedenster Moorbildungsstadien auf kleinster Fläche.

Durch ihre über die Jahrhunderte und Jahrtausende gebildeten Sedimente stellen die Ebbemoore aber auch wertvolle Archive für paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion der lokalen und regionalen Landschafts- und Vegetationsgeschichte dar. Die perlschnurartige Ost-West-Anordnung der Moore auf dem Ebbegebirgskamm bietet in diesem Zusammenhang die einzigartige Möglichkeit, verschiedenste Moortypen in einem weitgehend einheitlich strukturierten Naturraum hinsichtlich ihres Alters und ihrer Genese zu untersuchen. Bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts hat BUDE (1926, 1931, 1939, 1952) versucht, die Geschichte der Moorentstehung und -entwicklung im Ebbegebirge zu rekonstruieren. Aufgrund der damals noch begrenzten Analysetechniken und der fehlenden Möglichkeiten zur Radiocarbonatierung konnte die Entstehungsgeschichte der Ebbemoore allerdings nur unzureichend geklärt werden. Daher bot sich an, unter Anwendung neuer Datierungs- und Analysemethoden die Entstehung und Entwicklung dieser interessanten und heute selten gewordenen Ökosysteme eingehend zu untersuchen.

Unter der Leitung von Prof. Dr. Richard Pott vom Institut für Geobotanik der Universität Hannover finden seit 1990 durch eine eigens ins Leben gerufene Arbeitsgruppe „Mittelgebirgsmoore“ umfangreiche Studien zur Entwicklung der Kleinstmoore im Südwestfälischen Mittelgebirgsraum statt. Aus den umfangreichen paläoökologischen und pflanzensoziologischen Analysen im Ebbegebirge, die im Rahmen dieser Studien durchgeführt wurden, sollen hier die vorläufigen Ergebnisse dargestellt werden.

An dieser Stelle möchte ich mich besonders bei denjenigen Personen bedanken, die durch ihre freundliche Unterstützung die Untersuchungen im Ebbegebirge hilfreich begleitet haben. Mein besonderer Dank gilt den Herren von Bassewitz und Kermes, Staatliches Forstamt Attendorn, Herrn Prof. Dr. M. A. Geyh (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) und Herrn Prof. Dr. W. Kretschmer (Physikalisches Institut der Universität Nürnberg-Erlangen) danke ich für die Übernahme der Radiocarbonatierungen. Insbesondere möchte ich Herrn Prof. Dr. Richard Pott für seine wertvollen wissenschaftlichen Hinweise und Anregungen danken. Der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-Ökologische Landesforschung (ABÖL) danke ich für die freundliche finanzielle Unterstützung bei der Durchführung der Geländearbeiten.

## B. Geographische Gesamtsituation und naturräumliche Ausstattung des Untersuchungsgebietes

### 1. Geographische Lage

Das Ebbegebirge bildet als ein markanter Höhenzug des Süderberglandes mit durchschnittlichen Höhenlagen zwischen 600 und 650 m NN den Nordostflügel des Rheinischen Schiefergebirges (Abb. 1). In seiner Ost-West-Er Streckung markieren die Höhenzüge der Ebbe damit die naturräumliche Grenze zwischen dem Südsauerland und dem Westsauerland. Nach Süden wird der Ebbe-Sattel durch die Valbert-Attendorner Senke begrenzt, während er im Norden in den Höhen südlich Halver-Lüdenscheid-Werdohl mit den Erhebungen des Homert (530 m NNN) und des Hohen Molmert (574,7 m NN) ausläuft (MÜLLER-WILLE 1966).

Als höchste Erhebung zieht sich der eigentliche Ebberücken von Meinerzhagen über den Rothenstein (600 m) zur Nordhelle (663 m NN) und über den Rehberg (646 m NN) bis

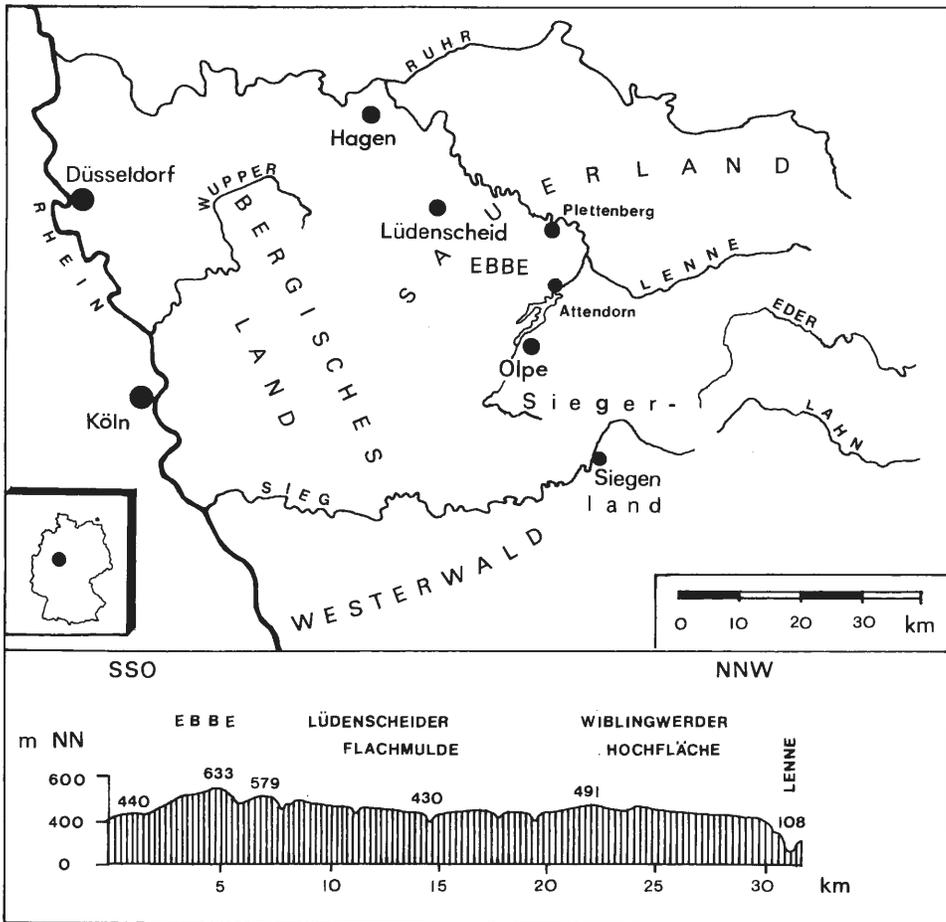


Abb. 1: Lage des Ebbegebirges im Rheinischen Schiefergebirge und Profilschnitt durch den Gebirgsstock (nach MÜLLER-WILLE 1966).

zum Rünenhardt (628 m NN). Insgesamt läßt sich das Ebbegebirge dabei in drei Höhenstränge gliedern, von denen die sog. Ebbe-Homert-Schwelle mit durchschnittlichen Erhebungen von 600 bis 650 m NN den eigentlichen Ebbesattel bildet. Vergleichbar starke Massenerhebungen treten im rechtsrheinischen Schiefergebirge erst wieder im südlich angrenzenden Rothaargebirge auf.

Geomorphologisch betrachtet, bildet der gesamte Ebbekamm eine auffallende Kuppel, die sich stufenförmig gegen die sie umgebenden Talungen abhebt. In den Tallagen reichen die Höhenlagen in den Tälern der Volme und Lenne bis auf etwa 240 m NN hinauf.

## 2. Geomorphologie und Geologie

### 2.1 Geologisch-oreographische Gesamtsituation

Hinsichtlich seiner lithologischen und paläontologischen Eigenschaften gehört das Ebbegebirge zu den ältesten Gesteinsformationen des Rheinischen Schiefergebirges, die bis in das Ordovizium zurückreichen und zusammen mit Vorkommen in Großbritannien, Nordfrankreich, Belgien, Hessen, Thüringen und Böhmen vor etwa 500 Millionen Jahren in einem offenen Schelfmeer abgelagert wurden (KOCH 1995, 1998). Zu den ordovizischen Gesteinsbildungen gehören beispielsweise die im zentralen Ebbe-Sattel aufgeschlossenen Herscheider Schichten. Die Schichtfolge beginnt im Liegenden mit dem Plettenberger Bänderschiefer und dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn), es folgen der Grauwackenschiefer und der Obere Tonschiefer, die beide zum jüngeren Ordovizium gehören. Vergleichbar alte Ablagerungen finden sich im gesamten rechtsrheinischen Schiefergebirge nur noch im Remscheider Sattel bei Solingen (Llanvirn und jüngeres Ordovizium) und im südlichen Faunus in Form des Andreas-Quarzits. Lediglich die Geröllquarzite aus der nördlichen Wetterau sowie der aus einer Bohrung bei Wiesbaden stammende Bierstadt-Phyllit sind älter und werden ins Unterordovizium (Arenig) gestellt (REITZ et al. 1995).

Durch Erosions-, Abrasions- sowie nachfolgende Denudations- und Zertalungsprozesse entstand im Laufe der Erdgeschichte das heutige, variskisch streichende Sattelgebirge mit seinen charakteristischen Bergrücken, Hochflächen und kegelartigen Gebirgrümpfen. Der Kern des Ebbesattels besteht aus weichen Tonschiefern, wohingegen die Kammlage von den härteren Rimmertschichten des Unterdevon aufgebaut wird. Nur dort, wo der Kernbereich des Sattels in höheren Lagen zutage tritt, haben sich durch die Erosion Verflachungen und Verebnungen gebildet. Das geologische Bild des Ebbe-Ost- und Westflügels wird von Grauwackensandsteinen und Tonschieferschichten geprägt, während in der Kammlage die erosionsbeständigeren Ebbesandsteine zusammen mit den „bunten Ebbeschichten“ dominieren. Letztere setzen sich aus roten und grünen Tonschiefern sowie braunen und grauen Sandsteinen zusammen. Durch Längs- und Querverwerfungen sind die verschiedenen Schichten teilweise gegeneinander verschoben und weisen in den Querverwerfungsspalten Mineralgänge auf (Abb. 2). Von einzelnen Kalkknoten im Bereich der roten Tonschiefer abgesehen, besteht das Ebbegebirge im wesentlichen aus karbonatfreien bis karbonatarmen Tonschiefern und Grauwacken (vergl. FUCHS 1922).

Geomorphologisch ist das Ebbegebirge als ein stockwerkartig aufgebautes und durch einzelne Gebirgsschwellen gekammertes Hochflächensystem anzusehen (Abb. 3). Die insgesamt acht Gebirgsschwellen stufenartig aufgebauten Niveausysteme erheben sich von etwa 260 m NN bis ca. 660 m NN, wobei die Hochplateaus in Höhenlagen um 450 m NN die größten Flächenanteile besitzen (NICKE 1984). Sie streichen am Südkamm des Ebbegebirges (nördlich von Valbert und Vorderhagen) stockwerkartig bis zur Ebbekammlinie hinauf und verleihen dem Gebirgszug dadurch seine markante Rückenform. Vergleichbare geomorphologische Stufenbildungen und Flächenbuchten treten auch im

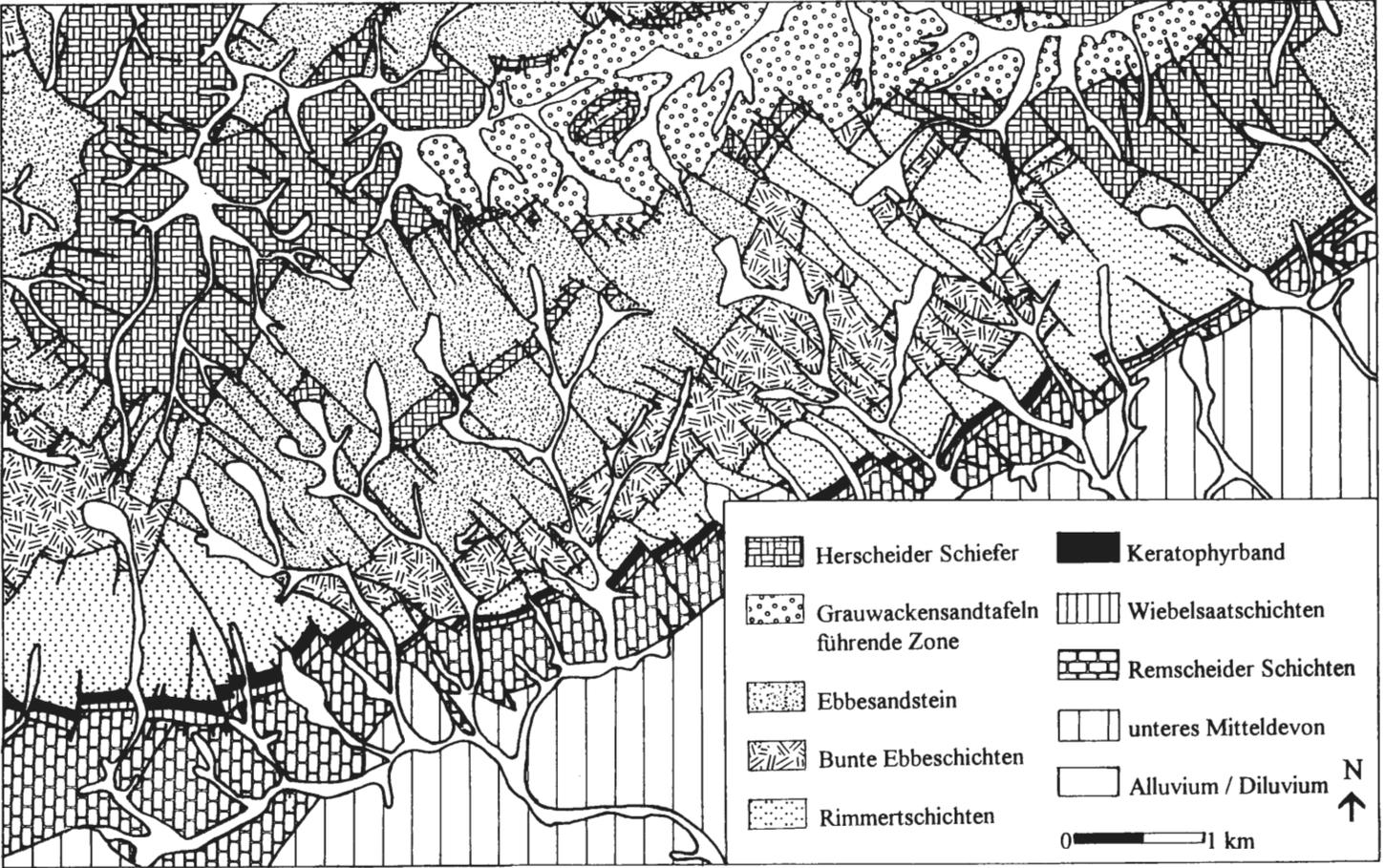


Abb. 2: Geologische Übersicht über den Ebbegebirgskamm (nach FUCHS 1922).

Bergischen Land und dem Giebelwald auf und sind ein Indiz für den hohen orogenetischen Verwandtschaftsgrad des Ebbegebirges mit den anderen Teilen des Rheinischen Schiefergebirges.

Parallel zum Südrand des Gebirges verläuft ein durch Verwerfungsvorgänge lokal unterbrochenes Keratophyband, an das sich nach Süden die meist blaugrauen Schiefer der Wiebelsaat- und Remscheider Schichten anschließen. Diesen paläozoischen Bildungen sind holozäne Sedimente aufgelagert, die als fluviatile Schotter, Kiese und Sande oder als diluviale Terrassenlehme oder Hangschüttungen nicht immer eindeutig von den alluvialen Bildungen getrennt werden können.

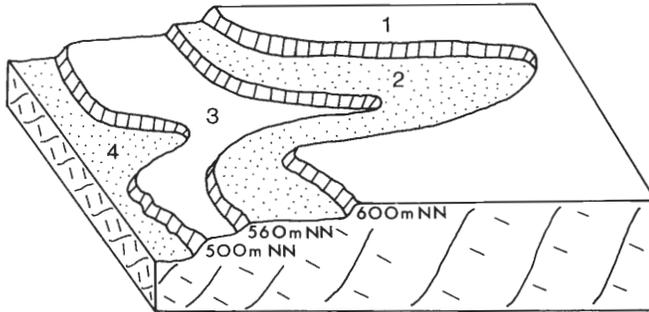


Abb. 3: Hochflächensystem und Abdachungsformen im Ebbegebirge. Die Ziffern 1 bis 4 bezeichnen verschiedene Hochflächensysteme zwischen 400 und 600 m NN (nach NICKE 1984, verändert).

## 2.2 Geomorphologische und hydrogeologische Voraussetzungen für die Entstehung von Mooren im Ebbegebirge

Für die Entstehung von Vermoorungen im Bereich des Ebbegebirges ist ein Faktorenkomplex entscheidend, der sich aus der tektonisch-geologischen Orogenese, der geomorphologischen Situation und den klimatischen Bedingungen ableitet. Als Resultat der Gebirgsbildung kennzeichnen zahlreiche Schichtverwerfungen und ein damit verbundener Wechsel von wasserstauenden und wasserspeichernden Gesteinsschichten die tektonische Situation. Einzelne Bänke oder Bankfolgen von Sandsteinformationen, die in die Tonschieferformationen eingelagert sind, können große Mengen an Sickerwasser aufnehmen. Entlang von Klüften, Störungen und Schichtfugen können diese Wässer gespeichert und weitergeleitet werden, um an natürlichen Abbrüchen und Rutschungen als Quellhorizonte zu Tage treten.

Im Bereich von bodennahen Verwerfungssituationen treten oftmals solche Sickerwässer flächenhaft hervor und rieseln entsprechend dem natürlichen Gefälle die Hänge herunter. Aufgrund dieser geologischen Grundvoraussetzungen treten die Quellwässer in der Ebbe damit nicht als eng lokalisierte Sprudelquellen an die Oberfläche, sondern in Form von „Naßgallen“ oder Sickerquellen. Sie führen in ihrer Schwebfracht große Mengen an Ton- und Lehmteilchen mit sich, die in Hangmulden und Rinnen sedimentieren und im Laufe der Zeit zu wasserstauenden Horizonten akkumulieren können. Diese Akkumulationsräume wiederum stellen das Ergebnis von spezifischen Verwitterungsprozessen dar, die sich aus der Aufeinanderfolge von erosionslabilen und erosionsstabilen Gesteinen ergeben. Während härtere Gesteinsschichten auch kleinräumig als Bodenwellen und Geländeschwellen erhalten bleiben, werden weichere Schichten im Laufe der Zeit abgetragen. An diesen Stellen werden Senken- und Muldenlagen ausgebildet, in denen sich Feinsedi-

mente ansammeln können. Für die Entstehung der Ebbe-Moore ist auch die Tatsache bedeutsam, daß das Mittelgebirge während der Weichsel-Vereisung im periglazialen Bereich lag. Dies hatte zur Folge, daß die Böden im Tages- und Jahresverlauf einem ständigem Wechsel von Gefrieren und Auftauen unterlagen. Der durch die Permafrostbedingungen gebildete zähflüssige Schmelzwasserbrei aus tonigen Fließerden bewegte sich allmählich talwärts und sammelte sich bevorzugt in den Tälern und Hangmulden, wo die ältesten holozänen Verdichtungs- und Stauwassersohlen entstanden.

Welchen Anteil tertiäre Feinsedimentbildungen am Aufbau solcher Stauwasserhorizonte haben, wird noch diskutiert (s. GRABERT 1980). Das zu einer Rumpffläche abgetragene Ebbegebirge war besonders während der Kreidezeit und während des Tertiärs unter dem Einfluß eines feucht-subtropischen Klimas tiefgründig verwittert. Als Resultat dieses Erosionsprozesses entstanden tonig-schluffige, weißgrau gefärbte Lehme mit einem hohen Anteil an Kieselsäuren. Diese als „Weißlehme“ oder „Graulehme“ bezeichneten Substrate verfügen über eine besonders hohe Wasserspeicherkapazität, so daß sie im Untergrund gleichsam als Stauhorizonte wirken.

Obleich im Jungtertiär die meisten dieser mesozoischen Verwitterungsprodukte im Zuge der Hebung des Rheinischen Schiefergebirges und besonders durch das Bodenfließen abgetragen wurden, vermutet man unter den holozänen Sedimenten lokal noch Relikte von Weißlehmbildungen. Ob sie im Untergrund der Ebbemoore am Aufbau von wasserstauenden Horizonten beteiligt sind, bleibt allerdings noch fraglich. Bei entsprechenden Sondierbohrungen konnten jedenfalls keine deutlich ausgebildeten Weißlehmhorizonte gefunden werden. Eine im Rahmen der Bodenkartierung des Forstamtes Attendorn durchgeführte Untersuchung einer Probe aus dem Moor „Die Grundlose“ ergab gleichfalls keine Hinweise auf Graulehmverwitterungsreste, wohl aber auf Beimengungen von Lößlehm mit einem relativ hohen Feldspatanteil (BUTZKE 1966/67).

Für eine ganzjährige Wasserversorgung und eine damit verbundene Dauervernässung der Flächen sind die hohen Niederschläge im Bereich des Ebbegebirges eine unabdingbare Voraussetzung. Mit jährlichen Niederschlagsmengen bis zu 1300 mm gehört die Region zu den niederschlagsreichsten Gebieten Mitteleuropas. Dieses montan-subatlantische Klima begünstigt einerseits das Wachstum der die Moorbildung einleitenden Pflanzen. Andererseits wird eine rasche Zersetzung der abgestorbenen Biomasse erschwert, zumal das Wasser in der Ebbe einen hohen Säuregrad besitzt, der zwischen pH 4,0 und 5,5 schwankt (SCHRÖDER 1984). Die positive Stoffbilanz führt zunächst zur Bildung von mehr oder weniger nährstoffarmen Niedermooren, die sich in Abhängigkeit von den kleinräumigen hydrologischen und geomorphologischen Bedingungen entweder zu ombrogenen Übergangsmooren oder Hochmoorinitialen entwickeln können.

Entsprechend diesen naturräumlichen Bedingungen konzentrieren sich die Hoch- und Niedermoorkomplexe besonders am Südhang des Ebbekammes oberhalb der 500 m-Höhenlinie, wo die bunten Ebbesandsteinschichten mit ihren wechselnden quarzitischen und tonschiefrigen Schichtfolgen dominieren und damit die Grundlage für die Ausbildung zahlreicher Quellhorizonte bilden (Tab. 1). Räumlich gesehen, kommt es dabei zu einer nahezu perlschnurartigen Anordnung der Moorbildungen entlang der gleichsinnig streichenden Sandsteinformationen (vergl. auch Abb. 11).

Dort, wo lehmig-tonige Bodentypen dominieren, wird die Tendenz zur Ausbildung von Vermoorungen durch Podsolierungsprozesse zusätzlich verstärkt. Die reichhaltigen Niederschläge und die sauren Quellwässer waschen insbesondere Eisenhydroxide aus dem Oberboden heraus und transportieren sie in den Unterboden. Unter den veränderten pH-Bedingungen der tieferen Bodenschichten fallen diese Hydroxide wieder aus. Auf diese Weise entstehen im Oberboden grauweiße Bleichhorizonte, wohingegen die ohnehin schon wasserstauenden Schichten im Untergrund zusätzlich verdichtet werden.

Tab. 1: Übersicht über die Moorkomplexe im Ebbegebirge unter Angabe des jeweiligen Schutzstatus, der Höhenlage über NN und der Exposition.

Nr.:	Bezeichnung/Ort:	Schutzstatus	Höhe Ü. NN	Exposition:
1	Romberger Grund/Halzenbach	-- --	330-340	NE
2	Wienhagener Moor I	-- --	410-420	W
3	Wienhagener Moor II	-- --	460-470	SW
4	Wienhagener Moor III	-- --	410-420	SW
5	Moor „Auf der Mark“	-- --	400-410	NW
6	Fernhagener Moor	-- --	460-480	S-SW
7	Griesing-Moor	-- --	520-530	NW
8	Rothensteiner Moor	FND	540-560	SW
9	Stoltenberger Moor	-- --	530-540	SE
10	Die Grundlose	NSG	540-570	S-SE
11	Willertshagener Grund	-- --	440-450	S
12	Hengstenberger Moor	-- --	470-510	S
13	Käsebruch	-- --	530-560	S-SE
14	Espeier Bruch	NSG	550-560	SE
15	Großes Bruch/Westebbe	-- --	550-590	SE
16	Bruch am Kahlen Kopf	-- --	500-520	S
17	Österfelder Grund/Lister	-- --	370-380	SE
18	Herveler Bruch	FND	470-500	NW
19	Sonnenhohl	-- --	460-480	NW
20	Auf dem Roten Schlote	NSG	520-550	N-NE
21	Hochsteiner Moor	FND	520-540	NE
22	Breites Bruch	-- --	530-560	S
23	Kammoor	FND	600-610	N
24	Wilde Wiese	NSG	550-590	SE
25	Moor Nordhelle	-- --	610-640	S
26	Hellebruch	-- --	470-510	E-NE
27	Piwitt	NSG	460-490	SE
28	Wiebruch/Herscheid	-- --	380-390	N
29	Wolfsbruch	NSG	560-620	NE
30	Kumpenbruch	-- --	550-590	S-SW
31	Kleines Waldbergmoor	-- --	610	SE
32	Im Ebbe/Kiesbert	-- --	390-420	NW
33	Rüenhardter Moor	-- --	580-600	SE
34	Moor am Brandigen Kopp	-- --	475	NW

### 2.3 Topogene und moortypologische Charakterisierung der Ebbemoore

Die geschilderten geologischen und geomorphologischen Bedingungen in der Ebbe führen dazu, daß nahezu alle Moore bevorzugt an den besonders flach geneigten Hängen und Quellmulden des Hauptkammes konzentriert sind. Die geringere Neigung des Südkammes im Gegensatz zur Nordseite des Gebirges bedingt, daß hier die Quellwässer nur allmählich abfließen können und zu lokalen Vernässungserscheinungen führen. Aufgrund des Zusammenwirkens dieser Faktoren lassen sich die Ebbemoore grundsätzlich als topogene Bildungen ansprechen.

Als erstes Stadium der Moorbildung treten im Ebbegebirge die topogenen Versumpfungsmoore mit meso- bis eutrophem Charakter auf. Sie entsprechen nach der von GÖTTLICH (1990) erstellten Moortypologie dem Typ des soligenen Hangmoores mit überwiegendem Niedermoorcharakter. Aus diesen sind lokal ombrogene Heidemoore hervorgegangen, die sich besonders auf den wechselseuchten bis nassen Anmoorböden ausgebildet haben. Sie konzentrieren sich in einer Höhenlage zwischen 400 und 500 m NN und

sind in der Regel von Moorbirken- und Karpatenbirken-Bruchwäldern bestockt. Torfmoosreiche Vegetationskomplexe treten hier nur kleinflächig und inselartig an stärker wasserstauenden Stellen auf. Wo solche topologischen und hydrologischen Bedingungen gegeben sind, entstehen Moorbildungsinitialen oder Moorkerne, die aufgrund ihres eigenen Wasserstau- und Speichervermögens das Moorkernwachstum in ihrer Umgebung zusätzlich begünstigen können (s. HENRION 1982). Diese Entwicklung führt im Laufe der Zeit zu einer mehr oder weniger konzentrischen Moorkernerweiterung und schließlich zum Zusammenschluß von mehreren Moorkernen. Ein typisches Beispiel für eine solche polyzentrische Moorbildung im Bereich des Ebbegebirges stellt das Moor „Die Grundlose“ nördlich von Willershagen dar (Abb. 4). Hier hat sich in einer flachen, nach Südosten geneigten Senke von etwa 6 ha Größe ein soli-ombrogenes Hangquellmoor entwickelt, in dem Torfmächtigkeiten von mehr als 1 m auftreten. Das Sickerwasser der am Nordostrand austretenden Verwerfungsquellen sammelt sich zunächst in einem den Moorkörper durchziehenden Rinnsal, das schließlich als Oberlauf der Lister das Quellgebiet verläßt und nach dem Passieren des Listerstausees in die Bigge mündet. Die mächtigsten Torfbildungen sind im Nordosten der „Grundlosen“ ausgebildet, wo sich ein größerer Moorkern mit

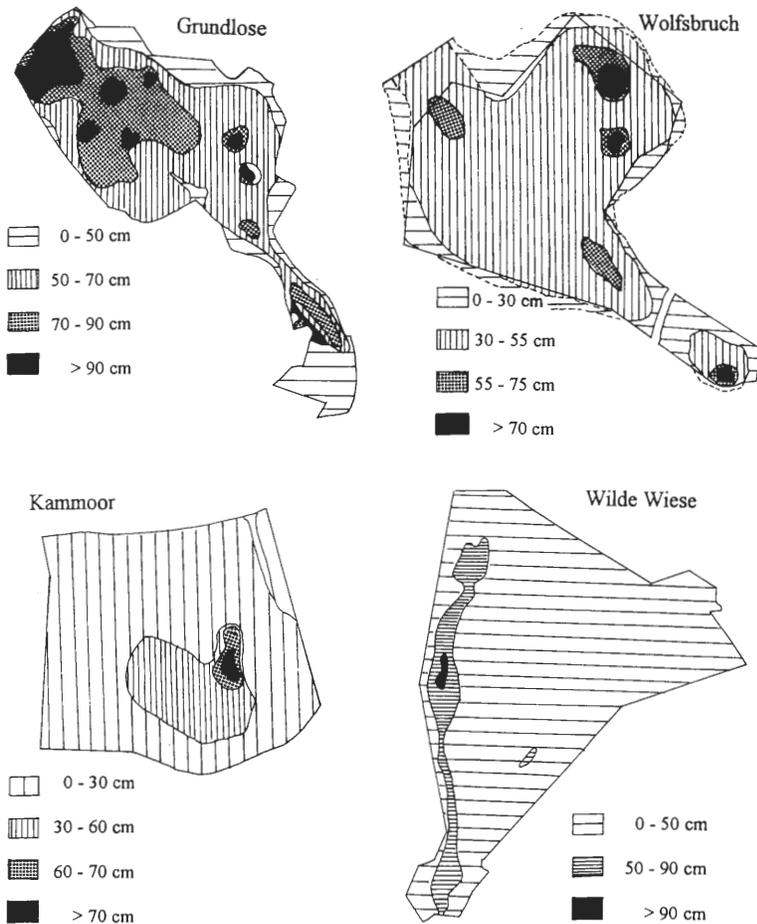


Abb. 4: Torf- und Sedimentmächtigkeiten in den Mooren „Die Grundlose“ und „Wolfsbruch“ mit polyzentrischen Moorkernbildungen sowie dem „Kammoor“ und der „Wilden Wiese“ mit monozentrischen Moorkernbildungen.

einer maximalen Torfmächtigkeit von 1,25 m befindet. Eine Reihe kleinerer Moorinitialen konzentriert sich auf der plateauartig ausgebildeten und nur schwach geneigten Hangfläche des Moores, wo periodische Quellaustritte in das Moor entwässern. Vergleichbare Verhältnisse sind auch im „Wolfsbruch“ zu finden, wo sich gleichfalls fünf verschiedene Moorkerne nachweisen lassen (Abb. 4). Im Gegensatz zu den Verhältnissen in der Grundlosen sind die Moorbildungsinitialen hier vorwiegend im peripheren Bereich des Moores ausgebildet.

Die Moore „Hochsteiner Moor“ und „Moor auf der Roten Schlote“ auf den nördlichen Vorbergen der Ebbe sind bizentrische Moorbildungen, die sich im Laufe der Zeit hauptsächlich entlang des natürlichen Gefälles hangabwärts ausgedehnt haben und schließlich zusammengewachsen sind (Abb. 5 und Abb. 6). Die bis zu einem halben Meter mächtigen Torfbildungen liegen hier plastischen Tonen auf, die ehemals in kleineren Muldenlagen abgelagert wurden. Am Unterhang entwässern sie in kleinen Bächen, die talwärts fließen. Anders stellt sich dagegen die topologische Situation im NSG „Wilde Wiese“ südlich der Nordhelle dar. Im Quellgebiet des Homberger Baches ist an der Südflanke des Ebbekamms ein soli-ombrogenes Hangmoor entstanden (Abb. 4). Es weist nur ein großes Moorbildungszentrum auf, das sich entlang einer durch den Quellaustritt des Homberger Baches geschaffenen, ehemaligen Erosionsrinne erstreckt. Am Südhang fehlen dagegen weitgehend die geomorphologischen Voraussetzungen zur Ausbildung von Staustufen, so daß es auf Dauer nur zu einer geringen Akkumulation von Schwebstoffen kommen kann.

Das auf dem zentralen Ebbhauptkamm der Nordhelle gelegene Kammoor weist gleichfalls eine monozentrische Moorbildung auf, die jedoch in einer flachen Mulde des ansonsten nur geringmächtigen Torfkörpers entstanden ist (Abb. 4). Während in dem etwa 0,47 ha großen Moorkomplex Ablagerungsmächtigkeiten von etwa 30 cm überwiegen, sind nur im Kernbereich Torfmächtigkeiten bis zu etwa 80 cm gebildet worden. Nach GÖTT-

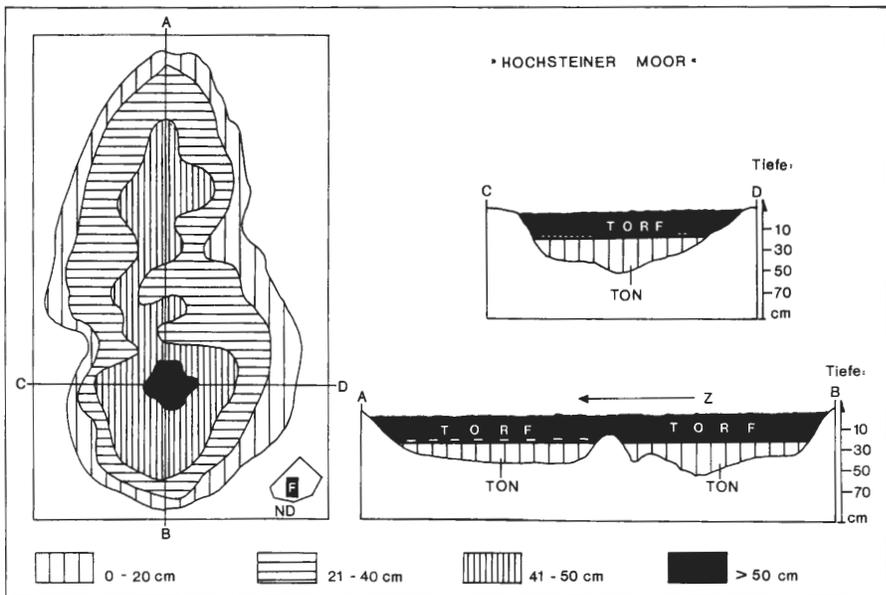


Abb. 5: Torf- und Sedimentmächtigkeiten im „Hochsteiner Moor“ mit einer bizentrischen Moorbildung. Der zentrale Moorkern ist – wie aus der Transektdarstellung A-B hervorgeht – aus zwei eng benachbarten Bildungsinitialen hervorgegangen.

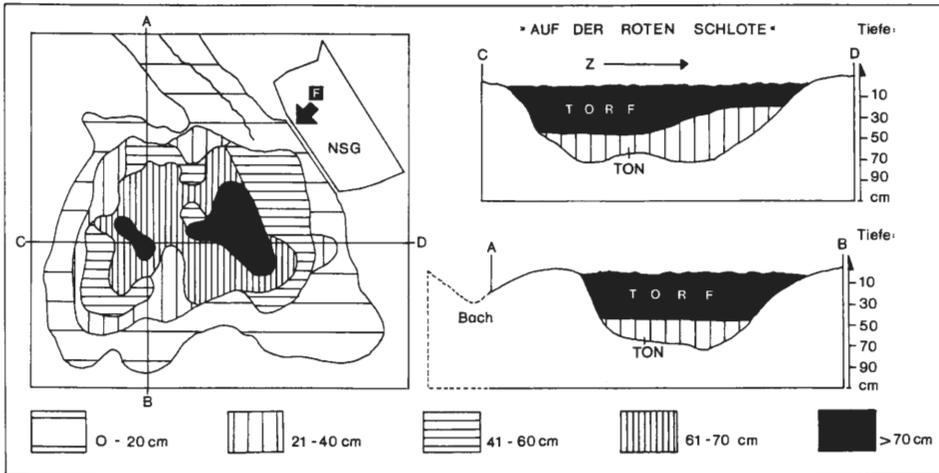


Abb. 6: Torf- und Sedimentmächtigkeiten im Moor „Auf der Roten Schlote“ mit einer bizenrischen Moorbildung.

LICH (1990) handelt es sich typologisch um ein sog. „Versumpfungsmoor“, nach JENSEN (1987) um ein „Gipfelmoor“. Dieser Moortypus bildet sich in Geländevertiefungen oder -verflachungen von Gebirgskuppenlagen durch die dauerhafte Vernässung über undurchlässigem Untergrund, wobei - wie beim Kammoor exemplarisch zu sehen - die Moorkernbildung innerhalb solcher Strukturen offenbar von geringfügigen Differenzierungen des Untergrundes abhängig ist. Im Gegensatz zu den Moorbildungen in der „Grundlosen“ und der „Wilden Wiese“ liegt hier der Bildungsmodus einer monozentrisch-exzentrischen Moorbildung vor, bei der sich die Hochmoorkomplexe zwar flächig ausdehnen, dabei jedoch keine hohen Mächtigkeiten ausbilden (vergl. HENRION 1982). Diese strukturelle Vielfalt der Ebbemoore ist insgesamt typisch für vergleichsweise junge Hangmoorbildungen, da das durchrieselnde Grund- und Regenwasser in Abhängigkeit von den jeweiligen Reliefbedingungen kleinstflächig sehr vielfältige Lebensbedingungen schafft.

### 3. Böden

Der devonische Untergrund mit seinen wechselnden Lagen aus Tonschiefern und Grauwacken sowie die diluvialen Schotter, Kiese, Sande und Auensedimente bilden das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung, die im Ebbegebirge entscheidend von den lokalen Niederschlägen, der Exposition und der Höhenlage beeinflusst wird. Die Mächtigkeit der Verwitterungsschichten hängt von der Beständigkeit des Ausgangsmaterials gegenüber der chemischen und physikalischen Verwitterung ab.

Devonische Gesteine treten als blanke Felsstrukturen nur an besonders exponierten Steilhängen zutage. Sonst sind sie überall mit einer mehr oder weniger mächtigen Verwitterungsschicht bedeckt, die von zahlreichen Steinen durchsetzt ist und meist eine lehmig bis sandige Beschaffenheit aufweist. In stark geneigten Expositionslagen wie beispielsweise an steilen Bachtälern oder Berghängen finden sich kleinflächig ausgebildete Hangschuttböden, die als Ranker anzusprechen sind.

Diese flachgründigen Skelettböden bestehen überwiegend aus faustgroßem Gesteinsmaterial, wo sich lediglich zwischen den einzelnen Gesteinsbrocken ein nennenswerter Gehalt an lehmig-schluffigem Feinboden ansammeln kann. Großflächig dominieren in der Ebbe schwach bis mäßig basenhaltige Braunerden, die aufgrund der hohen Nieder-

schlagsraten zum großen Teil Podsolierungstendenzen aufweisen (Abb. 7). Das Solum der Braunerden besteht vorwiegend aus lehmigen, stein- und grushaltigen Substraten, die in ihren Anteilen an Grob- und Feinmaterialien je nach dem Ausgangsgestein und der geomorphologischen Lage variieren können.

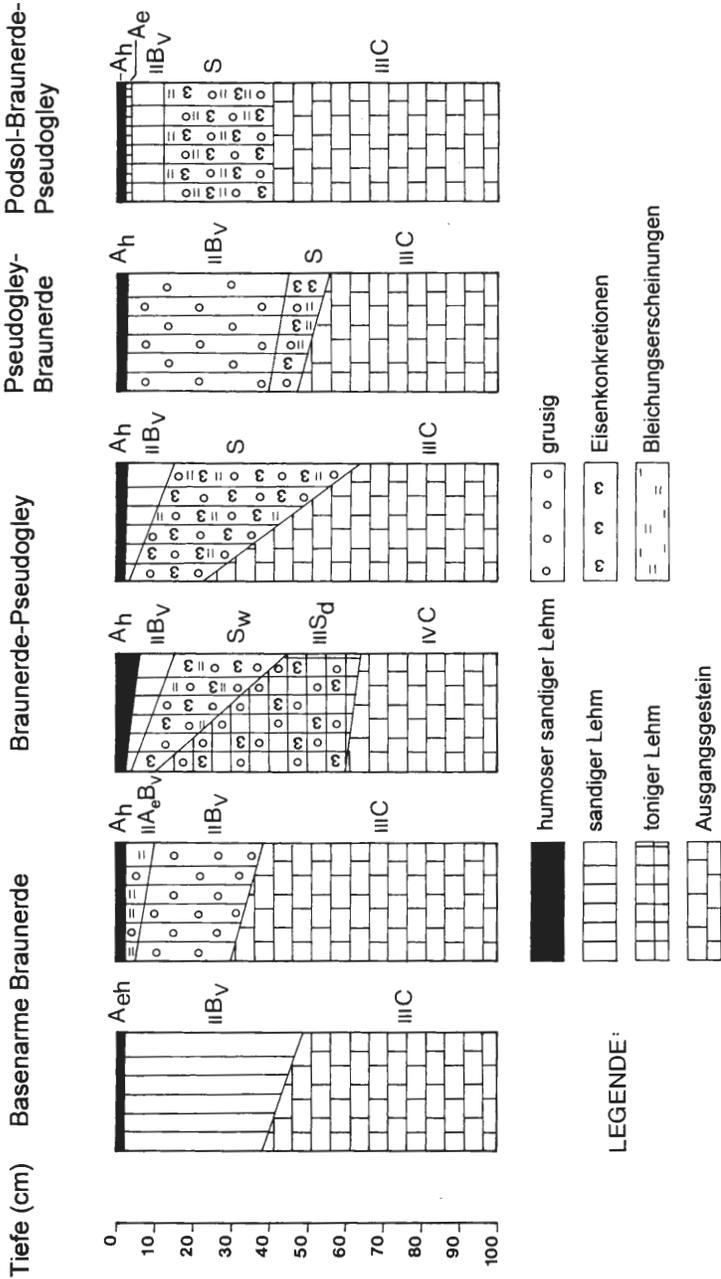


Abb. 7: Beispiele für Braunerde-Bodentypen aus dem Naturpark Ebbegebirge nach bodenkundlichen Kartierungen.

Braunerden mit geringer bis mittlerer Entwicklungstiefe stellen sich in diesem Zusammenhang als steinreicher und grusärmer als die tiefer entwickelten Böden dar. Braunerden, die aus der Verwitterung von Tonschiefern hervorgegangen sind, enthalten die höchsten Grusanteile. Solche Böden treten beispielsweise an den Hängen der Fürwigge-Talsperre auf. Der Feinboden ist meist ein schluffiger Lehm, der auf den Schiefen bis 24 % Ton enthalten kann (BUTZKE 1966/67). Braunerden mit geringer Entwicklungstiefe treten vor allem auf den Berg Rücken oder Kuppen mit kleinen elliptischen Flächen innerhalb des Verbreitungsgebietes auf, wohingegen tiefentwickelte Braunerden überwiegend in den Hanglagen vorkommen.

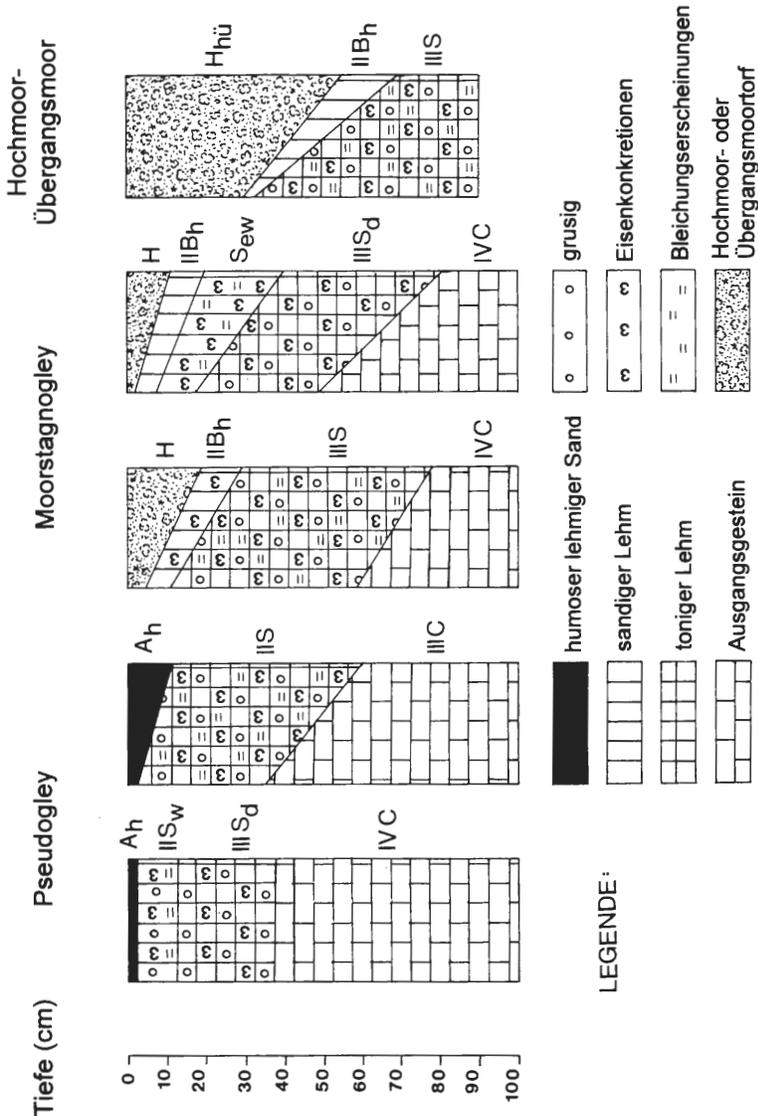


Abb. 8: Beispiele für Pseudogley-Bodentypen und Stagnogley-Bodentypen aus dem Naturpark Ebbegebirge nach bodenkundlichen Untersuchungen.

Basenarme Braunerden sind in der Ebbe vor allem unter den Eichen-Birken-Niederwäldern, den Kiefernforsten und vereinzelt unter den Wacholderheiden verbreitet. Aufgrund des basenarmen Ausgangsgesteins können diese Böden als ausgesprochen saure oder oligotrophe Braunerden angesprochen werden. Im NSG „Piwitt“ lassen sich unter verschiedenen topographischen und geomorphologischen Ausgangsbedingungen kleinflächig die verschiedenen Typen der Braunerden studieren (Abb. 7), die als exemplarisch für die Verhältnisse im Ebbegebirge insgesamt gelten können. Typisch für die meisten Bodenbildungen sind hier geringmächtige  $A_{eh}$ -Horizonte aus sandig-lehmigen Substraten von meist nur 1-2 cm Entwicklungstiefe. Tiefhumose Böden mit bis zu 6 Dezimeter mächtigen A-Horizonten kommen unter Äckern, Wiesen und jungen Aufforstungen vor.

In den Bachtälern dominieren hygromorphe Böden (Pseudogleye, Stagnogleye und Gleye), die meist ohne scharfe Grenzen in einander übergehen können (s. Abb. 8). Bodenbildungen vom Typ des Pseudogley treten in größerer Fläche hauptsächlich in den großen Talschlußmulden auf. Den größten Flächenanteil unter den Feucht- und Naßböden bilden jedoch schwach basenhaltige Naßogleye, die vorwiegend die Randzonen der Täler kennzeichnen. Besonders am Oberlauf der Ebbe-Bäche treten Naßgley-Böden mit kalziumarmem, aber bewegtem Grundwasser auf. Vielfach sind diese Talrandlagen kleinflächig vermoort, so daß hier Naßgley- und Niedermoorbildungen in schmalen Bändern miteinander abwechseln können. Auf den holozänen Sedimenten haben sich echte Grundwasserböden entwickelt, die bodentypologisch zum Anmoorgley gehören.

#### 4. Klima

Aufgrund seiner topographischen Lage nimmt das Ebbegebirge bezüglich der Niederschläge eine exponierte Stellung nicht nur im Bereich des südwestfälischen Berglandes, sondern auch unter den mitteleuropäischen Montanlandschaften mit vergleichbaren Höhenlagen ein. Mit jährlichen Niederschlagsmengen bis zu 1300 mm (Abb. 9) erhält die Ebbe wesentlich höhere Niederschläge, als man hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Höhenlage von etwa 600 m NN erwarten sollte (s. MÜLLER-WILLE 1966, WIRTH 1968).

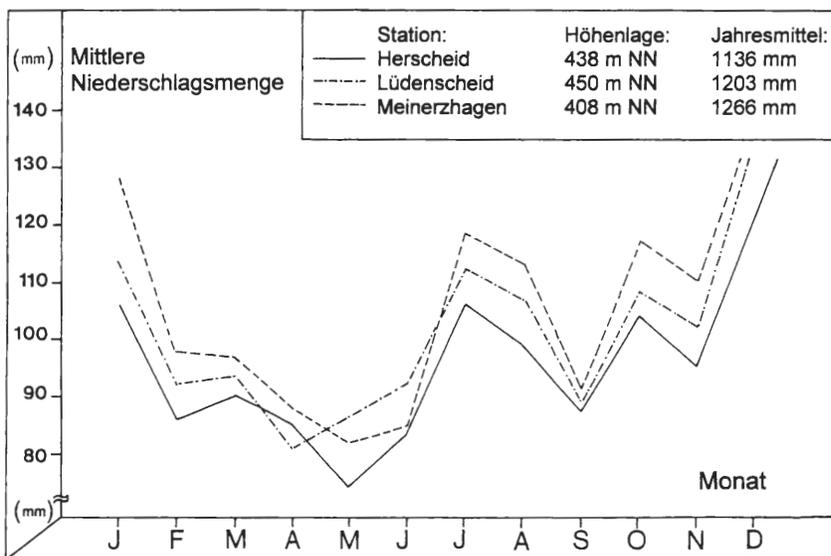


Abb. 9: Mittlere monatliche und mittlere jährliche Niederschlagsmengen (mm/Jahr) im Hochsauerland.

Ursache für diese hohen Niederschlagsmengen ist die besondere Exposition des Gebirgsblocks zu den vorherrschenden Südwestwinden. Das gesamte westliche Sauerland zählt zum großen Bergischen Luvgebiet. Die hauptsächlich von Westen kommenden Luftmassen werden an den von Südwest nach Nordost streichenden Gebirgsketten des Sauerlandes zum Aufsteigen und somit zur Kondensation und zum Abregnen gezwungen. Im Frühjahr und im Sommer überwiegen nordwestliche, im Herbst und im Winter dagegen südwestliche Windrichtungen (WAGNER 1962). Aus den Konvektionsregen, den winterlichen Schneefällen sowie den häufigen Nebellagen von über 150 Tagen im Jahr ergibt sich im Südwesten des Mittelgebirges eine Jahresniederschlagsmenge zwischen 1200 und 1300 mm (Station Lengelscheid: 1277 mm/Jahr, Station Meinerzhagen: 1266 mm, Station Lüdenscheid: 1203 mm). Dabei werden die höchsten Niederschlagswerte im Dezember und Oktober, die niedrigsten im Mai gemessen (Abb. 10).

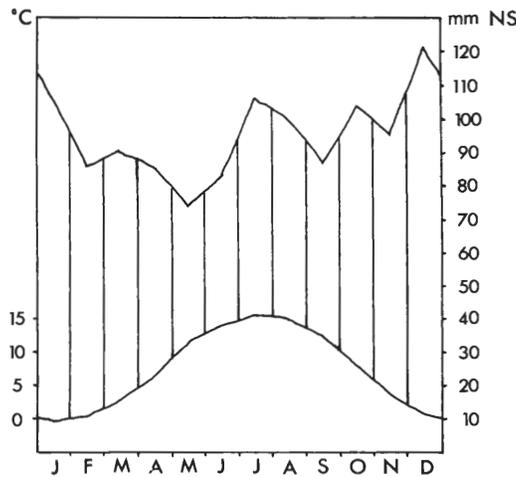


Abb. 10: Klimadiagramm der Station Herscheid/Ebbegebirge (438 m NN).

Durch Staueffekte am Ebbekamm nehmen die Niederschläge von Südwesten nach Nordosten hin ab und erreichen schon in Plettenberg kaum mehr die 1000 mm-Grenze (Station Plettenberg: 997 mm/Jahr). Etwa ein Viertel der Niederschläge fällt als Schnee, wobei die Zeit der Schneebedeckung bei etwa 80 Tagen im Jahr liegt. Die Dauer der Vegetationsperiode - gemessen an der Zahl von Tagen mit mindestens + 10 °C - beläuft sich auf unter 130 Tage.

Mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von etwa 7 °C und einer mittleren Temperatur von Mai bis September um etwa 13 °C kann die klimatische Gesamtsituation des Ebbegebirges damit als kühl-montan-subatlantisch bezeichnet werden.

## 5. Die potentielle natürliche Vegetation

Im stark reliefierten Gebirgsstock des Ebbegebirges treten als potentielle natürliche Waldgesellschaften auf den Silikatverwitterungsböden devonischer Sand- und Tonsteine großflächig bodensaure Hainsimsen-Buchenwälder vom Typ des *Luzulo-Fagetum* auf (Abb. 11). Reichere Buchenwaldgesellschaften sind nur als Ausnahme inselartig an Sonderstandorten oder außerhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes in diese bodensauren Wälder eingestreut. So treten beispielsweise im Lennetal bei Plettenberg artenreiche Bestände des *Galio odorati-Fagetum* sowie entsprechende Eichen-Hainbuchen-Nieder-

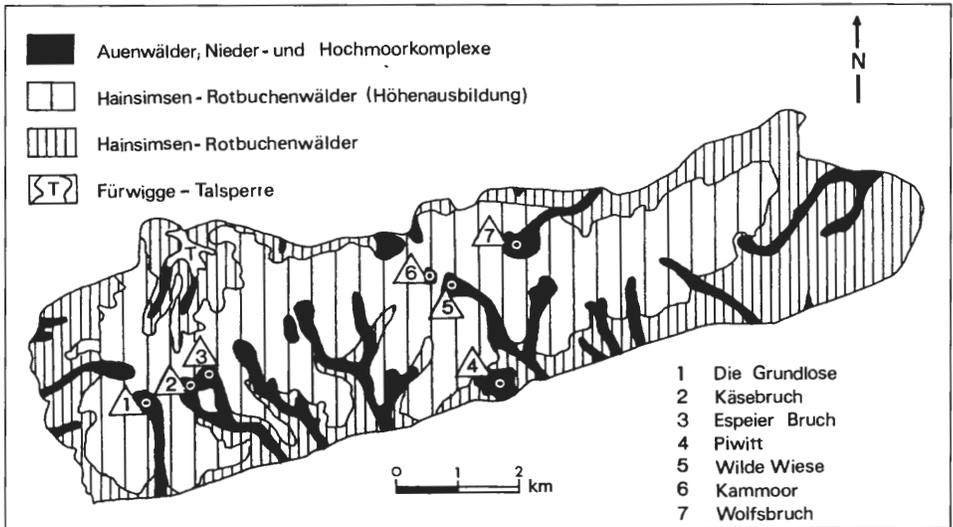


Abb. 11: Die potentielle natürliche Vegetation und die Lage der Moore im Naturpark Ebbegebirge.

wälder, die aus diesen Waldformationen hervorgegangen sind, auf. Hier treten zwischen kleinflächig wechselnden Verwitterungsböden von Schiefer und Grauwacke nährstoffreiche Böden von Mergelschiefer und Kalkstein auf (s. BUDDE 1953). In den fließwassergeprägten Bachauen dominieren je nach Höhenlage und Substrateigenschaften dagegen verschiedene Typen von Erlenauewäldern. Während sich auf den anmoorigen und blockschuttreichen Talböden der Hochlagen Torfmoos-Erlenauewälder (*Sphagno-Alnetum glutinosae*) angesiedelt haben, dominieren in den auelehmreichen Tälern der tieferen Lagen Hainmieren-Erlenauewälder vom Typ des *Stellario-Alnetum glutinosae*. Dort, wo sich Stauwasserhorizonte mit flachen Niedermoor- und Hochmoortorfen ausbilden konnten, sind Moorbirken- und Karpatenbirkenwälder (*Betuletum pubescentis*, *Betuletum carpaticae*) sowie Hochmoorkomplexe (*Oxycocco-Sphagnetea*) als Elemente natürlicher Vegetationseinheiten zu finden. Diese Formen der Wald- und Hochmoorvegetation entsprechen den natürlichen landschaftsdominierenden Vegetationselementen, legte man den hypothetisch-konstruierten Zustand einer vom Menschen unbeeinflussten Vegetation (Potentielle natürliche Vegetation) im Sinne von BURRICHTER (1973) und BURRICHTER & POTT & FREUND (1988) zugrunde. Demnach stellt die heutige potentielle natürliche Vegetation im Gegensatz zur aktuellen Vegetation keinen konkreten, sondern einen hypothetisch-konstruierten Zustand dar, der sich nach dem Ausschluß der menschlichen Wirtschaftsmaßnahmen und nach Ablauf entsprechender Sukzessionsstadien einzustellen vermag. Der Begriff der potentiellen natürlichen Vegetation umschreibt somit letztlich das heutige Leistungspotential eines Standortes, das aus der aktuellen Vegetation sowie aus den Kenntnissen über historische und gegenwärtige Auswirkungen menschlicher Einflüsse auf die Vegetation hergeleitet werden kann (vergl. POTT 1993 a).

Im Ebbegebirge sind die Auswirkungen historischer Landnutzungsformen in Form der ehemaligen genossenschaftlich bewirtschafteten Niederwälder, der Wiesen- und Heidegesellschaften sowie der späteren Fichtenforstungen zu sehen. Durch die Aushagerung der Böden, durch anthropogene Erosions- und Kolluvialvorgänge sowie forstliche Eingriffe sind besonders die ehemaligen Buchenwaldstandorte teilweise erheblich verändert worden. Als Ursachen für irreversible Veränderungen der Böden kommen verschiedene Formen der anthropogenen Nutzung zum Tragen. Hierzu müssen beispielsweise Erosi-

onsabtragungen in Folge verstärkter Rodungsaktivitäten in Betracht gezogen werden genauso wie der aktive Bodenabtrag durch Plaggenentnahme. Der als „Heidhacken“ bezeichnete Aushieb von Bodensoden in ehemaligen Wald- und Heideflächen diente bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts der Düngung der Felder und Kunstwiesen und führte zu einer immer stärker werdenden Verarmung der Böden (BUDE 1939). Daneben hat auch das Einbringen von forstlichem Fremdmaterial (Douglasie, Sitkafichte, Lärche, Thuja etc.) gegenüber den früheren Standortbedingungen weitgehend neue Situationen geschaffen. In diesem Zusammenhang zeigen beispielsweise neben *Picea abies* auch die aus Nordamerika eingeführte Sitkafichte (*Picea sitchensis*) sowie die aus dem Balkan stammende Serbische Fichte (*Picea omorika*) auf den basenarmen Naßstandorten eine hohe Konkurrenzkraft. Im Vergleich zu einer aus paläoökologischen Untersuchungen abzuleitenden ursprünglichen natürlichen Vegetation sind somit auf vielen Standorten nadelholzreiche Waldentwicklungsprozesse in der Zukunft zu erwarten.

### 5.1 Buchenwaldgesellschaften

(*Luzulo albidae-Fagetum* Meusel 1937, *Luzulo-Fagetum dryopteridetosum*)

Auf den basenarmen Verwitterungsböden der Grauwacken und Sandsteine des Ebbegebirges dominierten unter den humiden Klimaverhältnissen des südwestfälischen Berglandes ohne das menschliche Einwirken großflächig Hainsimsen-Buchenwälder vom Typ des *Luzulo albidae-Fagetum*. Diese Charaktergesellschaft basenarmer Ranker und Braunerden nimmt potentiell vor allem die submontanen und montanen Höhenlagen ein. Je nach Höhenlage und Exposition lassen sich charakteristische Tieflagen- und Höhenvarianten sowie nord- und südhangspezifische Gesellschaftsdifferenzierungen unterscheiden.

Die krautarmen Silikatbuchenwälder der Tieflagen zeichnen sich durch hohe Anteile der Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) sowie oberhalb von 300 m NN verstärkt durch die weiße Hainsimse (*Luzula albida*) aus. Für die nordexponierten Hochlagen sind moos- und farnreiche Varianten (*Luzulo-Fagetum dryopteridetosum*) mit Wurmfarne wie *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filis-mas* und *Dryopteris carthusiana*, dem Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) oder dem Rippenfarn (*Blechnum spicant*) kennzeichnend, wie sie beispielsweise auch in den benachbarten Mittelgebirgslandschaften des Rothaargebirges (WITTIG & WALTER 1999), des Westerwaldes (SABEL & FISCHER 1987) oder der Eifel (MÖSELER 1998) auftreten. Ab 500 m Meereshöhe treten Höhenformen mit höheren Anteilen an Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Esche (*Fraxinus excelsior*), dem Wirtelblättrigen Salomonssiegel (*Polygonatum verticillatum*), dem Siebenstern (*Trientalis europaea*) sowie Bärlappgewächsen wie beispielsweise *Lycopodium annotinum* auf. BÜKER beschrieb 1942 die für die montane Stufe des Sauerlandes charakteristische Ausbildung des Bärlapp-Buchenwaldes noch als eine eigenständige Assoziation. Heute wird die Gesellschaft syntaxonomisch als montane Variante des *Luzulo-Fagetum* gefaßt, wobei gelegentlich neben *Lycopodium annotinum* auch der Tannenbärlapp (*Huperzia selago*) in diesen Wäldern auftreten kann (s. POTT 1995a, WITTIG & WALTER 1999). Der boreal-subozeanisch bis präalpin verbreitete Tannenbärlapp hat im Westfälischen Bergland sein Hauptverbreitungsgebiet vor allem im östlichen Rothaar- und im Asten-Gebirge, tritt aber auch in den westlich und südwestlich angrenzenden Gebieten der Eifel und Ardennen auf (ADOLPHI & DICKORE 1980, SCHUMACKER & DE ZUTTERE 1980, WITTIG & WALTER 1999). Bereits nordwestlich von Altena und Hagen sowie im Oberbergischen Land sind dagegen *Lycopodium annotinum* und *Huperzia selago* nur noch sehr selten anzutreffen (KERSBERG et al. 1985, WOSNITZA & GALUNDER 1996).

In seinem westfälischen Hauptverbreitungsgebiet um das Asten-Gebirge wächst *Huperzia selago* in erster Linie in frischen bis mäßig feuchten Rotbuchenwäldern der Hochlagen,

wo man in unmittelbarer Nachbarschaft auch ausgedehnte Bestände von *Lycopodium annotinum* findet (SCHRÖDER 1994). Im westlichen Sauerland und im Ebbegebirge besiedelt die Art jedoch in erster Linie Moorränder und bachbegleitende Versumpfungsstellen der steilen Hänge und feuchten Tallagen mit ausgeprägtem kühl-feuchtem Lokalklima. Bislang konnten im Westsauerland 16 Wuchsorte des Tannenbärlapps in Höhenlagen von durchschnittlich 450 m NN ermittelt werden, wobei als wichtige Fundpunkte in der zentralen Ebbe der Hohe Molmert bei Plettenberg, der Wolfsbruch, der Kumpenbruch, die Wilde Wiese, der Große Hahn und der Homberger Bach gelten (NIESCHALK 1957, SCHRÖDER, E. 1965, SCHRÖDER, B. 1994, 1995). Einige dieser Populationen sind bereits um die Mitte des letzten Jahrhunderts von VON DER MARCK (1851) beschrieben worden und haben sich - wie beispielsweise die Vorkommen in der Wilden Wiese und dem Wolfsbruch belegen - bis heute erhalten. Während sich jedoch der Tannenbärlapp im Gebiet des Asten-Gebirges als charakteristisches Element der montanen Rotbuchenwälder darstellt, ist er im Ebbegebirge dagegen auf vorwiegend anthropogene Sekundärbiotope wie beispielsweise aufgelichtete Moorränder oder Wege und Gräben beschränkt, wo er als Rohbodenkeimer und Kriechpionier frisch geschaffene Mineralböden besiedelt. Dabei kann er hier gemeinsam mit anderen Bärlappgewächsen vorkommen wie etwa dem Sprossendem Bärlapp (*Lycopodium annotinum*), dem Keulen-Bärlapp (*Lycopodium clavatum*) und dem Sumpf-Bärlapp (*Lycopodiella inundata*) sowie nach SCHRÖDER (1994, 1995) auch mit dem im Sauerland seltenen Zypressen-Bärlapp (*Diphysium tristachyum*). *Diphysium tristachyum* konnte allerdings jüngst auch im Gebiet der sauerländischen Gemeinde Werdohl wiederentdeckt werden, wo der Zypressen-Bärlapp auf ausgehagertem Lehmboden zusammen mit *Lycopodium clavatum* angetroffen wurde (s. BRUNZEL 1991). *Lycopodiella inundata* ist im Ebbegebirge selbst nur im Kumpenbruch zu finden sowie außerhalb des Naturparks in einem Hangquellmoor bei Meinerzhagen-Brauke. Dort besiedelt der Sumpfbärlapp im Gegensatz zum nordwestdeutschen Tiefland nicht die von dem Schnabelseggenried (*Rhynchosporium albae*) dominierten Schlenkenbereiche, sondern in erster Linie solche Flächen, die von Grauseggen Sümpfen (*Carici canescentis-Agrostietum caninae*) eingenommen werden (BUBMANN 1989).

Reichere Ausprägungen der montanen Buchenwälder haben im Ebbegebirge nur eine inselartige Verbreitung, wo lokal und kleinflächig etwas günstigere Bodenbedingungen gegeben sind. So beschreibt beispielsweise BUDE (1939) für ein etwa 450 bis 250 m NN hoch gelegene Gebiet an den zum Grünetal geneigten Hängen des Plattberges das Vorkommen eines hainbuchenreichen Buchen-Niederwaldes, der in seinem Unterwuchs durch *Dentaria bulbifera* gekennzeichnet wurde und auf ehemalige zwiebelzahnwurzreiche Buchenwaldgesellschaften hinweisen könnte. SCHRÖDER (1990) fand in diesem Zusammenhang die gemäßigt kontinental bis ostsubmediterrane verbreitete Zwiebelzahnwurz auch noch an einem Nordhang des Ebbegebirges bei Havel, wo sie sich allerdings bereits an ihrer nordwestlichen Verbreitungsgrenze befindet.

Insbesondere die über 600 m NN gelegenen montanen Silikatbuchenwälder der Nordlagen, die lokalklimatisch mit entsprechenden Höhenlagen des Harzes und Rothaargebirges vergleichbar sind, zeigen lokal ein verstärktes Einwanderungs- und Durchsetzungsvermögen der Fichte (*Picea abies*) in die Baumschicht. Die etwa 100-jährigen - teilweise wohl auch älteren - Altlichten am NSG „Nordhelle“ sind dort den Buchen in ihrer durchschnittlichen Wuchsleistung vielfach überlegen und überragen bei weitem die benachbarten Buchenbestände. Für die Buche stellt die in dieser Höhenlage bereits verminderte Fruktifikationsfähigkeit offenbar eine Minderung ihrer Konkurrenzkraft gegenüber der Fichte dar. Man darf vermuten, daß die Fichte, die auch aufgrund der forstlich bedingten, überhöhten Repräsentanz vielfach verwildert, in den potentiellen natürlichen *Luzulo-Fagetum*-Waldgesellschaften der Kamm- und Hochlagen auch in Zukunft mit unterschiedlichen Bestockungsanteilen vertreten sein wird. Das hohe Samenangebot stärkt die

Fichte in ihrer Konkurrenzkraft zusätzlich. In den Hochlagen des Ebbekammes sowie auf den feuchten Böden mit mittlerer bis großer Entwicklungstiefe ist *Picea abies* ebenfalls als Element des potentiellen natürlichen Hainsimsen-Buchenwaldes denkbar.

### 5.2 Torfmoos-Erlenbruchwälder (*Sphagno-Alnetum glutinosae* Lemée 1937)

Die schmalen Auen und Talsohlen im Ober- und Mittellauf der Ebbe-Bäche sind der Wuchsort des Torfmoos-Erlenwaldes (*Sphagno-Alnetum glutinosae*), dessen Baumschicht neben vereinzelt Moor- und Karpatenbirken (*Betula pubescens* B. *carpatica*) vor allem von der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) beherrscht wird. In der schüttereren Strauchschicht dieser montanen und submontanen Auenwälder dominieren einzelne Ohrweiden (*Salix aurita*) und Faulbaumgebüsche (*Frangula alnus*), während die Krautschicht üppig von Farnen (*Gymnocarpium dryopteris*, *Thelypteris limbosperma*), Torf-



Abb. 12: Torfmoos-Erlenbruchwald vom Typ des *Sphagno-Alnetum glutinosae* im Moorkomplex des NSG „Wilden Wiese“.

moosen (*Sphagnum palustre*, *Sph. fimbriatum*, *Sph. squarrosum*), der Waldsimse (*Luzula sylvatica*), dem Waldschachtelhalm (*Equisetum sylvaticum*) oder dem Pfeifengras (*Molinia coerulea*) geprägt wird. Die Erlenauenwälder werden standörtlich entscheidend von dem rasch fließenden Wasser der Quellbäche bestimmt, das für eine gute Durchlüftung des Bodens und für eine ständige Heranführung von Mineralstoffen sorgt. Somit nimmt der Torfmoos-Erlenwald vor allem die Quell- und Abflußbereiche der Moore sowie die quelligen Hangfüße und vermoorten Talsohlen mit oberflächennahem, mesotrophen Grundwasserregime ein (Abb. 12).

### 5.3 *Alno-Padion*- und *Carpinion*-Auenwälder

Die vegetationskartographische Erfassung von Auen- und Niederungswäldern ist im Ebbegebirge in vielen Fällen schwierig, da die naturnahen Waldbestände vielerorts dem Wirtschaftsgrünland weichen mußten. Im *Alno-Padion*-Niederungswald der Ebbe beherrscht im allgemeinen die Schwarzerle das Bild der Baumschicht, wohingegen die Esche (*Fraxinus excelsior*) meist untergeordnet bleibt und nur auf basen- und mineralreichen Böden anzutreffen ist. Aufgrund der vielfach ungünstigen Nährstoffsituation und der klimatischen Lage sind Kennarten wie z.B. *Carex elongata* oder *Carex laevigata* in den Niederungswäldern recht selten und kommen wie beispielsweise *Carex elongata* nur im mittleren Lenne-Tal vor. In der breiten Talaue der mittleren Lenne sind Fragmente ehemaliger Auenwälder erhalten, die sich syntaxonomisch als Walzenseggen-Erlenbruchwälder (*Carici elongatae-Alnetum* W. Koch 1926 ex R. Tx. 1937) charakterisieren lassen (vergl. SCHRÖDER 1984, 1992; WITTIG & DINTER 1991, WITTIG 1991a). Neben der dominierenden Schwarzerle stocken auf den weniger stark vernäßten, aber wasserzügigen Böden *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Salix fragilis* und selten auch *Prunus padus*. In der Strauchschicht finden sich neben *Salix cinerea* und der eher seltenen *Salix aurita* vereinzelt *Viburnum opulus*, *Humulus lupulus* und *Corylus avellana*. Fragmentgesellschaften, in denen der Sturmhutblättrige Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*) häufig vertreten ist, weisen auf natürliche Standorte des Hainmieren-Schwarzerlenwaldes (*Stellario-Alnetum glutinosae* Lohm. 1957) hin. Der Hainmieren-Schwarzerlenwald stockt in den unteren und mittleren Lagen zwischen 250 bis 450 m NN als schmaler Saum entlang der Fließgewässer und besiedelt dort die grundwassernahen und lehmigen Schotterböden mit hohem Nährstoffreichtum. Selten können auch Anklänge zum Winkelseggen-Eschen-Wald (*Carici remotae-Fraxinetum* W. Koch 1926) beobachtet werden (s. LOHMEYER 1970, GALUNDER 1989). Der Winkelseggen-Eschen-Wald stockt in den schmalen Auen kalkführender Bäche auf ganzjährig nassen und quelligen Gley- und Pseudogleyböden, wobei die Baumschicht vor allem von Erlen, Eschen und Bergahorn gebildet wird.

Trotz der synökologisch deutlichen Unterschiede zwischen beiden Vegetationseinheiten sind die Übergänge zwischen Beständen vom Typ des *Stellario-Alnetum glutinosae* und des *Carici remotae-Fraxinetum* im Ebbegebirge oftmals fließend und je nach den kleinräumigen hydrologischen und hydrochemischen Bedingungen mosaikartig miteinander verzahnt. Insgesamt scheinen die Bestände des *Carici remotae-Fraxinetum* weniger an die unteren und mittleren Höhenlagen gebunden, sondern auch im engeren Quellbereich der Hochlagen verbreitet zu sein. Diese Waldgesellschaften vermitteln hier zu torfmoosreichen Schwarzerlen-Bruchwäldern, mit denen sie zahlreiche Begleiter in der Krautflora gemeinsam haben. In diesem Zusammenhang sollen beispielsweise genannt werden: *Equisetum sylvaticum*, *Blechnum spicant*, *Thelypteris limbosperma* und *Thelypteris phegopteris*. Stärkere Frequenzen von Eichen und Hainbuchen in der Baumschicht einiger Niederungswälder deuten meist auf Übergangsformen zum *Stellario-Carpinetum* hin.

#### 5.4 Birkenbruchwälder (*Betuletum pubescentis* R. Tx. 1937, *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972)

Als natürliche Kontaktgesellschaften der ärmeren Ausprägungen des *Sphagno-Alnetum* treten im Bereich stark vernäßter Quellsümpfe mit relativ konstant stauendem und wenig bewegtem Grundwasser Birken-Bruchwaldgesellschaften auf (Abb. 10). In den Höhenlagen oberhalb 400 m NN sind Karpatenbirken-Bruchwälder in Form des *Betuletum carpaticae* als natürliche montane Moorrandwälder charakteristisch, wie sie auch im Spesart und im Solling sowie im Kaufunger Wald und seltener im Rothaargebirge zu finden sind (s. WITTIG 1991b, SPEIER 1994, POTT 1995a).

In den lichtreichen Beständen des Karpatenbirkenbruches beherrscht neben *Betula pubescens* vor allem *Betula carpatica* die Baumschicht. In den tieferen Lagen prägen auf den stark vernäßten Pseudogleyböden Birkenbruchwälder vom Typ des *Betuletum pubescentis* die Moorrandvegetation. Je nach dem Grad der Bodenvernässung und der Ernährungssituation treten Varianten mit hohen Anteilen an *Molinia coerulea* (wechselfeuchte Variante), Bestände mit *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Trientalis europaea* (trockenere Variante) oder gestörte, austrocknungsgefährdete Flächen mit *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa* und *Galium hircynicum* auf (s. auch WITTIG 1980, POTT 1982).

#### 5.5 Hochmoor- und Niedermoorkomplexe

Im Ebbegebirge sind die fließwasserbegleitenden Erlenauenwälder, die Nieder- und Hochmoorkomplexe in einem typischen Vegetationsmosaik miteinander verzahnt, das sich - lediglich durch die lokale Geländesituation modifiziert - mit großer Regelmäßigkeit im Gelände wiederfinden läßt (Abb. 13). Als natürliche Kontaktgesellschaften begrenzen Torfmoos-Erlenauenwälder die mesotrophen Bereiche der Moorränder und quelligen Hangfüße und umrahmen im Idealfall kulissenartig eine zentrische Abfolge der Vegetationskomplexe. Mit zunehmender Staunässe werden sie von Karpatenbirken-Bruchwäldern abgelöst, die in den wechselfeuchten Randzonen mit bultig ausgebildeten Pfeifengrasbeständen verzahnt sind. In den stauwasserreichen zentralen Zonen der Talsenken und Geländekanten finden sich die eigentlichen Hochmoorgesellschaften vom Typ der *Oxycocco-Sphagnetea*.

Kleinere Unterschiede im Grundwasserregime können hier zu einem strukturreichen Mosaik verschiedenster Pflanzengesellschaften und Übergangsbestände zwischen den Hochmoor- und Niedermoorkomplexen führen. Tritt beispielsweise innerhalb des *Molinia*-Komplexes lokal sauerstoffreiches Rieselwasser zu Tage, so sind diese Flächen mit Beständen von *Juncus acutiflorus* (*Crepis paludosa*-*Juncus acutiflorus*-Gesellschaft) bewachsen. In nur wenigen cm tiefen Mulden mit nahezu ganzjähriger Vernässung bilden sich dagegen Schnabelseggen-Bestände (*Caricetum rostratae*) aus. Diese komplexen Verzahnungen der Niedermoorgesellschaften mit *Oxycocco-Sphagnetea*-Elementen führt zu einem Vegetationsmosaik, das eine strikte Grenzziehung zwischen den einzelnen Elementen schwierig macht. Je nachdem, ob eine monozentrische oder polyzentrische Moorbildung vorliegt, können entsprechend dem Mikrorelief die verschiedensten Übergänge zwischen minerogenen und ombrogenen Vegetationskomplexen auftreten, wobei bei polyzentrischen Moorbildungen der höchste Differenzierungsgrad erreicht wird (vergl. Kap. B. 2.3).

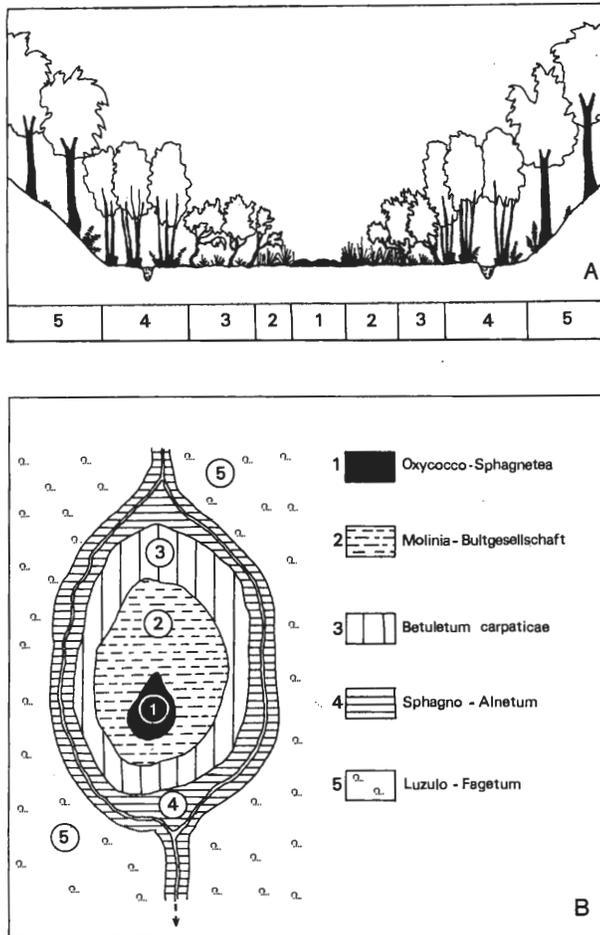


Abb. 13: Schematische Übersicht über die Vegetationseinheiten in einer Tallage des Ebbegebirges; Es bedeuten: A = Schematischer Querschnitt durch eine Talsituation; die Bedeutung der Numerierungen ist B zu entnehmen; B = Schematisierte Aufsicht auf eine idealisierte Hangmoorsituation im Ebbegebirge.

### C. Pflanzensoziologische Untersuchungen zu den aktuellen Vegetationsverhältnissen im Ebbegebirge

Aus historischer Sicht hat sich das Vegetationsbild des Ebbegebirges unter dem Jahrhunderte langen Einfluß des Menschen bis heute erheblich gewandelt. Die vormals landschaftsprägenden Buchenwälder wurden durch Übernutzung teilweise verwüstet, die Waldstandorte und ihre Böden verändert und durch eine exploitative Land- und Waldwirtschaft bis zur völligen Devastierung und Degradation umgestaltet. Die Folgen der über Jahrhunderte ausgeübten extensiven Wirtschaftsweisen sind noch heute im Landschafts- und Vegetationsbild des Ebbegebirges erkennbar und können als Restitute in Form verschiedenster Niederwald- und Weidelandschaftstypen, als markante Mast- und Schneitelbäume oder Huldewalddomänen erkannt werden. Dabei hat – wie in vielen Tei-

len des Südwestfälischen Berglandes – die Kohlholzwirtschaft im Niederwaldbetrieb eine besondere Rolle bei der Zurückdrängung und teilweise flächendeckenden Zerstörung der ehemaligen Hochwälder gespielt. So lassen sich beispielsweise im Unterboden der Niederwaldflächen noch heute die überaus zahlreichen alten Kohlenmeilerplätze anhand von mehrere cm mächtigen schwarzen Bodenverfärbungen und den darin noch erhaltenen Holzkohlebruchstücken wiederfinden (vergl. BUDE 1939).

Aus floristisch-pflanzensoziologischer Sicht weist der Großteil der Vegetation im Ebbegebirge entsprechend den klimatischen Bedingungen vorwiegend ozeanische bzw. suboceanische Florenelemente auf. Als typische atlantische Vertreter sind hier Elemente der Moorvegetation wie etwa *Narthecium ossifragum*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Potamogeton polygonifolius* und *Sphagnum strictum* zu nennen oder *Ilex aquifolium* und *Genista anglica*, die in lichten Hudewäldern bzw. Wacholderheiden und Borstgrasrasen anzutreffen sind. Als Elemente von Saumgesellschaften treten weiterhin *Teucrium scorodonia*, *Melampyrum pratense*, *Holcus mollis*, *Trifolium medium* und *Origanum vulgare* auf.

Daneben finden sich auch subkontinentale Geoelemente wie z.B. *Viola hirta*, *Sanguisorba minor*, *Pimpinella saxifraga* sowie *Brachypodium pinnatum*. Das Vorkommen dieser wärmeliebenden Arten an der Südabdachung des Ebbegebirges spiegelt nicht nur eine zunehmende Kontinentalität des regionalen Klimas wider, sondern auch einen stärkeren Einfluß anthropogener Einwirkungen. Nach POTT (1985) wird die Ausbreitung subkontinentaler Geoelemente in südexponierten Niederwäldern, Gebüschformationen oder Halbtrockenrasengesellschaften durch extensive Wirtschaftsweisen gefördert, wodurch ausgeprägte west-östliche Vegetationsveränderungen in Erscheinung treten können. Im Untersuchungsgebiet sind es vielfach ortsnahe Lagen oder Straßen und Wegränder, wo sich gehäuft subkontinentale Arten angesiedelt haben.

Zahlreiche boreo-montane Geoelemente finden sich auf den höchst gelegenen Moorflächen: *Lycopodium annotinum*, *Lycopodium selago*, *Trientalis europaea* und *Blechnum spicant*. Östlich des NSG „Piwitt“ kommt beispielsweise *Arnica montana* vor. Als botanische Kostbarkeit muß auch der Königsfarn (*Osmunda regalis*) gelten, der als temperat-suboceanisches Geoelement in wintermilden Lagen zu finden ist und hier an der südöstlichen Grenze seines Verbreitungsschwerpunktes vorkommt. Im Ebbegebirge tritt der Königsfarn mit größeren Beständen beispielsweise in flachen Quellmuldenlagen des Rothenstein und am Kahlen Kopf auf. Mit wenigen Exemplaren ist er auch in der Wilden Wiese zu finden (vergl. RUNGE 1972, SCHRÖDER 1985). Daneben sind Arten mit vorwiegend montanem Verbreitungsschwerpunkt in den acido- und basiphilen Saumstrukturen vertreten wie etwa *Geranium sylvaticum* oder *Crepis mollis*.

## 1. Methoden der Vegetationserfassung

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden in den Jahren 1992 bis 1995 erstellt. Sie folgen methodisch den von ELLENBERG (1956), BRAUN-BLANQUET (1964), TÜXEN (1974) und DIERBEN (1990) vorgeschlagenen Vorgehensweisen und berücksichtigen neben der standörtlichen Homogenität der Probestellen besonders die floristisch-physionomische Einheitlichkeit der Bestände. Bearbeitet wurden vor allem die Vegetationskomplexe in der näheren Umgebung der pollenanalytisch untersuchten Moorstandorte, wobei die einzelnen Bestände möglichst kleinflächig kartiert wurden.

Die Vegetationskarten wurden dabei im Verlauf der Geländearbeiten auf der Basis entsprechender Luftbildkarten und durch mehrfache Begehungen zu verschiedenen Jahreszeiten erstellt. Die Nomenklatur der im Text beschriebenen Spermatophyta richtet sich

nach OBERDORFER (1990), die der Bryophyta nach FRAHM & FREY (1983). Die syntaxonomische Benennung der verschiedenen Pflanzengesellschaften entspricht im wesentlichen POTT (1995), wobei die taxonomische Einordnung der Kennarten nach OBERDORFER (1983, 1992, 1993) bzw. im Falle der Buchenwald- und Wiesengesellschaften nach DIERSCHKE (1989) vorgenommen wurde.

## 2. Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum* Meusel 1937) (Tab. 2)

Durch die intensive Nutzung der Buchenwaldbestände in der Vergangenheit ist im Ebbegebirge das aktuelle Areal der Hainsimsen-Buchenwälder vom Typ des *Luzulo-Fagetum* stark eingeengt worden. So sind Hainsimsen-Rotbuchenwälder unterschiedlicher Altersklassen nur noch auf kleineren Flächen, vorwiegend im westlichen Teil des Naturparkes Ebbegebirge, zu finden. Großflächig herrschen dagegen Fichtenbestände als Monokulturen auf den Standorten der ehemaligen Buchenhochwälder vor (s. Abb. 50, im Anhang). Vielfach handelt es sich bei den Buchen-Altholzbeständen um Überführungswälder aus ehemaligen Buchen-Niederwäldern, die seit einigen Jahrzehnten nicht mehr im Stockausschlagbetrieb bewirtschaftet werden. Häufig sind den Buchenbeständen Koniferen (*Picea*, *Pseudotsuga*, *Larix*, *Pinus*) beigemischt. In den forstlich geprägten Altholzbeständen wird der Charakter der Hainsimsen-Buchenwälder am ehesten deutlich. Aufgrund seiner Strauch- und Krautarmut wirkt der vorwiegend von *Fagus sylvatica* gebildete Hochwald hallenartig strukturiert. Nur vereinzelt sind der Buche *Quercus petraea* oder *Betula pendula* und *Carpinus betulus* beigemischt. Das gehäufte Vorkommen von Traubeneichen, Hainbuchen und Weißbirken in diesen Beständen weist auf eine ehemalige Nutzung des Waldes als Mittel- oder Niederwald hin. Eine Strauchschicht fehlt in diesen Wäldern meist ganz oder wird an lichtereren Stellen durch Baumjungwuchs, vor allem aus Buchen, angedeutet. Die lückige und sehr artenarme Krautschicht besteht aus mehr oder weniger anspruchslosen Azidophyten, wobei neben *Deschampsia flexuosa* auch die Weiße Hainsimse (*Luzula albida*) als namensgebende Charakterart dominierend in Erscheinung treten kann (Tab. 2). Insbesondere lichte und sonnenexponierte Rotbuchen-Bestände werden von der säuretoleranten Drahtschmiele dominiert, wohingegen in dicht geschlossenen und lichtärmeren Beständen mit einem monospezifischen Kronendach die Krautschicht auch nahezu vollständig fehlen kann. Die Dominanz von *Deschampsia flexuosa* in solchen bodensauren und nährstoffarmen Buchenwäldern ist nach ELLENBERG (1996) Ausdruck der jahrhundertelangen landwirtschaftlichen und weidewirtschaftlichen Extensivnutzung, wobei die häufige Lichtstellung der Flächen zu erhöhten Auswaschungs- und Verhagerungsprozessen führte. Auf den rohhumusreichen Flächen konnten sich demzufolge an Rohhumusböden gut angepasste Lichtpflanzen wie *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* verstärkt ausbreiten.

In Beständen, die eindeutig von der Rotbuche dominiert werden und nur eine untergeordnete Beteiligung der verschiedenen Eichenarten aufweisen, scheint eine Etablierung der Keimlinge von *Quercus petraea* und *Q. robur* aufgrund der geringen Lichtverhältnisse weitgehend ausgeschlossen zu sein, wohingegen sich die Buche noch erfolgreich vermehren kann (Tab. 2, Aufn. 1-4, 11, 14). Lediglich dann, wenn der Anteil von Alteichen in der Baumschicht leicht erhöht ist, können sich auch regelmäßig Keimlinge dieser Arten einstellen (Tab. 2, Aufn. 7-10, 15-17). Nach Untersuchungen von LEUSCHNER (1994) und HEINKEN (1995) in Buchenwaldbeständen des niedersächsischen Tieflandes könnte die Konkurrenzsituation in den interspezifischen Interaktionen zwischen Buchen und Eichen um die Strahlung die ausschlaggebende Rolle in der jeweiligen Bestandsverjüngung spielen. Eine durch verschiedene Baumartenmischungen variierende Kronenarchitektur und die damit verbundene Strahlungstransmission der Altbäume sowie artspezifische Unter-

schiede im photosynthetischen Lichtbedarf der Jungpflanzen sind neben der Konkurrenz um Nährstoffe und Wasser im Wurzelraum ein wichtiger Faktor, auf der die Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche in diesen Waldbeständen basiert (vergl. LEUSCHNER 1998).

Tab. 2: Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum sylvaticae* Meusel 1937).

Nr.	1 - 9: Luzulo-Fagetum Meusel 1937, typicum Variante von <i>Oxalis acetosella</i>																					
Nr.	9 - 18: Luzulo-Fagetum Meusel 1937, typicum Ausbildung von <i>Deschampsia flexuosa</i>																					
Nr.	1 - 6: Luzulo-Fagetum Meusel 1937, typicum Subvariante von <i>Athyrium filix-femina</i>																					
Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Exposition		SW	NW	W	NW	SW	W	NW	NW	N	SE	NE	NE	N	N	W	SE	E	N			
Deckung %		B	S	K	M	80	50	80	60	90	80	90	70	75	70	70	80	90	85	70	75	70
						20	30	.	30	.	.	.	10	.	20	10	.	15	5	.	.	.
						30	10	40	15	15	10	50	10	30	30	5	20	10	10	15	25	40
						10	1	.	1	.	3	5	.	5	.	2	3	2	2	.	.	1
Aufnahmefläche m <sup>2</sup>		300	300	400	200	500	300	500	300	400	200	400	300	500	400	300	200	400	200	400	200	
Artenzahl		11	8	14	13	8	12	14	10	11	7	12	8	9	4	8	5	10	6			
<i>Fagus sylvatica</i>	B	4	3	5	3	5	5	2	4	4	4	4	2	3	5	3	4	4	4			
	S	2	3	.	2	.	.	.	.	2	.	.	2	2	.	2	1	.	.			
	K	+	1	1	1	+	+	1	1	1	+	+	+	1	+	+	1	+				
<i>Quercus robur</i>	B	1	2	.	1	1	.	3	1	2	2	1	3	3	.	2	1	.	.			
	K	.	.	.	+	+	.	1	+	+	+	+	+	+	.	1	+	+				
<i>Quercus petraea</i>	B	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1	
	K	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<i>Sorbus aucuparia</i>	S	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
	K	1	.	1	+	+	+	1	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	+			
<i>Carpinus betulus</i>	B	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.			
	K	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.			
<i>Prunus avium</i>	B	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
	K	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<i>Acer pseudoplatanus</i>	S	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
	K	.	1	+	1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.			
<b>AC:</b>																						
<i>Luzula albidula</i>		2	+	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	+	+			
<b>D1:</b>																						
<i>Oxalis acetosella</i>		1	2	1	1	+	1	3	1	2		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>D2:</b>																						
<i>Athyrium filix-femina</i>		1	1	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	
<i>Milium effusum</i>		1	+	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>D3:</b>																						
<i>Deschampsia flex.</i>		1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	2	+	2	1	1	2	2	3	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	2	.	+	.	2	1	
<b>Übrige Arten:</b>																						
<i>Dryopteris carthus.</i>		.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
<i>Rubus plicatus</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	
<i>Rubus idaeus</i>		+	.	.	+	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
<i>Deschampsia cespit.</i>		.	.	.	1	.	.	.	.	2	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Moehringia trinervia</i>		.	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex sylvatica</i>		.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Luzula sylvatica</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	
<i>Equisetum sylvatica</i>		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex pilulifera</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Poa nemoralis</i>		.	.	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Moose:</b>																						
<i>Polytrichum formos.</i>		2	+	.	+	.	1	1	.	1	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	
<i>Dicranum scoparium</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
<i>Leucobryum glaucum</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Hypnum cupress.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	

**Außerdem in:** Nr. 3: *Galium odoratum* 1, *Mycelis muralis* 1, *Geranium robertianum* +, *Dactylis glomerata* 1, *Epilobium montanum* 1, *Teucrium scorodonia* +; Nr. 6: *Sambucus nigra* Klg. +; Nr. 7: *Impatiens parviflora* +; Nr. 8: *Lonicera periclymenum*, *Senecio fuchsii* +, *Hedera helix* +; Nr. 12: *Polygonatum verticillatum* +, *Anemone nemorosa* +, *Fraxinus excelsior* Klg. +; Nr. 18: *Carex remota* 1.

Auf etwas frischeren Standorten stellen sich in der Krautflora dieser Hainsimsen-Buchenwälder *Oxalis acetosella* und Waldfarne wie beispielsweise *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata* oder *Dryopteris filix-mas* ein. Moose wie *Polytrichum attenuatum*, *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum* oder *Hypnum cupressiforme* treten nur sporadisch und dann meist als kleinflächige Herden auf. Je nach der Exposition und den hydrologischen Verhältnissen lassen sich die Rotbuchenwälder im Untersuchungsgebiet in verschiedene Varianten und Subvarianten gliedern:

### 2.1 Hainsimsen-Rotbuchenwald in der Variante von *Oxalis acetosella* (Tab. 2, Aufn. 1-11)

Vorwiegend an den SW und NW exponierten Hangstandorten ist eine Variante des Hainsimsen-Buchenwaldes verbreitet, die sich durch das gehäufte Auftreten des Hainsauerklees (*Oxalis acetosella*) auszeichnet. Je nach der Menge des einfallenden Lichtes bildet *Oxalis acetosella* stellenweise dichte Herden aus und ist zusammen mit *Luzula albida* hauptsächlich am Bestandsaufbau der Krautschicht beteiligt. Der Deckungsgrad der Krautschicht schwankt in solchen Beständen zwischen 10 und 50 %, wobei nur geringe Artenzahlen von etwa durchschnittlich 10 erreicht werden. An Standorten mit höherem Nährstoffangebot und etwas frischeren Bodenverhältnissen gesellen sich *Carex sylvatica*, *Moehringia trinervia* und *Dryopteris carthusiana* hinzu. Rohhumusreiche Flächen werden von *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* besiedelt, wenn das Kronendach der Baumschicht leicht geöffnet ist oder die Hänge etwas stärker geneigt sind.

### 2.2 Hainsimsen-Rotbuchenwald in der Subvariante von *Athyrium filix-femina* (Tab. 2, Aufn. 1-6)

An schattigen und vorwiegend westlich exponierten Hängen mit mittel- bis tiefgründigen Böden, die sich durch eine mullartige Moderauflage auszeichnen, lassen sich pflanzensoziologisch Bestände differenzieren, deren Krautschicht sich durch das stete Auftreten von *Athyrium filix-femina* charakterisieren läßt (Tab. 2, Aufn. 1-6). In diesen *Athyrium*-reichen Subvarianten wird die lückenhaft ausgebildete Bodenvegetation von mesotraphenten Arten beherrscht, wobei neben dem Frauenfarn *Milium effusum*, *Oxalis acetosella* und *Luzula albida* als stete Begleiter auftreten. *Deschampsia flexuosa* tritt in der Krautschicht dieser Wälder weitgehend zurück. Ericaceen wie *Vaccinium myrtillus* fehlen zudem gänzlich. Auch Moose spielen im Artenspektrum dieser Bestände kaum eine Rolle. Aus dem Spektrum der acidophilen Waldbodenmoose ist lediglich *Polytrichum attenuatum* häufiger vertreten.

### 2.3 Hainsimsen-Rotbuchenwald in der Ausbildung von *Deschampsia flexuosa* (Tab. 2, Aufn. 9-18)

Auf den nährstoffärmsten Standorten stocken Buchen-Hochwälder, deren Krautschicht sich durch eine extreme Artenarmut (mittlere Artenzahl: 6) auszeichnet. Der Aspekt der Krautflora wird hier vor allem durch die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) bestimmt, die bis zu 50 % der Krautbedeckung erreichen kann. Zusammen mit *Luzula albida* und *Vaccinium myrtillus* bildet sie den Grundstock der Bodenvegetation. Ergänzt wird das Artenspektrum durch das vereinzelte Vorkommen von *Dryopteris carthusiana* und *Rubus plicatus* sowie von azidophytischen Moosen. In stark aufgelichteten Beständen bildet *Deschampsia flexuosa* fleckenhafte, aber dichtrasige Bestände aus. Neben den regelmäßig vertretenen Buchenkeimlingen treten häufiger Keimlinge von *Quercus robur*

und *Sorbus aucuparia* auf, eine entsprechende Verjüngung anderer Gehölze ist in diesen Beständen eher die Ausnahme; meist gelangt nur die Buche in die Strauchschicht.

### 3. Niederwälder

Im Mittelalter prägten wie in den meisten Teilen des westfälischen Berglandes neben großflächigen Weideflächen vor allem Niederwälder als Buchen-Niederwälder, Eichen-Hainbuchen-Niederwälder und vor allem Eichen-Birken-Stockausschlagwälder die noch verbliebenen Waldflächen. Dabei stand der Wald über viele Jahrhunderte hinweg als Bau- und Brennholzreservoir sowie als Weide für Rinder, Schafe und Ziegen im Dienst der Landwirtschaft; er lieferte Streu und Laub für die winterliche Stallhaltung und -fütterung des Viehs (s. POTT 1988 a, 1991, POTT & HÜPPE 1991). Außerdem diente der Wald vielerorts auf ein und derselben Fläche als Stangenholz- und Holzkohlelieferant sowie als rotationsmäßig bewirtschafteter Acker (s. POTT 1988 b, 1993 b).

Bei den Niederwäldern zielte die waldwirtschaftliche Nutzung vor allem auf die Gewinnung von Holz als Brenn-, Kohl- oder Stangenholz sowie zur Gewinnung von Lohrinde für die Gerberei. Oftmals war wie im Falle der Haubergswirtschaft mit dem waldwirtschaftlichen Betriebssystem eine landwirtschaftliche Nutzung zur Einsaat von Getreide, Hülsenfrüchten, Buchweizen und Kartoffeln verbunden. Zusätzlich konnten diese Bewirtschaftungen mit einer turnusmäßigen viehwirtschaftlichen Nutzung als Waldweide sowie zum Streu- und Laubsammeln verbunden sein. Auch der sog. „Stickholzbetrieb“ zur Herstellung von Rebpfählen, der als „Pohlwald“ vorzugsweise im Rheinischen Weinbaugbiet lokalisiert war und als „Ramholzwirtschaft“ bezeichnet wird, umfaßte unterschiedliche Zeiträume des Holzabtriebes, die von nur wenigen Jahren bis zu einigen Jahrzehnten reichten (POTT 1990b).

Im Siegerland und Rothaargebirge mit einer bis in die frühe Eisenzeit zurückreichenden Tradition der Eisenproduktion entwickelte sich unter der Notwendigkeit einer kontinuierlichen Versorgung der Schmelz- und Schmiedeöfen mit Holzkohle ab dem 15. Jahrhundert die genossenschaftlich organisierte Niederwaldwirtschaftsform der Haubergswirtschaft. Sie beinhaltet eine rotationsmäßige Nutzung der Niederwaldflächen als Stangenholzlieferant für die Holzkohlenmeierei, als Acker mit einer 1-2-jährigen Fruchtfolge von Roggen, Hafer oder Buchweizen sowie eine 12-jährige Nutzung als Waldweide (POTT 1985a, 1986, 1990b, POTT & SPEIER 1993). Durch landesherrliche Edikte wurde diese Betriebswirtschaftsform in vielen Landesteilen eingeführt, gelangte aber seit seiner Ersterwähnung 1467 (BERNHARDT 1867) erst im 16. Jahrhundert zur flächendeckenden Umsetzung (vergl. SPEIER 1994). Dabei lassen sich im südwestfälischen Bergland schon recht früh landesherrlich angeordnete Wirtschaftsunterschiede feststellen, wobei die östlichen Landesteile bereits sehr früh dem Wald- und Forstbann unterzogen wurden. Eine Grenze, die die südlichen und westlichen Landesteile mit genossenschaftlich betriebener Niederwaldnutzung in Form der Haubergswirtschaft und ihren Nebennutzungen von den Waldbereichen in klösterlichem oder landesherrlichem Besitz trennt, verläuft etwa an der Grenze Wittgenstein-Siegerland entlang an Hilchenbach, Brachthausen, Oberhundem und Kirchhundem vorbei und zieht in Richtung Fretter zur Ruhr hin.

Die Auswirkungen des Niederholzbetriebes, die bei BURRICHTER, POTT, RAUS und WITTIG (1980), SCHREIBER (1982) sowie bei POTT (1985, 1990b, 1992a, 1993b) und HÜPPE & POTT (1991) ausführlich beschrieben sind, führen im Laufe der Zeit allgemein zu einer physiognomischen und floristischen Veränderung der Wälder. Diese können soweit gehen, daß die ehemaligen Gehölz- und Krautarten der Ausgangsbestände nahezu vollständig durch andere ersetzt werden.

Unter den veränderten gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen des 19. und 20. Jahrhunderts sind die früheren Niederwaldwirtschaftsformen im Laufe der Zeit nahezu bedeutungslos geworden, besonders nachdem die Steinkohle aus dem Ruhrgebiet ab 1865 durch den Bahnbau in die Mittelgebirgslandschaften eingeführt werden konnte und durch die Entwicklung synthetischer Gerbstoffe die Lohgerberei zu Beginn dieses Jahrhunderts allmählich auslief. Während beispielsweise im Siegerland noch um die Jahrhundertwende ca. 30.000 ha Wald als Niederwald bewirtschaftet wurden, waren es bereits 1949 nur noch 20.700 ha, wovon bis 1979 wiederum 40 % in Laub- und Nadelhochwälder überführt wurden (EGIDI 1998). Nahezu im gesamten sauerländischen Mittelgebirgsbereich wurden die durch die Überhiebe des Zweiten Weltkrieges und der Nachkriegszeit entstandenen Blößen bis auf wenige Ausnahmen wieder mit Fichte aufgeforstet. Da die Fichte wegen ihrer Wuchsüberlegenheit und ihres im Verhältnis zu den Laubhölzern günstigen Preisniveaus im Wertertrag um das Zwei- bis Vierfache über Eiche und Buche hinausging, wurden zahlreiche ehemalige Niederwaldparzellen in der Folgezeit mit Fichtenkulturen bestockt (vergl. RICHTER 1998).

### 3.1 Buchen-Niederwälder und buchenreiche Eichen-Birken-Niederwälder (Tab. 3, Aufn. 1-5)

Buchen-Niederwälder sind im Ebbegebirge vorwiegend an den stärker geneigten Westlagen der Berghänge zu finden, wo sehr kurze Umtriebszeiten zu einer häufigen Entblößung der Waldböden und damit zu einer verstärkten Bodenerosion führen können (Tab. 3, Aufn. 1-5). Bei den herkömmlichen Stockholztriebformen werden die Stockausschläge der Bäume nämlich je nach dem angestrebten Verwendungszweck bereits nach 10 bis 25 Jahren ausgeschlagen. Diese geschieht entweder direkt über dem Wurzelstock oder etwa in Kniehöhe. Die so behandelten Bäume reagieren in der Regel mit einem vegetativen Austrieb aus Restmeristemem der basalen Stammrinde. Bei dieser nachhaltigen Form der Waldnutzung können sich allerdings auf Dauer nur Holzarten mit einem ausgeprägten Regenerationsvermögen halten, wie dies beispielsweise bei Eichen und Birken der Fall ist. Vor allem die heimischen Eichenarten *Quercus robur* und *Quercus petraea* zeigen im bodensauren Milieu bei Umtriebszeiten von 15 - 20 Jahren noch gute Ausschlagmöglichkeiten.

Die Rotbuche ist dagegen diesen Baumarten in ihrem Regenerationsvermögen weit unterlegen und kann lediglich bei vergleichsweise langen Aushiebzeiten von mehr als 30 Jahren in derartigen Niederwaldsystemen auf Dauer erhalten werden. Allerdings wird die Gefahr einer raschen Bodenverarmung und des Bodenabtrages auf solchen Flächen durch diese Form der Niederwaldwirtschaft gemildert. Jedoch zeigt auch die Rotbuche je nach den vorherrschenden Standortbedingungen und dem Alter ihrer Stockausschläge in ihrem Regenerationsvermögen deutliche Unterschiede. Junge Stöcke sind in diesem Zusammenhang weitaus regenerationsfreudiger als ältere und treiben auf ihren Optimalstandorten besser aus als auf Extremstandorten. Aus Silikatbuchenwäldern vollzieht sich daher bei Umtriebszeiten von weniger als 30 Jahren meist eine Umwandlung in Eichen-Birken-Niederwaldsysteme.

Der im Vergleich zu den entsprechenden Hochwäldern höhere Lichtreichtum führt in den Buchen-Niederwäldern zur Entwicklung einer meist üppigen Krautschicht. Je nach dem vorherrschenden Strahlungsangebot schwankt diese zwischen 20 und 90 %. Nur gelegentlich ist eine lückige Strauchschicht zu finden, die in der Regel von Buchenjungaufwuchs dominiert wird (Tab. 3, Aufn. 1-5). In der Krautschicht herrschen azidophytische Kräuter und Moose vor, die zwar auch in den Hainsimsen-Rotbuchenwäldern zu finden, dort aber nur fleckenhaft entwickelt sind. So erreichen beispielsweise *Deschampsia fle-*

Tab. 3: Pflanzensoziologische Aufnahmen in verschiedenen Niederwäldern des Ebbegebirges: Buchen-Niederwälder, buchenreiche Eichen-Birken-Niederwälder und adlerfarnreiche Eichen-Birken-Niederwälder.

Nr. 1 - 5: Buchen-Niederwälder und buchenreiche Eichen-Birken-Niederwälder  
 Nr. 6 - 17: Eichen-Birken-Niederwälder ohne Buchenbeteiligung  
 Nr. 14 - 17: Adlerfarn-reiche Eichen-Birken-Niederwälder

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Exposition		SW	W	SW	SW	S	S	SE	S	S	SE	SE	S	S	S	S	SE	SE	
Deckung	%	B 70	80	80	90	70	55	65	90	80	55	60	50	75	70	70	65	70	
		S 15	.	10	.	10	10	.	.	.	.	10	.	.	5	.	.	.	
		K 70	90	20	15	50	50	70	55	70	75	80	60	70	70	70	70	60	
		M 10	1	1	1	.	1	5	5	.	5	.	2	2	.	3	1	.	
Aufnahmefläche m <sup>2</sup>		300	300	350	300	200	200	300	400	300	200	300	200	200	300	300	350	400	
Artenzahl		16	12	15	15	9	10	15	11	11	9	11	11	10	17	17	24	22	
<b>Bäume:</b>																			
Fagus sylvatica	B	3	1	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	S	2	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	K	1	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus robur	B	2	.	2	2	1	.	3	4	3	2	2	2	3	3	2	3	3	
	S	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	
	K	1	.	.	+	.	.	1	+	+	1	1	+	+	.	+	.	.	
Betula pendula	B	.	2	.	.	2	3	2	2	2	2	2	1	3	2	3	2	2	
	S	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	K	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	
Quercus petraea	B	.	3	.	1	3	2	.	.	2	.	.	2	.	2	1	.	2	
	S	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	
	K	.	.	.	.	1	1	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	
Sorbus aucuparia	B	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	.	.	.	.	
	S	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	K	1	1	+	+	+	1	1	+	+	+	2	.	1	1	1	1	1	
Acer pseudoplat.	K	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Kräuter:</b>																			
Deschampsia flex.		3	3	1	1	2	2	3	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3	
Galium hircyn.		2	2	.	+	.	.	1	+	+	1	1	1	1	1	2	2	1	
Melampyrum prat.		1	1	.	.	1	.	2	2	2	2	+	+	2	1	1	1	1	
Vaccinium myrtillus		2	.	.	.	2	1	1	2	2	2	2	2	.	.	+	1	1	
Rhamnus frangula		.	+	.	.	.	.	1	.	+	2	2	+	+	+	+	1	+	
Teucrium scorod.		1	2	+	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	1	1	1	+	
Luzula albida		+	2	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	
Agrostis tenuis		+	.	.	.	.	.	1	+	.	.	1	.	+	1	2	1	1	
Holcus mollis		2	.	+	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	+	1	1	2	
Rubus plicatus		.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	+	+	1	+	
Dryopteris carth.		.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+
Pteridium aquilinum		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	2	2	
Rubus idaeus		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	
Dryopteris dilatata		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Athyrium filix-femina		+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Senecio fuchsii		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Calluna vulgaris		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Poa nemoralis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Solidago virgaurea		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	
Hieracium laevigat.		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	
Carex pilulifera		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Moose:</b>																			
Polytrichum formos.		2	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	1	+
Dicranum scop.		.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	+
Hypnum cupress.		1	+	+	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	

*xuosa*, *Luzula albida* oder *Vaccinium myrtillus* in den Rotbuchen-Niederwäldern Deckungsgrade zwischen 25 und 50%. Im Gegensatz zu den Hochwäldern sind hier auch heliophile Saumelemente wie *Teucrium scorodonia* und *Melampyrum pratense* oder lichtliebende Gräser wie *Agrostis tenuis* und *Holcus mollis* mit höheren Frequenzen vertreten. In den höheren Lagen ist auch der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) mit geringen Anteilen am Aufbau der Kraut- oder Strauchschicht beteiligt.

Da die Buchen-Niederwälder heute nicht mehr in der traditionellen Weise bewirtschaftet werden, nehmen sie immer mehr den Charakter von Hochwäldern an, wobei in vielen Fällen nur noch die Stockausschläge der Bäume an die ehemaligen Waldnutzungsformen erinnern (Abb. 14). Je nach der Intensität der Bewirtschaftung und der verschiedenen



Abb. 14: Buchen-Niederwälder sind als ehemals im Stockausschlagbetrieb bewirtschaftete bäuerliche Wälder noch kleinflächig auf dem Ebbegebirgskamm der Nordhelle erhalten. Aufgrund der seit einigen Jahrzehnten fehlenden Bewirtschaftung gehen sie allmählich in Hochwälder über. An die frühere extensive Nutzungsform erinnern heute nur noch die basal stark verzweigten Stämme.

Umtriebszeiten finden sich auf den einzelnen Niederwaldflächen aber nicht nur reine Buchen-Niederwälder, sondern vielfach auch Stockausschlagwälder aus Buche und Weißbirke sowie aus Stiel- und Traubeneiche mit unterschiedlichen Gehölzartenkombinationen.

### 3.2 Eichen-Birken-Niederwälder (Tab. 3, Aufn. 6-17)

Eichen-Birken-Niederwälder sind als ehemalige bäuerliche Stockausschlagwälder vorwiegend in den südlichen Teilgebieten des Ebbegebirges in Höhenlagen unterhalb von 500 m NN anzutreffen, wo podsolige Braunerden mit mächtigen Rohhumusaufgaben verbreitet sind. Sie sind aus ehemaligen Hainsimsen-Buchenwäldern infolge der beschriebenen wirtschaftsbedingten Eingriffe und den damit verbundenen Standortveränderungen und Artumschichtungsprozesse hervorgegangen. Demzufolge werden sie in der Baumartenzusammensetzung nicht mehr von *Fagus sylvatica*, sondern von unterschiedlichen Anteilen an *Betula pendula*, *Quercus robur* und *Quercus petraea* gekennzeichnet (Tab. 3, Aufn. 6-17). Als typische Pioniergehölze kommen in der Strauch- und Baumschicht wie auch in der Krautschicht regelmäßig die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und der Faulbaum (*Rhamnus frangula*) mit geringen Mengenanteilen vor. Aufgrund der kurzen Umtriebszeiten von 15 bis 25 Jahren tritt die Rotbuche in diesen Niederwäldern nicht mehr auf. Sie ist in solchen Beständen weder als Keimling noch als Jungwuchs nachzuweisen, wohingegen sich der Jungwuchs der konstituierenden Baumarten regelmäßig auf den Niederwaldflächen wiederfindet. In der meist gut entwickelten Krautschicht mit Deckungsgraden zwischen 70 und 90 % herrschen hier vor allem Azidophyten wie *Melampyrum pratense*, *Teucrium scorodonia*, *Agrostis tenuis*, *Holcus mollis*, *Vaccinium myrtillus* oder *Galium hircynicum* vor. Nach SEIBERT (1955, 1966) entspricht das gehäufte Auftreten dieser Azidophyten in den Stockausschlagwäldern den durch den Niederwaldbetrieb bedingten Veränderungen in der Gehölzartenkombination sowie den ungünstigeren mikroklimatischen und edaphischen Standortverhältnissen, so daß sie auch als „Niederwald-Trennarten“ gegenüber den eigentlichen *Fagion*-Arten aufgefaßt werden können. Es handelt sich dabei um Arten, die ihre optimale Entwicklung eigentlich in saumartigen Vegetationsstrukturen, Waldverlichtungen oder bodensauren Magerrasengesellschaften haben. Besonders hohe Anteile an *Deschampsia flexuosa*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* haben sich in diesem Zusammenhang besonders dort eingestellt, wo die Böden durch die lang anhaltene Lichtstellung und Aushagerung stark an Nährstoffen verarmt sind. Durch die lichtreichen Verhältnisse in den Niederwäldern können sie hier zur Dominanz gelangen und eine typische artenarme Krautflora ausbilden, wie sie sich in ähnlicher Form auch in den Eichen-Birken-Niederwäldern des Siegerlandes und Rothaargebirges nachweisen läßt (vergl. BAUMEISTER 1968, POTT 1985a, SPEIER 1994).

In ehemals stärker beweideten Niederwäldern sind gelegentlich Himbeeren (*Rubus idaeus*) und Brombeeren (*Rubus plicatus*) mit Deckungsgraden bis maximal 10 % vertreten. Ebenso als Ausdruck der ehemaligen extensiven Weidewirtschaft ist der Unterwuchs vieler Eichen-Birken-Niederwälder von dichten Herden des Adlerfarns (*Pteridium aquilinum*) gekennzeichnet (Tab. 3, Aufn. 14-17). Nach WILMANN & MÜLLER (1977), SCHWABE-BRAUN (1980a) und POTT (1985) ist der hohe Anteil an Adlerfarn in diesen Wäldern in seiner Förderung durch die intensive Brand- und Weidetätigkeit in der Vergangenheit begründet. Wegen seiner Giftigkeit und dem hohen Sklerenchymgehalt der Farnwedel wird die Pflanze vom Weidevieh weitgehend verschmäht und unterliegt demzufolge einer positiven Weideselektion. In der Vergangenheit hatte die allmendliche Waldhude auf den Niederwaldparzellen als landwirtschaftliche Nebennutzung nämlich eine nicht unbedeutende Bedeutung. So durfte nach einer fünf- bis siebenjährigen Schonzeit das Vieh in die allmählich wieder aufwachsenden Niederwälder getrieben werden. In der an Wei-

deflächen armen Region war dies zur Ernährung der zu Spann- und Fuhrdiensten eingesetzten Tiere eine unerläßliche Notwendigkeit. Eine Vorstellung über die in die Wälder eingetriebenen Viehbestände geben Zahlen, die für die Haubergsniederwälder des Siegerlandes bekannt sind. In den Jahren 1887 bis 1891 wurden hier beispielsweise 6.718 Stück Rindvieh und 3.336 Schafe in die Hauberge getrieben. Für das Jahr 1955 werden noch Zahlen von rund 1.600 Tieren im Weidebetrieb der Niederwälder genannt (EGIDI 1998). Mit den ersten Niederwaldumwandlungen um die Jahrhundertwende wurden zur Ablösung des genossenschaftlichen Huderechtes allerdings schon damals sog. „Weidekämpfe“ als Ersatzflächen für die Viehweide angelegt.

Die Folgen dieser intensiven Beweidung der Niederwaldflächen sind aus geobotanischer Sicht vor allem in einer Veränderung des Artenspektrums zu sehen, wobei auf Dauer weidetolerante Strauch- und Krautarten gefördert werden. Als tiefwurzelnder Polycormonbildner vermag sich *Pteridium aquilinum* neben bewehrten Straucharten wie *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *C. oxyacantha*, *Rosa canina* und verschiedenen *Rubus*-Arten herdenartig in solchen Niederwaldarealen auszubreiten. An Wegrändern haben sich vielfach dichte Adlerfarnfluren ausgebildet, wo *Pteridium* die meisten Saumarten durch den Licht-, Nährstoff- und Wasserentzug stark zurückdrängt.

#### 4. Erlenbruchwälder (*Sphagno-Alnetum glutinosae* Lemée 1937) (Tab. 4)

In Höhenlagen zwischen 280 und 600 m NN siedeln an den quelligen Hangfüßen und vermoorten Talsohlen mit oberflächennahem, mesotrophem Grundwasseregime sowie in den Quell- und Abflußbereichen der Ebbemoore Erlenbruchwald-Gesellschaften vom Typ des *Sphagno-Alnetum glutinosae*. Als natürliche Klimaxgesellschaften wachsen diese Bruchwälder hier unter dem Einfluß von meist starken und weitgehend konstanten Bodenvernässungen, die durch bewegtes, sauerstoffreiches Oberflächenwasser gespeist werden. So finden sie sich vorzugsweise dort, wo sich im Laufe der Zeit podsolige Pseudogley-, Naßgley- und Stagnogley-Böden beziehungsweise meso- bis schwach eutrophe Niedermoorablagerungen entwickelt haben.

Die Baumschicht der Erlenbruchwälder wird im Ebbegebirge vorwiegend von *Alnus glutinosa* gebildet, die im optimal ausgebildeten Zustand nahezu strauchlose Bestände ausprägt. Nur in ärmeren Ausbildungen mit einer Vitalitätsschwächung der Erle treten häufiger lichtbedürftige Sträucher und Strauchgruppen mit *Salix aurita*, *Salix cinerea* oder *Frangula alnus* auf (Tab. 4). In diesen lichtreicheren Beständen mit einer üppigen Krautschicht finden sich besonders *Molinia coerulea*, *Juncus acutiflorus* und *Carex rostrata*. Mit hoher Stetigkeit sind auch Ericaceen wie *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* im Grundstock der Krautflora vertreten. Kennzeichnend für die Schwarzerlen-Bruchwälder ist der hohe Anteil an Torfmoosen, der zwischen 30 und 80% der Gesamtdeckung ausmachen kann. Hierbei herrschen mesotraphente Arten wie *Sphagnum fallax*, dichte Polster von *Sphagnum squarrosum*, *Sph. palustre* oder seltener *Sphagnum fimbriatum* vor. Farnreiche Varianten werden von üppigen Exemplaren von *Athyrium felix-femina*, *Blechnum spicant*, *Thelypteris limbosperma* und selten von *Osmunda regalis* gekennzeichnet. In der hohen Stetigkeit des Vorkommens von *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Blechnum spicant* und verschiedenen Seggenarten (*Carex fusca*, *C. echinata*, *Carex panicea*) kommt der montane Charakter dieser Bruchwälder besonders deutlich zum Ausdruck (DINTER 1990). Je nach der Mächtigkeit der Torfauflage und dem Einfluß von minerogenem und sauerstoffreichem Grundwasser lassen sich verschiedene Ausbildungen der Torfmoos-Erlenbruchwälder erkennen. Bestände, die auf einem etwas stärker wasserzügigen Substrat stocken, zeichnen sich in diesem Zusammenhang beispielsweise durch das vermehr-

Tab. 4: Torfmoos-Erlenbruchwälder (*Sphagno-Alnetum glutinosae* Lemée 1937).

Nr. 1 - 11: *Sphagno-Alnetum glutinosae*, Lemée 1937

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Exposition	S	S	SW	S	S	S	S	S	S	S	SW
Deckung %	B 50	50	60	75	70	60	75	50	50	50	50
	S .	50	10	70	5	75	.	5	.	5	5
	K 100	100	100	80	100	90	100	90	100	100	100
	M 60	75	50	100	40	80	70	10	70	90	25
Aufnahmefläche m <sup>2</sup>	200	200	200	250	200	200	200	250	200	200	200
Artenzahl	14	34	26	25	18	25	19	27	15	14	11
<b>KC/OC :</b>											
<i>Alnus glutinosa</i>	B 3	2	4	3	3	5	3	3	3	3	3
	S .	3	.	2	.	.	.	+	.	.	2
	K .	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sphagnum squarrosum</i>	.	3	1	3	+	.	2	+	2	2	.
<i>Osmunda regalis</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
<b>D Sphagno-Alnetum:</b>											
<i>Betula pubescens</i>	B .	.	.	.	2	.	.	.	1	1	.
<i>Sphagnum palustre</i>	3	1	.	3	2	2	3	+	3	3	1
<i>Blechnum spicant</i>	1	2	1	+	+	2	2	+	.	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	3	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thelypteris limbosperma</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Baum- u. Straucharten:</b>											
<i>Betula carpatica</i>	B .	2	2	2	1	.	2	1	.	1	2
	S .	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.
	K .	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	B .	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.
	K .	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Picea abies</i>	B .	.	+	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	K .	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Salix aurita</i>	S .	1	.	.	+	3	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus frangula</i>	S .	+	+	2	1	2	.	+	.	1	1
	K .	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.
<b>Kräuter:</b>											
<i>Molinia coerulea</i>	3	4	5	2	3	3	3	3	4	3	5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	2	1	+	2	1	2	1	.	1	1
<i>Dryopteris carthusiana</i>	1	1	+	1	.	1	+	1	1	3	.
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	.	+	+	1	.	.	+	1	+	+	+
<i>Trientalis europaea</i>	1	+	.	1	1	+	.	+	2	2	.
<i>Juncus acutiflorus</i>	1	1	+	1	1	+	.	.	+	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	2	1	1	1	+	.	.	+	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	+	+	1	.	1	1	1	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	+	1	.	1	.	2	2	.	.	2
<i>Galium uliginosum</i>	.	1	+	1	.	.	1	+	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	1	.	1	.	.	.	+	1	+	.
<i>Galium mollugo</i>	.	+	.	+	.	.	.	1	.	.	.
<i>Luzula sylvatica</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis canina</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Viola palustris</i>	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<b>Moose:</b>											
<i>Sphagnum fallax</i>	2	1	2	+	2	3	.	2	2	2	2
<i>Polytrichum commune</i>	.	2	+	3	.	2	1	+	1	3	.
<i>Sphagnum nemoreum</i>	.	2	2	2	.	.	1	.	.	.	.
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	1	1	.
<i>Mnium hornum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Lophocolea bidentata</i>	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
<i>Pohlia nutans</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+

**Außerdem in:** Nr. 1: *Crepis paludosa* +, *Anemone nemorosa* +; Nr. 2: *Holcus lanatus* 2, *Scirpus sylvaticus* 1, *Cirsium palustre* +, *Carex echinata* +; Nr. 3: *Carex nigra* +, *Carex vesicaria* +, *Eriophorum angustifolium* +; Nr. 4: *Pinus sylvestris* +; Nr. 5: *Ajuga reptans* +; Nr. 6: *Rubus platicus* 1, *Rubus idaeus* 1, *Dryopteris filix-mas* +, *Lophocolea heterophylla* 1; Nr. 7: *Dryopteris dilatata* 2; Nr. 8: *Quercus petraea* +, *Trichum undulatum* +, *Pellia epiphylla*; Nr. 11: *Eriophorum vaginatum* 1.

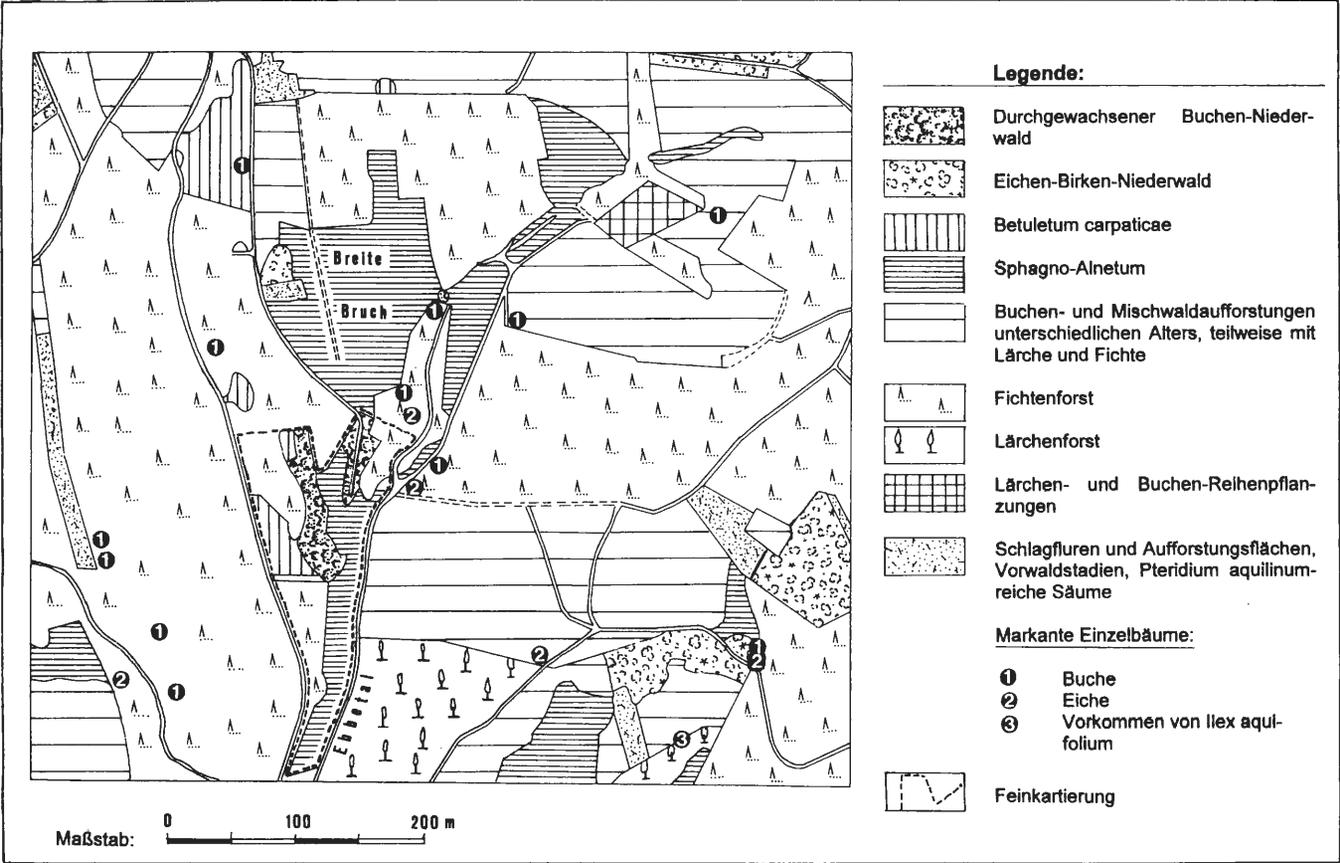
te Auftreten von *Equisetum sylvaticum*, *Deschampsia cespitosa*, *Ajuga reptans* und *Crepis paludosa* in der Krautschicht aus (Tab. 4, Aufn. 1-3). Höherer Nährstoffreichtum, verbunden mit einer stärkeren Durchströmung mit minerogenem Grundwasser läßt die Sphagnen zugunsten anspruchsvollerer Moose wie *Mnium hornum*, *Pellia epiphylla*, *Acrocladium cuspidatum*, *Atrichum undulatum* oder *Lophocolea bidentata* zurücktreten (Tab. 4, Aufn. 6-8). Mit zunehmender Mächtigkeit der Torfaufgabe und mangelnder Durchströmung des Substrates gelangen Moor- und Karpatenbirken zur stärkeren Dominanz, da die Konkurrenzfähigkeit der Erle auf diesen Standorten nachläßt (s. Tab. 4, Aufn. 4-5, 10-11).

Floristisch gesehen, sind die Bestände der Torfmoos-Erlenwälder im Ebbegebirge jedoch vergleichsweise artenarm, so daß sie syntaxonomisch nur schwer charakterisiert werden können. Als übergeordnete Klassen- und Ordnungscharakterart tritt hier neben der Schwarzerle selbst nur *Sphagnum squarrosum* in den Beständen mit einer höheren Steigtigkeit auf (Tab. 4). Die syntaxonomischen Schwierigkeiten hinsichtlich der Abgrenzung von Erlenbruchwäldern und Erlenauenwäldern hat in der Vergangenheit zu lebhaften Diskussionen geführt, wobei einige Autoren eine pflanzensoziologisch-syntaxonomische Trennung der Erlenbruchwälder vom Typ des *Carici elongatae-Alnetum* in ein *Sphagno-Alnetum* und ein *Ribo nigri-Alnetum* verneinen, andere sie wiederum befürworten (s. ausführliche Diskussion bei BODEUX 1955, BUSHART 1989, VERBÜCHELN et al. 1990, DINTER 1990, RÜTHER & SCHROEDER, CH. 1996). Aus pflanzensoziologisch-syntaxonomischer Sicht sind diese Erlenbruchwälder den eher atlantisch-submediterran verbreiteten Moorseggen-Erlenbruchwäldern (*Carici laevigatae-Alnetum* Schwickerath 1938) recht ähnlich, so daß die Torfmoos-Erlenbruchwälder nach POTT (1995) auch als geographische Randausbildungen oder als Höhenformen dieser Bruchwaldtypen aufgefaßt werden könnten. Allerdings ist die nur im Südwesten Nordrhein-Westfalens verbreitete Moorsegge (*Carex laevigata*) in der zentralen Ebbe nicht beheimatet.

Gut entwickelte Erlenbruch-Bestände findet man beispielsweise im oberen Ebbetal, wo sie sich im Bereich des Breiten Bruches noch weitgehend erhalten haben (Abb. 15). Allerdings sind die Talflanken beiderseits des Ebbebaches, der den Bruch nach Süden hin entwässert, durch die forstlichen Maßnahmen in der Vergangenheit nicht mehr mit Hainsimsen-Buchenwäldern sondern mit Fichtenforsten bewachsen. Auf den nördlich angrenzenden Flächen stocken ehemals als Stockausschlagwälder bewirtschaftete Buchen-Niederwälder. Bestände des *Betuletum carpaticae*, die die natürlichen Kontaktgesellschaften der Torfmoos-Erlenbruchwälder darstellen, sind dort hingegen nur noch kleinflächig und in fragmentarischer Form anzutreffen. Entsprechend den kleinflächigen Standortunterschieden im Ebbebachtal können hier auf einer Strecke von nur wenigen Hundert Metern alle möglichen Übergänge zwischen den verschiedensten Ausbildungsformen der Gesellschaft beobachtet werden. So treten moosreiche Fazies des Torfmoos-Erlenwaldes vorzugsweise in den nährstoffärmeren Bereichen des Oberlaufes auf. *Carex nigra*- und *Juncus acutiflorus*-reiche Erlenwaldbestände sind in engeren Talflächen verbreitet, wo schneller fließendes, sauerstoffreiches Wasser einströmt (Abb. 16). Wo der Erlenbruch fleckenhaft aufgelichtet ist, siedeln Schnabelseggenriede vom Typ des *Caricetum rostratae*. Dichte Herden von *Luzula sylvatica* säumen die Bachläufe und die quelligen Seitenhänge. Stellenweise kann sich die Fichte (*Picea abies*) durch Aussamungen aus den angrenzenden Forsten in diese Erlenwaldbestände einnischen, wo sie gelegentlich auf den Wurzeltellern der Erle aufzuwachsen vermag.

Der nach POTT (1995) lediglich als schwache Ordnungscharakterart einzustufende Königsfarn (*Osmunda regalis*) ist in der Ebbe ebenfalls nur vereinzelt anzutreffen und wurde hier nur in einer pflanzensoziologischen Aufnahme aus dem Bereich des Kahlen Kopfes bei Westebbe/Meinerzhagen erfaßt (Tab. 4, Aufn. 5). *Osmunda regalis* kommt im engeren Untersuchungsgebiet jedoch noch an drei weiteren Stellen vor, wie etwa am

Abb. 15: Vegetation im Quellbereich des Ebbebaches und Moorkomplexes „Breite Bruch“.



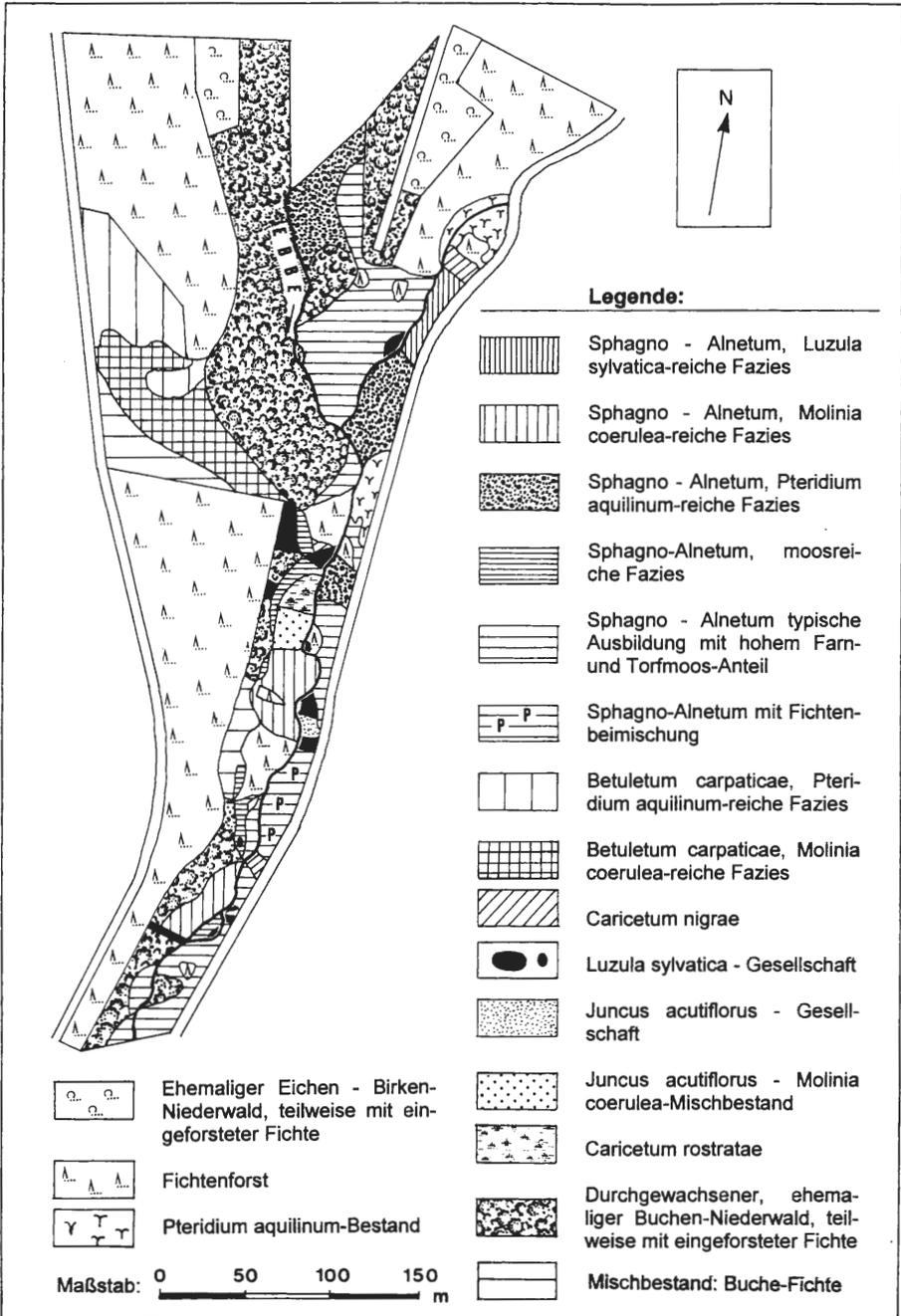


Abb. 16: Vegetation im oberen Ebbetal mit gut erhaltenen Beständen von Torfmoos-Erlenwäldern (*Sphagno-Alnetum glutinosae*), die je nach den kleinräumigen Standortbedingungen unterschiedliche Ausbildungen zeigen.

Rothenstein, in der Wilde Wiese sowie in der sog. Sauschlucht bei Echternhagen/Valbert. Weitere Fundmeldungen im Hochsauerland liegen jedoch von mindestens 6 weiteren Orten vor, beispielsweise aus den Bereichen Kirchhudem, Kierspe und Oberveischede (vergl. RUNGE 1972, SCHRÖDER 1985, 1986). Arealgeographisch ist der kosmopolitische Königsfarn vorwiegend in den ozeanischen Gebieten verbreitet, erreicht jedoch in Deutschland bereits die Südostgrenze seines europäischen Areals. In Nordrhein-Westfalen zeigt *Osmunda regalis* im wesentlichen Verbreitungsschwerpunkte im Ost- und Westmünsterland sowie den rechtsrheinischen Terrassen, wohingegen er in den Lößgebieten vollständig fehlt (GRAEBNER 1932, JAGEL & HAEUPLER 1995, RÜTHER & SCHROEDER, CH. 1996). Neben den bereits erwähnten Vorkommen im Ebbegebirge sind weitere isolierte Bestände im Arnsberger Wald, im Oberbergischen, dem Rothaargebirge sowie auch größere Populationen in der Eifel bekannt (s. BREUER & LASKA 1971, PETERS & TARA 1987, GALUNDER & KARTHAUS 1988). Nach Untersuchungen von RÜTHER & SCHROEDER, CH. (1996) liegt der soziologische Schwerpunkt des Königsfarns an seinem Arealrand im östlichen Münsterland vorwiegend im erlenreichen Eichen-Birkenwald vom Typ des *Betulo-Quercetum alnetosum*; allerdings kommt er dort auch recht häufig an Grabenrändern, Wallaufschüttungen sowie entlang von kleineren Fließgewässern vor. Für die Verhältnisse im Ebbegebirge kann mit SCHRÖDER (1985) festgestellt werden, daß *Osmunda regalis* zwar auch in den Quell-Erlenbrüchern in Höhenlagen von 500 m NN vorkommt, hier aber nicht seinen Verbreitungsschwerpunkt besitzt. Vielmehr zeigt der Königsfarn soziologisch eine Präferenz für die lichten oligotrophen Moorbirken-Bruchwälder vom Typ des *Betuletum pubescentis*, die in der äußeren Zone der Quellmoore angesiedelt sind. Hier vermag er vitale und teilweise üppig entwickelte Bestände aufzubauen. Von diesen Standorten aus kann er sowohl in schwach mesotrophente Schwarzerlen-Bruchwälder (*Sphagno-Alnetum glutinosae*) als auch in wechselfeuchte Eichen-Birken-Niederwälder vordringen, die in engem räumlichen Kontakt mit den Quellzonen stehen. *Osmunda regalis* ist in der Ebbe jedoch nicht nur als eine reine Waldpflanze verbreitet, sondern wächst auch häufig und vital an lichtreichen oder völlig unbeschatteten Plätzen, wie man beispielsweise an den Beständen auf dem Fernhagener Kopf oder in der Wilden Wiese beobachten kann. Vergleichbare Wuchsorte sind für die Nachweise von *Osmunda regalis* auch im Kreis Olpe festgestellt worden, wo der Königsfarn ebenfalls an vermoorten Quellmulden- und -hängen im ND „Am Hellhagen“ und im NSG „Einsiedelei“ sowie im NSG „Sellenbruch“ wächst. Damit zeigt der Königsfarn ökologisch ein ähnliches Verhalten wie in den anderen Randarealen seines Vorkommens. Demnach ist offenbar neben dem dauerfeuchten und oligo- bis mesotrophenten Charakter der besiedelten Standorte ein ausreichendes Lichtangebot für eine erfolgreiche Etablierung und Entwicklung der jeweiligen Populationen maßgeblich.

Die pollenanalytischen Untersuchungen in den Mooren „Piwitt“, „Die Grundlose“, „Kammoor“ und „Wolfsbruch“ belegen, daß der Königsfarn in früheren Zeiten in den Randbereichen der Ebbemoore wesentlich häufiger verbreitet war, als dies heute der Fall ist (vergl. Kap. D). So lassen sich besonders in den genannten Pollendiagrammen mehr oder weniger regelmäßig die Sporen von *Osmunda regalis* nachweisen. Beispielsweise war der Königsfarn an den Moorrändern des „Piwitt“ seit etwa 5195 ± 365 v. Chr. beheimatet. Er ist hier - wie auch im Moor „Die Grundlose“ - im Zuge der weitgehenden Zerstörung der Auenwälder in der späten Neuzeit verschwunden.

## 5. Hainmieren-Schwarzerlen-Auenwälder (*Stellario nemorum-Alnetum glutinosae*, Lohmeyer 1957)

Auf den grundwassernahen, lehmigen Schotterböden der schmalen Kerbtäler und breiteren Wannentäler, die bei der Schneeschmelze und bei starken Niederschlägen mehrmals jährlich überflutet werden, bilden sich natürlicherweise in Höhenlagen von 460 m NN bis 250 m NN Hainmieren-Schwarzerlen-Auenwälder vom Typ des *Stellario nemorum-Alnetum glutinosae* aus. Durch das rasch zu Tal fließende Wasser ist in den Auelehm-Böden eine gute Sauerstoff- und Nährstoffversorgung gegeben, die in den vitalen Erlenwaldbeständen eine artenreiche, anspruchsvolle und feuchtigkeitsliebende Krautflora gedeihen läßt.

Im Ebbegebirge sind naturnahe Hainmieren-Schwarzerlen-Auen aber durch die nahezu vollständige Umwandlung in Grünland nur noch sehr rudimentär und kleinflächig erhalten geblieben. Die noch verbliebenen Erlenwaldbestände konzentrieren sich meist auf schmale galerieartige Säume entlang der Bäche; einige Tallagen wurden in der Vergangenheit auch mit Fichte oder Pappel aufgeforstet. Auf eine pflanzensoziologische Erfassung und Bearbeitung dieser Bestände, denen der typische Waldcharakter aufgrund der starken Aufflichtung weitgehend fehlt, wurde verzichtet, zumal diese Erlensäume jeweils in Publikationen von GALUNDER (1989) und SCHRÖDER (1990) bereits eingehend beschrieben worden sind, auf die in diesem Zusammenhang verwiesen werden soll.

Demnach sind in der Krautschicht der verbliebenen Restbestände zahlreiche Kennarten der *Querc-Fagetea* bzw. der *Fagetalia* wie beispielsweise *Stachys sylvatica*, *Anemone nemorosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Lamium galeobdolon*, *Phyteuma spicatum* oder *Impatiens noli-tangere* zu finden. Die Ausbildung einer an *Crataegus laevigata*, *Viburnum opulus* und vor allem an *Corylus avellana* reichen Strauchschicht betont zum einen den lichtreichen Charakter der Bestände, zum anderen verweist er auf eine frühere niederwaldartige Nutzung der Wälder. Dies ist besonders dann der Fall, wenn *Corylus avellana* mit Stockausschlägen in der Strauchschicht zu finden ist. Daneben finden sich in der Krautschicht eutraphente Arten der Stauden- und Ruderalfluren sowie der Röhrichte. Zahlreiche *Calthion*- und *Filipendulion*-Elemente wie beispielsweise *Caltha palustris*, *Polygonum bistorta*, *Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Juncus effusus* oder *Myosotis palustris* dringen aus den benachbarten Grünlandflächen in diese Bestände ein. An nährstoffreicheren Stellen gedeihen *Anthriscus sylvestris*, *Galium aparine*, *Heracleum spondylium* und *Urtica dioica*. In der artenreichen Mooschicht finden sich vorwiegend meso- bis eutraphente und feuchtigkeitsliebende Arten wie etwa *Plagiomnium undulatum*, *Rhizomnium punctatum*, *Pellia epiphylla*, *Brachythecium rutabulum* oder *Catharinea undulata*. Wenn im Unterwuchs Sträucher fehlen und die Baumschicht etwas dichter geschlossen ist, kann auch gelegentlich die Assoziationscharakterart des *Stellario-Alnetum*, die Hainmiere (*Stellaria nemorum*), mit Deckungsgraden bis 25 % vertreten sein. In den höher gelegenen Tälern lassen sich noch Waldfragmente finden, in denen durch das Auftreten von *Polygonum bistorta*, *Acer pseudoplatanus*, *Blechnum spicant*, *Trientalis europaea* und *Polygonatum verticillatum* floristisch noch die Höhenausbildung der ehemaligen Auenwälder deutlich wird (s. LOHMEYER 1957, 1970).

Interessant ist in diesem Zusammenhang allerdings das Vorkommen des Sturmhutblättrigen Hahnenfußes (*Ranunculus aconitifolius*), der im Ebbegebirge sowohl in den bachbegleitenden Erlenwäldern als auch in Feuchtwiesen, Hochstauden-Gesellschaften und Erlenbrüchern zu finden ist. Auf die Verbreitung dieser an sich montan-präalpinen Art in der Ebbe wurde bereits von BUDE & BROCKHAUS (1954) sowie von SCHUMACHER (1964) hingewiesen. GALUNDER (1989) hat in den Jahren 1986-1987 die aktuellen Vorkommen kartiert und konnte die Schwerpunkte in der Verbreitung von *Ranunculus aconitifolius* in

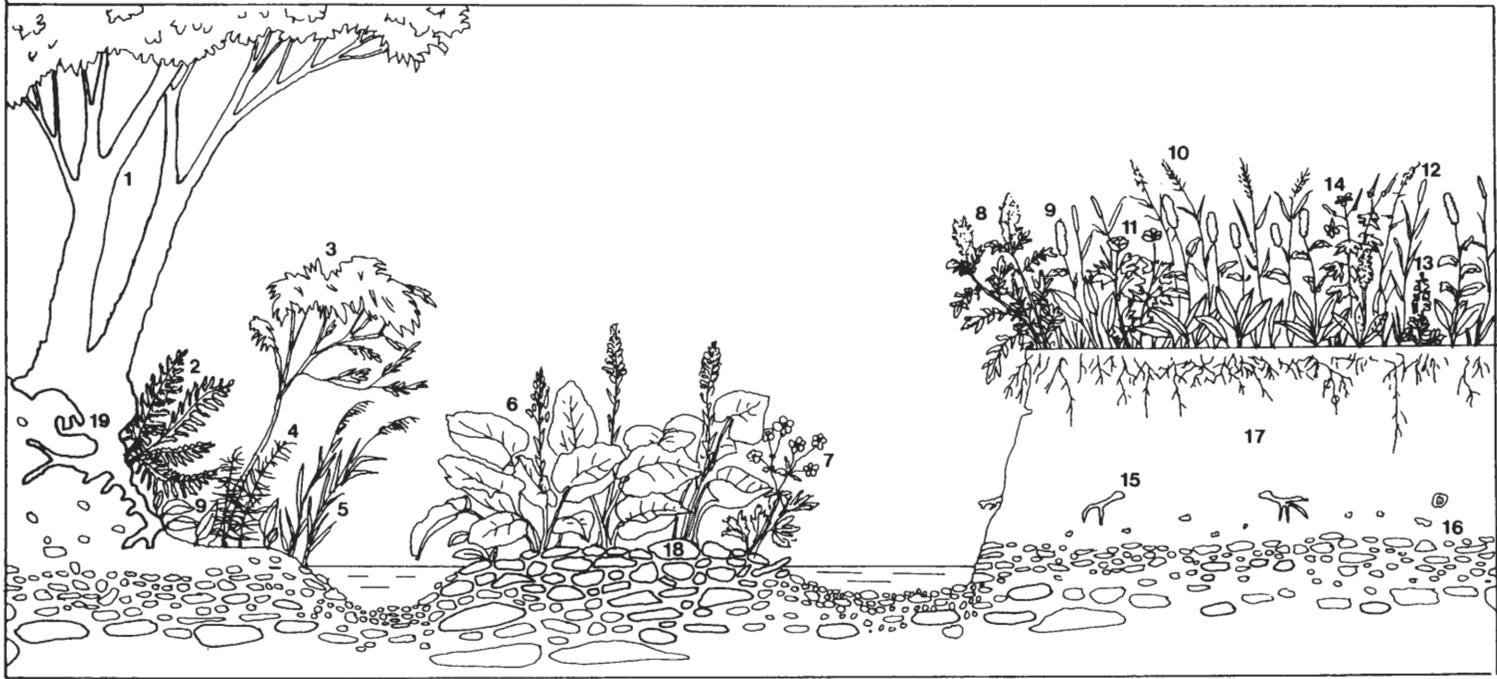


Abb. 17: Biotoptypenmosaikkomplex in einem Flußabschnitt des oberen Listertales (Ebbegebirge). Es bedeuten A= Schwarzerlen-Galeriewald (*Stellario-Alnetum glutinosae*), B= Pestwurzgesellschaft (*Chaerophyllo-Petasitetum officinalis*), C= Goldhaferwiese (*Geranio-Trisetetum flavescens*); 1= *Alnus glutinosa*, 2= *Thelypteris palustris*, 3= *Salix*-Gebüsch, 4= *Equisetum sylvaticum*, 5= *Phalaris arundinacea*, 6= *Petasitis officinalis*, 7= *Ranunculus aconitifolius*, 8= *Filipendula ulmaria*, 9= *Polygonum bistorta*, 10= *Trisetum flavescens*, 11= *Trollius europaeus*, 12= *Phleum pratense*, 13= *Ajuga reptans*, 14= *Geranium sylvaticum*, 15= Wurzelhorizont der ehemaligen Erlenwälder, 16= Glaziale und spätglaziale Schotter, 17= Holozäner Auelehm, 18= Holozäne Flußschotter, 19= Wurzelwerk von *Alnus glutinosa*.

den Tallagen des Ebbegebirges sowie an den Oberläufen von Volme, Verse, Ahe und Öster lokalisieren. Besonders gehäuft treten demnach üppige Bestände am Oberlauf der Lister sowie in den Quellgebieten der Volme bei Wiebelsaat und der Verse bei Havel auf. Der Sturmhutblättrige Hahnenfuß besiedelt aufgrund seiner hohen Ansprüche an die Wasserversorgung vorwiegend Pseudogley-Böden mit einer ausreichenden Wasserzirkulation, deren Wassersättigung zwischen 48,6% und 73,5 % liegt, wobei die Lösungen im Oberboden pH-Werte zwischen pH 5 und pH 6,5 aufweisen.

Nach POTT (1995) bildet *Ranunculus aconitifolius* über den tonhaltigen Alluvionen der Silikatmittelgebirge Quellstaudenfluren vom Typ des *Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii* aus, die arealgeographisch gesehen optimal in den hohen Mittelgebirgen Süd- und Mitteldeutschlands (Schwarzwald, Thüringer Wald) verbreitet sind und im Rothaar- und Ebbegebirge bereits als floristisch verarmt angesehen werden können. Während sich die Bachhochstaudenfluren der Ebbe durch das Vorkommen von *Ranunculus aconitifolius* auszeichnen, kommt im Rothargebirge dagegen der nah verwandte *Ranunculus plataniifolius* in entsprechenden Vegetationseinheiten vor. Im Gegensatz zu den von OBERDORFER (1952, 1983) als *Chaerophyllo-Ranunculetum aconitifolii* beschriebenen Beständen der Alpen und des Alpenvorlandes und den beispielsweise von LUDEMANN (1992) erfaßten Beständen im Schwarzwald, wo der Sturmhutblättrige Hahnenfuß vorwiegend am Aufbau bachbegleitender Staudenfluren beteiligt ist, ist in der Ebbe eine Konzentration der Art auf die feuchten Grünlandgesellschaften auffällig. Nach GALUNDER (1989) kommt *Ranunculus aconitifolius* im Ebbegebirge im Schwerpunkt in Gesellschaften des *Calthion* und *Filipendulion* vor, die allerdings hier durch das Fehlen von *Chaerophyllum hirsutum* gekennzeichnet werden. Der Sturmhutblättrige Hahnenfuß tritt auch in den Erlenauwaldrelikten auf, wo er aber bei stärkerer Beschattung in seiner Vitalität stark geschwächt ist. Die vitalsten Bestände von *Ranunculus aconitifolius* entwickeln sich augenscheinlich direkt an den Gräben mit einer zügigen Wasserversorgung, wo sie nur selten der Wiesenmahd unterliegen. Dabei konkurriert *R. aconitifolius* mit *Filipendula ulmaria* auf den nassen Überschwemmungsböden um Wasser und Nährstoffe und baut vielfach mit dem Mädesüß auch gemischte Bestände auf. Diese Wuchsorte sind jedoch als anthropogene Ersatzstandorte anzusehen. In der Naturlandschaft scheint er auf die Kontaktbereiche zwischen den Erlenwäldern und den Uferstaudenfluren vom Typ des *Chaerophyllo-Petasitetum officinalis* beschränkt gewesen zu sein, wie man an zahlreichen Stellen des Listertales und der Volme mit kleinflächig natürlich ausgebildeten Vegetationsstrukturen noch heute deutlich erkennen kann (vergl. Abb. 17). Durch die hohen Fließgeschwindigkeiten der Frühjahrshochwässer werden hier immer wieder frische Uferbänke und Schotterflächen aufgebaut, die in den ufernahen Bereichen in erster Linie von Pestwurzgesellschaften besiedelt werden. An den flußzugewandten Uferändern selbst finden sich dagegen immer wieder Säume von *R. aconitifolius*, die sich hier als schmale Bänder etablieren konnten.

## 6. Forstliche Mischbestände

Im Zweiten Weltkrieg und in der Nachkriegszeit waren auch im Hochsauerland zahlreiche Flächen durch Überhiebe gekennzeichnet, die in erster Linie durch Fichtenkulturen neu bestockt wurden. Zugleich erfolgte eine Durchforstung vieler unrentabel gewordener Niederwaldparzellen. Die Folgen der damaligen waldbaulichen Tätigkeiten spiegeln sich in der Fläche heute in ausgedehnten Fichtenbeständen sowie Mischkulturen aus verschiedenen Laub- und Nadelhölzern wieder (vergl. Abb. 50, im Anhang). Dabei sind, um die waldbaulichen Möglichkeiten zu erweitern, in der Vergangenheit auch zahlreiche nicht einheimische Baumarten gepflanzt und erprobt worden. An erster Stelle ist in diesem Zusammenhang die aus dem westlichen Nordamerika stammende Douglasie (*Pseudotsu-*

*ga menziesii*) zu nennen. Ihre angebliche Wuchsüberlegenheit über die Fichte wurde in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts waldbaulich so hoch eingeschätzt, daß vielerorts die Anbauversuche in den 50er und frühen 60er Jahren im sogenannten Sparverband erfolgten, bei dem Fichtenkulturen weitständig im 6 x 6 m- oder gar im 9 x 9 m-Verband mit Douglasie überpflanzt wurden. Viele dieser Versuche sind allerdings gescheitert, da die Douglasie in ihrer Jugendphase keineswegs sehr viel besser wächst als die Fichte (s. RICHTER 1998). Erst bei reihen- oder gruppenweiser Einmischung konnte sich die Douglasie in den Fichtenkulturen behaupten. Dies ist im gesamten Sauerland besonders in den tieferen Lagen der Fall wie auch auf den sonnenseitigen Hängen im Regenschatten der Höhenzüge. Ursache dafür ist der höhere Wärmebedarf der Douglasie, der in den höheren Lagen nicht mehr gedeckt wird.

Neben der Douglasie erfolgte auch ein Anbau der Europäischen Lärche (*Larix decidua*), dem jedoch nur wenig Erfolg beschieden war. Als kontinentales Geoelement befindet sich *Larix europaea* in den subozeanisch geprägten Mittelgebirgslagen nicht an ihrem Optimalstandort. Daher leiden die Gehölze infolge der hohen Luftfeuchtigkeit vielfach unter Krebserkrankungen. Als Ersatz wurde in der Folgezeit daher auch die Japanische Lärche (*Larix kaempferi*) eingeführt, die im Gegensatz zur Europäischen Lärche an die humiden Klimaverhältnisse besser angepaßt und daher krebsfrei geblieben ist. Infolge ihres raschen Jugendwachstums wurde sie als erfolgversprechendes Gehölz vor allem zur Ausbesserung von Fehlstellen im Waldverband angesehen. Allerdings sind die bislang erreichten Holzqualitäten durch den häufiger auftretenden Schlängelwuchs und ihre Starkastigkeit beeinträchtigt. In einigen Mischkulturen wurde auch gelegentlich die nordamerikanische Roteiche (*Quercus rubra*) eingebracht, die im Vergleich zur heimischen Rotbuche ein schnelleres Jugendwachstum aufweist und in Mischungen mit Ahorn oder Esche gute Holzträge liefert.

In den höheren Lagen des Ebbegebirges treten als forstlich bedingte Mischbestände Buchen- und Fichtenpflanzungen auf, in denen jedoch die Fichte (*Picea abies*) hervorragende Wuchsqualitäten erreicht. Von der flächenhaften Einführung der Fichte in das Sauerland wird zum ersten Male in einem Bericht der Landeskulturgesellschaft aus dem Jahre 1825 berichtet. Von einer grundlegenden planmäßigen Bestockung der damals großflächig verheideten und degradierten Waldareale ist zu dieser Zeit wohl jedoch nicht auszugehen. Noch im Jahre 1866 wird in diesem Zusammenhang für die Steuergemeinde Herscheid die Fläche der Holzungen mit 11.461 ha und die Fläche der Heiden und des sog. Ödlandes mit 1.525 Morgen angegeben. Mit dem ausgehenden 19. Jahrhundert begann etwa ab 1890 die preußische Staatsforstverwaltung stark degradierte bäuerliche Waldparzellen anzukaufen und einer geordneten Forstbewirtschaftung zuzuführen. Aus damaliger Sicht war die Fichte eine geeignete Möglichkeit auf den ausgehagerten Flächen wieder eine ertragreiche Bestockung zu etablieren (VON BASSEWITZ 1996). Im engeren Bereich der Ebbemoore stocken somit heute noch etwa 300 ha Fichte, überwiegend im Reinbestand mit einem Durchschnittsalter, das etwa 58 Jahre beträgt. Die ältesten Fichten erreichen dagegen bereits ein Alter von mehr als 100 Jahren.

Das Ergebnis dieser historischen Forstmaßnahmen wird insgesamt in einem Bestockungsanteil an Nadelhölzern von etwa 65 % mit der Fichte als dominierender Baumart deutlich. Auf den Kammlagen, wo das kühl-humide Klima mit seinen hohen Niederschlägen der Konkurrenzfähigkeit der Fichte entgegenkommt, kann sie vereinzelt sogar die Buche in der Wuchshöhe überflügeln. Selbst auf den anmoorigen Böden der Kammlagen erreicht die Fichte in der Ebbe noch gute Wuchsqualitäten. In einigen Fällen zeigt sie sogar alle Anzeichen einer natürlichen Bestandsverjüngung, wie sie für natürliche Fichtenwälder des Harzes und Südschwarzwaldes oder auch des nördlichen Voralpenlandes typisch sind. So läßt sich in den Kamm- und Oberhanglagen der Ebbe die sog. „Kadaververjüngung“ beobachten, bei der die Fichtenkeimlinge und -jungbäume direkt auf den umgestürzten

Altbäumen aufwachsen. In staufeuchten Muldenlagen wie auch an den Randlagen der Moore bewurzeln sich einige Altbäume sekundär aus tief abgesenkten Ästen und bilden so kleinere, aber nur lokal begrenzte Nestfichtengruppen aus. Dabei erscheint aus forstlicher Sicht auf solchen Flächen das Einwanderungs- und Durchsetzungsvermögen der Fichte auf den betreffenden Flächen denen der natürlichen Fichtenvorkommen des Harzes durchaus vergleichbar (VON BASSEWITZ 1996).

Als Forstbaum ist die Fichte heute allerdings im Umfeld aller Moore anzutreffen, wo sie in früheren Zeiten nahezu flächendeckend angepflanzt wurde. Aber selbst noch in den Feuchtheiden der Kernzonen vermag sie teilweise noch erfolgreich zu keimen, so daß inmitten größerer *Sphagnum*-Teppiche der Moorzentren gelegentlich noch junge Fichten aufkommen können. Mehrjährige Untersuchungen von SCHRÖDER (1987) zum Gehölzauf-



Abb. 18: „Nestfichtengruppe“ (*Picea abies*) im Randbereich des Moorkomplexes „Kammoor“ auf der Nordhelle. Der zentrale Einzelbaum hat sich ehemals wohl aus benachbarten Fichten der umgebenden Forsten ausgesamt. Im Laufe der Zeit ist eine ganze Kolonie mit kleineren Tochterindividuen entstanden. Vorstellbar ist, daß solche „Nestfichten“ ein typisches, natürliches Vegetationsbild für autochthone Fichtenvorkommen in den Moorrandlagen der Ebbe darstellen.

wuchs in den Ebbemooren haben allerdings ergeben, daß die Vitalität dieser Jungbäume mit zunehmendem Alter stark abnimmt und das Höhenwachstum von bereits 20-40 cm großen Bäumchen nur noch etwa 1 cm pro Jahr beträgt. Der überwiegende Teil der Jungpflanzen stirbt in diesen Zonen dann nach nur wenigen Jahren ab.

Die mehr als 100-jährigen Fichten auf dem Ebbe-Kamm, die sich - wie dargestellt - durch eine hohe Vitalität und Verjüngungsdynamik auszeichnen, könnten in diesem Zusammenhang ein Beispiel für ein auf die Hochlagen beschränktes, aber natürliches Fichten-vorkommen im Ebbegebirge sein. Dabei ist allerdings nicht an ein Waldbild zu denken, wie es sich heute dem Betrachter in Form der forstlich gestalteten Gehölzpflanzungen bietet. Vielmehr ist in diesem Zusammenhang lediglich ein Vorkommen in Form kleinerer Nestfichtengruppen an den Moorrandlagen sowie eine Einzelbaumeinnischung in den montanen Rotbuchenwäldern vorstellbar, wo sich die oben beschriebenen edaphischen Sonderbedingungen bieten (Abb. 18). Als weitere potentielle Primärstandorte kommen die in der Ebbe ebenfalls anzutreffenden Erlenauenwälder und Birken-Erlen-Bruchwälder in Betracht, wo die Fichte auf den bultförmigen Strukturen von *Alnus glutinosa* und *Betula pubescens* ebenfalls in Form einer „Kadaververjüngung“ aufzuwachsen vermag.

Wie die Fichte ist auch die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) im Ebbegebirge nur in geringer Zahl an Sonderstandorten wie den Moorrandlagen als autochton anzusehen, wo sie als Spätglazialrelikt bis heute überdauert haben könnte. Wie sich aufgrund von Pollenanalysen nachweisen läßt, haben Kiefernbruchwälder in den Randbereichen nordwestdeutscher Hochmoore hier als lokale Reliktwälder seit dem Präboreal (7000-6000 v. Chr.) überdauert. Solche Nachweise sind beispielsweise aus palynologischen Untersuchungen von Mooren in der Westfälischen Bucht (BURRICHTER 1982, HÜPPE et al. 1989) und dem Weserbergland (POTT 1982, FREUND 1994) bekannt. Auch in den Randbereichen und auf den anmoorigen Böden im Umfeld der Ebbemoore sind eine Reihe von alten Kiefern-bäumen zu finden. Einige Exemplare dringen auch in den Bereich der Kernzonen vor, wo sie aufgrund der niedrigen Torfauflagen noch im Bereich des mineralischen Untergrundes wurzeln können. Hier bleiben sie allerdings niedrigwüchsig und zeigen nur einen sehr geringen Holzzuwachs. Ihre Naturverjüngung ist auf diesen Flächen außerordentlich gering und beschränkt sich vorwiegend auf die Feuchtheidekomplexe und die äußeren Randzonen der Moore.

## 7. Azidophile Saumstrukturen

### 7.1 Salbei-Gamander-Gesellschaft

(*Teucrietum scorodoniae* Jouanne 1929, Pott 1992 valid.)

Als eigenständige Vegetationstypen treten im Schatten bodensaurer Buchenwaldränder, Wegböschungen und Fichtenforstränder des Ebbegebirges schmal ausgebildete Säume auf, die von dem Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*) und von zahlreichen azidophytischen Arten wie beispielsweise *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Agrostis tenuis*, *Holcus lanatus* und *Deschampsia flexuosa* oder *Galium hircynicum* aufgebaut werden (s. Tab. 5). Nach PASSARGE (1979) und POTT (1995) bevorzugt *Teucrium scorodonia* vor allem mesotrophe Wald- und Heckenstandorte mit leicht anlehmigen Böden und kann in diesem Zusammenhang als Indikator für die Abgrenzung der mesophilen Buchenwälder gegenüber den auf sandigen Substraten stockenden, bodensauren Eichen-Birkenwäldern vom Typ des *Betulo-Quercetum* herangezogen werden (s. BURRICHTER 1973). Die im Übergangsbereich von Wald- und Mantelgesellschaften zu Gesellschaften des Freilandes vorkommenden und meist artenarm ausgebildeten Gesellschaften des Ebbegebirges ähneln in ihrem floristischen Aufbau den von POTT (1992) für Nordwest-

deutschland sowie den von SCHWABE-BRAUN (1979a, 1980b) für den Schwarzwald und von PHILIPPI (1971) für die Oberrheinebene beschriebenen Beständen.

Meist dominieren in diesen Säumen neben *Teucrium scorodonia* vor allem azidophytische Gräser wie *Deschampsia flexuosa* und *Agrostis tenuis* sowie der Jungwuchs verschiedener Holzarten wie beispielsweise *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Betula pendula* und *Sorbus aucuparia*. Daneben ist der Aufwuchs von heliophilen Sträuchern wie *Sarothamnus scoparius*, *Corylus avellana* und auch *Frangula alnus* oder *Lonicera periclymenum* vereinzelt in den Saumstrukturen vertreten. Aus den Kontaktgesellschaften der Gebüsche und Vorwaldstadien greifen häufig *Rubus*-Arten wie vor allem *Rubus plicatus* in die Bestände über. Mit hoher Stetigkeit ist der Krautschicht der einjährige Wiesen-Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*) beigegeben, der als Halbschmarotzer auf den angesprochenen Holzpflanzen wie auch auf Zwergsträuchern wie *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* parasitiert. Vereinzelt sind in den Beständen auch Elemente der angrenzenden Grünlandgesellschaften zu finden, die in die Säume vorzudringen vermögen (Tab. 5). Moose spielen in der Regel nur eine untergeordnete Rolle und sind meist nur in etwas feuchteren, westexponierten Lagen mit höheren Deckungsgraden vertreten. Im Ebbegebirge lassen sich verschiedene Ausbildungsformen der Salbei-Gamander-Gesellschaft beschreiben:

#### 7.1.1 *Teucrietum scorodoniae* Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von *Holcus mollis* (Tab. 5, Aufn. 1 - 6)

Die durch das Wollige Honiggras (*Holcus mollis*) charakterisierte Ausbildungsform des *Teucrietum scorodoniae* nimmt im Ebbegebirge vor allem die frischeren Standorte mit etwas sandigen bis lehmigen Böden ein, die durch eine nur schwache Humusaufgabe gekennzeichnet werden. Im Gesellschaftsaspect dominieren hier neben dem Salbei-Gamander und dem Wolligen Honiggras besonders Wiesengräser wie *Holcus lanatus* und *Dactylis glomerata*. Als Mineralbodenkeimer kann *Holcus mollis* frisch geschaffene Waldränder erobern und andere Arten dabei weitgehend verdrängen. Demzufolge fehlen Rohhumuspflanzen wie *Deschampsia flexuosa* und Zwergsträucher wie *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* in diesen Beständen meist ganz. Auch Moose spielen in solchen Ausbildungsformen keine Rolle. *Holcus mollis*-reiche Gesellschaftsausprägungen sind in der Ebbe meist an nördlich und westlich exponierten, frisch geschaffenen Wegrändern und Böschungen zu finden. Sie können seltener aber auch an lokal begünstigten Lagen mit einer höheren Bodenfeuchte und besserem Nährstoffgehalt angetroffen werden. Auslagerungszeiger wie *Galium harcynicum* oder *Calluna vulgaris*, die ansonsten in den ärmeren Gesellschaftsausprägungen verstärkt aufwachsen, treten in diesen Beständen dementsprechend deutlich zurück. Vergleichbare Bestände von *Holcus mollis*- und *Teucrium scorodonia*-reichen Saumgesellschaften beschreiben auch HILBIG et al. (1982) aus den bodensauren Regionen Mitteldeutschlands, OBERDORFER (1993) für entsprechende Wuchsgebiete bodensaurer Buchenwälder in der Oberrheinebene, dem Westschwarzwald, dem Pfälzer Wald und dem Odenwald sowie SCHMITT & RAMEAU (1979) für den Bereich des Pariser Beckens. Nach POTT (1995) unterstreicht dabei die Vergesellschaftung der oben beschriebenen Säume mit hohen Anteilen an *Holcus mollis* und *Teucrium scorodonia* den vorwiegend atlantisch-subatlantischen Charakter dieser Bestände.

#### 7.1.2 *Teucrietum scorodoniae* Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von *Vaccinium myrtillus* (Tab. 5, Aufn. 7 - 12)

In süd- und ostexponierten Lagen mit leichten Verhagerungserscheinungen der Böden tritt als häufig im Ebbegebirge anzutreffende Ausbildungsform des *Teucrietum scorodoniae* eine an *Vaccinium myrtillus*-reiche Gesellschaftsform auf. Diese Ausbildung der Salbei-



mäßig und mit hohen Anteilen am Aufbau der Säume beteiligt sind. Diese Ausbildung ist an den etwas stärker beschatteten Wegrändern und Wegböschungen verbreitet, wo für einige der bestandsbildenden Arten das Lichtangebot noch für ein Gedeihen ausreicht, die Etablierung von ausgesprochen lichtliebenden Stauden und Krautarten jedoch schon stark eingeschränkt ist. Daher sind auch der Gehölzjungwuchs und die heliophilen Moose stets nur in geringer Menge vorhanden und können hier als mehr oder weniger zufällige Begleiter angesehen werden.

#### 7.1.3 *Teucrietum scorodoniae* Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von *Pteridium aquilinum* (Tab. 5, Aufn. 13 - 16)

Die durch *Pteridium aquilinum* charakterisierte Ausbildungsform unterscheidet sich von den bisher beschriebenen Beständen durch das Fehlen der lichtliebenden Zwergsträucher sowie ein weitgehendes Zurücktreten der *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten. Lediglich *Deschampsia flexuosa*, *Potentilla erecta*, *Agrostis tenuis* sowie ganz vereinzelt auch *Holcus lanatus* und *Galium harcynicum* vermögen - wenn auch mit etwas verminderter Vitalität - im Unterwuchs der Adlerfarn-Fluren noch zu gedeihen. Die Ursache für den Rückzug der Begleitflora liegt wohl in erster Linie in der Fähigkeit des Adlerfarns begründet, als Polycormonbildner solche lichtreichen Saumstrukturen zu erschließen und infolge von Beschattung sowie Nährstoff- und Wasserentzug die anderen Arten allmählich zurückzudrängen. Im Ebbegebirge läßt sich in diesem Zusammenhang ein auffälliger Schwerpunkt solcher adlerfarnreichen Saumstrukturen an den Wegrändern und südexponierten Böschungen entlang der Eichen-Birken-Niederwaldareale sowie der Nadelholzbestände auf ehemaligen Stockausschlagflächen feststellen, wo meist leicht austrocknende und flachgründige Böden vorherrschen. Dieses Vorkommen läßt sich mit den ökologischen Ansprüchen der Art nicht begründen, da der Adlerfarn ganz im Gegensatz zu den beschriebenen Standortverhältnissen eher frische bis feuchte und nicht zu flachgründige Böden bevorzugt. Die ehemaligen extensiven Wirtschaftsweisen auf den Niederwaldflächen mit ihren zyklischen Kahlschlägen, der Beweidung und vor allem dem Abflämmen der Waldböden haben *Pteridium aquilinum* auf diesen Arealen indirekt gefördert, von wo er heute durch die Ausbildung von unterirdischen Sprossen in die lichtreichen Säume vordringen kann (vergl. POTT 1985a, SCHWABE-BRAUN 1980a).

#### 7.1.4 *Teucrietum scorodoniae* Jouanne 1929, Pott 1992 valid. in der Ausbildungsform von *Vaccinium vitis-idaea* (Tab. 5, Aufn. 17 - 19)

Vorwiegend in westexponierten und höher gelegenen Lagen, wo sich an den Wegrändern deutliche Aushagerungserscheinungen zeigen, läßt sich eine *Vaccinium vitis-idaea*- und *Calluna vulgaris*-reiche Ausbildungsform der Salbei-Gamander-Säume antreffen. Neben den Zwergsträuchern tritt hier vor allem *Galium harcynicum* mit höheren Deckungsgraden regelmäßig in Erscheinung. Das Harzer Labkraut bildet hier meist kriechende Sprosse aus, kann jedoch bei festerem Halt ebenfalls in die Höhe wachsen. *Calluna vulgaris* ist dagegen häufig dort mit höheren Deckungsgraden vertreten, wo die Bestände etwas lückiger ausgebildet sind, da die Besenheide zur Samenverjüngung vorwiegend vegetationsarme Stellen benötigt (SCHWABE-BRAUN 1980a). Neben vereinzelt Horsten von *Festuca rubra* treten in diesen Säumen azidophytische Moose wie *Rhytidadelphus squarrosus*, *Polytrichum formosum* und *Hypnum cupressiforme* in unterschiedlicher Mengenzusammensetzung häufiger auf.

## 7.2. Besenginster-Gebüsche *Rubo plicati-Sarothamnetum* Weber 1987 (Tab. 6)

Entlang der Wald- und Wegränder in den Eichen-Birken-Niederwaldarealen, aber auch auf Kahlschlägen, aufgegebenen Wiesen und seltener auch noch innerhalb stark aufgelichteter, ehemaliger Niederwaldflächen finden sich bis zu 2 m hohe Besenginster-Gebüsche. Sie werden ausschließlich von einer nur lichten Strauchschicht von *Sarothamnus scoparius* aufgebaut, in deren Unterwuchs in erster Linie die Krautarten der azidophilen Säume und Schlagflurgesellschaften sowie von Grünlandgesellschaften gedeihen. Je nach den vorherrschenden Lichtbedingungen ist in den Beständen die Krautschicht lückig bis fast geschlossen ausgebildet. Sie wird dabei in erster Linie von *Agrostis tenuis* und mit geringeren Anteilen auch von *Holcus lanatus* bestimmt. Seltener sind auch andere *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten wie *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa* oder *Vicia cracca* am Aufbau der Krautschicht beteiligt (Tab. 6). An den Gebüschrändern mit etwas höherem Lichtangebot treten *Rubus plicatus* und *Rubus idaeus* als weitere Straucharten hinzu. Vereinzelt sind hier die Keimlinge von Vorwaldgehölzen wie beispielsweise *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula* und *Acer pseudoplatanus* zu finden. Mit fortschreitender Sukzession können diese Holzarten aufwachsen und den Besenginster allmählich ausdunkeln, so daß die Ginsterfluren - sofern die Flächen nicht künstlich baumfrei gehalten werden - im Laufe der Zeit überaltern und unter dem sich einstellenden Lichtmangel absterben. Insofern stellen diese Gebüschformationen lediglich ein Pionierstadium in Richtung auf die Entwicklung von bodensauren Rotbuchenwäldern dar, in dem sie mit Hilfe stickstoffassoziiierender Knöllchenbakterien im Wurzelbereich von *Sarothamnus scoparius* zur Bodenverbesserung und damit zur Waldregeneration beitragen können (BAUMEISTER 1969, OBERDORFER 1993).

Wie *Pteridium aquilinum* ist auch der Besenginster in seiner Verbreitung in der Ebbe vorwiegend an die Eichen-Birken-Niederwaldareale gebunden, wo er durch den ehemaligen Brandfeldbau in seiner Ausbreitung stark gefördert worden ist, wie dies schon POTT (1985, 1986) und SPEIER (1994) für das Siegerland und das Rothaargebirge sowie SCHWABE-BRAUN (1979b, 1980 a, 1980b) für den Schwarzwald und WENZEL (1962) für die Rott- und Schifferkulturen in der Eifel festgestellt haben. Dabei kommt einer Ausbreitung des Strauches in den Waldfeldbauflächen offenbar eine Förderung der Samenkeimung durch wiederholte Brände entgegen (SCHWABE-BRAUN 1980b).

Hinsichtlich der pflanzensoziologisch-syntonomischen Zuordnung dieser *Sarothamnus*-Gesellschaften bestehen bei verschiedenen Autoren zur Zeit noch unterschiedliche Auffassungen. So führt beispielsweise OBERDORFER (1993) derartige Bestände noch in einem Verband *Sarothamnion* Tx. ap. Prsg. 1949 innerhalb der Klasse *Nardo-Callunetea* auf, schlägt aber aufgrund der Beteiligung zahlreicher Arten der Brombeer-Gebüsche zugleich eine Zuordnung zur Ordnung *Prunetalia* vor. LOHMEYER (1986) beschreibt solche Besenginster-Gebüsche als *Genisto pilosae-Sarothamnetum* und faßt sie noch als eine zu den Zwergstrauchgesellschaften zugehörige Gesellschaft auf. POTT (1995) wiederum benennt sie mit WEBER (1987, 1990) als *Rubo plicati-Sarothamnetum* Weber 1987 und ordnet sie der Ordnung *Rubetalia plicati* innerhalb der Klasse *Franguletea alni* zu. Nach WEBER (1990) würde es sich bei den hier beschriebenen Gebüschern um Höhenformen einer für die Mittelgebirge typischen geographischen Subassoziation vom Typ des *Rubo plicati-Sarothamnetum teucrietosum scorodoniae* handeln. Je nach der Exposition und der Stärke des anthropogenen Einflusses auf die Vegetation lassen sich im Ebbegebirge zwei verschiedene Ausbildungen der *Sarothamnus scoparius*-Gebüsche unterscheiden:

Tab.6: Besenginster-Gebüsche (*Rubus plicati-Sarothamnium* Weber 1987).

Nr. 1 - 6: *Rubus plicati-Sarothamnium* Weber 1987, Ausbildung von *Festuca rubra*  
 Nr. 7 - 12: *Rubus plicati-Sarothamnium* Weber 1987, Ausbildung von *Rumex acetosella*

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Exposition		SE	E	S	E	SE	SE	NE	NE	NE	E	E	NE
Deckung %		K	95	95	90	85	85	95	85	90	95	95	90
		M	.	.	3	5	.	5	4	.	1	.	15
Aufnahmefläche m <sup>2</sup>			8	6	10	10	5	10	10	5	8	10	10
Artenzahl			11	10	13	20	13	11	22	10	7	13	11
<b>VC/D:</b>													
<i>Sarothamnus scoparius</i>	S	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4
<i>Sarothamnus scoparius</i>	K	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Rubus plicatus</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<b>§1:</b>													
<i>Festuca rubra</i>		1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium scorodonia</i>		+	+	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>		+	1	1	.	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>		.	+	+	1	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus mollis</i>		.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium laevigatum</i>		.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.
<b>§2:</b>													
<i>Rumex acetosella</i>		.	.	.	.	.	.	2	1	2	+	2	+
<i>Digitalis purpurea</i>		.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	1	+
<i>Galeopsis tetrahit</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	+
<i>Ranunculus repens</i>		.	.	.	+	.	.	1	+	.	1	.	1
<b>Gehölzkeimlinge:</b>													
<i>Quercus robur</i>		.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i>		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Betula pendula</i>		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<b>KC Molino:</b>													
<b>Arrhenatheretea:</b>													
<i>Dactylis glomerata</i>		1	+	+	1	.	.	+	1	.	+	.	1
<i>Holcus lanatus</i>		.	.	+	2	.	.	2	2	1	2	2	1
<i>Achillea millefolium</i>		.	.	.	+	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Rumex acetosa</i>		.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Vicia cracca</i>		.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.
<b>Übrige Arten:</b>													
<i>Agrostis tenuis</i>		2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2
<i>Hypericum perforatum</i>		.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	+
<i>Rubus idaeus</i>		+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Campanula rotundifolia</i>		.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>		+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>		+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium montanum</i>		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+
<i>Phleum pratense</i>		.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.
<i>Juncus tenuis</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<b>Moose:</b>													
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>		.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	2
<i>Polytrichum formosum</i>		.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	2	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>		.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.

**Außerdem in:** Nr. 1: *Epilobium angustifolium* 1, *Senecio sylvaticus* +; Nr. 4: *Galium mollugo* 1, *Pimpinella saxifraga* +, *Potentilla erecta* +, *Festuca ovina* +; Nr. 5: *Calluna vulgaris* 2; Nr. 7: *Sonchus asper* +, *Torilis japonica* 1, *Poa pratensis* +, *Plantago lanceolata* +, *Leucanthemum vulgare* +, *Veronica chamaedrys* +, *Hieracium pilosella* +; Nr. 8: *Stellaria graminea* 1.

### 7.2.1 *Rubo plicati-Sarothamnetum* Weber 1987 in der Ausbildung von *Festuca rubra* (Tab. 6, Aufn. 1-6)

Vorwiegend an den sommertrockenen, süd- und südostexponierten Waldrändern und Wiesenhängen ist eine Gesellschaftsausprägung der Besenginster-Gebüsche verbreitet, die sich im Unterwuchs durch eine Reihe von Arten auszeichnet, deren Optimum eigentlich in den azidophilen Saum- oder Wiesengesellschaften liegt. Es sind dies beispielsweise *Festuca rubra*, *Teucrium scorodonia*, *Deschampsia flexuosa*, *Melampyrum pratense*, *Holcus mollis* und *Hieracium laevigatum*. Nur von untergeordneter Bedeutung sind hier *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten wie *Dactylis glomerata* oder *Holcus lanatus*. Daneben sind gelegentlich heliophile Krautarten wie *Campanula rotundifolia*, *Hypericum perforatum*, *Linaria vulgaris* und *Galeopsis speciosa* anzutreffen. Neben dem vergleichsweise höheren Licht- und Wärmegenuß zeichnen sich die Wuchsorte dieser Gesellschaftsbildungen standörtlich durch eine vergleichsweise starke anthropogene Überprägung sowie durch eine ausgesprochene Verhagerung und Nährstoffarmut der stark versauerten Böden aus.

### 7.2.2 *Rubo plicati-Sarothamnetum* Weber 1987 in der Ausbildung von *Rumex acetosella* (Tab. 6, Aufn. 7-12)

Auf den nordostexponierten Standorten mit einer geringeren Aushagerung der Böden treten die typischen Vertreter der azidophilen Säume stark zurück und werden vermehrt durch anspruchsvollere Arten der Wirtschaftswiesen wie *Dactylis glomerata*, *Ranunculus repens* oder *Galeopsis tetrahit* ersetzt. Die erhöhte Beteiligung dieser Arten am Bestandsaufbau weist zudem auf vergleichsweise höhere Nährstoffgehalte und eine deutlich bessere Wassersorgung der Böden hin. Lediglich *Agrostis tenuis* ist auch in diesen Beständen mit hoher Stetigkeit weiterhin vertreten. Zusätzlich treten Elemente von azidophilen Schlagfluren (*Digitali-Epilobietum angustifolii*) in diesen Beständen auf. Es ist dies beispielsweise der Rote Fingerhut (*Digitalis purpurea*), der hier allerdings bereits eine verminderte Vitalität zeigt und nur noch selten zur Blüte gelangt. *Epilobium angustifolium* kann dagegen aufgrund der verminderten Lichtverhältnisse schon nicht mehr in diesen Gebüschgruppen gedeihen.

## 8. Die Vegetationskomplexe der Hoch- und Niedermoore

Die Moore des Ebbegebirges sind heute Teil eines Vegetations- und Landschaftsgefüges, das sich - wie geschildert - aus forstlich geprägten Nadel- und Laubmischwäldern, Nieder- und Hochwäldern sowie kleineren Auenwaldbeständen und Grünlandgesellschaften zusammensetzt. Ohne die seit Jahrhunderten andauernden Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt wäre das Bild dieser Mittelgebirgslandschaft jedoch fast ausschließlich von Wäldern beherrscht. Lediglich die kleinflächig eingestreuten ombrogenen Hochmoorkomplexe sind dabei als natürlich waldfreie Vegetationsformationen anzusehen. Sie bilden zusammen mit den Erlenwäldern und Karpatenbirken-Bruchwäldern auf den Kuppen und entlang der südexponierten Hanglagen zusammengehörige Vegetationskomplexe, die in ihren verschiedenen Ausprägungen von der Hydrologie und der Trophie der einströmenden Fließ- und Sickerwässer modifiziert werden.

Im Idealfall sind die Hochmoorkomplexe der *Oxycocco-Sphagnetum*-Gesellschaften in den zentralen Bereichen der bei Höhenlagen von 400 bis 600 m NN liegenden Talweitungungen angesiedelt, wo sie als ombrotrophe Moorbildungen dem Einfluß des meist seitlich einströmenden minerogenen Fließ- und Rieselwassers bereits entwachsen sind (Abb. 13). Hier sind gehölzfreie Phytozönosen bestimmend, die von wenigen, extrem anspruchslosen, aber konkurrenzschwachen, säure- und nassetolerante Arten vor allem



Abb. 19: Vegetationsmosaik des Moorkomplexes „Kammoor“ mit Hochmoorvegetationstypen und Übergangsmoorbereichen im Zentrum sowie Karpatenbirkenbruchwäldern und einer „Nestfichtengruppe“ an der Peripherie (vergl. dazu auch Abb. 18).

der Sphagnaceen, Cyperaceen und Ericaceen gebildet werden. Sie gedeihen auf oligotrophen Torfböden unter dem Einfluß des hochanstehenden und nährstoffarmen Wassers, das gänzlich den Niederschlägen entstammt. Die sauerstoffarmen und sauren Bedingungen führen zur Bildung unterschiedlich mächtiger Hochmoortorfablagerungen, die im Gegensatz zu den basalen Niedermoortorfen nur wenig humifiziert sind. Die wechselfeuchten oligotraphenten Randzonen der Moorkerne nehmen bultig ausgebildete Pfeifengras-Bestände (*Molinia coerulea*-Gesellschaft) ein, die natürlicherweise nur auf ein schmales Band beschränkt wären, das in direktem Kontakt zu einem sich zum Moorrand anschließenden Karpaten-Birken-Bruchwald (*Betuletum carpaticae*) befindet. Dazwischen befindet sich ein mehr oder weniger breiter Gürtel von Übergangsmoor-Gesellschaften, die flächenmäßig den größten Anteil der gehölzfreien Areale einnehmen (Abb. 19).

Die ehemalige Nutzung der regenerationsschwachen Moorbirken-Bruchwälder zur Brennholzgewinnung hat jedoch in der Vergangenheit vielfach zu einer physiognomischen Veränderung der Bestände oder gar zu ihrer völligen Vernichtung geführt. So erscheinen die heutigen Waldbilder generell mehr oder weniger stark aufgelichtet; oftmals sind von den einstigen Moorrandwäldern nur noch einige wenige Einzelbäume erhalten geblieben. Noch immer ist als Auswirkung der früheren niederholzartigen Bewirtschaftung ein auffälliger Knickwuchs vieler Gehölze zu beobachten. Diese eigenartige Wuchsform ist in den meisten Fällen nicht natürlich, sondern auf die traditionelle Nutzungsform in der Vergangenheit zurückzuführen, bei der man die Stockausschläge etwa in Kniehöhe regelmäßig ausgeschlug. Gelegentlich sind als Relikte der ausgeübten Waldweide auch Wundkallus-Wucherungen im unteren Stammbereich der Bäume zu erkennen, wo die Weidetiere ehemals die Baumrinde durch Verbiß verletzt haben. Als Folge der durch Stockaushieb und Waldhude bedingten Auflichtungsprozesse konnte sich *Molinia coeru-*

lea vermehrt auf den ehemaligen Bruchwaldstandorten ausbreiten und nimmt daher heute weit größere Flächen ein, als dies dem natürlichen Aspekt der Moore entsprechen würde (vergl. SCHRÖDER 1989, POTT & SPEIER 1996). Als natürliche Kontaktgesellschaft sind zu den Moorrändern hin ärmere Ausprägungen des Torfmoos-Erlenbruchwaldes vom Typ des *Sphagno-Alnetum* zu finden, die bandartig die an den Talrändern entlang fließenden Bäche säumen.

Diese Zonierung der Vegetationskomplexe ist im wesentlichen der von JENSEN 1962 und 1987 bereits beschriebenen Zonierung der Rand- und Zentralbereiche von soli-ombrogenen Hangmooren des Harzes vergleichbar. JENSEN (1987) unterscheidet in diesem Zusammenhang aus Nieder- und Hochmoorstadien zusammengesetzte Biotopkomplexe, die auch hier durch eine kontinuierliche Abnahme des Mineralbodenwasser-Einflusses und einer Zunahme der Torfmächtigkeiten vom Oberhang- zum Unterhang gekennzeichnet werden. Dies entspricht moortypologisch dem Übergang vom soligenen Niedermoor über verschiedene Übergangsmoorstadien zum ombrogenen Hochmoor. In den Rand- und Übergangsbereichen der Harzer Hochmoore tritt im Unterschied zu den Ebbe-Mooren, wo Birken- und Erlenbruchwälder vorherrschen, ein zwergstrauchreicher Rauschbeeren-Fichtenwald (*Vaccinio uliginosi-Piceetum sphagnetosum* u. *-typicum*) als natürliche Waldgesellschaft auf. Solche zwergstrauchreichen Pflanzengesellschaften an der ökologischen Grenze zwischen Wald und Moor werden nach JENSEN (1987) auch als „Reisermoorgesellschaften“ bezeichnet. Auch diesen Waldformationen sind vereinzelt Karpatenbirken beigemischt. Innerhalb der soligenen Moorflächen des Harzes lassen sich nach JENSEN (1987) drei Niedermoor-Stufenkomplexe mit a.) *Molinia coerulea*, b.) *Eriophorum angustifolium* und c.) *Sphagnum fallax* unterscheiden. Innerhalb des sog. Wachstumskomplexes aus relativ homogenen *Sphagnum magellanicum*- und *Sphagnum rubellum*-Torfmoosdecken kann ein Stillstandskomplex differenziert werden, der sich aus einem vielfältigen Mosaik von Bulten- und Schlenkengesellschaften zusammensetzt. Diese Einteilung der weitgehend waldfreien Moorbereiche kann auch in den Mooren des Ebbegebirges nachvollzogen werden, wenn hier auch nicht so große Torfmächtigkeiten erreicht werden. Wie im Harz fällt im Vergleich zu den Hochmooren des westfälischen und niedersächsischen Tieflandes auf, daß in den Bultengesellschaften gelegentlich die nordische Rasenbinse (*Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum*) auftritt. Anders als in den Mooren des Hochharzes ist jedoch dort auch *Erica tetralix* häufig anzutreffen und mit höheren Deckungsgraden vertreten. Die Schlamm-Segge (*Carex limosa*) fehlt in den Ebbe-Mooren im Gegensatz zu den Verhältnissen im Harz jedoch (vergl. auch VON DRACHENFELS 1990).

Kleinflächige Unterschiede im geologischen Untergrund der Ebbe-Moore in Form von Schwellen oder Kuppen können dazu führen, daß sich die beschriebene Idealzonierung mosaikartig auflöst und in vielfacher Hinsicht modifiziert wird. Tritt beispielsweise innerhalb des *Molinia*-Komplexes lokal sauerstoffreiches Rieselwasser zu Tage, so sind diese Flächen mit *Juncus acutiflorus*-Rieden (*Juncus acutiflorus*-Gesellschaft) bewachsen. In nur wenigen cm tiefen Mulden mit nahezu ganzjähriger Vernässung bilden sich dagegen Schnabelseggen-Bestände (*Caricetum rostratae*) aus. Daneben können diese geringfügigen Unterschiede im Relief zur Bildung mehrerer Moorbildungszentren führen, die allmählich zusammenwachsen oder auch als stabile Bildungen über sehr lange Zeiträume erhalten bleiben können. Sie entsprechen damit den von BEUG (1997) beschriebenen „hangorientierten Moorkernen“, die sich im Laufe der Zeit durch Integrationsprozesse zu größeren Komplexen vereinigen. Andererseits ermöglichen Veränderungen des Grund- und Fließwasserregimes im Umfeld der Moore die Auslösung von Erosionsprozessen, wobei stellenweise der Moorkörper von sekundären Fließgewässern durchschnitten und die gebildeten Torfe wieder weggetragen werden können. Dies gilt allerdings weniger für die Kuppen- oder Kammoore, sondern eher für die Moorbildungen der engeren Täler mit

einer vergleichsweise hohen Reliefenergie. In Anlehnung an OSWALD (1923) und HUECK (1928) werden solche, durch fließendes Wasser verursachten Erosionsrinnen nach JENSEN (1987) als „Erosionskomplexe“ bezeichnet. Im NSG „Die Grundlose“ sind solche Erosionsvorgänge heute im nordöstlichen Teil des Naturschutzgebietes sichtbar. Hier entwickelt sich bei starken und länger andauernden Regenfällen zentral ein rasch fließendes Gewässer, das den ehemaligen zentralen Moorkern bereits in mehrere Einzelflächen zerschnitten hat und im Untergrund die Torfbildungen allmählich auflöst (vergl. Abb. 4, Kap. B. 2.2). Obgleich an diesen Stellen heute eine *Molinia*-Bultgesellschaft angesiedelt ist, zeigen stratigraphische Untersuchungen, daß hier *Sphagnum*-Torfe anstehen, die sich ehemals unter ombrotrophen Standortbedingungen gebildet hatten. Aufgrund dieser dynamischen Vorgänge ist die Modifikation der beschriebenen Zonationskomplexe in der „Grundlosen“ besonders stark ausgeprägt. Hier verzahnen sich auf engem Raum die verschiedensten Pflanzengesellschaften und bilden neben reinen Beständen alle denkbaren Übergänge aus. Ein solch komplexes Nebeneinander von verschiedenen minerotroph beeinflussten Niedermoorgesellschaften mit ombrotrophen *Oxycocco-Sphagnetea*-Elementen führt insgesamt zu einem Vegetationsmosaik, das eine Grenzziehung zwischen den einzelnen Einheiten gelegentlich schwierig macht.

Ob die geschilderten Erosionsprozesse anthropogener Natur oder Teil eines natürlichen Geschehens sind, läßt sich nicht für jeden Fall zweifelsfrei entscheiden. Die Existenz von mehr als 100 cm mächtigen Niedermoor- und Hochmoortorfen in den Hangmooren ist jedoch ein Beleg dafür, daß sich in den Ebbe-Mooren an günstigen Standorten über Jahrtausende hinweg Moorbildungen mehr oder weniger ungestört entwickeln konnten.

## 9. Die Pflanzengesellschaften der Hoch- und Übergangsmoorkomplexe

Die verschiedenen Übergangssituationen zwischen Hoch- und Niedermoorstatus äußern sich in den Mooren des Ebbegebirges nicht nur in einer Vielzahl charakteristischer Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften, sondern auch in einem besonderen Floreninventar. Einige Arten kommen in der Ebbe an ihren chorologischen Verbreitungsgrenzen vor. Auf die Besonderheit des Vorkommens von *Ranunculus aconitifolius* als präalpinem Florenelement wurde schon hingewiesen. Aber auch die atlantische Glockenheide (*Erica tetralix*) tritt hier an der Südwestgrenze ihrer Verbreitung auf; die Krähenbeere (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*) ist mit einem isolierten Vorkommen – vielleicht als Glazialrelikt – auf dem Ebbekamm vertreten. Bemerkenswert ist auch das regelmäßige Wachstum des Siebensterns (*Trientalis europaea*) als arktisch-nordischem Geoelement auf den Hochmoorbulten wie auch innerhalb der verschiedenen Bruchwaldgesellschaften.

Zahlreiche floristische Besonderheiten und seltene Arten kennzeichnen die gehölzarmen bzw. gehölzfreien Nieder- und Übergangsmoorstandorte, wo sich Rote-Liste-Arten wie *Viola palustris*, *Narthecium ossifragum*, *Succisa pratensis*, *Crepis paludosa*, *Dactylorhiza maculata* und *Eriophorum angustifolium* finden lassen. Als floristische Kostbarkeiten können auch die Bestände der Moorlilie (*Narthecium ossifragum*) oder die Rasenbinsengesellschaft des *Sphagno compacti-Trichophoretum germanici* gelten. Ausgesprochen selten ist auch das atlantisch bis subatlantisch verbreitete Torf-Knabenkraut (*Dactylorhiza sphagnicola*) im Ebbegebirge zu finden. Das Areal von *Dactylorhiza sphagnicola* ist entsprechend ihren Standortpräferenzen auf Torfmoospolstern von Hochmooren und Zwischenmooren lückenhaft. So ist die Art vorwiegend in den küstennahen Hochmoorgebieten Westeuropas und Südkanadens verbreitet und kommt in Mitteleuropa in Nordwestdeutschland, Südholland und dem Rheinland sowie selten in einigen Mittelgebirgslandschaften vor (BUTTLER 1986). In der Ebbe erreicht das Torfmoos-Knabenkraut somit seine südliche Verbreitungsgrenze. Die Art konnte beispielsweise 1993 im oberen Teil des ND „Kammoor“ beobachtet werden, wo sie in den *Sphagnum papillosum*-Rasen der

Hochmoorkomplexe mit drei blühenden Individuen vertreten war. Entsprechend der Roten Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere gilt diese Orchidee in ihrem Bestand als „stark gefährdet“ (WOLFF-STRAUB et al. 1986). Diesen oligo- bis schwach mesotraphenten Wuchsorten von Orchideen kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, weil *Dactylorhiza spagnicola* als einzige von allen *Dactylorhiza*-Arten in der Lage ist, solche flachen torfmoosreichen Hochmoor- oder Heidemoorflächen zu besiedeln. Dabei ist die Art morphologisch an die Verhältnisse in den nassen, nährstoffarmen und dichtfilzigen Torfmoosrasen mit schlechter Durchlüftung gut angepaßt. So sorgt beispielsweise eine verringerte Zahl von Spaltöffnungen für eine Herabsetzung der Transpiration und der Hydratation. Im Wurzelbereich läßt sich zudem nicht nur eine im Vergleich zu anderen Orchideenarten vermehrte Mykorrhiza nachweisen, sondern auch das jährliche Wachstum der Torfmoose wird durch die stete Anlage neuer Ersatzknollen an einem zur Rasenoberfläche hin verlängerten Rhizom mitvollzogen (s. WIEFELSPÜTZ 1968).

Bis zum Beginn der 50er Jahre war in den Moorkomplexen am Nordhang des Nümmert, der südlich von Herscheid dem Ebbegebirge als nördliche Vorhöhe vorgelagert ist, auch die Korallenwurz (*Corallorrhiza trifida* Châtel.= *C. innata* R. Br.) zu finden, die dort 1936 zum ersten Male entdeckt wurde. Die montan-temperat bis boreal-arktisch verbreitete Orchidee hat ihr Hauptvorkommen vor allem in der temperaten und borealen Zone, wo sie schattige humide Wälder, aber auch anmoorige Flächen besiedelt. Sie kann in den Gebirgen bis 2000 m Höhe emporsteigen. In den Mooren des Nümmert besiedelte sie ursprünglich Flächen, die durch oligo- bis mesotraphente Standortbedingungen geprägt sind. Seit etwa 1950 sind diese Vorkommen in der Ebbe allerdings erloschen (HÖRICH 1950). In Nordrhein-Westfalen gilt die Art als „vom Austerben bedroht“, im Siebengebirge und in der Eifel ist sie bereits ganz verschwunden (s. WOLFF-STRAUB et al. 1986). Das ehemalige Vorkommen auch dieser temperat-borealen Art könnte ein Indiz für den allgemeinen Charakter des Ebbegebirges als isolierter Reliktstandort für zahlreiche Glazialrelikte sein.

Kleinseggenreiche Niedermoore vom Typ des *Carici canescentis*-*Agrostietetum caninae* können im Ebbegebirge genauso aufgefunden werden wie die des *Caricion nigrae*. Teilweise in größeren Mengen kommen hier *Lycopodiella inundata*, *Juncus filiformis*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex echinata*, *Carex flava*, *Carex panicea*, *Carex canescens* oder *Carex fusca* vor. Vereinzelt Moortümpel sind als dystrophe Gewässer mit Beständen des *Sphagno-Juncetum bulbosi* bewachsen und werden von Seggenrieden des *Caricetum rostratae* gesäumt. Als wichtige Gesellschaft der *Oxycocco-Sphagnetum* kommt auf den anmoorigen, stau- oder leicht grundwasserbeeinflußten Böden der Moorrandbereiche die Glockenheide-Gesellschaft (*Ericetum tetralicis*) vor, wie man exemplarisch im Kammoor beobachten kann. Hier finden sich bogenförmig angeordnete Schlenken, die von der *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft ausgekleidet werden. Daneben treten als Teil einer mooreigenen Entwicklungsdynamik (s. WITTIG 1980, POTT 1995a) weitere Sukzessionsstadien der Wollgras-Gesellschaften wie die *Sphagnum fallax*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft sowie bultig ausgeprägte *Eriophorum vaginatum*-Bestände auf. Im folgenden sollen eine Reihe wichtiger Pflanzengesellschaften der Ebbe-Moore detailliert beschrieben werden.

## 9.1 *Erico-Sphagnetum magellanici* Moore 1968

(Tab. 7, Aufn. 1-19)

Das *Erico-Sphagnetum magellanici* kennzeichnet die Bultgesellschaften der Hochmoorkomplexe mit flächenhaften Dominanzbeständen von *Sphagnum rubellum*, *Sph. papillosum* und seltener *Sph. magellanicum*. Als hochmoortypische Begleiter sind ihnen *Polytri-*

*chum strictum*, *Vaccinium oxycoccus* und *Aulacomnium palustre* beigesellt. Auf den Bultspitzen gliedern sich *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* in dieses Spektrum ein, wobei letztere hier ihre Primärstandorte in den montanen Moorflächen haben dürften. Die Gesellschaft ist über Torfböden angesiedelt, die in den verschiedenen Mooren Mächtigkeiten zwischen 30 und 100 cm erreichen und wo der Wasserstand im Jahresmittel etwa 13 cm unter der Oberfläche liegt. Nach SCHRÖDER (1989) liegen die pH-Werte des in den Torfmoosmatten befindlichen Wassers zwischen pH 3,5 und pH 4,8 und erreichen damit die niedrigsten Werte, die im Untersuchungsgebiet insgesamt gemessen werden können. Im Vergleich dazu beträgt der pH des Quellwassers beispielsweise durchschnittlich pH 5,4.

Nach POTT (1995) läßt sich die mitteleuropäische Hochmoorbult-Gesellschaft vom Typ des *Erico-Sphagnetum magellanici* in zahlreiche, gut unterscheidbare Untereinheiten gliedern, in denen das fazielle Auftreten verschiedener Torfmoose und Hochmoorpflanzen eine Reihe von Initialstadien, Optimalstadien und auch Abbaustadien der Gesellschaft kennzeichnen. JENSEN (1975, 1987) beschreibt in diesem Zusammenhang Bult- und Schlenkengesellschaften als Folge azyklischer Erosionsvorgänge in großflächigen Stagnationsphasen des Moowachstums. Torfmoosreiche Progressionsstadien werden dabei typologisch durch eine Abfolge von *Scheuchzerietum palustris* - *Sphagnetum recurvi* ( $\approx$  *Sphagnum fallax*-Gesellschaft) - *Sphagnetum papillosum* und *Sphagnetum magellanici* dargestellt. Als Regressions- oder Abbaustadium dieser Bultgesellschaft folgt die flechten- und lebermoosreiche Gesellschaft des *Sphagnetum tenelli*, deren Abbau wiederum in die Ausbildung entsprechender Schlenkengesellschaften münden kann. Entlang der Bult-Schlenken-Komplexe nehmen dabei die einzelnen Torfmoosarten entsprechend ihrer jeweiligen Wasserspeicherkapazität verschiedene Wuchszonen ein (vergl. POTT 1982). Auf die unterschiedlichen Auffassungen verschiedener Autoren zur pflanzensoziologisch-syntaxonomischen Fassung verschiedener Untereinheiten soll hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Es sei in diesem Zusammenhang auf die ausführlichen Darstellungen bei JENSEN (1987) und DIERSSEN (1978, 1982) sowie DIERSSEN & DIERSSEN (1984) hingewiesen.

In den Ebbe-Mooren steht die Bult-Gesellschaft des *Erico-Sphagnetum magellanici* einerseits im Kontakt mit oligotraphenten Niedermoor- und Schlenkengesellschaften sowie mit trockeneren Torfmoos- und wechselfeuchten Heidegesellschaften andererseits. In den Heidemooren werden dabei oft nur wenige Quadratmeter große, ombrotrophe Inseln inmitten großflächiger Feuchtheide-Vegetationskomplexe ausgebildet. In den torfmoosreichen Hang-Quellmooren mit Übergangsmoorcharakter sind dagegen weitaus größere Flächen zu finden. In Abhängigkeit vom jeweiligen Wasserstand und der Nährstoffversorgung sind in einem kleinflächigen Mosaik sehr verschiedene Entwicklungsstadien ausgebildet. In der typischen Ausbildung dominieren vor allem die Torfmoosarten *Sphagnum rubellum* und mit etwas geringeren Deckungsanteilen *Sphagnum papillosum* und seltener *Sphagnum magellanicum* (Tab. 7., Aufn. 7-13). In den niedrigen bis mittelhohen Bulten tritt dabei *Erica tetralix* mit zunehmender Höhe stärker hervor, wohingegen die bultbildenden Sphagnen etwas zurücktreten. Die Glockenheide erreicht als atlantische Art im Ebbegebirge etwa im Bereich des Waldberges bereits ihre südwestliche Verbreitungsgrenze. Während sie im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes noch häufig ist, fehlt sie im östlichen Teil dagegen schon weitgehend. Typische Ausbildungen der Gesellschaft mit *Erica tetralix* sind beispielsweise im ND „Kammoor“ und im NSG „Piwitt“ zu finden. Die Gesellschaft kann auch im NSG „Wolfsbruch“ angetroffen werden, kommt aber hier bereits in einer Variante ohne die Glockenheide vor.

Neben *Erica tetralix* sind auf den trockeneren Bultbereichen *Polytrichum strictum* und *Aulacomnium palustre* dort am häufigsten anzutreffen, wo das Torfmooswachstum bereits teilweise zum Erliegen kommt (Tab. 7., Aufn. 5, 6). *Polytrichum strictum* wächst dabei

Tab. 7: *Erico-Sphagnetum magellanici* (Moore 1968) in verschiedenen Ausbildungen und Varianten sowie *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Basalgemeinschaft.

Nr. 1 - 6: *Erico-Sphagnetum magellanici* Moore 1968, trockene Bultstadien mit *Polytrichum commune* und *Polytrichum strictum*  
 Nr.: 7 - 13: *Erico-Sphagnetum magellanici* Moore 1968, typische Ausbildung von *Erica tetralix*  
 Nr.: 14 - 16: *Erico-Sphagnetum magellanici* Moore 1968, Variante von *Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum* und *Erica tetralix*  
 Nr.: 17 - 19: *Erico-Sphagnetum magellanici* Moore 1968, Variante von *Sphagnum tenellum* und *Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum*  
 Nr.: 20 - 26: *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Basalgemeinschaft mit Übergängen zum *Erico-Sphagnetum magellanici*

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
Deckung %	10	20	50	30	80	50	90	80	80	70	60	70	70	80	85	80	30	30	20	70	30	20	20	95	60	70				
K	70	100	70	80	95	90	70	50	40	70	90	70	80	50	100	85	90	70	90	100	90	90	100	50	100	100				
M	70	100	70	80	95	90	70	50	40	70	90	70	80	50	100	85	90	70	90	100	90	90	100	50	100	100				
Aufnahmefläche m <sup>2</sup>	2	4	2	2	3	4	4	1	2	2	3	2	4	3	1	4	4	2	3	2	3	2	3	10	2	2				
Artenzahl	5	5	5	6	15	9	5	6	5	7	6	6	6	5	8	9	10	10	7	10	9	9	10	9	10	10				
<b>KC/OC</b>																														
<i>Sphagnum rubellum</i>	2.3	3.3	4.4	2.3	4.4	4.4	3.3	2.3	2.3	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	2.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	.	.	.	2.2	2.3				
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	.	.	.	2.3	1.2	3.3	2.3	1.1	1.1	1.1	2.1	2.3	2.3	.	3.3	.	2.3	2.3	.	1.2	1.1	.	.	2.2	2.3	2.3				
<i>Sphagnum papillosum</i>	.	.	.	.	+	2.3	3.3	2.3	2.3	1.3	3.3	1.3	3.3	1.3	5.5	4.4	3.3	3.3	4.4	5.5	5.4	1.3	.	.	.	.				
<i>Sphagnum magellanicum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.				
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.				
<i>Narthecium ossifragum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.				
<b>§1:</b>																														
<i>Polytrichum commune</i>	4.4	4.4	1.3	4.4	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	2.2	2.2	5.5	5.5
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<i>Polytrichum strictum</i>	.	.	.	.	3.3	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
<b>§2:</b>																														
<i>Erica tetralix</i>	.	.	.	.	.	2.3	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	3.3	4.4	4.4	2.3	4.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
<b>§3:</b>																														
<i>Trichophorum cespitosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<i>Sphagnum tenellum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<b>§4:</b>																														
<i>Sphagnum fallax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
<b>Übrige Arten:</b>																														
<i>Molinia coerulea</i>	1.2	2.2	1.2	1.2	+	+	2.2	1.2	3.3	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	2.3	+	1.2	1.2	+	3.3	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	+				
<i>Eriophorum angustifolium</i>	1.2	2.2	3.3	1.2	3.3	1.1	.	1.2	.	2.2	1.2	1.2	.	.	.	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	3.2	1.2	.	2.2	1.1				
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	1.3	1.3	1.3	2.3	1.2	.	.	.	.	1.3	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+	.	1.2	2.3	2.2			
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	.	2.2	+	+	.	1.2	1.2	1.2			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.	+	+	1.2	1.2			
<i>Trientalis europaea</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.			
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.			
<i>Picea abies</i> Klg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+			

Außerdem in: Nr. 5: *Betula pubescens* Klg.+; Nr. 16: *Juncus squarrosus* 1.2; Nr. 23: *Carex rostrata* +, *Juncus bulbosus* +, *Sphagnum cuspidatum* +; Nr. 24: *Carex echinata* 1.2.

nicht nur auf den Bulten, sondern auch in den Randzonen der Moore, wobei meist eine enge Vergesellschaftung mit *Sphagnum rubellum* beobachtet werden kann. In diesen Bereichen treten Zwergsträucher wie *Vaccinium myrtillus* und vor allem *Vaccinium vitis-idaea* in der Krautschicht deutlicher hervor, wobei vereinzelt auch der Siebenstern (*Trientalis europaea*) und die Besenheide (*Calluna vulgaris*) beigelegt sind. Die trockensten Bultspitzen werden von *Polytrichum commune* eingenommen, während *Sphagnum papillosum* und *Vaccinium oxycoccus* in diesen Abbauphasen bereits deutlich zurücktreten (Tab. 7, Aufn. 1-4). Lediglich *Sphagnum rubellum* tritt hier mit geringeren Deckungsgraden, aber geminderter Vitalität noch auf. Dort, wo feuchtere bis mäßig trockene Bedingungen vorherrschen, kann *Sphagnum rubellum* eigene bis zu 20 cm hohe Bulte aufbauen. Diese Ausprägung des *Erico-Sphagnetum magellanici* wird von POTT (1995) auch als *Sphagnum rubellum*-Variante des *Erico-Sphagnetum magellanici* bezeichnet. Für die Ebbe-Moore sind auch in der typischen Ausbildung der Gesellschaft unterschiedliche Dominanzverhältnisse zwischen *Sphagnum rubellum* und *Sph. papillosum* kennzeichnend, wobei offenbar kleinstflächige Unterschiede im Nivellement der Flächen für die jeweiligen Ausbildungen ausschlaggebend sind. Mit fortschreitender Bultbildung kommt es aufgrund der sommerlichen Austrocknung zu einer zunehmenden Anreicherung der Bultvegetation mit Ericaceen, so daß das physiognomische Erscheinungsbild der Bestände in Abhängigkeit vom Wasserhaushalt von einer eher teppichartigen Ausprägung bis zum stärker reliefierten und verheideten Bultstadium variiert (MÜLLER 1965, DIERSSEN 1982).

*Sphagnum papillosum* kommt vorwiegend im atlantisch getönten Nordwesteuropa vor, wo es nicht nur das häufigste Torfmoos, sondern auch den wichtigsten Torfbildner darstellt. In der Rhön fehlt die Art dagegen fast ganz, in Süddeutschland ist sie vorwiegend auf minerogene Standorte beschränkt (vergl. DIERSSEN 1982). In den Ebbe-Mooren tritt dieses Torfmoos als ombrotropher Torfbildner an die Stelle des eher subatlantisch-subkontinental verbreiteten *Sphagnum magellanicum* und des im Sauerland sehr seltenen subkontinental-borealen *Sphagnum fuscum* (s. DÜLL 1980). Die Subassoziation von *Sphagnum papillosum* sieht beispielsweise ELLWANGER (1997) in den Hochmooren des Brockens als typische Ausbildung am Rand von Schlenken oder nackten Torfflächen, die durch die Überwallung von *Sphagnum cuspidatum*-Decken wieder ins Moorwachstum einbezogen werden können. Vergleichbar den Verhältnissen in den Ebbe-Mooren ist auch in diesen Beständen das regelmäßige Auftreten zahlreicher Elemente der *Oxycocco-Sphagnetea* sowie von *Molinia coerulea*, *Eriophorum angustifolium* und *Trientalis europaea*. JENSEN (1987) dagegen faßt von *Sphagnum papillosum* dominierte Torfmoos-Rasen als eine eigenständige Gesellschaft vom Typ des *Sphagnetum papillosum* auf. Zudem beschreibt er die Gesellschaft des *Sphagnetum tenelli* als eine charakteristische Assoziation von Hochmoor-Stillstandskomplexen innerhalb der montan-subalpinen Regionen Mitteleuropas, die sowohl nackte Torfflächen und alte *Eriophorum vaginatum*-Bulte als auch *Trichophorum cespitosum*-Horste älterer Hochmoor-Stillstandsflächen besiedelt. In den Hochmooren des nordwestdeutschen Flachlandes ist die Ausbildung der Variante von *Sphagnetum tenellum* auf einen sehr engen Übergangsbereich zwischen den Schlenken und Bulten beschränkt. Hier haben jedoch nach ZICKERMANN (1996a) die Bestände keine große Bedeutung im Sukzessionsablauf von Heidemoorgesellschaften, da ihre Torfbildung so gering ist, daß sie vergleichsweise rasch von konkurrenzkräftigeren Torfmoosen wie *Sphagnum papillosum* und *Sphagnum magellanicum* überwachsen werden können.

Im Ebbegebirge konzentriert sich *Sphagnetum tenellum* auf die periodisch stärker austrocknenden Moortümpel bzw. an seltener überfluteten Schlenken und Abflußrinnen am Rande der Moorzentren, wo das Moorwachstum aufgrund der extremen Feuchtigkeitsveränderungen weitgehend ruht. Es handelt sich hierbei um kleinflächige Stillstands- und Erosionskomplexe mit bereits mineralisierten Torfschlamm Böden. Auf länger überstauten Flächen können auch *Sphagnetum cuspidatum* und *Sphagnetum auriculatum* eine Rolle im

Artenspektrum spielen. Meist dringen vom Rande der Hochmoorkomplexe her andere Torfmoosarten in solche Flächen ein wie beispielsweise *Sphagnum rubellum* und *Sph. papillosum*. *Trichophorum cespitosum* ist in diesen Bereichen ebenfalls regelmäßig - wenn auch mit geringen Deckungsgraden - vertreten (Tab. 7, Aufn. 16-19). Auch für die Moore des Brockens hat beispielsweise ELLWANGER (1997) eine Subassoziation von *Sphagnum tenellum* und *Trichophorum cespitosum* für zeitweise austrocknende Moorflächen beschrieben, in denen mit hoher Stetigkeit noch *Eriophorum vaginatum* und häufiger *Vaccinium oxycoccus* und *Vaccinium myrtillus* vorkommen können, wie dies auch in zahlreichen Ebbe-Mooren der Fall ist.

Wesentlich seltener ist in den Ebbe-Mooren *Sphagnum magellanicum* zu finden, das man beispielsweise im „Kleinen Moor“, im NSG „Die Grundlose“ und im NSG „Wolfsbruch“ in etwas größeren Beständen antrifft. Das im Herbst tiefrot gefärbte Torfmoos ist in erster Linie in den inselartigen Torfmoos-Rasen der Heidemoore und in den Übergangsmooren am Rande größerer *Sphagnum papillosum*- oder *Sphagnum rubellum*-Rasen zu finden. Obgleich das Magellans-Torfmoos eine rein ombrotrophe Art ist, besiedelt es in der Ebbe vorzugsweise Biotope, in denen noch ein sehr geringer minerogener Einfluß spürbar ist (s. SCHRÖDER 1989). Nach DIERSSEN (1982) ergänzen sich *Spagnum magellanicum* und *Sph. papillosum* in arealgeographischer Hinsicht: Während *Sphagnum magellanicum* seinen Verbreitungsschwerpunkt eher im subozeanischen Bereich hat, ist *Sphagnum papillosum* als regionale Kennart des euatlantischen Bereiches zu werten und wird mit zunehmender Kontinentalität von *Sphagnum magellanicum* abgelöst.

Selten ist in den Ebbe-Mooren auch das vorwiegend atlantisch verbreitete und an sich ombrotrophe Torfmoos *Sphagnum imbricatum* anzutreffen, das beispielsweise im NSG „Wilde Wiese“ kleinflächig auftritt (vergl. KOPPE 1954). Dort wächst es zusammen mit *Sphagnum palustre*, *Sphagnum squarrosum* und vereinzelt auch mit *Polytrichum commune* auf bereits stärker minerogen beeinflussten Standorten. Die gelbgrün bis hellbraun gefärbten und sehr kompakt gestalteten Polster ähneln im Habitus sehr stark den Bulten von *Sphagnum papillosum*, so daß die beiden Arten nur anhand mikroskopischer Astblattquerschnitte sicher zu unterscheiden sind (s. FRAHM & FREY 1983). Das insgesamt in Nordwestdeutschland sehr seltene Torfmoos tritt außerhalb des Ebbegebirges auch im nördlichen Westerwald sowie in der Hoch- und Westeifel auf (DÜLL 1980). Für den Harz liegen zwar subfossile Nachweise vor, rezente Vorkommen sind jedoch zweifelhaft (s. JENSEN 1961, 1987). Im nordwestdeutschen Tiefland ist die Art dagegen nahezu ausgestorben, wohingegen sie in früheren Zeiten in den ozeanisch beeinflussten Gebieten Nordwesteuropas wesentlich stärker verbreitet war. Nach torfstratigraphischen Untersuchungen von OVERBECK (1975), J. TÜXEN (1980) und ALLEMEERSCH (1986) war *Sphagnum imbricatum* ehemals sogar hauptsächlich an der Bildung von Hochmoortorfen beteiligt. Nach Untersuchungen von SCHWICKERATH (1944) in den Hochmooren des Hohen Venn bildete *Spagnum imbricatum* dort ehemals größere Bestände aus, die vom genannten Autor syntaxonomisch als eigenständige Assoziation (*Sphagnetum imbricati*) gefaßt wurden. Das ehemalige Vorkommen des Torfmooses in Moor- und Nasswiesengesellschaften Nordwestdeutschlands belegt zudem, daß *Sphagnum imbricatum* in den subozeanisch getönten Klimaregionen nicht nur minerotrophe Standorte bevorzugt, sondern dort auch als Begleiter von Pflanzengesellschaften der *Scheuchzerio-Caricetea* vorkam (s. SCHUMACHER 1958). Heute tritt *Sphagnum imbricatum* im nordwestdeutschen Tiefland nur noch sehr vereinzelt auf, wo es aufgrund mikroklimatischer Veränderungen und der ehemals weit verbreiteten Moorbrandkultur vom Aussterben bedroht ist (vergl. ZICKERMANN 1996a).

Im Übergang zu den gehölzreicheren Randzonen der Ebbe-Moore finden sich im Halbschatten der Bäume und Gebüsche Torfmoos-Rasen, die von *Sphagnum capillifolium* (= *Sph. nemoreum*) aufgebaut werden. Es handelt sich hier meist um anmoorige Standorte

mit einer Torfauflage mit weniger als 30 cm Mächtigkeit, die während regenarmer Sommermonate einer starken Austrocknung unterliegen können. Wenn *Sphagnum capillifolium* in den torfmoosreichen und gehölzfreien Zentren der Moorkomplexe auftritt, so bevorzugt es auch hier die eher trockenen Stillstandkomplexe. Besonders in den Erica-ceen-reichen Bereichen bildet die Art sehr feste und bis zu 40 cm hohe Bulte. Aufgrund der hohen Rasendichte ist das Torfmoos befähigt, nicht nur die aufgenommenen Niederschläge lange zu speichern, sondern auch die Transpirationsrate deutlich herabzusetzen, um auf diese Weise den Wasserverlust zu minimieren (OVERBECK 1975).

Als eine ausgesprochene floristische Besonderheit der Ebbe-Moore galt lange Zeit das Vorkommen des sehr seltenen, atlantisch verbreiteten Torfmooses *Sphagnum strictum*. Die Art ist in Europa ansonsten nur in den Walliser Alpen, in Dänemark sowie in Skandinavien und Großbritannien verbreitet, wo sie auf lichten oder sonnigen, aber feuchten *Erica tetralix*- und *Calluna*-Heiden über kalkfreiem Rohhumus gedeiht (DÜLL 1980). *Sphagnum strictum* wird mit Vorkommen im Vegetationskomplex des *Ericetum tetralis* und des *Sphagno compacti-Trichophoretum germanici* auf der Fläche des NSG „Piwitt“ von SCHUHMACHER (1934) erwähnt. Bereits 20 Jahre später war die Art durch die zunehmende Bewaldung des Gebietes wohl schon in einem starken Rückgang begriffen (s. SCHUHMACHER 1952). Nach DÜLL (1980) war *Sphagnum strictum* zwar 1959 noch im Piwitt vorhanden, heute ist sie jedoch wahrscheinlich völlig verschwunden. Bei verschiedenen Geländebegehungen konnte sie jedenfalls nicht mehr angetroffen werden.

## 9.2 *Sphagnum fallax*-*Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft (Tab. 7, Aufn. 20-26)

*Sphagnum fallax* ist zusammen mit *Eriophorum angustifolium* und *Eriophorum vaginatum* vorwiegend in den Schlenken anzutreffen, wo diese ombrominerobiontischen Arten durch Remineralisierungsprozesse in der Torfmudde schwach oligo-minerotraphente Bedingungen vorfinden. Vielfach treten diese pflanzensoziologisch-syntaxonomisch als *Sphagnum fallax-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft zu fassenden Bestände auch an älteren Störstellen in den Mooren auf, wo es durch äußere Eingriffe zu einer Verletzung der Mooroberfläche gekommen ist (vergl. POTT 1995a). Es handelt sich dabei meist um eine zwergstrauchreiche Vegetation mit teilweise üppigen Bulten des Scheidenwollgrases, der mit hoher Stetigkeit besonders *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* beigemischt sind (Tab. 7, Aufn. 20-26). In den oberhalb von 540 m NN gelegenen, nordexponierten Mooren werden die Wuchsorte dieser Bestände standörtlich durch konstante Wasserstände und eine lange Schneebedeckung im Winter charakterisiert. In den niederschlagsarmen Sommermonaten kommt es dagegen zu einer stärkeren Austrocknung und Mineralisierung der Oberflächentorfe, die nicht nur die Ausbreitung der genannten Zwergstraucharten fördert, sondern auch minerotrophe Moose wie *Polytrichum commune* in ihrer Ansiedlung begünstigt. Durch zahlreiche Übergänge sind diese Bestände mit trockeneren Ausbildungen des *Erico-Sphagnetum magellanici* verbunden. Diese Übergangsbereiche sind durch das Auftreten von ombrotrophen Sphagnen wie *Sphagnum rubellum*, *Sph. papillosum* und auch *Vaccinium oxycoccus* gekennzeichnet. Zusammen mit austrocknungstoleranten Torfmoosarten wie *Sphagnum capillifolium* und *Sphagnum subnitens* kann in flachen Muldenlagen der Ebbe-Moore gelegentlich *Sphagnum fallax* nahezu ebene Teppiche ausbilden, wobei die etwas ärmeren Ausprägungen von *Vaccinium vitis-idaea*, die reicheren vorzugsweise von *Vaccinium myrtillus* besiedelt werden. In den von *Sphagnum fallax* dominierten Ausbildungen tritt dann auch vereinzelt *Trientalis europaea* auf. Vergleichbare Ausbildungen dieser Gesellschaften sind auch in den Harzhochmooren auf schwach minerotrophen Standorten und auf ehemaligen Torfstichen mit einem regelmäßigen Vorkommen von *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtil-*

lus, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris* sowie von *Polytrichum commune* zu finden, wo hier zu den genannten Arten allerdings zusätzlich Torfmoose der *Sphagnum russowii*-Gruppe hinzutreten. Sie werden beispielsweise von ELLWANGER (1997) als *Eriophorum vaginatum*-*Polytrichum commune*-Gesellschaft bezeichnet.

### 9.3 *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft

(Tab. 8)

Als artenarme Wollgras-Gesellschaft ist in den Schlenkensystemen mit größerer Wassertiefe die *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft zu finden. In diese Schlenkenvegetation können im Verlauf einer allmählichen Verlandung *Sphagnum fallax*, *Eriophorum vaginatum* und schließlich Elemente der *Oxycocco-Sphagnetea* eindringen, so daß die Gesellschaft über mehrere Stadien (*Sphagnum fallax*-*Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft - *Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft - *Erico-Spagnetum magellanicum*) wieder in echte Hochmoor-Bultgesellschaften übergehen kann (vergl. WITTIG 1980, POTT 1995a).

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

**Nr.: 1 - 4: *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-**

		<u>Gesellschaft</u>				
Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	
Deckung	%	K	20	15	70	15
		M	50	5	5	5
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>		3	3	4	3
Artenzahl			5	3	4	3
<b><u>D:</u></b>						
<i>Eriophorum angustifolium</i>			2	2	4	2
<i>Sphagnum cuspidatum</i>			3	1	1	1
<b><u>Übrige Arten:</u></b>						
<i>Eriophorum vaginatum</i>			.	1	2	1
<i>Sphagnum rufescens</i>			1	.	.	.
<i>Sphagnum squarrosum</i>			.	.	1	.
<i>Sphagnum auriculatum</i>			1	.	.	.
<i>Molinia coerulea</i>			+	.	.	.

Die *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft wird physiognomisch in erster Linie durch die namensgebenden Arten geprägt, wobei die Bestände pflanzensoziologisch-syntaxonomisch in erster Linie negativ charakterisiert sind. Auch gegenüber den anderen Kleinseggenrieden der *Scheuchzerietalia palustris* ist die Gesellschaft syntaxonomisch nur schwach durch *Sphagnum cuspidatum* differenziert, das sich innerhalb der Bestände weitgehend auf die stark oligotrophen Schlenken beschränkt (vergl. ELLWANGER 1997). In den soligenen Hangmooren der Ebbe wird die Art von *Sphagnum fallax* ersetzt, wo sich als Teil des Niedermoor-Stufenkomplexes im Sinne von JENSEN (1987) vorwiegend minerotroph geprägte Gesellschaften einstellen, in denen *Sphagnum cuspidatum* gänzlich fehlt, *Eriophorum angustifolium* dagegen noch vertreten sein kann. Die Verbandscharakterarten des *Rhynchosporion albae* wie beispielsweise *Rhynchospora alba* und *R. fusca*, die in den Hochmooren des nordwestdeutschen Tieflandes häufig sind, kommen im Gebiet nicht vor. In der Ebbe tritt die Gesellschaft daher in der typischen artenarmen Ausprägung fast nur im „Kammoor“ auf, wobei für die Bestände ein meist ganzjährig hoher Wasserstand ohne merkliche Wasserbewegung kenn-

zeichnend ist (Tab. 8, Aufn. 1-4). Neben dem Schmalblättrigen Wollgras ist auch *Eriophorum vaginatum* hier regelmäßig vertreten. Gelegentlich können auch andere Torfmoose wie *Sphagnum auriculatum* und *Sphagnum rufescens* mit flutenden Formen auftreten.

#### 9.4 *Narthecium ossifragum*-Gesellschaft (Tab. 9)

Auf den minerotropen Böden der flachen Rinnen und Senken ist eine durch Mineralbodenwasserzeiger (*Molinia coerulea*, *Sphagnum palustre*, *Trientalis europaea* u.a.) gekennzeichnete Gesellschaft zu finden, in der die Moorlilie (*Narthecium ossifragum*) zur Dominanz gelangt. Die Moorlilie gilt als eine floristische Besonderheit der Ebbe-Moore, da sie als atlantisches Geoelement im Ebbegebirge bereits ihre südöstliche Arealgrenze erreicht und hier ein vorgeschobenes, inselartiges Vorkommen hat. Dabei sind es die hohen Niederschläge, die das Vorkommen von *Narthecium ossifragum* vor allem an den etwas wärmebegünstigten Südlagen der Hangmoore ermöglichen (s. SCHUHMACHER 1945). So ist sie mit größeren und vitalen Beständen im NSG „Piwitt“ und im „Hochsteiner Moor“ sowie im „Hengstenberger“ und „Rothensteiner Moor“ vertreten. Die nächst größeren Vorkommen befinden sich in der Münsterschen Bucht, im Teutoburger Wald sowie im Oberbergischen Land, wo sie - wie in der Ebbe - die Bereiche der durch das

Tab. 9: Moorlilien-Gesellschaft (*Narthecium ossifragum*-Gesellschaft).

Nr. 1 - 17: <i>Narthecium ossifragum</i> -Gesellschaft																	
Nr. 1 - 4: <i>Narthecium ossifragum</i> -Gesellschaft, Variante von <i>Sphagnum palustre</i>																	
Nr. 5 - 9: <i>Narthecium ossifragum</i> -Gesellschaft, Variante von <i>Juncus acutiflorus</i>																	
Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Deckung %	K	80	90	90	100	90	100	90	100	90	100	90	80	80	80	80	100
	M	5	5	30	20	.	.	20	15	30	5	.	20	5	10	.	
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	6	9	4	8	2	12	6	8	40	5	4	6	3	6	4	2
Artenzahl		4	3	3	20	4	5	5	9	11	8	4	4	3	3	11	3
<b>D:</b>																	
<i>Narthecium ossifragum</i>		5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	4.4	4.4	3.3	5.5	3.3	4.4	3.3	4.4	5.5	2.2	4.4
<b>KC-VC:</b>																	
<i>Erica tetralix</i>		1.2	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	1.2	.	.	.	.
<i>Sphagnum papillosum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2.3	1.3	.	.
<i>Trichophorum cespitosum</i>		.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Aulacomnium palustre</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum rufescens</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<b>δ 1:</b>																	
<i>Sphagnum palustre</i>		1.3	1.3	1.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>δ 2:</b>																	
<i>Juncus acutiflorus</i>		.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis canina</i>		.	.	.	.	.	+	+	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>																	
<i>Molinia coerulea</i>		1.2	3.3	2.2	2.2	+	3.3	3.2	3.2	3.3	+	3.3	3.3	2.2	1.2	3.3	2.2
<i>Betula pubescens</i> Klg.		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1.1
<i>Sphagnum fallax</i>		.	.	.	3.2	2.3	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>		.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>		.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium vitis-idea</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Sphagnum cuspidatum</i>		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum auriculatum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
<i>Juniperus communis</i> Jw.		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Betula carpatica</i> Jw.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1
<i>Frangula alnus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Salix repens</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1
<i>Salix aurita</i> Jw.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.

Außerdem in: Nr. 4: *Dactylorhiza maculata* +, *Polytrichum commune* 1.2, *Carex fusca* +, *Carex echinata* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Juncus effusus* +, *Succisa pratensis* +, *Cirsium palustre* +; Nr. 7: *Equisetum sylvaticum* +; Nr. 8: *Viola palustris* 2.1; Nr. 9: *Calyptogeia muelleriana* +; Nr. 10: *Juncus bulbosus* +; Nr. 12: *Juncus conglomeratus* 1.2; Nr.: 15: *Betula pendula* Jw. +.

historische Plaggenstechen ehemals offenen Böden von flachgründigen Hangmooren besiedelt (s. auch: LIENENBECKER & LINDENSCHMIDT 1986). Auf solchen mesotraphenten Standorten fand sie offenbar stets geeignete Siedlungsflächen. Heute werden in solchen Hangmoorbereichen des Bergischen Landes durch geeignete Naturschutzmaßnahmen wieder Rohbodensituationen neu geschaffen, um eine Neuansiedlung der Moorlilie mit ihrer seltenen Begleitflora zu ermöglichen (HERHAUS 1996). In den küstennahen Mooren wächst *Narthecium ossifragum* vorwiegend als oligotraphente Art, wohingegen sie mit zunehmender Annäherung an ihre kontinentale Verbreitungsgrenze immer mehr zu der Gruppe der Minerobionten gezählt werden kann (s. DIERSSEN 1982). Syntaxonomisch erfolgt nach POTT (1995) eine Zuordnung solcher Bestände als Subassoziation des *Erico-Sphagnetum magellanici*. In den Heidemooren Nordwestdeutschlands kann das *Erico-Sphagnetum narthecietosum* nach ZICKERMANN (1996a, 1996b) zudem in eine nährstoffarme Variante von *Sphagnum magellanicum* und eine nährstoffreichere Variante von *Sphagnum palustre* auf stärker wasserzügigen Standorten differenziert werden. Andere Autoren wie beispielsweise HILD (1960), WEBER (1978) oder J. TÜXEN (1983) fassen solche Bestände dagegen als eine eigenständige Assoziation (*Narthecietum ossifragi* Schwickerath 1940) auf.

In den Heidemooren des nordwestdeutschen Tieflands kann die Moorlilie nach Untersuchungen von ZICKERMANN (1996a) pollenanalytisch seit dem Atlantikum sporadisch nachgewiesen werden. Ihre Massenfaltung dort erreichte sie jedoch erst infolge des bäuerlichen Torfstiches ab dem Mittelalter. Demnach entwickelten sich die Bestände der Moorlilie einige Zeit nach dem Torfstechen direkt auf dem stehengelassenen Torfkörper oder lösten mit dem neu einsetzenden Moorwachstum die Bult- und Schlenkengesellschaften ab. In den Ebbemooren bevorzugt *Narthecium ossifragum* gleichfalls solche durch bäuerlichen Torfstich abgeplagten Substrate, wobei hier allerdings eine Bloßlegung des Mineralbodens erfolgte. Die Art verhält sich hier entsprechend ihren ökologischen Standortpräferenzen als ausgesprochener Minerobiont. Nur im Kontakt zu benachbarten Hochoorkomplexen sind auch Elemente der *Oxycocco-Sphagnetea* in solchen Flächen vertreten. Es handelt sich hierbei beispielsweise um *Erica tetralix* oder *Spagnum papillosum* und sehr selten *Sphagnum rufescens* oder *Aulacomnium palustre*. Ihre enge ökologische Amplitude bindet die Moorlilie dabei einerseits an einen hohen Wasserstand, auf der anderen Seite verträgt sie keine ganzjährig andauernde Vernässung. Kurzzeitiges Austrocknen übersteht *Narthecium* dabei weitgehend problemlos, längere Trockenphasen verträgt sie dagegen nicht (SCHUHMACHER 1945). Im Ebbegebirge ist sie daher vorwiegend an hangabwärts laufende Rinnen- oder Muldenstrukturen gebunden, die nur in den heißen Sommermonaten trockenfallen, sonst jedoch stets eine ausreichende Wasserversorgung gewährleisten. Aus diesem Grund kann man in den genannten Ebbe-Mooren im Juli und August schmale Bänder der auffällig gelb gefärbten Moorlilie beobachten, die im Gelände dem Verlauf der wasserzügigen Rillen folgen.

Da in den erfaßten *Narthecium*-Beständen entsprechende Klassen-, Ordnungs- und Verbandscharakterarten oftmals fehlen oder nur vereinzelt auftreten, soll auf eine syntaxonomische Zuordnung zum *Erico-Sphagnetum magellanici* verzichtet und die Gesellschaft hier ranglos gefaßt werden. Wie in den nordwestdeutschen Heidemooren läßt sich aber auch in den Moorlilien-Beständen des Ebbegebirges eine Gesellschaftsvariante differenzieren, die sich auf den stärker wasserzügigen Standorten durch ein gehäuftes Vorkommen von *Sphagnum palustre* auszeichnet. Die Vegetation ist hier in der Regel sehr artenarm ausgebildet und wird von der Moorlilie dominiert (s. Tab. 9, Aufn. 1-4). Im Hochsteiner Moor sind dagegen auch artenreiche *Narthecium*-Bestände zu finden, die im Kontakt zu den Übergangsmoor- und Niedermoorgesellschaften stehen. Hier sind in der Krautflora auch Kleinseggen wie beispielsweise *Carex fusca* oder *Carex echinata* sowie Niedermoorelemente wie *Succisa pratensis*, *Dactylorhiza maculata* und *Cirsium palustre*

vertreten (Tab. 9, Aufn. 4). In den flacheren Senken, wo sich eine schwache Torfauflage gebildet hat, aber regelmäßig minerogenes Grundwasser einströmen kann, sind die *Narthecium*-Gesellschaften durch das regelmäßige Auftreten von *Juncus acutiflorus* und *Agrostis canina* gekennzeichnet (s. Tab. 9, Aufn. 5-9). Solche Bestände vermitteln bereits zu den Übergangs- und Niedermoorgesellschaften.

### 9.5 *Ericetum tetralicis* Jonas 1932 (Tab. 10)

Auf den anmoorigen, stau- oder grundwasserbeeinflussten Böden mit oligotraphenten Nährstoffbedingungen ist als natürliche torfbildende Vegetationsformation der Moorrandgebiete die Glockenheide-Gesellschaft vom Typ des *Ericetum tetralicis* ausgebildet. Es handelt sich um eine atlantische Gesellschaft, die in Mitteleuropa nach Osten hin bis in das Gebiet von Prignitz und Lausitz vorkommt und in der Ebbe bereits die Südostgrenze ihres Verbreitungsgebietes erreicht. In diesen Beständen dominieren neben *Erica tetralix* säuretolerante und nässeliebende Arten wie *Trichophorum cespitosum*, *Molinia coerulea*, *Narthecium ossifragum* und vor allem das Dichte Torfmoos (*Sphagnum compactum*). Die Hochmoor-Bultmoose können auf solchen Standorten mit schwankendem Wasserspiegel meist nur noch in tieferen Senkenlagen existieren und werden bei einer optimalen Ausbildung der Gesellschaft völlig verdrängt.

Tab. 10: Glockenheide-Gesellschaft (*Ericetum tetralicis* Jonas 1932).

Nr.: 1 - 4: <i>Ericetum tetralicis</i> Jonas 1932, Ausbildung von <i>Sphagnum compactum</i>												
Nr.: 5 - 7: <i>Ericetum tetralicis</i> Jonas 1932, Ausbildung von <i>Sphagnum palustre</i>												
Nr.: 8 - 11: <i>Ericetum tetralicis</i> Jonas 1932, Typische Ausbildung												
Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Deckung	%	K 25	50	30	90	85	90	80	90	90	90	80
		M 80	70	70	10	60	70	60	.	.	.	.
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	2	1	2	1	3	6	1	4	1	1	2
Artenzahl		11	6	6	5	10	8	8	4	6	4	5
<b>KC/OC:</b>												
<i>Vaccinium oxycoccus</i>		.	2.1	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.
<i>Polytrichum commune</i>		1.1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum rubellum</i>		2.3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>AC/D:</b>												
<i>Erica tetralix</i>		+	+	+	4.4	4.4	4.4	5.5	4.4	3.3	4.4	3.3
<i>Trichophorum cespitosum</i>		+	.	.	+	+	+	.	.	1.2	.	+
<i>Juncus squarrosus</i>		.	.	.	.	+	.	+	1.2	.	.	.
<b>§1:</b>												
<i>Sphagnum compactum</i>		4.4	4.4	4.4	1.3	.	.	.	.	.	.	.
<b>§2:</b>												
<i>Sphagnum palustre</i>		.	.	.	.	3.3	4.4	4.4	.	.	.	.
<i>Narthecium ossifragum</i>		.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>												
<i>Molinia coerulea</i>		+	2.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	3.2	2.2	2.3	3.3
<i>Eriophorum angustifolium</i>		1.2	.	1.2	2.2	+	.	+	+	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>		+	2.1	.	.	+	2.1	.	.	3.3	2.1	.
<i>Calluna vulgaris</i>		2.3	.	2.3	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Vaccinium vitis-idea</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Trientalis europaea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Betula pubescens</i> Klg.		.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.
<i>Juncus acutiflorus</i>		1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

In den Ebbe-Mooren kommt die Gesellschaft in verschiedenen Ausbildungen vor, wobei in dem reliefierten Gelände vor allem der Einfluß von minerogenen Rieselwässern modifizierend auf die Vegetationsausbildung wirkt. In den stärker wechselfeuchten Bereichen

der nur schwach geneigten oder fast ebenen Hanglagen tritt *Molinia coerulea* deutlicher in den Beständen in Erscheinung, wobei die Glockenheide noch Deckungsgrade bis etwa 60 % erreicht (Tab. 10, Aufn. 8-11). Neben *Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum* sind *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* wie auch *Trientalis europaea* vertreten. In den Rinnensystemen oder Mulden der oberen und steileren Hanglagen, wo gelegentlich minerogenes Abfluß- und Rieselwasser in die Feuchtheidekomplexe einströmen kann, treten dichte Polster von *Sphagnum palustre* und regelmäßig *Narthecium ossifragum* auf. Die Glockenheide erreicht in solchen Beständen jedoch mit 75 % ihre größten Anteile am Aufbau der Krautschicht (Tab. 10, Aufn. 5-7). In den nährstoffärmsten Zonen, die in Kontakt zu den Hochmoor-Bultgesellschaften stehen, dominieren dagegen dichte Polster von *Sphagnum compactum* den Vegetationsaspekt, wobei die Glockenheide nur noch mit geringen Deckungsgraden bis maximal 5% vertreten ist. Minerotrophente Arten wie *Sphagnum palustre* fehlen hier vollständig, stattdessen sind häufiger Elemente der Schlenkenvegetation wie beispielsweise *Eriophorum angustifolium* sowie *Oxycocco-Sphagnetea*-Arten wie *Vaccinium oxycoccos*, *Sphagnum rubellum* oder auch *Polytrichum commune* mit geringen Deckungsgraden vertreten (Tab. 10, Aufn. 1-4). Im „Wiebruch“, einer durch Kultivierungsmaßnahmen stark beeinträchtigten Feuchtheide bei Herscheid, ist *Sphagnum compactum* beispielsweise mit seltenen Arten wie *Salix repens*, *Juncus squarrosus*, *Polygala serpyllifolia*, *Arnica montana* und *Dactylorhiza maculata* anzutreffen.

#### 9.6 *Sphagno compacti-Trichophoretum germanici* (Oberd. 1938) Bartsch 1940 em. (Tab. 11)

Die Rasenbinsen-Anmoor-Gesellschaft vom Typ des *Sphagno compacti-Trichophoretum germanici* ist in den Ebbe-Mooren auf flachen Torf- oder Humusaufgaben über nährstoffarmen Mineralböden vom Typ des Anmoor-Gley bzw. Gleypodsol verbreitet, wo sie jahreszeitlich stark schwankenden Wasserständen unterliegt. Die atlantisch bis subatlantisch verbreitete Gesellschaft kommt im Ebbegebirge in Höhenlagen zwischen 400 und 540 m NN in den klimatisch etwas günstigeren, südexponierten Mooren vor (SCHRÖDER 1990). Südlich und östlich des Ebbegebirges ist sie in den Mittelgebirgslandschaften nur noch vereinzelt vertreten wie z.B. dem Schwarzwald oder dem Alpenvorland. Weiter östlich wird *Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum* durch die Subspezies *cespitosum* abgelöst (POTT 1995a).

In den Ebbe-Mooren sind größere Bestände der Rasenbinse beispielsweise im Kammoor, im „Piwitt“ und in der „Wilden Wiese“ verbreitet. Im Gegensatz zu den anderen Assoziationen des *Ericion tetralicis* dominieren in dieser Gesellschaft Phanerogamen, wohingegen die Moosschicht nur geringe Deckungsgrade aufweist und oft nur sehr lückig ausgebildet ist. Aufgrund des schwankenden Wasserspiegels und der damit verbundenen zeitweisen Austrocknung finden torfbildende Bleichmoose wie beispielsweise *Sphagnum papillosum* oder *Sphagnum rubellum* in den Beständen kaum geeignete Lebensbedingungen und sind nur selten an etwas feuchteren Stellen anzutreffen (Tab. 11, Aufn. 1-2). Unter den vorherrschenden Phanerogamen ist in den Beständen neben *Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum* vor allem *Molinia coerulea* mit hohen Anteilen stets vertreten, wobei Ericaceen wie *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* regelmäßig am Aufbau der Krautschicht beteiligt sind. *Erica tetralix* kommt zwar ebenso im Rasenbinsen-Anmoor vor, erreicht hier jedoch wesentlich geringere Deckungsgrade als in den Glockenheide-Gesellschaften. Das Dichte Torfmoos (*Sphagnum compactum*) ist zwar ebenfalls in entsprechenden Ausbildungen des *Ericetum tetralicis* mit weitaus höheren Deckungsgraden vorhanden, aber in diesen Beständen fehlt dann wiederum die Rasenbinse und auch *Molinia coerulea* hat dort keine große Bedeutung am Bestandsaufbau. In der Ebbe vermitteln die Bestände des *Sphagno compacti-Trichophoretum germanici*

Tab. 11: Rasenbinsen-Anmoor-Gesellschaft (*Sphagno compacti-Trichophoretum germanici* (Oberd. 1938 Bartsch 1940 em.).

**Nr.: 1 - 4: Sphagno compacti-Trichophoretum germanici-**

**(Oberd. 1938) Bartsch 1940**

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4
Deckung	%	100	100	100	100
	K	5	2	5	2
	M	4	4	3	4
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	4	4	3	4
Artenzahl		13	13	11	11
<b><u>D:</u></b>					
<i>Trichophorum cespitosum</i>		3	4	2	3
ssp. <i>germanicum</i>					
<i>Sphagnum compactum</i>		.	+	1	+
<b><u>KC/OC:</u></b>					
<i>Erica tetralix</i>		1	1	+	+
<i>Narthecium ossifragum</i>		.	.	1	+
<i>Sphagnum rubellum</i>		1	+	.	.
<i>Potentilla erecta</i>		.	+	.	+
<i>Sphagnum papillosum</i>		+	.	.	.
<b><u>Übrige Arten:</u></b>					
<i>Molinia coerulea</i>		3	3	4	4
<i>Vaccinium myrtillus</i>		2	2	1	1
<i>Vaccinium vitis-idea</i>		1	1	1	+
<i>Trientalis europaea</i>		+	+	+	+
<i>Frangula alnus</i>		+	+	+	+
<i>Betula pubescens</i> Jw.		+	+	+	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>		+	+	.	+
<i>Juniperus communis</i>		.	+	+	.
<i>Sphagnum fallax</i>		1	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>		+	.	.	.

synökologisch zwischen den Glockenheidestadien der *Erico-Sphagnetalia* einerseits und *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften andererseits. Dies ist besonders im NSG „Piwitt“ zu beobachten, wo die Rasenbinsen-Gesellschaften bogenförmig die Glockenheide-Bestände umrahmen und in den schon etwas trockeneren Bereichen in wechselfeuchte Wacholderheiden-Gebüsche übergehen. Der stete Anteil an jungem Gehölzaufwuchs wie beispielsweise von *Betula pubescens* und *Frangula alnus* zeigt zudem eine zunehmende Verbuschung und Bewaldung in den Randzonen der Hochmoorkomplexe an, so daß für die Zukunft mit einer langfristigen Verdrängung vieler Rasenbinsen-Bestände infolge der einsetzenden Wiederbewaldung von Moorrundflächen gerechnet werden muß.

9.7 *Carici canescentis-Agrostietum caninae* R. Tx. 1937 (Tab. 12)

Am Rande von Rinnen, Gräben oder flachen Tümpeln, wo sich unter dem Einfluß des ganzjährig hoch anstehenden Grundwassers Stagnogley- oder Anmoorgley-Böden ausgebildet haben, finden sich im Ebbegebirge Niedermoorgesellschaften, die vor allem von Kleinseggen (*Carex canescens*, *C. echinata*, *C. panicea*, *C. nigra*) und Binsen (*Juncus acutiflorus*, *J. squarrosus*, *J. filiformis*) sowie von dem Hunds-Straußgras (*Agrostis canina*) gekennzeichnet werden (Tab. 12). Syntaxonomisch handelt es sich bei diesen Beständen um Hunds-Straußgras-Grauseggensümpfe vom Typ des *Carici canescentis-Agrostietum caninae*, die dem Verband des *Caricion nigrae* (Braunseggensümpfe) angehören (s. POTT 1995a). Diese Flachmoorgesellschaft besiedelt die von sauren, mesotrophen Sickerwässern durchtränkten Standorte im Randbereich der Hoch- und Übergangsmoorkomple-

xe. Die dauernassen Böden zeigen hier nur geringe Wasserspiegelschwankungen und selbst während längerer niederschlagsarmer Perioden trocknen sie nie stärker aus. Für die jeweilige Artenzusammensetzung sind feine Abstufungen in der standörtlichen Amplitude maßgeblich, wobei sich vor allem der Wasser- und Elektrolytgehalt differenzierend auf die Artenkombination und die Struktur der Bestände auswirkt. So ist beispielsweise *Sphagnum auriculatum* in solchen Gesellschaftsausprägungen häufiger vertreten, wo schwach mesotrophe bis oligotrophe Verhältnisse mit hohen Wasserständen gegeben sind (Tab. 12, Aufn. 7). In den etwas trockeneren Bereichen siedelt dagegen verstärkt *Sphagnum papillosum* (Tab. 12, Aufn. 6). Mit teilweise wechselnden Anteilen am Aufbau der Mooschicht gliedern sich an den eher mesotrophen Standorten *Sphagnum fallax*, *Sphagnum palustre* und *Sphagnum squarrosum* in das Artenspektrum ein. Bei etwas nährstoffreicheren Bedingungen siedeln sich auch anspruchsvollere Niedermoorarten wie *Caltha palustris*, *Cirsium palustre*, *Galium palustre* oder *Achillea ptarmica* an (Tab. 12, Aufn. 1-5). In allen Beständen ist *Molinia coerulea* enthalten, die hier jedoch nur geringe Deckungsgrade erreicht.

Tab. 12: Hunds-Straußgras-Grauseggensümpfe (*Carici-Agrostietum caninae* R. Tx. 1937).

Nr.: 1 - 7: *Carici canescentis-Agrostietum caninae* R. Tx. 1937

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7
Deckung %	K	95	100	100	100	100	70	75
	M	20	60	5	40	20	40	30
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	10	8	8	12	8	10	10
	Artenzahl	16	18	12	12	14	14	12
<b>AC:</b>								
Agrostis canina		2	3	3	4	3	2	4
Carex canescens		+	+	.	.	.	.	.
<b>KC-VC:</b>								
Carex panicea		1	1	2	+	1	1	.
Carex echinata		2	1	3	.	2	2	1
Carex nigra		2	2	1	3	1	.	.
Eriophorum angustifolium		+	.	.	.	.	+	+
<b>Übrige Arten:</b>								
Molinia coerulea		2	+	1	+	2	2	1
Juncus acutiflorus		2	1	+	.	2	2	.
Potentilla erecta		+	1	+	.	+	.	+
Sphagnum fallax		.	3	1	3	.	+	2
Lotus uliginosus		1	+	.	+	1	.	.
Galium palustre		1	3	1	.	1	.	.
Viola palustris		.	1	+	+	+	+	.
Carex rostrata		+	2	.	+	.	.	1
Sphagnum palustre		2	3	.	.	2	.	.
Sphagnum squarrosum		1	.	+	.	.	.	+
Cirsium palustre		.	.	+	+	+	.	.
Juncus bulbosus		.	.	.	+	.	+	1
Agrostis stolonifera		1	.	.	.	1	.	.
Achillea ptarmica		.	.	.	+	+	.	.
Trientalis europaea		+	1	.	.	.	.	.
Juncus effusus		.	.	.	2	.	.	2
Sphagnum auriculatum		.	.	.	.	.	+	2

Außerdem in Nr. 2: *Succisa pratensis* 1, *Caltha palustris* 1, *Ranunculus aconitifolius* +; Nr. 6: *Sphagnum papillosum* 3, *Juncus squarrosus* +, *Erica tetralix* +, *Calluna vulgaris* +; Nr. 7: *Juncus filiformis* 1.

Die Grausegge (*Carex canescens*) ist in den meso- bis oligotrophen Feuchtgebieten des Ebbegebirges im Vergleich zu den anderen Kleinseggenarten recht selten anzutreffen. Sie kommt beispielsweise in Beständen des *Carici canescentis-Agrostietum caninae* des

Kumpenbruches vor, die hier mit zwei pflanzensoziologischen Aufnahmen belegt sind (Tab. 12, Aufn. 1, 2). Etwas häufiger ist dagegen die Braune Segge (*Carex nigra* = *C. fusca*) in der Ebbe verbreitet, die man - wie auch *Carex filiformis* - häufig in der Aue der Lister oder den Tälern des Ebbe-Baches antrifft. In der Regel handelt es sich bei den beschriebenen Flachmoorgesellschaften allerdings um Bestände, die sich durch die Beseitigung ehemaliger Erlenbruchwälder verstärkt ausbreiten konnten (vergl. SCHRÖDER 1984). Die meisten dieser Grauseggen-Sümpfe sind im Ebbegebirge demnach anthropogener Natur. Sie finden sich daher gehäuft am unteren Rand der Hangmoore, oftmals in einem Vegetationsmosaik von Ohrweidengebüschen (*Salicetum auritae*) und Beständen der *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft sowie den Resten des Torfmoos-Erlen-Bruchwaldes (*Sphagno-Alnetum glutinosae*), der diese Flächen vor dem menschlichen Eingriff dominierte.

### 9.8. *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft (Tab. 13)

In den Quellzonen der oberen Moorzentren und in den Abfluszonen im unteren Teil der Hangmoore, die natürlicherweise mit Erlen- oder Erlen-Birken-Bruchwäldern bestockt wären, haben sich als anthropogene Ersatzgesellschaften Binsen-Quellfluren eingestellt, die von der Spitzblütigen Binse (*Juncus acutiflorus*) dominiert werden. Es handelt sich

Tab. 13: Binsen-Quellfluren (*Juncus acutiflorus*-Gesellschaft).

Nr. 1 - 9: *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft, Ausbildung von *Agrostis canina*  
 Nr. 9 - 12: *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft, Übergang zwischen beiden Ausbildungsformen  
 Nr. 13 - 17: *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft, Ausbildung von *Sphagnum fallax*

Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Deckung %	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	90	90	90	50	70	80	80
K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	60	70	80	70	60	20	20
Aufnahmefläche M <sup>2</sup>	4	10	8	8	12	4	4	8	2	5	10	8	6	4	4	8	4
Artenzahl	6	6	5	5	10	7	5	7	7	10	10	8	13	6	4	5	4
<b>D:</b>																	
<i>Juncus acutiflorus</i>	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
<b>VC Cariclon nigrae/δ1:</b>																	
<i>Agrostis canina</i>	3	3	3	3	2	1	1	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.
<i>Viola palustris</i>	.	2	.	.	+	+	.	+	+	2	+	+	.	.	.	.	.
<i>Carex echinata</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<b>δ2:</b>																	
<i>Sphagnum fallax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	3	3	4	4	4	2	2
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	.	1	+
<b>OC-VC/DUV Molinietalia-</b>																	
<b>Calthenion</b>																	
<i>Molinia coerulea</i>	1	1	2	1	3	3	2	1	3	2	1	2	2	1	3	2	2
<i>Dactylorhiza maculata</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>																	
<i>Trientalis europaea</i>	+	.	.	1	+	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Narthecium ossifragum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium palustre</i>	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pubescens</i> Klg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Holcus mollis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.

Außerdem in: Nr. 9: *Athyrium filix-femina* +; Nr. 10: *Polygonum bistorta* 2, *Juncus effusus* 1, *Salix aurita* Jw. 2, *Sphagnum capillifolium* +; Nr. 13: *Frangula alnus* Jw. +, *Vaccinium myrtillus* 1, *Vaccinium vitis-idea* 1; Nr. 14: *Polytrichum commune* 1; Nr. 15: *Eriophorum angustifolium* 2; Nr. 16: *Cailuna vulgaris* +. Herkunft der Aufnahmen: Nr. 1-10: Piwitt; Nr. 11, 13, 15-17: Wilde Wiese; Nr. 12: Grundlose; Nr. 14: Hochsteiner Moor.

hierbei um wasserzügige und quellige Bereiche mit oberflächennahem und bewegtem, sauerstoffreichem Wasser sowie einer höheren Nährstoffmobilisierung (TÜXEN, R. 1962). In der Ebbe stehen diese Waldbinsensümpfe einerseits im räumlichen Kontakt zu kleinsseggenreichen Niedermoorgesellschaften und Moorrandwäldern sowie andererseits zu wechselfeuchten Pfeifengrasbeständen. *Molinia coerulea* ist daher mit unterschiedlichen Deckungsgraden neben *Juncus acutiflorus* stets am Aufbau der Krautschicht beteiligt. In den Ebbe-Mooren treten zwei Ausbildungen der Gesellschaft auf, die in den Hangmooren unterschiedliche Standortverhältnisse charakterisieren. In den nährstoffärmeren, oberen Hangbereichen der Moore siedeln die Bestände meist in enger Nachbarschaft von *Oxycocco-Sphagnetea*-Gesellschaften. Sie zeichnen sich hier zum einen durch das Vorkommen von Hochmoorarten wie *Vaccinium oxycoccus* und seltener *Eriophorum angustifolium* aus. Zum anderen aber kennzeichnet vor allem eine dichte und oftmals fast geschlossene Moosdecke aus *Sphagnum fallax* diese Bestände. Elemente der *Scheuchzerio-Caricetea* hingegen wie *Agrostis canina* und *Viola palustris* fehlen hier (Tab. 13, Aufn. 13-17). In den unteren Abflußzonen der Hangmoore treten jedoch die beiden letztgenannten Arten stärker in den Vordergrund, wohingegen Torfmoose und *Vaccinium oxycoccus* hier keine Rolle mehr spielen. Stattdessen lassen sich hier gelegentlich *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten wie *Cirsium palustre*, *Galium palustre* oder *Dactylorhiza maculata* antreffen; auch *Molinia coerulea* erreicht in den unteren Abflußbereichen zum Teil höhere Deckungsgrade (Tab. 13, Aufn. 1-9). Daneben lassen sich zwischen diesen beiden Ausbildungen als Ausdruck des kleinflächigen Standortmosaiks aber auch alle möglichen Übergänge feststellen. Hier treten *Sphagnum fallax*-reiche Waldbinsensümpfe auf, in denen sowohl *Vaccinium oxycoccus* als auch die genannten Verbandscharakterarten des *Caricion nigrae* vorkommen (Tab. 13, Aufn. 10-12).

Solche *Sphagnum fallax*- und *Vaccinium oxycoccus*-reichen *Juncus acutiflorus*-Bestände sind für das Ebbegebirge schon 1942 von BÜKER als „*Juncetum acutiflori* Br.-Bl. 1915 in der Subassoziation von *Oxycoccus quadripetalus* Bükér 1941“ beschrieben worden. BÜKER (ebenda) hatte dabei vier verschiedene Bestände in der „Wilden Wiese“, in der „Grundlosen“, im „Käsebruch“ und im „Piwitt“ untersucht. Von etwas höheren Anteilen an dort erfaßten Kleinsseggen einmal abgesehen, ähneln die pflanzensoziologischen Aufnahmen, die der Autor dort 1938 angefertigt hat, den heutigen ganz auffällig. *Juncus acutiflorus* erreichte damals Deckungsgrade von 4-5, *Molinia coerulea*: 1-2, *Sphagnum fallax*: 3-5 und *Vaccinium oxycoccus* +2. Allerdings enthalten diese Aufnahmen regelmäßig *Agrostis canina* und in zwei Fällen auch *Viola palustris* mit Deckungsgraden bis 1, so daß sie den Übergangsbereichen zwischen den beiden beschriebenen Ausbildungsformen zuzurechnen wären. Auf eine qualitative Veränderung der Flächen in den vergangenen 60 Jahren kann aus einem solchen Vergleich nicht ohne weiteres geschlossen werden, da eine Deckungsgleichheit der Aufnahmeflächen nicht sichergestellt werden kann. Allerdings scheint sich zumindest der physiognomische Aspekt der Gesellschaft in den zentralen Bereichen der Hangmoore „Wilde Wiese“, „Grundlose“ und „Piwitt“, aus denen parallel Aufnahmen gewonnen wurden, bis heute aber nicht grundlegend gewandelt zu haben (s. Tab. 13, Aufn. 10-12).

Nach DIERSSEN (1982), OBERDORFER (1992) und POTT (1995) sind die hier vorgestellten Bestände syntaxonomisch der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* zuzuordnen. Innerhalb der Klasse wird die Gesellschaft als waldbinsenreiche Dominanzgesellschaft des *Caricion nigrae* aufgefaßt (vergl. POTT 1995a). Generell lassen sich - arealgeographisch und standörtlich differenziert - *Juncus acutiflorus*-Gesellschaften beschreiben, in denen jeweils Arten der *Molinio-Arrhenatheretea* oder der *Oxycocco-Sphagnetea* stärker vertreten sind (vergl. TÜXEN 1962, DIERSCHKE 1979). Aus den Hochmoorgebieten des nordwestdeutschen Tieflandes beschreiben beispielsweise JECKEL (1981), BÖTTCHER (1985)

und ZICKERMANN (1996a) Bestände, in denen *Oxycocco-Sphagnetea*-Arten deutlich hervortreten, wobei in zahlreichen Heidemooren *Sphagnum fallax* gleichfalls mit hoher Steigtigkeit in den beschriebenen *Juncus acutiflorus*-Gesellschaften auftritt (s. ZICKERMANN 1996a). Auf anthropogen entstandenen Naßwiesen Süddeutschlands ist nach OBERDORFER (1983) beispielsweise das *Juncetum acutiflori* (Br.-Bl. 1915) verbreitet, von nassen Moorrändern Ostdeutschlands beschreibt PASSARGE (1964) ein *Comaro-Juncetum acutiflori*. Als Ersatzgesellschaft der nährstoffreichen Erlenauewälder in den Tieflagen gilt dagegen die *Crepis paludosa-Juncus acutiflorus*-Gesellschaft, die syntaxonomisch dem *Calthion palustris*-Verband zugeordnet wird. *Juncus acutiflorus* nimmt hier den Rang einer Unterverbandsdifferentialart des *Calthenion* ein (s. DIERSCHKE 1990, 1996). Solche nährstoffreichen Waldbinsengesellschaften sind als einschürige Streuwiesen in den Silikatmittelgebirgen weit verbreitet. Sie nehmen zwar auch hier quellige Standorte ein, sind jedoch aufgrund des höheren Nährstoffangebotes durch eine Vielzahl von Arten des frischen und feuchten Wirtschaftsgrünlandes gekennzeichnet (vergl. hierzu die ausführliche Diskussion bei VERBÜCHELN 1987).

### 9.9 *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972 (Tab. 14)

Als natürliche Moorrandgesellschaft in der äußersten Zone der Quellmulden und Hangvermoorungen stockt im Kontakt zu den *Molinia coerulea*-Bultgesellschaften und gelegentlich auch in Durchdringung mit *Oxycocco-Sphagnetea*-Gesellschaften ein Birken-Bruchwald vom Typ des *Betuletum carpaticae* (vergl. LOHMEYER & BOHN 1972). Er ersetzt in den höheren Lagen der Mittelgebirge den im Tiefland verbreiteten Moorbirken-Bruchwald (*Betuletum pubescentis* R. Tx. 1937) am Rande der Hochmoore und dystrophen Gewässer (WOLFF-STRAUB et al. 1988, WITTIG 1991b, POTT 1982, 1995). Im Ebbegebirge gedeihen solche Karpatenbirken-Bruchwälder auf 25 bis 70 cm mächtigen, oligo- bis schwach mesotrophen Niedermoortorfen, die sich im Vergleich zu den Binsensümpfen und Hochmoorgesellschaften durch eine geringere Bodennässe auszeichnen. Die Baumschicht dieser zum großen Teil sehr lichtreichen Wälder wird fast ausschließlich von der Karpatenbirke (*Betula carpatica*) und der Moorbirke (*Betula pubescens*) aufgebaut. Das Vorkommen möglicher Hybriden zwischen diesen beiden Arten ist für das Untersuchungsgebiet bislang nicht geklärt. Gelegentlich vermag auch *Picea abies* aus benachbarten Fichtenkulturen in diese Bestände einzudringen. Sie erreicht hier jedoch keine größeren Deckungsgrade und spielt eher die Rolle eines subspontanen Adventivgehölzes. Bei etwas höheren Nährstoffgehalten reichern sich die Birken-Bruchwälder in den äußersten Randzonen der Hangmoore zunehmend mit Erlen an und gehen allmählich in Erlenbruchwälder vom Typ des *Sphagno-Alnetum glutinosae* über. Im Vergleich zu *Alnus glutinosa* stellen sowohl die Moor- als auch die Karpatenbirke zwar geringere Ansprüche an die Mineral- und Nährstoffversorgung, doch reagieren sie auf eine gleichbleibend hohe und konstante Bodenvernässung in ihrem Wurzelbereich empfindlich. Im Gegensatz zur Schwarzerle verfügen sie in ihren Wurzeln nicht über ein gut ausgebildetes aerenchymatisches Gewebe, mit dessen Hilfe sie in der Lage wären, den bei Dauervernässung entstehenden Sauerstoffmangel durch eine Zufuhr von Luftsauerstoff zu kompensieren. Die Konkurrenzstärke der Birken und Erlen wird somit nicht nur von den jeweiligen Ernährungsbedingungen, sondern auch von dem Grad und der Dauer der Bodenvernässung bestimmt (vergl. SCHRÖDER 1984).

Wenn eine Strauchschicht ausgebildet ist, so wird sie meist von *Frangula alnus*, *Salix aurita* und *Sorbus aucuparia* gebildet. In solchen Bereichen, wo eine Entwässerung der Bestände stattgefunden hat, gliedert sich gelegentlich auch die Weißbirke (*Betula pendula*) in das Gehölzspektrum ein. Sie stockt jedoch vorwiegend auf den trockensten Bereichen. Insgesamt sind die Karpatenbirkenwälder des Ebbegebirges durch die forstwirt-

schaftlichen Eingriffe der Vergangenheit stark aufgelichtet und zeigen hinsichtlich des strukturellen Aufbaus der Baumschicht daher große Unterschiede. Eine Untersuchung der Stammzahlen/ha und des Anteils an Totholz in verschiedenen Birken-Bruchwäldern macht dies besonders deutlich (s. Abb. 20). Im ND „Kammermoor“ und im NSG „Wilde Wiese“ ist die Baumdichte mit 860 bis 500 Bäumen pro ha vergleichsweise hoch wohingegen in den stark aufgelichteten Beständen der Naturschutzgebiete „Piwitt“ und „Wolfsbruch“ nur noch Stammzahlen zwischen 200 und 160 pro Hektar erreicht werden. Mit einem Totholzanteil von 31% und 14% zeigen die Bruchwälder in den beiden erstgenannten Mooren bei einer recht hohen Gehölzdichte auch die höchsten Anteile an abgestorbenen Bäumen. Im NSG „Wolfsbruch“ dagegen ist der Anteil an Totholz mit 4% bereits verschwindend gering. Schon aus diesem Zahlenmaterial wird deutlich, daß trotz vergleichbarer floristischer Ausstattung der Birken-Bruchwälder der Bestandsaufbau insgesamt recht heterogen ist und das physiognomische Erscheinungsbild in den meisten Fällen nicht dem natürlichen Waldbild entspricht. Besonders in der „Grundlosen“, im „Piwitt“ und im „Wolfsbruch“ werden die Bruchwälder durch geringe Stammzahlen/ha und unterdurchschnittlich niedrige Totholzanteile als anthropogene Waldbilder charakterisiert. Eine natürliche Auflockerung der Baumschicht durch zunehmend ungünstiger werdende Bedingungen für den Baumwuchs im Kontakt zu den Hochmoorkomplexen,

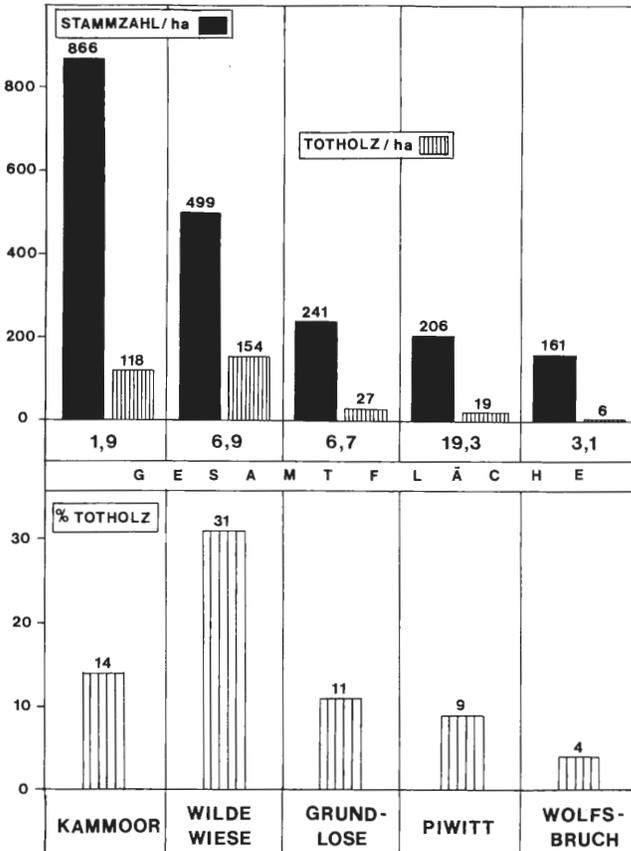


Abb. 20: Darstellung der Totholzanteile (stehendes Totholz) und Stammzahlen pro Hektar in den Karpatenbirken-Bruchwäldern des Ebbegebirges für das Jahr 1991.

wie man sie in den genannten Fällen auch vermuten könnte, sollte jedoch unter natürlichen Bedingungen zu einem höheren Totholzanteil führen, wie er für Naturwälder typisch ist (vergl. ELLENBERG 1996).

Kennzeichnend für die Krautschicht der Birken-Bruchwälder des Ebbegebirges ist das stete Vorkommen von *Molinia coerulea* und *Vaccinium myrtillus* sowie das häufige Auftreten von *Polytrichum commune*. Ansonsten ist auch die Zusammensetzung der Krautflora sehr stark von den jeweils vorherrschenden hydrologischen Bedingungen abhängig. So zeigt sich in den Ebbe-Mooren je nach dem vorherrschenden Wasserangebot und dem Nährstoffreichtum eine deutliche Differenzierung in der Krautflora. Es lassen sich zwei Varianten unterscheiden:

#### 9.9.1 *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972, Variante von *Deschampsia flexuosa* (Tab. 14, Aufn. 1-12)

Auf den nährstoffärmeren Flächen mit einem vergleichsweise hohen Grundwasserstand sind Birkenbruchwälder angesiedelt, die sich durch das regelmäßige Auftreten von *Deschampsia flexuosa* auszeichnen. Die Drahtschmiele wird hier gelegentlich von Arten begleitet, die sich auch in den oftmals angrenzenden Niederwäldern finden lassen. Es sind dies *Dryopteris carthusiana*, *Trientalis europaea* und *Galium hircynicum* (Tab. 14, Aufn. 1-12). Entscheidend für das Auftreten dieser Arten auf solchen Standorten ist eine kleinflächige Differenzierung im Mikrorelief dieser Waldgesellschaften. Die genannten Arten gliedern sich hauptsächlich im Stammbereich der Bäume an, wo die Bodenoberfläche durch die erhöhte Wasserverdunstung der Gehölze etwas trockener ist. Ansonsten wird die Krautflora von Ericaceen wie *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium oxycoccus* sowie von minerotraphenten Torfmoosen (*Sphagnum fallax*, *Sphagnum squarrosum*, *Sphagnum girgensohnii*) aufgebaut, die in den etwas nasseren Bereichen dominieren. Seltener ist in den Beständen das Scheiden-Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) zu finden.

Solche an Drahtschmiele und an Torfmoos reichen Birken-Bruchwälder wurden für die Ebbe-Moore bereits von BÜKER (1942) und BUDE & BROCKHAUS (1954) beschrieben. BÜKER (1942) verwendet in diesem Zusammenhang die Bezeichnung „Bergbirkenbruch“ und charakterisiert die von ihm im Sauerland untersuchten Waldgesellschaften syntaxonomisch als „*Betuletum pubescentis galietosum saxatilis* Tx. 1937“. LIENENBECKER (1974) und RUNGE (1983) betonen dagegen besonders die Rolle der Karpatenbirke in diesen montanen Bruchwäldern und bezeichnen sie in Anlehnung an LOHMEYER & BOHN (1972) als *Betuletum carpaticae*. Vergleichbare torfmoosreiche Birkenbruchwald-Gesellschaften sind beispielsweise auch aus der Hoheifel (LIEPELT & SUCK 1987, SCHÖNERT 1989), dem Hunsrück (SCHWICKERATH 1975, KLAUCK 1985, BUSHART 1989) oder dem Schwarzwald (DIERSSEN & DIERSSEN 1984) bekannt.

*Vaccinium vitis-idaea* tritt in den Birken-Bruchwäldern der Ebbe in einer zwergstrauchreichen Subvariante des *Betuletum carpaticae* auf, die die nährstoffarmen und zeitweise feucht-nassen Standorte kennzeichnet (Tab. 14, Aufn. 1-8). SCHRÖDER (1990) beschreibt in diesem Zusammenhang vergleichbare Waldgesellschaften für die nordexponierten Höhenlagen der Ebbe oberhalb von 480 m NN, wobei er sie unter der Bezeichnung „*Vaccinium-Betula pubescens*-Gesellschaft“- ohne eine Trennung von *Betula pubescens* und *B. carpatica* - subsummiert. Es handelt sich bei diesen *Vaccinium vitis-idaea*-reichen Karpatenbirkenwäldern somit nicht nur um Waldgesellschaften, die eine besonders nährstoffarme Standortsituation in Moorrandlagen kennzeichnen, sondern zugleich um solche, die insgesamt stärker den kühl-montanen Klimabedingungen ausgesetzt sind. Neben höheren Niederschlägen sind besonders eine längere Schneebedeckung für diese Ericaceen-reichen Bruchwaldgesellschaften bezeichnend.

Tab. 14: Karpatenbirken-Bruchwälder (*Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972).

Nr.: 1 - 12: *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972, Variante von *Deschampsia flexuosa*  
 Nr.: 1 - 8: *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972, Subvariante von *Vaccinium vitis-idea*  
 Nr.: 9 - 12: *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972, Ausbildung von *Pteridium aquilinum*  
 Nr. 13 - 19: *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972, Variante von *Sphagnum fimbriatum*

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Deckung %	B	25	75	30	85	60	35	70	70	60	60	70	40	50	60	30	40	50	70	60	
	S	5	50	5	.	.	5	30	5	5	.	.	20	40	10	.	40	30	30		
	K	90	100	90	100	100	60	90	95	100	100	100	70	90	70	70	90	90	70	60	
	M	50	30	50	40	5	80	10	30	5	.	.	.	60	30	10	60	80	70	80	
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	150	600	150	200	200	100	700	100	700	200	200	100	200	200	300	100	150	150	100	
	Artenzahl	12	23	12	12	12	14	23	13	15	9	7	9	10	9	11	7	11	13	8	
<b>D:</b>																					
<i>Betula carpatica</i>	B	2	2	3	4	4	2	2	4	4	4	4	3	2	2	2	2	3	3	3	
	S	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	
	K	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>DV:</b>																					
<i>Betula pubescens</i>	B	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	1	1	2	1	1	1	1	
	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+	1	.	
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<b>Bäume und Sträucher:</b>																					
<i>Frangula alnus</i>	S	.	2	.	.	+	.	2	1	.	1	.	.	+	1	.	.	1	+	3	
	K	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	+	1	.	
<i>Salix aurita</i>	S	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	2	+	1	.	3	2	.	.	
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	
<i>Picea abies</i>	B	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	
	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	.	+	.	
	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	
<i>Sorbus aucuparia</i>	B	.	+	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	S	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
	K	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Pinus sylvestris</i>	B	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
<i>Betula pendula</i>	B	.	1	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Alnus glutinosa</i>	B	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	
<i>Juniperus communis</i>	Jw	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	
<b>d1:</b>																					
<i>Deschampsia flexuosa</i>		2	2	2	3	2	2	4	1	4	4	4	+	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Dryopteris carthusiana</i>		.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Trientalis europaea</i>		.	1	+	.	.	.	.	2	+	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	
<i>Galium hircynicum</i>		.	+	.	.	.	.	+	.	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	
<b>d1:</b>																					
<i>Vaccinium vitis-idea</i>		3	3	2	2	1	1	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sphagnum fallax</i>		2	.	1	+	.	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Calluna vulgaris</i>		3	+	3	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sphagnum squarrosum</i>		+	2	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Vaccinium oxycoccus</i>		2	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Eriophorum vaginatum</i>		.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sphagnum girgensohnii</i>		.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>d2:</b>																					
<i>Pteridium aquilinum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	4	1	.	.	.	.	.	.	.	
<b>d2:</b>																					
<i>Sphagnum fimbriatum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	4	4	4	4	
<i>Sphagnum palustre</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	+	1	1	.	
<b>Übrige Arten:</b>																					
<i>Molinia coerulea</i>		1	3	1	1	4	1	1	5	+	2	2	4	5	4	4	4	5	4	4	
<i>Vaccinium myrtillus</i>		2	2	3	4	+	2	4	+	4	+	1	2	1	2	2	.	.	1	1	
<i>Polytrichum commune</i>		2	1	2	2	+	4	+	1	1	.	.	1	.	+	1	.	2	.	.	
<i>Agrostis canina</i>		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	
<i>Blechnum spicant</i>		.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Juncus acutiflorus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	
<i>Narthecium ossifragum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	
<i>Holcus mollis</i>		.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Teucrium scorodonia</i>		.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

Außerdem in: Nr. 1: *Carex pallescens* 1; Nr. 2: *Quercus robur* (s) 1, *Potentilla erecta* +, *Thelypteris limbosperma* +, *Leucobryum glaucum* 1, *Fissidens taxifolius* 1; Nr. 3: *Festuca altissima* 1; Nr. 4: *Sphagnum rubellum* +, *Plagothecium ruthae* +; Nr. 6: *Sphagnum auniculatum* +, *Carex acutiformis* +, *Quercus petraea* Klg. +; Nr. 7: *Quercus robur* Klg. +, *Agrostis stolonifera* 2, *Mnium homum* +, *Plagothecium curvifolium* +, *Athyrium filix-femina* +, *Rubus plicatus* 2, *Rubus idaeus* 1; Nr. 8: *Anemone nemorosa* r, *Polytrichum attenuatum* +; Nr. 9: *Calamagrostis arundinacea* 1, *Luzula sylvatica* 2; Nr. 13: *Erica tetralix* +; Nr. 18: *Juncus effusus* +; Nr. 19: *Populus tremula* (Jw.) 1.

Daneben lassen sich auch Bestände differenzieren, die durch ehemalige Entwässerungsmaßnahmen in ihrem Wasserhaushalt beeinträchtigt sind, so daß die Niedermoortorfe in den niederschlagsarmen Sommermonaten oberflächlich stark austrocknen können. Hier sind neben voranschreitenden Mineralisierungsprozessen des nährstoffarmen Torfsubstrates wechselnde Wasserstände mit jahreszeitlich großen Schwankungen charakteristisch. In solchen Wäldern, die man als adlerfarnreiche Subvariante der Drahtschmielen-Karpatenbirkenwälder auffassen kann, ist jedoch der Bruchwaldcharakter nicht mehr so ausgeprägt (Abb. 21). Die Bestände sind sehr artenarm ausgebildet und zeichnen sich vor allem durch das üppige Auftreten von *Pteridium aquilinum* aus. Eine nennenswerte Moosschicht ist in diesen Wäldern nicht mehr ausgebildet. Nur vereinzelt tritt *Polytrichum commune* und in den trockensten Bereichen *Polytrichum attenuatum* auf. Nach POTT (1982, 1995) und WITTIG (1980) können solche Bestände syntaxonomisch vielleicht als *Pteridium aquilinum*-Birkenwälder eingestuft werden. Der Adlerfarn dringt bei den Birken-Bruchwäldern des Ebbegebirges vor allem aus den benachbarten Eichen-Birken-Niederwäldern oder Buchen-Niederwäldern in die trocken gefallenen Bestände ein. Bei einer erhöhten Wechselfeuchte im Boden kann durch die zunehmende Schwächung der Konkurrenzkraft von *Pteridium* auch das Pfeifengras in der Krautschicht zur Dominanz gelangen. Solche Wälder leiten dann schon zu nährstoffreicheren Bruchwaldtypen über (vergl. Tab. 14, Aufn. 9-12).



Abb. 21: Adlerfarnreicher Birkenbruchwaldkomplex (*Betuletum carpaticae*), aufgebaut aus vereinzelt Karpatenbirken (*Betula carpatica*) und den Vegetationsaspekt bestimmenden Moorbirken (*Betula pubescens*) in den Randbereichen des Naturschutzgebietes „Wilde Wiese“ (Ebbegebirge).

9.9.2 *Betuletum carpaticae* Lohmeyer et Bohn 1972, Variante von *Sphagnum fimbriatum* (Tab. 14, Aufn. 12-19)

Zu einer weitere Variante des *Betuletum carpaticae* können syntaxonomisch solche Birken-Bruchwälder zusammengefaßt werden, die sich in der Krautschicht durch das Fehlen der Drahtschmiele sowie der bislang genannten Ericaceen- und Torfmoos-Arten auszeichnen. Für diese Birkenbrücher ist dagegen das gehäufte Auftreten von *Sphagnum fimbriatum* und *Sphagnum palustre* mit Deckungsgraden bis zu 90 % charakteristisch. Lediglich *Vaccinium myrtillus* tritt als Zwergstrauchart hier noch häufiger auf. Ganz vereinzelt lassen sich auch *Luzula sylvatica*, *Blechnum spicant*, *Juncus effusus* oder *Calamagrostis arundinacea* in solchen Beständen finden. Zusammen mit den stärker minerotraphenten Torfmoosen kennzeichnen sie die etwas nährstoffreicheren Birken-Bruchwälder mit stark wechselfeuchtem Charakter (Tab. 14, Aufn. 13-19). Diese Variante wurde beispielsweise von RUNGE (1983) für das Naturschutzgebiet „Die Grundlose“ mit einer pflanzensoziologischen Aufnahme belegt, wobei auf weitere, vergleichbare Vorkommen im „Espeier Bruch“, der „Wilden Wiese“, „Auf dem roten Schlote“ sowie in verschiedenen Sieger-



Abb. 22: Karpatenbirken-Bruchwald vom Typ des *Betuletum carpaticae* in der Subvariante von *Vaccinium vitis-idaea* im Moorkomplex „Kammoor“ auf der Nordhelle (Ebbegebirge).

länder Mooren verwiesen wird. *Molinia coerulea* tritt in solchen Beständen in der Regel mit hohen Deckungsgraden auf, wobei die Pfeifengras-Bulte in einen dichten Teppich aus Torfmoosen eingebettet sind (Abb. 22). Allerdings kann *Molinia coerulea* auch in den anderen beschriebenen Subvarianten vergleichbar hohe Anteile am Aufbau der Krautschicht erreichen. Insofern erscheint die Art für eine syntaxonomische Differenzierung im Sinne der von POTT (1995) für die Tieflands-Birkenbruchwälder vorgeschlagenen „*Molinia-Betula pubescens*-Gesellschaft“ für die Karpatenbirken-Bruchwälder des Ebbegebirges nicht zweckmäßig. Da auch *Vaccinium myrtillus* in allen Ausbildungen der Gesellschaft vertreten ist, läßt sich auch hier keine den Tieflands-Birkenbruchwäldern entsprechende Terminologie (dort: *Vaccinium myrtillus-Betula pubescens*-Gesellschaft, vergl. POTT 1995a) empfehlen. Auch *Blechnum spicant* und *Luzula sylvatica* sind in den etwa 20 Aufnahmen aus dem Ebbegebirge nur maximal zweimal vertreten, so daß auch eine Klassifizierung dieser Arten als Differentialarten des *Betuletum carpaticae* überdenkenswert erscheint (s. WITTIG 1991b).

#### 9.10 *Frangulo-Salicetum auritae* (Jonas 1935) R. Tx. 1937 (Tab. 15)

Im Quell- und Abflubereich der kühl-humiden Ebbemoore, wo die mesotrophen Bruchwaldtorfe von schmalen Rinnsalen fließenden Wassers durchzogen werden, sind als Pioniergebüschstadien stellenweise Ohrweiden-Faulbaum-Gebüsche vom Typ des *Frangulo-Salicetum auritae* angesiedelt. Diese leiten bei einer Nutzungsaufgabe auf den ehemals extensiv bewirtschafteten Naß- und Moorwiesen eine Wiederbewaldung zu Birken- und Erlenbruchwaldgesellschaften ein. Die Gesellschaft wurde von R. TÜXEN (1937) auch als *Salix aurita-Frangula alnus*-Assoziation bezeichnet, da der Faulbaum mit hoher Stetigkeit in solchen Beständen auftritt. Neben der Ohrweide können in den Weidengebüschern auf etwas nährstoffreicheren Standorten gelegentlich auch *Salix cinerea* sowie auch der Bastard aus *S. aurita* und *S. cinerea* (*S. x multinervis*) vorkommen (s. SCHRÖDER 1989). In den etwas älteren Gebüschstadien sind bereits Gehölze der Birken- und Erlenbruchwälder wie *Betula pubescens*, *B. carpatica* oder *Alnus glutinosa* als Jungwuchs und Keimlinge vertreten (s. Tab. 15, Aufn. 6). Je nach dem Nährstoffgehalt des einströmenden Wassers können sich unterschiedliche Ausbildungen der Gesellschaft einstellen, die sich in der Zusammensetzung der einzelnen Krautarten unterscheiden:

Regelmäßig sind in den Ohrweiden-Gebüschern des Ebbegebirges *Molinia coerulea* und *Trientalis europaea* sowie mit etwas geringerer Stetigkeit *Juncus acutiflorus* anzutreffen (Tab. 15). Auf den stärker wasserzügigen Standorten zeichnen sich die Bestände durch die Ausbildung dichter Polster von *Sphagnum palustre* und *Sphagnum fimbriatum* aus, wobei mit zunehmendem Nährstoffgehalt etwas anspruchsvollere Arten wie beispielsweise *Viola palustris*, *Luzula sylvatica*, *Agrostis canina*, *Juncus effusus* oder *Galium palustre* auftreten. Solche Gebüschgesellschaften sind besonders in den gleichmäßig vernäßten Zonen der unteren Moortalagen zu finden, wo sie hinsichtlich des Krautartenspektrums bereits zu den Schwarzerlen-Bruchwäldern vermitteln. In der etwas nährstoffärmeren Ausbildung der Moorkernzonen erlangen hingegen Arten des Karpatenbirken-Bruchwaldes eine etwas größere Bedeutung. In den trockeneren Ausbildungen der Gebüschgesellschaft, die sich gelegentlich im Randbereich der Moorkomplexe finden lassen, sind dichte Herden des Adlerfarns zu finden. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Bestände im Kontakt zu angrenzenden Niederwaldflächen stehen (Tab. 15, Aufn. 6).

Tab. 15: Ohrweiden-Faulbaum-Gebüsche (*Frangulo-Salicetum auritae* Jonas 1935, R. Tx.1937).

Nr. 1 - 6: *Frangulo-Salicetum auritae* (Jonas 1935)  
R. Tx. 1937

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6
Deckung	%						
	S	60	80	50	60	80	90
	K	80	50	50	40	50	90
	M	40	.	60	70	60	60
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	20	15	15	20	15	25
Artenzahl		9	7	11	14	10	23
<b>AC:</b>							
<i>Salix aurita</i>		4	4	3	4	5	3
<i>Frangula alnus</i>		1	1	.	+	1	.
<b>Baumarten:</b>							
<i>Betula pubescens</i> Jw.		.	.	+	.	.	1
<i>Betula carpatica</i> Jw.		.	.	.	.	.	+
<i>Picea abies</i> Klg.		.	.	.	.	.	+
<i>Sorbus aucuparia</i>		.	.	.	.	.	+
<i>Alnus glutinosa</i> Klg.		.	.	.	.	.	+
<b>Übrige Arten:</b>							
<i>Molinia coerulea</i>		4	3	2	1	2	1
<i>Trientalis europaea</i>		+	+	1	.	1	1
<i>Juncus acutiflorus</i>		1	.	2	1	1	.
<i>Agrostis canina</i>		+	.	.	+	1	2
<i>Sphagnum fallax</i>		.	.	4	4	4	3
<i>Deschampsia flexuosa</i>		.	+	.	+	.	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>		.	.	+	1	.	2
<i>Vaccinium vitis-idea</i>		.	.	1	+	.	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>		.	.	+	.	+	1
<i>Sphagnum fimbriatum</i>		2	.	.	1	.	.
<i>Sphagnum palustre</i>		2	.	.	.	.	1
<i>Polytrichum commune</i>		.	.	1	.	+	.
<i>Pteridium aquilinum</i>		.	.	.	+	.	3
<i>Luzula sylvatica</i>		.	.	.	1	.	3

Außerdem in: Nr. 1: *Viola palustris* 1; Nr. 2: *Senecio fuchsii* 2, *Athyrium filix-femina* +; Nr. 3: *Carex fusca* 1; Nr. 4: *Juncus effusus* 1, *Sphagnum capillifolium* 1; Nr. 5: *Galium palustre* 1; Nr. 6: *Holcus mollis* 2, *Maianthemum bifolium* +, *Festuca altissima* +, *Polygonum bistorta* +, *Sphagnum squarrosum* 1, *Mnium undulatum* 1.

## 9.11 Die Vegetation von Kleinstgewässern im Bereich der Moore

Einige Moore wie beispielsweise die „Grundlose“, das „Kammoor“, das „Nordhelle-Moor“ und das „Piwitt“ weisen in ihren zentralen Bereichen etwa 1-5 m<sup>2</sup> große, flache Senken auf, die eine Wassertiefe von 20 bis 80 cm besitzen. Im Gegensatz zu den dystrophen Schlenken und Moorkolken nordwestdeutscher Tieflandshochmoore zeigt das Wasser dieser Moortümpel keine durch Fulvo- und Huminsäuren hervorgerufene braune Färbung. Die in erster Linie durch Regenwasser und abfließendes Oberflächenwasser gespeisten Schlenken der Ebbe-Moore enthalten extrem saueres, ombro-minerogenes Mischwasser von meist klarer Farbe (vergl. SCHRÖDER 1984). In den offenen Wasserflächen dominieren untergetaucht oder flutende Formen von Torfmoosen wie beispielsweise *Sphagnum cuspidatum* fo. *plumosum*, *Sphagnum auriculatum* oder das im Kammoor zu findende Bleichmoos *Sphagnum rufescens*. In der „Grundlose“ sind zudem kleinere Bestände des *Sphagnetum cuspidato-obesi* zu finden. Gelegentlich sind auch feine Watten der Heidealge (*Zygonium ericetorum*) in den Gewässern zu erkennen, die bereits zu

Beginn der 30er Jahre von BUDE (1934) in den Gewässern der Ebbe-Moore beobachtet wurden. Häufiger ist in den kleineren, aber sauerstoffreicheren Moorgewässern die Knotenbinse (*Juncus bulbosus*) zu finden, die zusammen mit flutenden Formen von *Sphagnum cuspidatum* schwingrasenähnliche Bestände aufbaut (*Juncus bulbosus*-Gesellschaft), wobei die Knotenbinse die Torfmoosmatten mit ihren verzweigten Stolonen durchzieht. Nach POTT (1995) stellen in solchen stark sauren und elektrolytarmen Gewässern *Juncus bulbosus* sowie auch die Torfmoose aufgrund ihrer amphibischen Lebensform die konkurrenzkräftigsten Pionierarten dar, da sie in der Lage sind, bei vergleichsweise niedrigen Licht- und CO<sub>2</sub>-Kompensationspunkten in der terrestrischen Phase CO<sub>2</sub> als Kohlenstoffquelle zu nutzen. Zusätzlich kann die Knotenbinse in der limosen Phase einen eventuell auftretenden Kohlenstoffmangel durch die Refixierung von photorespirativem CO<sub>2</sub> sowie durch eine Kohlendioxidaufnahme aus dem Sediment kompensieren. Für den unteren Teil der „Grundlosen“ ist eine bereits von SCHUMACHER (1952) beschriebene Pflanzengesellschaft erwähnenswert, die von *Juncus bulbosus* sowie vom Knöterich-Laichkraut (*Potamogeton polygonifolius* = *P. oblongus*) aufgebaut wird. Das subatlantisch-submediterrane verbreitete Knöterich-Laichkraut ist hier nur an einer Stelle im unteren Bereich des Moor-Abflusses in einem etwa 15 m<sup>2</sup> großen Gewässer anzutreffen.

Ansonsten sind Schwimmblatt-Gesellschaften der *Potamogetonetea pectinati* im Bereich des Ebbegebirges vorwiegend in künstlichen Teichen zu finden, die ehemals als Fisch- oder Feuerlöschteiche am Mittel- und Unterlauf der Bäche angelegt worden sind. In diesen artenarmen Gesellschaften dominiert meist *Potamogeton natans* zusammen mit *Juncus bulbosus*. In etwas nährstoffreicheren Gewässern tritt auch *Glyceria fluitans* auf. Seltenere sind dem Schwimmendem Laichkraut dagegen *Callitriche palustris* agg., *Polygonum amphibium*, *Ranunculus aquatilis* oder *Ranunculus fluitans* beigegeben. Die Bestände stehen in Kontakt zu mehr oder weniger charakteristisch ausgebildeten Röhrichtgesellschaften der *Phragmitetea*. Neben den genannten Laichkrautarten kommen im Naturpark Ebbegebirge zusätzlich auch *Potamogeton berchtoldii* und *P. pectinatus* vor (siehe hierzu: SCHRÖDER 1991, 1992).

Die flacheren Randbereiche der mooreigenen Gewässer säumen Bestände von *Eriophorum angustifolium* wie auch *Carex rostrata* (*Caricetum rostratae*), die ihrerseits in Kontakt zu torfmoosreichen, aber phanerogamenarmen Gesellschaften der *Oxycocco-Sphagnetetea* stehen.

## 10. Vegetationskomplexe der montanen Bergheiden *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943

Als anthropo-zoogene Ersatzgesellschaften der ehemaligen Rotbuchenwälder treten unter den atlantisch-subatlantischen Klimabedingungen des Ebbegebirges auf den sauren und nährstoffarmen, frischen bis wechsellässigen Mineralböden gras- bzw. zwergstrauchreiche Pflanzengesellschaften auf, die syntaxonomisch der Klasse *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx 1943 zugeordnet werden (vergl. POTT 1995a). Sie stellen das Ergebnis einer Jahrhunderte andauernden extensiven Waldnutzung (Bau- und Brennholzentnahme, Viehhude, Laubheu- und Streugewinnung, Plaggenwirtschaft, Meilerei) dar, die im Laufe der Zeit zu einer weitgehenden Vernichtung der Waldbestände und zu einer Devastierung der Böden geführt hatte. Als Resultat stellten sich auf den entwaldeten Flächen offene Grastriften und Zwergstrauchheiden ein, die noch bis in das 20. Jahrhundert große Teile des Ebbegebirges prägten, jedoch aufgrund der Nadelholzaufforstungen heute nur noch als kleine Reste erhalten sind. Als Moor-Kontaktgesellschaften sind solche Vegetationseinheiten kleinflächig in den gehölzfreien Randbereichen einiger Moore anzutreffen. Durch die Nutzungsaufgabe in den vergangenen Jahrzehnten sind diese Pflanzengesellschaften

allerdings bereits deutlichen Veränderungen in ihrer Artengarnitur und der Struktur unterworfen. Aufgrund der fehlenden Plaggen und Brände sowie der ausbleibenden Trittbelastung und Ähsung durch das Weidevieh gehen die tritt- und weideselektierten Florenelemente heute immer stärker zurück, wohingegen insbesondere die Borstgrasrasen und *Calluna*-Heiden immer stärker vergrasen. Zunehmend unterliegen kleinere Flächen auch einer Verbuschung durch den aufkommenden Gehölzaufwuchs.

### 10.1 *Juncetum squarrosi* Nordhagen 1922 (Tab. 16)

Auf Wegen und Wegrändern mit sauren und wasserstauenden Gleydpsolen im Untergrund sowie auf wechsellässen und leicht anmoorigen Mineralböden mit einer Verdichtung des Oberbodens siedeln sich Bestände der Sparrigen Binse (*Juncus squarrosus*) an. Die Gesellschaft ist im Ebbegebirge vorzugsweise auf häufig betretenen Moorwegen ver-

Tab. 16: Gesellschaft der Sparrigen Binse (*Juncetum squarrosi* Nordhagen 1922).

Nr.: 1 - 5: <i>Juncetum squarrosi</i> Nordhagen 1922							
Nr. der Aufnahme			1	2	3	4	5
Deckung	%	K	90	80	90	80	90
		M	10	5	.	5	.
Aufnahmefläche		m <sup>2</sup>	5	6	6	5	5
Artenzahl			17	20	13	18	15
<b>AC:</b>							
<i>Juncus squarrosus</i>			3	3	4	3	4
<i>Polygala serpyllifolia</i>			1	.	+	1	.
<i>Pedicularis sylvatica</i>			.	+	.	.	.
<b>KC/OC:</b>							
<i>Nardus stricta</i>			2	+	1	1	1
<i>Galium hircynicum</i>			2	1	.	+	+
<i>Potentilla erecta</i>			+	.	+	1	1
<i>Calluna vulgaris</i>			+	1	1	.	+
<i>Luzula campestris</i>			1	1	.	.	.
<i>Danthonia decumbens</i>			.	+	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>							
<i>Frangula alnus</i> Jw.			+	1	+	.	+
<i>Holcus lanatus</i>			1	+	.	.	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>			2	2	1	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>			1	1	.	+	.
<i>Molinia coerulea</i>			.	.	1	2	2
<i>Juncus effusus</i>			.	1	.	1	+
<i>Juncus acutiflorus</i>			.	.	.	1	+
<i>Carex echinata</i>			.	.	1	+	+
<i>Trientalis europaea</i>			+	.	.	+	+
<i>Agrostis tenuis</i>			1	1	.	.	.
<i>Festuca ovina</i> agg.			1	1	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>			1	1	.	.	.
<i>Rhynchospora squarrosus</i>			2	1	.	.	.
<i>Dicranella heteromalla</i>			1	+	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>			.	.	.	+	+
<i>Carex nigra</i>			.	.	+	+	.
<i>Ranunculus repens</i>			.	1	.	.	1
<i>Picea abies</i> Klg.			.	+	.	+	.
<i>Sphagnum fallax</i>			.	.	1	1	.
<i>Erica tetralix</i>			.	.	1	+	.

Außerdem in: Nr. 2: *Pohlia nutans* +; Nr. 3: *Carex panicea* +; Nr. 4: *Juncus conglomeratus* 1, *Sphagnum compactum* 1; Nr. 5: *Viola palustris* +, *Polygonum bistorta* +.

breitet, wo sie in Kontakt zu trockenen *Calluna*-Heidegesellschaften und Niedermoorgesellschaften einerseits oder zu verschiedenen Gesellschaften der *Oxycocco-Sphagnetea* oder der Feuchtheidekomplexe andererseits stehen kann. Meist dominiert in den Beständen die Sparrige Binse, die in den nasseren Ausbildungen vom Pfeifengras begleitet wird, das hier allerdings eine verminderte Vitalität zeigt und nur geringe Deckungsgrade bis zu 25% erreicht (Tab. 16, Aufn. 3-6). In den leicht trockeneren Ausbildungen treten feuchtigkeittolerante Arten des mageren Grünlandes wie *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Holcus lanatus*, *Agrostis tenuis* und *Festuca ovina* agg. hinzu, die von Moosen wie *Rhytidiadelphus squarrosus* oder *Polytrichum formosum* begleitet werden (Tab. 16, Aufn. 1, 2). Bei Beständen, die in Kontakt zu Niedermoorgesellschaften stehen, sind häufiger Binsen (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. acutiflorus*) und Seggen wie beispielsweise *Carex echinata*, *Carex nigra* oder *Carex panicea* anzutreffen (Tab. 16, Aufn. 3-6).

Als Assoziationscharakterarten lassen sich neben *Juncus squarrosus* häufiger auch *Polygala serpyllifolia*, aber ausgesprochen selten *Pedicularis sylvatica* finden, wobei die letztere Art nach SCHRÖDER (1990) im Untersuchungsgebiet bereits im Aussterben begriffen ist. In zahlreichen Beständen sind allerdings schon Keimlinge und Jungpflanzen des Faulbaums vertreten, die auf eine beginnende Verbuschung der Flächen hinweisen.

## 10.2 *Nardus stricta*-Gesellschaft (Tab. 17)

In der submontanen und montanen Stufe des Sauerlandes prägen Borstgras-Triften als beweidete Rasengesellschaften die nährstoffarmen und sauren Verwitterungsböden aus Grauwacken und Sandsteinen. Bevorzugte Standorte sind dabei flachgründige Kuppenlagen oder Hochflächen, wo infolge der ehemaligen Holznutzungen sowie der Schaf- und Ziegenbeweidung der ursprüngliche Wald beseitigt worden ist (KLAPP 1951, 1956). Durch die Viehweide haben sich standörtlich differenzierte Vegetationsmuster auf solchen Extensivweidflächen ausgebildet, die aus Borstgrasrasen mit *Nardus stricta*, *Calluna*-Bergheiden und Wacholderheiden bestehen (SCHWABE-BRAUN 1980A, VOGEL 1981, POTT 1985a, 1993b). Dabei sind solche Relikte der Extensivbeweidung im Ebbegebirge auf die Hochlagen und die Moorränder konzentriert, die für die Niederwaldwirtschaft ungeeignet waren.

Die Borstgrasrasen sind heute wegen der Nutzungsaufgabe der Extensivwirtschaft und der allgemeinen Gefährdung durch Luftstickstoffdepositionen stark dezimiert oder in ihrer Bestandsstruktur verändert (vergl. SCHWABE 1990; POTT 1995a, 1996). Dabei sind die Borstgrasrasen im gesamten Gebiet von Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz in einem starken Rückgang begriffen und generell vom Aussterben bedroht, wobei sie in der Pfalz inzwischen vermutlich gänzlich verschwunden sind. Besonders bedroht sind dabei die Varianten trockener Standorte. Die typischen *Nardetalia*-Arten werden hier infolge der zunehmenden Brache durch Arten wie *Holcus mollis*, *Pteridium aquilinum*, *Hypericum maculatum* u. a. allmählich verdrängt (s. GALUNDER & HERHAUS 1988, MANZ 1990).

Die Artengarnitur der in der Ebbe noch vorhandenen Bestände kann je nach den jeweils vorherrschenden Feuchtebedingungen sehr stark variieren. Generell herrscht in der Krautschicht das anspruchslose und nassetolerante Borstgras (*Nardus stricta*) vor, wobei fast regelmäßig *Potentilla erecta*, *Galium hircynicum*, *Polygala serpyllifolia*, *Calluna vulgaris* und *Luzula campestris* beigemischt sind. Standörtlich lassen sich Bestände differenzieren, die sich auf den trockeneren Standorten durch das verstärkte Auftreten von *Agrostis tenuis*, *Lotus corniculatus* und *Festuca rubra* sowie durch Moospolster von *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Pleurozium schreberi* und *Polytrichum formosum* auszeichnen. Sehr selten ist als Vertreter borealer oder glazialreliktischer Geoelemente *Arnica montana* in solchen Borstgrasrasen zu finden. Die im Ebbegebirge auf den trockenen und sauren

Standorten vorkommenden Borstgras-Rasengesellschaften lassen sich durch das Auftreten einer Vielzahl von verschiedenen Klassen- und Ordnungscharakterarten pflanzensoziologisch-syntaxonomisch eindeutig der Ordnung *Nardetalia strictae* Oberd. ex Preisling 1949 zuordnen (Tab. 17, Aufn. 1-3). Auf der Verbands- und Assoziationsebene fehlen jedoch entsprechende Kennarten wie etwa *Polygala vulgaris*, *Viola canina* oder *Hypericum maculatum*, so daß die Gesellschaft hier ranglos gefaßt wird. *Viola canina* und *Polygala vulgaris* kommen in der Ebbe zwar vereinzelt vor, treten in den hier untersuchten Borstgrasrasen jedoch nicht auf (vergl. SCHRÖDER 1990).

Tab. 17: Borstgrasrasen (*Nardus stricta*-Gesellschaft).

Nr.: 1 - 5: <i>Nardus stricta</i> -Gesellschaft							
Nr. der Aufnahme			1	2	3	4	5
Deckung	%	K	90	90	100	100	100
		M	20	20	.	.	.
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>		25	20	15	15	15
Artenzahl			24	20	14	15	16
<b>D:</b>							
<i>Nardus stricta</i>			4	4	3	3	4
<b>KC/OC:</b>							
<i>Potentilla erecta</i>			1	1	1	1	+
<i>Polygala serpyllifolia</i>			+	.	+	.	1
<i>Gallium hircynicum</i>			1	1	+	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>			1	1	2	.	.
<i>Luzula campestris</i>			2	1	.	+	.
<i>Carex leporina</i>			+	.	.	.	1
<i>Danthonia decumbens</i>			+	1	.	.	.
<i>Hieracium pilosella</i>			1	1	.	.	.
<i>Arnica montana</i>			+	.	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>							
<i>Deschampsia flexuosa</i>			1	1	.	2	2
<i>Agrostis tenuis</i>			2	1	2	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>			1	1	+	.	.
<i>Carex nigra</i>			.	.	+	1	+
<i>Viola palustris</i>			.	.	1	1	+
<i>Vaccinium vitis-idea</i>			+	.	+	.	+
<i>Holcus lanatus</i>			.	.	1	.	1
<i>Pleurozium schreberi</i>			1	2	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>			1	+	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>			1	1	.	.	.
<i>Genista tinctoria</i>			+	+	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>			+	+	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>			2	2	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>			1	1	.	.	.
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>			2	1	.	.	.
<i>Scleropodium purum</i>			1	1	.	.	.
<i>Molinia coerulea</i>			.	.	.	2	2
<i>Juncus effusus</i>			.	.	.	1	1
<i>Juniperus communis</i> Jw.			.	.	.	+	+
<i>Frangula alnus</i> Jw.			.	.	.	1	+
<i>Cirsium palustre</i>			.	.	.	+	1
<i>Succisa pratensis</i>			.	.	.	+	+

Außerdem in: Nr. 1: *Festuca ovina* agg. 1; Nr. 2: *Anthoxanthum odoratum* +; Nr. 3: *Carex panicea* 1; Nr. 4: *Salix aurita* Jw. 1, *Juncus conglomeratus* 1; Nr. 5: *Betula pubescens* Klg. +.

In den Moorrandbereichen lassen sich unter dem Einfluß wechselfeuchter Bedingungen artenarme Borstgrasrasen finden, denen zahlreiche *Nardetalia*-Arten fehlen. Stattdessen sind hier *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten wie *Molinia coerulea*, *Succisa pratensis*, *Juncus*

*effusus* oder *Cirsium palustre* häufiger vertreten, während Moose hier gänzlich fehlen (Tab. 17, Aufn. 4, 5). Solche Magerrasengesellschaften sind meist kleinflächig und bandartig in den Randbereichen der ortsnahen Moorkomplexe zu finden, die in der Vergangenheit stark beweidet wurden oder als Viehpfade zu den eigentlichen Weideflächen genutzt wurden. Der hohe Beweidungsdruck und die Trittbelastung führten im Laufe der Zeit zu einer Verhagerung und Verdichtung der Böden, so daß sich *Nardus stricta* auf solchen Flächen ehemals sehr stark ausbreiten konnte. Mit der Aufgabe der früheren Weidenutzung ist in den verbliebenen Flächen nicht nur ein allgemeiner Rückgang solcher Vegetationseinheiten zu verzeichnen, sondern vermutlich auch eine Veränderung in der charakteristischen Artengarnitur einhergegangen, die zu einer allmählichen Verdrängung von anspruchslosen *Nardetalia*-Arten wie *Arnica montana*, *Pedicularis serpyllifolia*, *Danthonia decumbens* oder *Polygala vulgaris* zugunsten von *Molinio-Arrhenatheretea*-Elementen führte (SCHRÖDER 1990).

### 10.3 *Vaccinio-Callunetum* Bükér 1942 (Tab. 18)

Anstelle bodensaurer Wälder des *Quercion roboris*, des *Luzulo-Fagenion* oder des *Vaccinio-Piceion* sind infolge der historischen Heidebewirtschaftung ehemals ausgedehnte zwergstrauchreiche Bergheiden entstanden, die noch bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts das Landschaftsbild des Westfälischen Berglandes bestimmten. Ihre Entstehung verdanken diese Heiden dem regelmäßigen Abschälen der Zwergstrauchvegetation und des humosen Oberbodens (Plaggen) sowie dem Abbrennen, was eine verstärkte Ausbreitung von Rohboden-Pionieren wie beispielsweise *Calluna vulgaris* begünstigte (vergl. POTT & HÜPPE 1991, ELLENBERG 1996). Bei stärkerer Beweidung gehen durch die Konkurrenzschwächung der Besenheide solche *Calluna*-Heiden in borstgrasreiche Vegetationstypen über, so daß entsprechend der jeweiligen Nutzungsintensität Borstgrasrasen und *Calluna*-Heiden mosaikartig miteinander verzahnt sein können (vergl. PEPPLER 1992). Die größte flächenhafte Ausdehnung fanden die *Calluna*-Heiden im nordwestdeutschen Tiefland wie auch in den Mittelgebirgslandschaften mit humid-kühlem Klima durch die umfassenden Landschaftserschließungen und Waldvernichtungsprozesse während des Mittelalters und der frühen Neuzeit (vergl. POTT 1985a, HÜPPE 1993, KÜSTER 1993). Infolge der Aufgabe der traditionellen Wirtschaftsweisen, der Umwandlung in Ackerflächen und der verstärkten Nutzung von Mineraldünger sowie vor allem durch Aufforstungen sind diese Kulturlandschaftsrelikte bis heute im Ebbegebirge weitgehend verschwunden und aktuell nur noch auf kleine Flächen begrenzt. Dort konzentrieren sie sich meist an den oberen Randbereichen einiger Moore (Piwitt, Grundlose, Kumpenbruch), wo sie saumartig an den Wegrändern oder an etwas steileren Hängen der Naturschutzgebiete ausgebildet sind. Zahlreiche verkümmerte oder bereits abgestorbene Einzelexemplare von *Juniperus communis* und *Calluna vulgaris*, die noch häufig am Rande von Waldverlichtungen oder in den Forsten anzutreffen sind, belegen als Relikte die vormalige landschaftsprägende Bedeutung dieser Vegetationskomplexe aus *Calluna*- und Wacholder-Heiden in den mittleren und höheren Lagen des Mittelgebirges.

Pflanzensoziologisch-syntaxonomisch lassen sich die Zwergstrauchheiden des Ebbegebirges den montanen Bergheiden vom Gesellschaftstyp des *Vaccinio-Callunetum* zuordnen, wie er typologisch von BÜKER (1942) für die *Calluna*-Heiden in den montanen und submontanen Lagen des Hochsauerlandes beschrieben wurde. BÜKER (ebenda) unterschied seinerzeit eine „Hochheide“ (*Calluneto-Vaccinietum typicum* Bükér 1941) als „Charaktergesellschaft für die Höhenlagen über 700 m“ mit einer floristischen Prägung vor allem durch nordisch-montane Arten wie *Vaccinium vitis-idaea*, *Cetraria islandica*, *Lycopodium alpinum* und *Empetrum nigrum*. Daneben differenzierte er als charakteristische Heidegesellschaft der mittleren Lagen unterhalb von 700 m NN eine an Besengin-

ster reiche „Bergheide“ („*Calluneto-Vaccinietum* Subass. von *Sarothamnus scoparius*“), in der *Vaccinium vitis-idaea* physiognomisch deutlich hinter *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* zurücktritt.

In den Bergheide-Gesellschaften des Ebbegebirges dominieren heute vor allem die Zwergsträucher, wobei vor allem die Differentialarten des *Vaccinio-Callunetum* wie *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* in den Vordergrund treten. Gelegentlich ist auch *Melampyrum pratense* mit geringen Anteilen am Aufbau der Gesellschaften beteiligt. Die Preiselbeere erreicht in den untersuchten Beständen dagegen nur geringe Deckungsgrade bis 25 % oder ist in der Krautflora gar nicht vertreten (s. Tab. 18). In der Mooschicht dominieren azidophytische Moose wie *Polytrichum formosum*, *Pleurozium schreberi* oder *Hypnum jutlandicum*, seltener treten *Dicranum undulatum* und *Plagiothecium curvifolium* auf. *Nardetalia*-Elemente wie *Galium hircynicum* oder *Nardus stricta* spielen in diesen Gesellschaften nur noch eine sehr untergeordnete Rolle.

*Genista pilosa*, *G. anglica* und *G. germanica*, die nach POTT (1995) als Verbands-, Differential- und Assoziationscharakterarten syntaxonomisch die subatlantischen und subkontinentalen Ginsterheiden kennzeichnen, sind in den hier erfaßten Bergheidefluren nicht vertreten. Nach OBERDORFER (1993) ist das *Vaccinio-Callunetum* auch vorwiegend negativ charakterisiert. Der atlantisch verbreitete Englische Ginster (*Genista anglica*) kommt im gesamten Untersuchungsgebiet nur noch selten vor, auch der subatlantische Heideginster (*Genista pilosa*) ist im Bereich der Ebbemoore nur sehr vereinzelt anzutreffen. *Genista germanica* fehlt hingegen als eher kontinentales bis ostsubmediterranes Geoelement im Ebbegebirge heute sogar ganz (SCHRÖDER 1989). Für das weitgehende Ausbleiben der genannten Ginsterarten könnte jedoch eine generelle Veränderung der Bergheiden durch die eingetretene Nutzungsaufgabe vermutet werden. Aus dem pflanzensoziologischen Aufnahmestoff, das BÜKER (1942) in den Jahren 1938 und 1939 in den Hoch- und Bergheiden der Kreise Brilon, Siegen und Altena angefertigt hat, wird deutlich, daß ehemals noch alle drei der genannten Ginsterarten in den hochsauerländischen Heiden vertreten waren. Während *Genista pilosa* vergleichsweise häufig mit Deckungsgraden bis zu 25% am Aufbau der Zwergstrauchvegetation beteiligt war, traten die beiden anderen Arten offenbar deutlich seltener auf und spielten beim Bestandsaufbau schon damals nur eine untergeordnete Rolle.

In den Zwergstrauch-Bergheiden des Ebbegebirges sind Poaceen meist unterrepräsentiert. Neben der Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) sind selten andere Gräser wie beispielsweise *Holcus mollis*, *Agrostis tenuis* oder *Nardus stricta* anzutreffen. In einigen Beständen machen sich allerdings auch bereits deutliche Vergrasungserscheinungen bemerkbar, wobei die Drahtschmiele hier zur Dominanz gelangen und die Besenheide verdrängen kann (Tab. 18, Aufn. 6, 8, 9). Die verstärkte Ausbreitung von *Deschampsia flexuosa* in den trockeneren Heiden sowie die Anreicherung mit *Molinia coerulea* in den feuchteren *Calluna*-Heiden wird seit den 60er Jahren vermehrt in den planaren und montanen Heiden beobachtet. Vermutlich spielen dabei verschiedene Faktoren eine Rolle. So läßt sich nach der Aufgabe der traditionellen Heidewirtschaft ein natürlicher Alterungsprozeß der Besenheide beobachten, die nach etwa 25-30 Jahren von den zentralen Bereichen ausgehend abzusterben beginnt. Daneben ist mit dem Fehlen der Plaggung eine vermehrte Rohhumusbildung und Nährstoffanreicherung verbunden, die eine Vergrasung begünstigt. Infolge der ausbleibenden Bewirtschaftungsfaktoren, die ehemals zeitlich an den Lebenszyklus der *Calluna*-Heide angepaßt waren, wird die Keimungs- und Regenerationsfähigkeit von *Calluna vulgaris* geschwächt, die als Rohbodenkeimer die offenen Rohböden bevorzugt, wie sie durch das Abplaggen des Oberbodens ständig neu geschaffen werden. Neben einem gemäßigten Beweidungsdruck wird die Besenheide auch durch Brände in ihrer Ausbreitung begünstigt. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Samen

Temperaturverhältnissen bis 400 °C ausgesetzt sind, wodurch ihre Keimungsfähigkeit erhöht wird (s. exemplarisch: STEUBING & BUCHWALD 1989, POTT & HÜPPE 1991, PFADENHAUER 1993, POTT 1995a, ELLENBERG 1996). Neben den nutzungsbedingten Veränderungen sind aber auch Eutrophierungsprozesse durch den Eintrag aerosolierter Stickstoff- und Schwefeldioxidverbindungen in Betracht zu ziehen. Nach neueren Untersuchungen von STEUBING (1993) wird bei einem erhöhten Stickstoffangebot die Wettbewerbsfähigkeit von *Calluna vulgaris* gegenüber den Gräsern durch eine geringere Stimulation des N-Metabolismus erniedrigt. Zusätzlich ist als Sekundärwirkung die Konkurrenzkraft der Besenheide durch eine erhöhte Streßsensitivität gegenüber Frost, Trockenheit und Schädlingen sowie durch einen erhöhten Energieverbrauch und eine verfrühte

Tab. 18: Bergheiden (*Vaccinio-Callunetum* Bükler 1942).

Nr.: 1 - 9: <i>Vaccinio-Callunetum</i> Bükler 1942										
Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Deckung	%	80	90	90	80	90	100	100	100	100
	K									
	M	20	.	10	5	.	.	.	20	25
Aufnahmefläche	m <sup>2</sup>	3	3	3	3	4	15	15	30	40
Artenzahl		9	9	8	9	9	15	13	15	23
<b>D:</b>										
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1	2	1	2	2	3	3	2	3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		.	.	.	.	.	1	1	2	1
<i>Melampyrum pratense</i>		.	+	.	+	+	.	.	.	.
<b>KC/OC:</b>										
<i>Calluna vulgaris</i>		4	4	5	4	4	2	2	1	2
<i>Potentilla erecta</i>		.	.	+	+	.	.	.	.	+
<i>Hypnum jutlandicum</i>		+	1	1	.	.	.	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>										
<i>Molinia coerulea</i>		1	1	1	1	1	3	3	3	2
<i>Trientalis europaea</i>		1	+	.	.	+	2	2	+	1
<i>Frangula alnus</i> Jw.		1	.	.	.	1	+	1	1	+
<i>Juniperus communis</i> Jw.		.	1	+	.	.	1	1	1	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>		.	.	.	1	1	3	.	2	2
<i>Galium hircynicum</i>		.	.	.	.	1	2	1	1	.
<i>Pteridium aquilinum</i>		.	.	.	1	+	2	.	2	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>		+	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Polytrichum formosum</i>		.	1	2	1	.	.	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>		2	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Maianthemum bifolium</i>		+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i> Klg.		.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Nardus stricta</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Agrostis tenuis</i>		.	.	.	.	.	+	1	.	.
<i>Holcus mollis</i>		.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Teucrium scorodonia</i>		.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Dicranum undulatum</i>		.	.	.	.	.	.	.	2	+
<i>Plagiothecium curvifolium</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	1

Außerdem in: Nr. 4: *Cladonia spec.* +, Nr. 6: *Hieracium lachenalii* +; Nr. 7: *Betula pubescens* Jw. +, *Betula pendula* Jw. +; Nr. 8: *Galium palustre* +, *Picea abies* Jw. 1; Nr. 9: *Galium mollugo* 1, *Leucobryum glaucum* +, *Dicranum fuscescens* 1, *Sarothamnus scoparius* Jw. +, *Cirsium arvense* 1, *Populus tremula* 1, *Quercus petraea* Klg. +, *Epilobium angustifolium* 1.

Senescenz eingeschränkt. Offenbar wird auch die Konkurrenzfähigkeit von *Vaccinium vitis-idaea* und *V. myrtillus* durch erhöhte Stickstoffgehalte im Boden beeinträchtigt, wenn auch mit gegensätzlichem Ergebnis. BÜCKING (1985) konnte beispielsweise durch Kulturversuche zeigen, daß die Wuchsleistung der Preiselbeere mit steigenden Ammonium- und/oder Nitratgaben abnimmt, wohingegen die Biomasseproduktion der Heidelbeere wie auch der Drahtschmiele zunahm. Vergleichende vegetations- und bodenkundliche

Untersuchungen von SCHWABE (1990) in montanen Borstgrasrasen des Schwarzwaldes lassen in diesem Zusammenhang auf einen nitrophoben Charakter von *Vaccinium vitis-idaea* schließen, der den Rückgang der Art in N-belasteten Heiden erklären könnte.

Vor dem geschilderten Hintergrund könnten auch die vergleichsweise hohen Anteile an *Molinia coerulea*, *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus* in einigen wechselfeuchten Bergheiden des Ebbegebirges verstanden werden, die sich heute durch eine geringe Beteiligung der Besenheide auszeichnen (Tab. 18, Aufn. 6-9). Daneben sind aber auch zunehmende Tendenzen der Verbuschung und Wiederbewaldung zu erkennen, die sich in der Präsenz von Baumjungwuchs von Eichen, Birken oder Rotbuchen in den untersuchten Flächen widerspiegeln, so daß ohne landschaftspflegerische Eingriffe längerfristig mit einer Waldregeneration zu rechnen ist, wie dies beispielsweise schon RUNGE (1968) anhand von Dauerflächenuntersuchungen in einer Bergheide des Kreises Meschede zeigen konnte.

## 11. Wacholderheiden (*Dicrano-Juniperetum* Barkman 1968 ap. Westhoff et den Held, Tab. 19)

Als weitere landschaftstypische Elemente früherer extensiver Weidenutzungen sind im Ebbegebirge Wacholder-Heiden vom Typ des *Dicrano-Juniperetum* verbreitet, die durch niederliegende (prostrate) oder aufrechte, zypressenartige (=fastigate) Wuchsformen des Wacholders (*Juniperus communis*) physiognomisch dominiert werden. Die von BARKMAN (1968) syntaxonomisch differenzierte Gebüschgesellschaft gilt als anspruchslose Strauchvegetation trockener bis leicht wechselfeuchter Standorte im Bereich potentieller Eichen-Birken-Wälder und Silikatbuchenwälder, aus denen sie im Lauf der Jahrhunderte infolge von Waldzerstörung sowie durch die ausgeübte Brand und Weidewirtschaft hervorgegangen ist. *Juniperus communis* besiedelt wie auch in zahlreichen anderen Mittelgebirgslandschaften des Westfälischen Berglandes vornehmlich die extrem armen Standorte des ehemaligen Silikatbuchenwaldes, wo der Wacholder als bodenvages Florenelement mit großer ökologischer Variationsbreite gleichermaßen auf trockenen wie auch auf feuchteren Böden gedeihen kann (POTT 1985a, 1988a). Die positive Weideselektion beruht zum einen auf dem Gehalt an aromatischen Bitterstoffen, zum anderen auf dem hohen Sklerenchymgehalt der kurzen und festen Nadeln, so daß der Strauch vom Weidevieh verschmäht wird (s. POTT & HÜPPE 1991).

Als Differentialarten dieser Gesellschaft zeichnen sich *Juniperus communis* und das apokarpe Moos *Dicranum scoparium* aus, das in der meist üppig entwickelten Mooschicht Deckungsgrade bis zu 90 % erreichen kann (Tab. 19). Mit hoher Stetigkeit kommt in der Strauchschicht *Frangula alnus* als niedrigwüchsiger Strauch sowie als Junggehölz vor. Vereinzelt läßt sich in den Beständen auch der Gehölzaufwuchs von Vorwaldarten wie *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* oder *Populus tremula* sowie der Jungwuchs von verschiedenen Baumarten aus benachbarten Kontaktgesellschaften (*Fagus sylvatica*, *Betula carpatica*, *Quercus robur*, *Q. petraea*) nachweisen, die im Schutze der Gebüschmeist ungehindert aufwachsen können.

Die meist lückig ausgebildete Krautflora wird von Azidophyten wie *Deschampsia flexuosa*, *Dryopteris carthusiana* oder selten von *Calluna vulgaris* gebildet. Die Präsenz von *Vaccinio-Piceetalia*-Arten wie beispielsweise *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Trientalis europaea*, *Dicranum undulatum* oder *Maianthemum bifolium* begründen die syntaxonomische Einordnung der untersuchten Bestände. Einhergehend mit der anthropo-zoogenen Entstehungsgeschichte dieser Gebüschgesellschaften sind auch vereinzelt *Nardetalia*-Elemente (*Calluna vulgaris*, *Galium harcyenicum*, *Lycopodium clavatum*) in den Beständen vertreten. Je nach den vorherrschenden Feuchtigkeitsverhältnissen lassen sich unter-

Tab. 19: Wacholderheiden (*Dicrano-Juniperetum* Barkmann 1968 ap. Westhoff et den Held).

Nr. 1 - 13: *Dicrano-Juniperetum* Barkmann 1968 ap. Westhoff et Den Held 1969  
 Nr. 1 - 11: *Dicrano-Juniperetum*, Ausbildung von *Molinia coerulea*  
 Nr. 12 - 15: *Dicrano-Juniperetum*, typische Ausbildung

Nr. der Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Deckung	%															
	S	60	30	75	75	40	60	80	70	70	40	70	60	40	60	80
	K	70	60	80	85	80	50	50	30	20	70	50	70	70	80	50
Aufnahmefläche	M	60	80	60	50	60	10	90	20	70	70	80	90	40	50	50
	m <sup>2</sup>	8	4	80	80	16	12	30	8	9	6	20	6	12	9	4
Artenzahl		8	7	17	25	13	14	14	10	11	12	14	7	14	12	11
<b>D:</b>																
<i>Juniperus communis</i> S.		4	3	3	3	3	3	5	4	4	3	4	3	3	4	4
<i>Juniperus communis</i> Jw.		.	+	.	+	+	1	.	.	.	+	1	.	+	+	.
<i>Dicranum scoparium</i>		4	.	2	1	4	2	3	2	.	4	.	5	2	3	1
<b>δ:</b>																
<i>Molinia coerulea</i>		2	2	2	2	1	1	1	+	+	+	+	.	.	.	.
<b>KCVC:</b>																
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1	3	3	3	+	2	3	2	+	1	3	1	2	1	1
<i>Vaccinium vitis-idea</i>		3	.	3	1	4	+	1	.	2	4	+	4	.	1	.
<i>Trientalis europaea</i>		2	.	1	1	2	2	.	.	+	+	+	1	.	+	.
<i>Maianthemum bifolium</i>		+	.	.	.	2	.	.	.	+	.	.	2	.	+	.
<i>Picea abies</i> Jw.		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> Klg.		.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranum undulatum</i>		.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Übrige Arten:</b>																
<i>Rhamnus frangula</i> S.		.	.	2	2	2	2	+	2	1	1	1	.	2	1	1
<i>Galium hircynicum</i>		.	.	+	.	1	.	.	1	+	1	.	.	2	2	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>		+	.	.	1	+	2	.	.	.	.	.	.	2	3	1
<i>Dryopteris carthusiana</i>		.	.	1	.	.	1	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Rhamnus frangula</i> Jw.		.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	+
<i>Ilex aquifolium</i>		.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula carpatica</i> Jw.		.	.	+	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lycopodium clavatum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	3
<i>Quercus robur</i> Jw.		.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erica tetralix</i>		.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pubescens</i> Jw.		.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus petraea</i> Jw.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<b>Moose:</b>																
<i>Polytrichum formosum</i>		.	1	.	+	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	2
<i>Hypnum jutlandicum</i>		.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	4	.	1	.	2
<i>Pleurozium schreberi</i>		.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Polytrichum commune</i>		.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lophocolea bidentata</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<b>Flechten:</b>																
<i>Cladonia major</i>		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Parmelia physodes</i>		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem in: Nr. 3: *Salix aurita* Jw. +, *Fissidens taxifolius* +; Nr. 4: *Pinus sylvestris* Jw. +, *Calluna vulgaris* 1, *Potentilla erecta* +, *Plagiothecium curvifolium* 1, *Leucobryum glaucum* 2, *Cladonia pyxidata* +; Nr. 5: *Teucrium scorodonia* +; Nr. 6: *Fagus sylvatica* Jw. +; Nr. 7: *Populus tremula* Jw. +, *Blepharostoma trichophyllum* 2, *Dicranum fuscescens* 1, *Plagiothecium denticulatum* 1; Nr. 9: *Sphagnum fallax* 4; Nr. 11: *Betula pubescens* Klg. +; Nr. 13: *Epilobium angustifolium* 1, *Mnium hornum* 1.

schiedliche Ausbildungen in der Begleitflora feststellen. In den wechselfeuchten Bereichen mischt sich vor allem *Molinia coerulea* in das Spektrum der Krautarten ein. Das Pfeifengras erreicht aufgrund der Beschattung hier allerdings keine hohen Deckungsgrade (Tab. 19, Aufn. 1-11). Auf den etwas trockeneren Standorten lassen sich hingegen Wacholder-Gebüschgesellschaften finden, in denen *Molinia* völlig fehlt, wo aber *Nardo-Callunetea*-Elemente wie *Deschampsia flexuosa* oder *Galium hircynicum* eine größere Bedeutung in der Krautflora erlangen können (Tab. 19, Aufn. 12-15). Generell spielen in

den untersuchten Beständen säuretolerante Moose wie *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Hypnum jutlandicum* und *Pleurozium schreberi* eine bedeutende Rolle. In der Regel erreichen diese Moosarten Gesamtdeckungsgrade zwischen 50 und 90 %. Solche üppigen Moospolster können sich in Wacholdergebüschern besonders dann ausbilden, wenn bei dichter geschlossenen Gebüschformationen eine mikroklimatisch günstige Feuchtigkeitssituation erreicht wird. Dabei dürfen jedoch keine zu mächtigen Streuschichten in den Wacholder-Gebüschern ausgebildet werden. Eine zu hohe Streuauflage behindert nach Untersuchungen von BARKMAN et al. (1977) das Mooswachstum beträchtlich, da die Kryptogamen dann nicht mehr durch die Streulage hindurchwachsen können.

Von den ehemals weitflächig verbreiteten Wacholderheiden des Ebbegebirges haben sich aufgrund der intensiven Aufforstungsmaßnahmen in der jüngeren Vergangenheit lediglich kleinere Bestände erhalten, die sich heute in den Moorrandlagen oder in den Kontaktzonen zu den Moorkomplexen finden lassen. Je nach den kleinräumig vorherrschenden Bodenverhältnissen, der Exposition und dem Ausmaß der ausgeübten Weidenutzung sind die Wacholdergebüsch hier mit unterschiedlichen Rasen- und Heidegesellschaften, Niederwäldern bzw. Niedermoor- und Bruchwaldgesellschaften verzahnt. Größere Flächen von Wacholderheiden findet man vor allem im NSG „Piwitt“ sowie im „Kumpenbruch“. Eine mangelnde Verjüngung des Wacholders, wie er beispielsweise in der Lüneburger Heide beobachtet werden kann, ist in der Ebbe nicht gegeben. Seine natürliche Verjüngung ist auf Lehmböden erfolgreich, wohingegen Keimung und Wachstum auf beweglichen Sandsubstraten - wie sie in der nordwestdeutschen Geest gegeben sind - behindert werden (s. POTT 1995a).

Gelegentlich gedeiht in den Wacholderheiden der Ebbe auch die atlantische Stechhülse (*Ilex aquifolium*), die ihre Verbreitung gleichfalls einer positiven Weideselektion verdankt (s. POTT 1990c). Ihre südöstliche Verbreitungsgrenze verläuft durch das Sauerland, wo die Art im westlichen Ebbegebirge noch häufiger verbreitet ist, im zentralen Teil nur noch vereinzelt vorkommt und im östlichen Teil schon fast gänzlich fehlt. Neben den Wacholderheiden bevorzugt *Ilex* im Umfeld der Ebbemoore lichte Buchenwälder und Eichen-Birken-Niederwälder sowie lockere Birkenbestände auf anmoorigen Standorten der Moorrandbereiche. Hier meidet sie allerdings die nasseren Standorte. Ihre Naturverjüngung ist vergleichsweise selten und meist auf die lichtreicheren Gehölzbestände beschränkt (SCHRÖDER 1987).

## 12. Niedermoor- und Grünlandgesellschaften

Niedermoor- und Grünlandgesellschaften kommen im Untersuchungsgebiet meist nur kleinflächig vor, so daß sie als eigenständige Vegetationskomplexe pflanzensoziologisch nicht bearbeitet wurden und kartographisch hier nicht gesondert dargestellt werden. Es soll an dieser Stelle daher nur eine kurze Übersicht über die wichtigsten Vegetationseinheiten gegeben werden.

Die Niedermoorvegetation besiedelt vorwiegend Standorte schwach bis mäßig gedüngter Nassböden, deren Sauerstoffarmut zur Bildung von anmoorigen bis moorigen Oberböden (Sumpfhumus-Auflagen) führt. Ihre Vegetation wird im wesentlichen durch den Grad der Vernässung, den Nährstoffgehalt und die Art und Intensität der Nutzung (Mahd, Beweidung) bestimmt. Diese besonderen Entstehungs- und Existenzbedingungen sind ausschlaggebend dafür, daß Niedermoor- und nasse Grünlandgesellschaften vor allem in den stärker landwirtschaftlich genutzten Tieflagen des Ebbegebirges vorkommen und sich in Tälern und im Vorland mit einer breiteren Talaue in Höhenlagen zwischen 330 und 500 m NN konzentrieren.

Als simsensreiche Niedermoorvegetation ist im Ebbegebirge meist aus ehemaligen Kleinsiegensümpfen und extensiv genutzten nassen Magerrasen die *Scirpus sylvaticus*-Gesellschaft durch Düngung und eine intensiviertere Nutzung hervorgegangen. Sie nahm noch bis in die 30er Jahre dieses Jahrhunderts hinein größere Flächen in der Ebbe ein. Der Vegetationsaufbau solcher Bestände ist besonders dicht und artenreich gestaltet, wobei Poaceen in der Artengarnitur nur eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielen. Vielmehr dominieren hier nässeliebende und nassetolerante Krautpflanzen (*Epilobium palustre*, *Lotus uliginosus*, *Caltha palustris* oder *Cirsium palustre*) und besonders Cyperaceen, die aufgrund der Mäh- oder Weidenutzung indirekt gefördert werden, da sie sich auf vegetativen Wege ausbreiten können. Charakteristisch für die Gesellschaft ist im Ebbegebirge ferner das Auftreten einer Reihe von montanen und submontanen Arten wie gelegentlich *Equisetum sylvaticum*, aber vor allen Dingen *Polygonum bistorta*. Vergleichsweise häufig sind in den Beständen auch *Viola palustris* und *Carex rostrata* anzutreffen. Ferner haben einige im westlichen Sauerland bereits vom Aussterben bedrohte oder zumindest selten gewordene Niedermoorpflanzen wie *Menyanthes trifoliata*, *Hydrocotyle vulgaris* oder *Juncus filiformis* hier vielfach ihre Hauptvorkommen. Bemerkenswert ist zudem der Moosreichtum vieler solcher Naßwiesen, in denen insbesondere *Calliergon stramineum* angetroffen werden kann.

Hochstaudenfluren wachsen im Ebbegebirge in den landwirtschaftlich genutzten Tieflagen der größeren Täler und des Vorlandes bis in Höhenlagen von etwa 500 m vorwiegend im Bereich der Wasserläufe an den quelligen Hangwiesen und Uferzonen. Hier haben sie sich in den letzten Jahrzehnten infolge des allgemeinen Rückgangs der landwirtschaftlichen Nutzung ausgebreitet und in vielen Fällen die *Calthion*-Gesellschaften verdrängt. Meist handelt es sich bei diesen Vegetationselementen um kleinflächig verbreitete Sukzessionsstadien des Wirtschaftsgrünlandes hin zu den potentiellen natürlichen Vegetationseinheiten. Unter den bereits beschriebenen Bedingungen entwickeln sie sich ohne weitere Eingriffe langfristig zu Schwarzerlen-Bruchwäldern (*Sphagno-Alnetum*) und Schwarzerlen-Auenwäldern (*Stellario-Alnetum*). Allerdings handelt es sich aber auch um konkurrenzstarke Phytozönosen, in denen sie aufgrund der besonders dichten Vegetation und der hohen Wurzelkonkurrenz nur auf lange Sicht Fuß fassen können.

Mädesüßgesellschaften (*Valeriano-Filipenduletum ulmariae*), die in diesem Zusammenhang als häufige Vegetationseinheit zu nennen sind, verändern sich daher über längere Zeiträume vergleichsweise wenig und entwickeln sich nur sehr langsam zu lichten Weidengebüschen weiter. Die Bestände solcher Hochstaudenfluren werden meist von *Filipendula ulmaria*, *Valeriana officinalis*, *Angelica sylvestris*, *Ranunculus aconitifolius* und *Phalaris arundinacea* aufgebaut, denen *Polygonum bistorta*, *Caltha palustris* und *Juncus acutiflorus* beigemischt sind. Nitrophile Pflanzen wie beispielsweise *Aegopodium podagraria*, *Heracleum spondylium* und *Urtica dioica* kennzeichnen die besser mit Nährstoffen versorgten und vor allem stickstoffreichen Standorte. Charakteristisch für das Ebbegebirge ist besonders in den mittleren Höhenlagen und den Tälern das Massenauftreten von *Ranunculus aconitifolius*, auf das bereits hingewiesen worden ist (s. Kap. 5). Verschiedene, im westlichen Sauerland aus arealgeographischen Gründen vergleichsweise seltene Pflanzen sind in diesen Hochstaudenfluren anzutreffen: Die im östlichen und nördlichen Westfalen häufige Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) dringt kaum über die Lenne nach Westen vor, nur in der Ebbe läßt sie sich in einigen Hochstaudenfluren finden. Auch die boreale Nelkenwurz (*Geum rivale*) ist in den Hochstaudengesellschaften mit wenigen Einzelexemplaren im Gebiet vertreten.

Auf den Schotterflächen und sandig-kiesigen Flußalluvionen finden sich üppig entwickelte Bestände der Pestwurz-Gesellschaft vom Typ des *Chaerophyllo-Petasitetum officinalis*. Die Gesellschaft ist optimal am Oberlauf der Flüsse ausgebildet, wo sie als



Abb. 23: Einartbestände von Pestwurzfluren (*Chaerophyllo-Petasitetum officinalis*) am Oberlauf der Lister (Ebbeberge), die auf holozänen Flußschottern im Kontakt zu aufgelockerten Beständen eines Erlenwaldes wachsen. Rechts unten sind Hochstaudenfluren mit dem Sturmhutblättrigen Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*) zu sehen.

kulissenartig aufgebaute Staudenflur dichte Einartbestände ausbildet. Besonders am Oberlauf der Lister treten solche Pestwurzfluren häufig auf, wo sie ufernah in Kontakt zu Erlenauenwäldern gedeihen und sich zum Fluß hin mit kleinflächig auftretenden Beständen des *Ranunculetum aconitifolii* verzahnen können (Abb. 23).

In den gehölzfreien und unbeschatteten Randbereichen einiger Ebbemoore finden sich auf den wechsellässigen, anmoorigen Mineralböden Bestände des *Nardo-Juncetum squarrosi*, in denen die Sparrige Binse kleinflächig dichte Rasengesellschaften aufbaut (vergl. Kap. 10.1). Weitaus häufiger ist dagegen die *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft, seltener die Gesellschaft des *Carici canescentis-Agrostietum caninae*. Diese Gesellschaften wurden an anderer Stelle bereits ausführlich behandelt (s. Kap. 9.7., 9.8). Kleinseggenreiche Niedermoorgesellschaften findet man in erster Linie in der Abfluß-, gelegentlich auch in der Quellzone der meisten Ebbemoore. Vereinzelt *Carex nigra*-Vorkommen ließen sich vielleicht in einer *Carex nigra*-Gesellschaft subsummieren. Hinsichtlich der im Gebiet vertretenen Kleinseggen ist generell zu bemerken, daß die wohl häufigste Kleinseggenart *Carex echinata* ist, welche hier selbst noch in den oligotrophen Torfmoosrasen vertreten ist. *Carex nigra* ist in Bezug auf die Nährstoffversorgung etwas anspruchsvoller und daher häufiger in feuchten bis nassen Grünlandgesellschaften verbreitet. *Carex panicea* bevorzugt ebenfalls offengelassene Feuchtwiesen und zeigt in den Mooren eine etwas bessere Nährstoffversorgung an. *Carex demissa* schließlich gedeiht häufig auf offenen Torfschlammflächen und markiert gelegentlich die gestörten Bereiche innerhalb der Moor-komplexe.

Artenreiche Mähwiesen vom Typ des *Arrhenatheretum elatioris* sind weitgehend an den unteren Berghängen und in den Tieflagen entlang der größeren Auen verbreitet, wo sie die mäßig trockenen und frischen bis leicht wechselfeuchten Böden besiedeln. In den feuch-

teren Lagen der Auen stehen sie in Kontakt zu *Calthion*- oder *Filipendulion*-Gesellschaften. Häufig sind die Glatthaferwiesen auf den frischen Böden mit üppigen Beständen des Schlangenknöterichs (*Polygonum bistorta*-Gesellschaft) mosaikartig verzahnt. In ihren Höhenformen zeichnen sich diese Wiesengesellschaften nicht nur durch das Vorkommen von *Polygonum bistorta*, sondern auch durch das regelmäßige Auftreten von *Phyteuma spicatum* und *Phyteuma nigrum* in den Beständen aus (vergl. NOWAK 1992).

In den höheren Lagen des Ebbegebirges mit einer kürzeren Vegetationszeit und einer meist länger anhaltenden Schneebedeckung zeigen diese Wirtschaftswiesen bereits Übergänge zu montanen Berg-Goldhaferwiesen (*Geranio-Trisetum flavescens*), die allerdings im Gebiet des Kahlen Asten deutlicher ausgeprägt sind (s. POTT 1995a). Auf den feuchten bis nassen oder leicht quelligen Standorten ist dort vereinzelt die Europäische Trollblume (*Trollius europaeus*) anzutreffen. Die Art bevorzugt mäßig nährstoff- und basenreiche, kalkarme und humose Lehm- oder Tonböden und hat ihren Schwerpunkt hier in leicht quelligen *Calthion*-Gesellschaften, wo sie beispielsweise mit der Bachnelkenwurz (*Geum rivale*), dem Waldstorchschnabel (*Geranium sylvaticum*) und dem Schlangenknöterich (*Polygonum bistorta*) vergesellschaftet ist. Häufiger ist die Trollblume allerdings in den Stadtgebieten Hallenberg, Medebach und im Raum Winterberg (NSG „Im Boden“) zu finden. Die nächst größeren Vorkommen von *Trollius europaeus* liegen beispielsweise im Raum Siegen-Wittgenstein sowie im Hohen Westerwald.

## 13. Die Beschreibung ausgewählter Ebbe-Moore

### 13.1 Das ND „Kammoor“

Das 1974 als flächenhaftes Naturdenkmal geschützte und etwa 0,5 ha große Gebiet des „Kammoores“ liegt 600 m westlich der höchsten Erhebung des Ebbegebirges, der Nordhelle (663,3 m NN). Das Moor ist von Norden und Süden von Fichtenwäldern umgeben; an seiner Westflanke dominieren kleinflächig Buchenbestände, in die Fichten eingestreut sind. Auf größerer Fläche sind in der Umgebung Buchenwälder verbreitet, die sich durch eine forstliche Beimengung von *Picea abies* und *Larix decidua* auszeichnen (Abb. 24). Nördlich des Moores stocken als Relikte der ehemaligen extensiven Niederwaldwirtschaft Buchen-Niederwälder sowie Eichen-Birken-Niederwälder, die sich aufgrund der fehlenden Stockausschlagwirtschaft allmählich zu Hochwäldern entwickeln. Der Moor-komplex liegt unmittelbar westlich der Landstrasse L 707 an einem Parkplatz und ist daher einem häufigen Besucherverkehr ausgesetzt. Der Gesamtkomplex des Moores gliedert sich in zwei Teile, einen nördlichen, zum sog. Märzenbecherweg gelegenen und einen südlichen, weiter in Richtung Valbert gelegenen Teil. Der nördliche Bereich des Kammoores weist zwar ein tieferes Niveau auf als der südliche, ist aber durch eine Wegverbreiterung bereits sehr stark entwässert worden.

Eichen-Buchen-Mischbestände, deren durchgewachsene Stockausschläge auf eine ehemalige niederwaldartige Bewirtschaftung der Bestände hinweisen, bilden daher auf den trockensten Randflächen die Vegetation. In den Übergangsbereichen zu den etwas feuchteren Bruchwaldgesellschaften sind kleinflächig auch Herden der Waldsimse (*Luzula sylvatica*) ausgebildet. Karpatenbirken-Bruchwälder rahmen die gehölzarmen und gehölzfreien Bereiche im Westen und Nordosten ein (Abb. 25). Sie treten hier je nach der hydrologischen Situation in verschiedenen Varianten auf und unterscheiden sich auch etwas in der Zusammensetzung der Gehölzarten. In den äußeren Randzonen dominieren vor allem *Pteridium aquilinum*-reiche und *Vaccinium*-reiche Varianten der Karpatenbirkenwälder (*Betuletum carpaticae*), die zum Rand hin immer höhere Anteile an *Betula pubescens* aufweisen. Während auf den trockeneren Standorten stets *Deschampsia flexuosa* in der

Krautschicht zu finden ist, werden die kleinflächig ausgebildeten wechselfeuchten Bereiche vor allem von *Molinia coerulea* beherrscht. In den Kernzonen des Moores ist dagegen die Karpatenbirke (*Betula carpatica*) in der Baumschicht der Birkenbruchwälder häufiger vertreten.

Die waldfreien und weitgehend auch baumfreien Flächen werden hauptsächlich von der *Molinia coerulea*-Bultgesellschaft eingenommen. Nur kleinflächig sind Hochmoorgesellschaften vom Typ des *Erico-Sphagnetum magellanici* im nordwestlichen Teil des Gebietes ausgebildet. Neben *Sphagnum magellanicum*, *Sph. rubellum* und *Sph. nemoreum* sind die Torfmoospolster auch durch *Sph. papillosum* gekennzeichnet. Besonders im südlichen Teilgebiet finden sich wenige Quadratmeter große Bestände des *Ericetum tetralicis*, die durch Übergangsmischbestände aus Glockenheide und Scheidenwollgras mit Beständen der *Sphagnum cuspidatum*-*Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft verbunden sind, welche nur im ND „Kammoor“ zu finden ist.

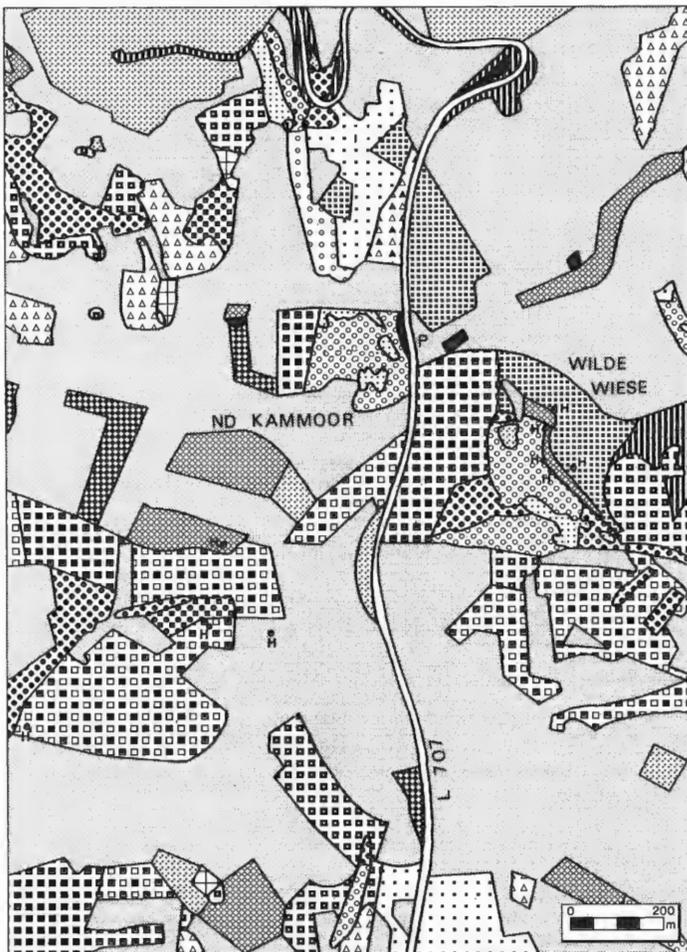
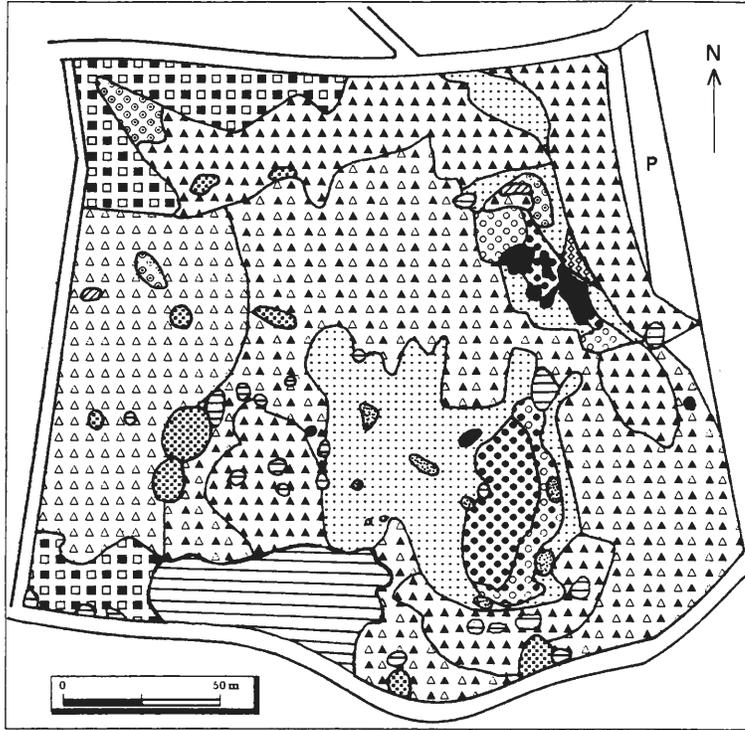


Abb. 24: Vegetation in der Umgebung der Moorkomplexe „Kammoor“ und „Wilde Wiese“ auf dem Hauptkamm des Ebbegebirges (s. Legende auf Seite 97).



ND » KAMMOOR «

Aktuelle Vegetation

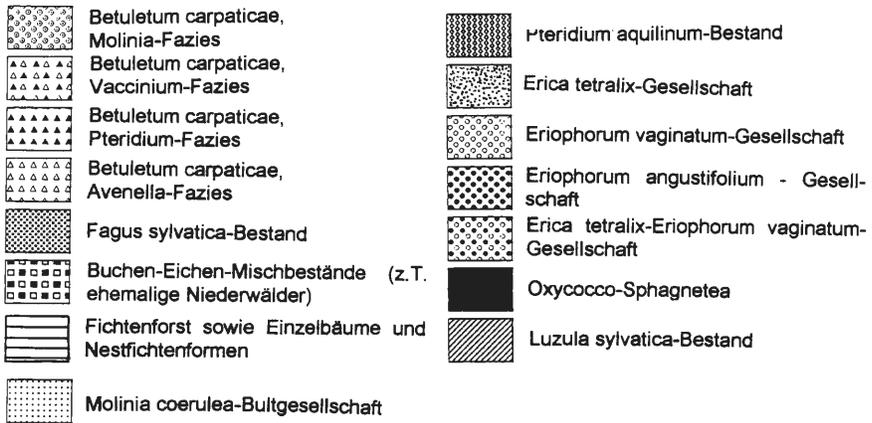


Abb. 25: Vegetationsmosaik des Moorkomplexes „ND Kammoor“ auf der Nordhelle.

Auffallend sind hier kleinere Tümpel mit bis zu 80 cm Tiefe, die in sehr niederschlagsarmen Sommern sogar bis auf den Grund trocken fallen können. In den ansonsten meist wassergefüllten Moortümpeln dominiert hauptsächlich *Sphagnum cuspidatum* fo. *plumosum* und bildet zum Land hin Landformen aus (*Sph. cuspidatum* fo. *terrestre*), die sich mit Torfmoosdecken aus *Sph. papillosum* verzahnen und allmählich in *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum rubellum*-reiche Bultgesellschaften übergehen. Erwähnenswert ist besonders die Spießtorfmoos-Gesellschaft vom Typ des *Sphagnetum cuspidato-obesi*, die vereinzelt in solchen Kleinstmoorgewässern angesiedelt ist. Hier werden die Bestände in der Regel von *Sph. cuspidatum* dominiert, das zwischen 90 und 95% der Wasserfläche bedecken kann, während *Sph. obesum* mit nur etwa 5 % am Aufbau der Torfmoos-Schwimmdecke beteiligt ist. Auf den häufiger trockenfallenden Tümpeln mit oberflächlicher Mineralisierung der Torfe sind Bestände der *Sphagnum fallax-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft verbreitet (s. Kap. 9.3).

Die im „Kammoor“ und seinen Randlagen eingetreuten Fichten zeigen teilweise noch einen hohen Vitalitätsgrad auf. Viele dieser Individuen entstammen sicherlich aus der sekundären Aussamung von Gehölzen der forstlich eingebrachten Bestände im Umfeld des Moores. Bemerkenswert sind dabei allerdings die sogenannten „Nestfichten“ im Moorkomplex selbst, die bis zum Erdboden beastet sind und als weit ausladende Bäume den Birkenwald weit überragen. Die abgesenkten Äste können sich sogar neu bewurzeln und auf diese Weise Tochterindividuen bilden, so daß sich aus Alt- und Jungbäumen aufgebaute „Nester“ bilden. Solche Fichtenvorkommen, wie sie physiognomisch in den Moorrundlagen des „Kammoores“ in Erscheinung treten, können im Hochsauerland durchaus als natürliche Vegetationsbilder der Mittelgebirgshochlagen gelten. Allerdings ist hierbei zu betonen, daß in diesem Zusammenhang vermutlich nur mit dem Vorkommen von einzelnen isolierten Gehölzgruppen und nicht mit einer flächenhaften Bestockung zu rechnen ist (vergl. Abb. 18 und Abb. 19). Nicht immer sind die Standortverhältnisse in den Mooren so günstig, daß die Gehölze einen reichlichen Blüh- und Fruchtansatz bilden können, so daß die vegetative Vermehrung durch die Sekundärbeurzelung von einzelnen Zweigen im Vordergrund stehen kann.

### 13. 2 Das NSG „Die Grundlose“

Das etwa 6 ha große Moor „Die Grundlose“ erstreckt sich 2 km nördlich der Gemeinde Willertshagen in einer wannenartig ausgebildeten und nach Südosten geneigten Mulde und ist in Höhenlagen zwischen 540 und 565 m NN angesiedelt. Nach Nordwesten hin wird der Moorkomplex von Eichen-Birken-Niederwäldern eingerahmt, wohingegen nach Südosten großflächige Fichtenforste angrenzen. Daneben sind besonders am südöstlichen Ende des Naturschutzgebietes Buchenwaldbestände anzutreffen, die vergleichsweise arm an forstlich eingebrachten Koniferen sind (Abb. 26).

Der Moorkörper ist als polyzentrisches soli-ombrogenes Hangquellmoor auf den sog. „Bunten Ebbeschichten“ des Unterdevons ausgebildet. Die aus einer Verwerfung entstandene Mulde sammelt die aus der Umgebung stammenden Wässer und führt sie dem Listerbach zu, der seinerseits der Listertalsperre als einer der drei Vorbecken der großen Biggetalsperre zufließt. Mit maximalen Torfmächtigkeiten von etwa 90 cm ist das Moor bei weitem nicht so tief wie sein Name zunächst vermuten lassen würde (vergl. Abb. 4). Die höchsten Torfaufgaben sind im nördlichen Teil des Gebietes zu finden, wo auf größeren Flächen Vegetationskomplexe der *Oxycocco-Sphagnetea* angesiedelt sind (Abb. 27). Den größten Flächenanteil an der Vegetation der „Grundlosen“ nimmt die *Molinia coerulea*-Bultgesellschaft ein. Besonders in den Randbereichen dringen lichte Bestände oder vereinzelte Gehölze von *Betula carpatica* und *B. pubescens*, seltener auch von *Alnus glu-*

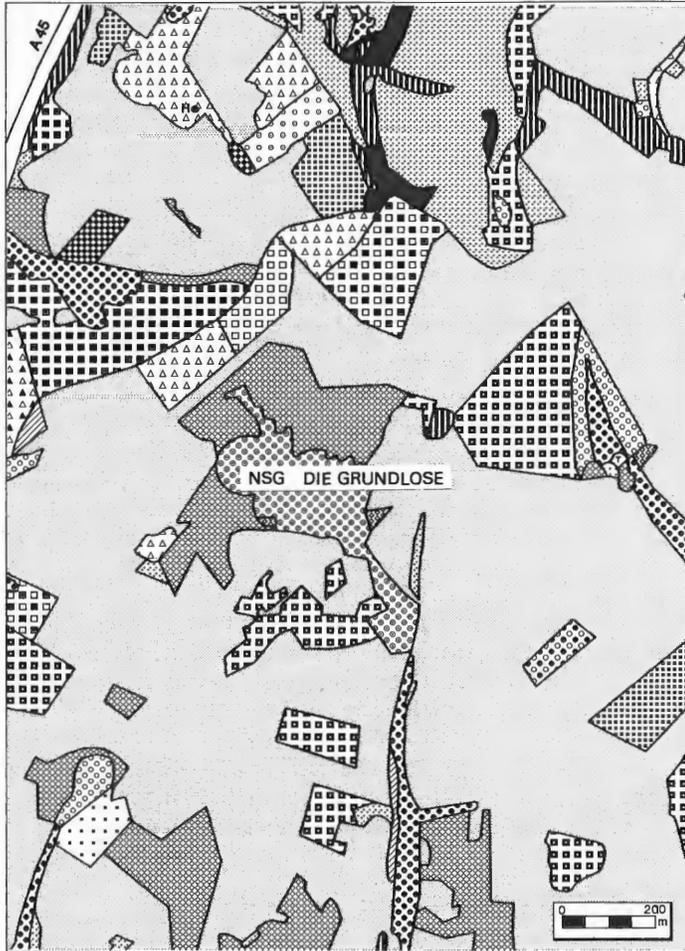


Abb. 26: Vegetation in der Umgebung des Moorkomplexes „NSG Die Grundlose“ im westlichen Ebbegebirge Legende s. S. 97.

*tinosa*, auf die Moorfläche vor. Dabei dominiert in der „Grundlosen“ im Gegensatz zu den Moorbirkenbeständen in den Naturschutzgebieten „Kammoor“ und „Wilde Wiese“ vor allem die Karpatenbirke. Neben ausgedehnten Flächen, die von der *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft eingenommen werden, finden sich alle möglichen Übergänge zwischen Hochmoor- und Niedermoorvegetationskomplexen. Größere Flächen werden beispielsweise von *Molinia coerulea*-*Juncus acutiflorus*-Mischbeständen sowie von *Eriophorum angustifolium*-reichen Übergangsmoorkomplexen eingenommen. Zusammen mit vereinzelt Erlen- und Weidengebüschen (*Salicetum auritae*) bilden die Waldbinsengesellschaften die Begleitvegetation eines Moorbaches, der das NSG entwässert. SCHUMACHER (1945) konnte Mitte der 40er Jahre noch kleinere Bestände von *Nartheicum ossifragum* in der „Grundlosen“ nachweisen. Diese Populationen sind heute allerdings erloschen.

Die Hochmoorkomplexe der *Oxycocco-Sphagnetea* beschränken sich weitgehend auf den nordwestlichen Teil des Gebietes, wo sie größere zusammenhängende Flächen dominieren, die sich halbkreisförmig in diesem Teil des Moores anordnen. Der zentrale Kern eines

**Fagus sylvatica - Bestände**

	Buchenbestand, wenige Coniferen
	Buchenbestand mit Picea
	Buchenbestand mit Larix
	Buchenbestand mit Picea u. Larix
	Buchen-Jungwuchs, Acer-reich

**Geforstete Flächen**

	Fichtenforst
	Lärchenforst
	Fichten-Lärchen-Mischforst
	Sonstige Pflanzungen

**Nieder- und Hudewälder**

	Buchen-Nieder- und Hudewälder
	Buchen-Eichen-Bestände
	Eichen-Birken-Bestände
	Birken-Niederwald

**Moorrand- und bachbegleitende Wälder**

	Alnetum glutinosae
	Birkenbruchwald
	Betula-Alnus-Mischbestand
	Betula-Molinia-Bestand

**Mischbestände**

	Alnus-Picea-Mischbestand
	Sonstige Mischbestände
	Strauch- und Gebüschformationen
	Molinia-Bestand
	Pteridium-Bestand
	Wirtschaftsgrünland, Acker, Schlagflur
	Bebaute Flächen, Gärten
H	Hudebuche
i	Ilex-Vorkommen

vermutlich früher aus mehreren Moorkernen gebildeten und später zusammenhängenden Hochmoorkomplexes ist durch eine tiefe Erosionsrinne zentral bereits aufgelöst worden. Die in den Randbereichen auftretenden *Pteridium aquilinum*-Bestände sowie die am Westrand zu findenden Wacholder-Gruppen weisen neben dem stark aufgelockerten Charakter der Gehölzvegetation auf eine ehemalige extensive Nutzung der „Grundlosen“ hin. Nach SCHRÖDER (1987) wurde hier noch bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts Weide-, Mahd-, Streu- und Holznutzung betrieben. Noch BUDE (1926), der die „Grundlose“ anfang der 20er Jahre erstmals untersucht hat, schreibt zur Nutzung dieses Gebietes: „Es wird hier gemäht und der Torfrasen losgehackt und getrocknet.“

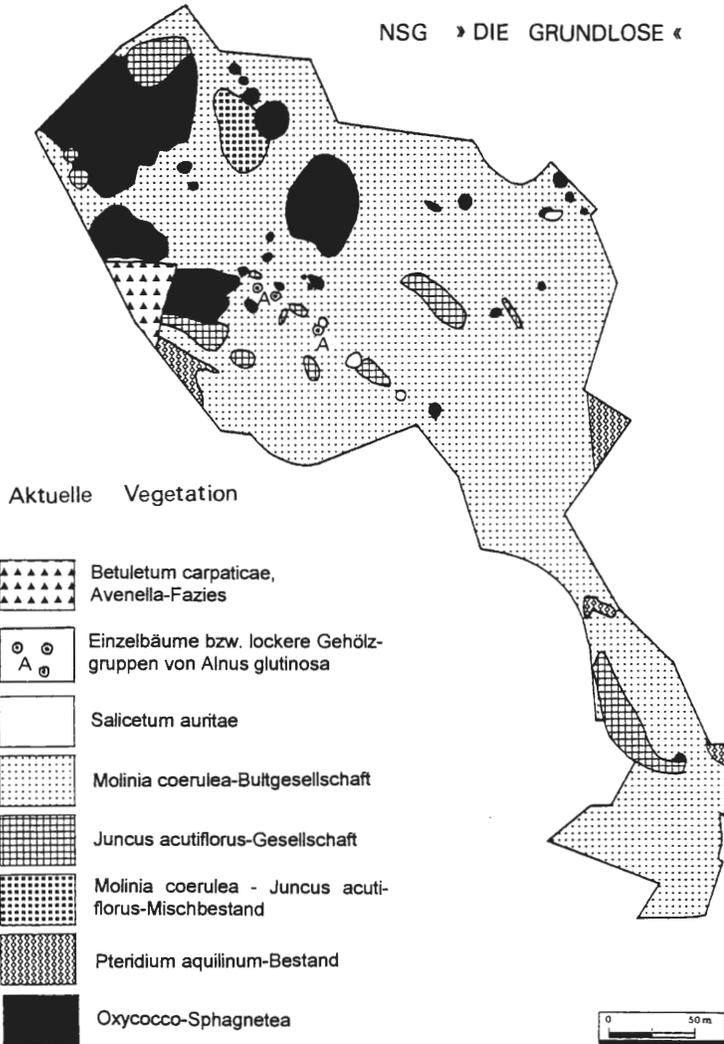


Abb. 27: Vegetationsmosaik des Moorkomplexes NSG „Die Grundlose“ im westlichen Ebbegebirge.

### 13. 3 Das NSG „Piwitt“

Das NSG „Piwitt“ ist mit einer Gesamtfläche von etwa 19,4 ha das größte der Ebbemoore. Es liegt nordöstlich der Gemeinde Valbert, etwa auf der Linie zwischen dem NSG „Wilde Wiese“ und der Ortschaft Vorderhagen. Das Naturschutzgebiet ist in Höhenlagen zwischen 445 bis 500 m NN am Südhang des Ebbegebirges auf unterdevonischen Grauwackensandsteinen und Schiefnern angesiedelt. Die Hauptfläche des Gebietes befindet sich auf einem schwach nach Südosten abfallenden Hang mit einer durchschnittlichen Inklination zwischen 6 und 3 Grad. Die südwestliche Grenze bildet eine um etwa 9 Grad abfallende schmale Senke; auf seiner Nordseite schließt das Naturschutzgebiet mit einem Hang von mehr als 12 Grad Neigung ab (Abb. 28).

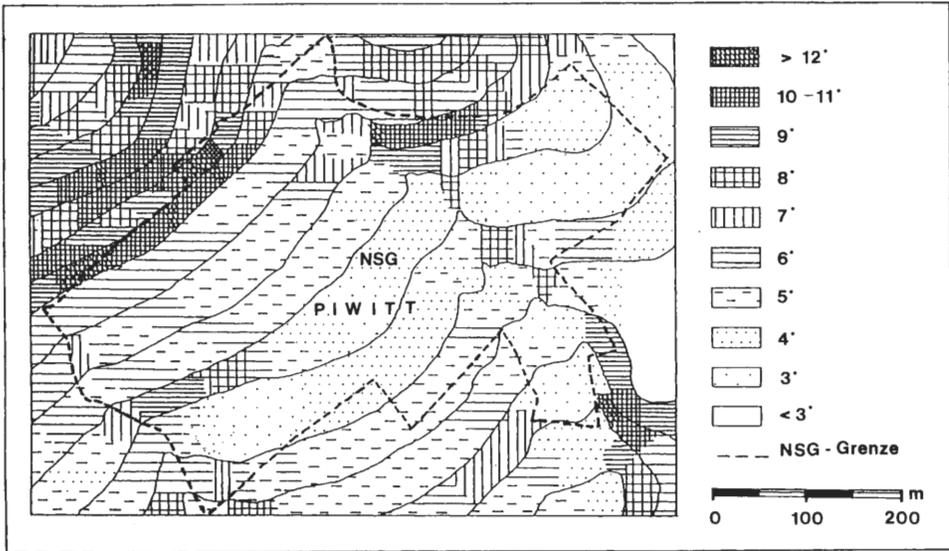
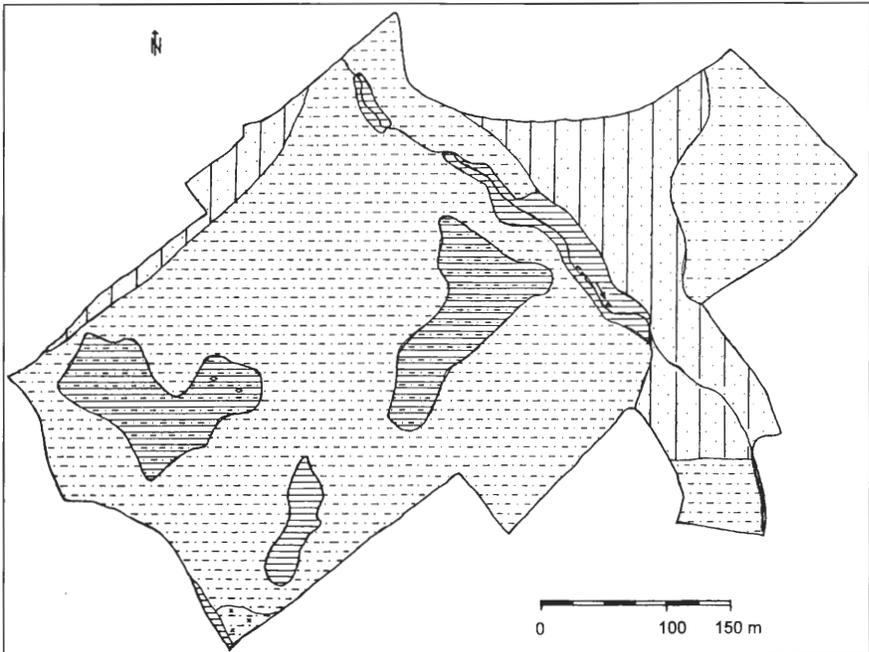


Abb. 28: Oberflächenmorphologie des NSG „Piwitt“ bei Valbert/Ebbegebirge mit einer Darstellung der jeweiligen Hangneigungen.

Bodentypologisch wird die größte Fläche des Moores von Pseudogley-Braunerden gekennzeichnet, die besonders im westlichen Teilgebiet des NSG durch ein kleinflächiges Bodentypenmosaik aus Moorstagnogley und Braunerde-Pseudogley abgelöst werden. Im Nordosten wird das Gebiet von der Wülbeche durchschnitten, wo sich kleinflächig auf weniger stark geneigten Flächen geringmächtige Aueböden ausgebildet haben. Hier ist die Möglichkeit zur Sedimentation gegeben, während sich das Bachbett in den steiler geneigten Bereichen einige Dezimeter tief in das Ausgangsgestein gegraben hat. Entlang des etwas stärker geneigten Nordosthanges sind vorwiegend basenarme Braunerden verbreitet, an die sich zum Rand des Gebietes Pseudogley-Braunerden anschließen (Abb. 29).

In dem recht vielseitigen Vegetationsmosaik des NSG „Piwitt“ nehmen Wacholdergebüsche vom Typ des *Dicrano-Juniperetum* als Ausdruck ehemaliger extensiver Nutzungsformen die größten Flächen ein, in die sich die anderen Gesellschaften einfügen (Abb. 30). In den trockeneren und ärmeren Bereichen treten *Nardo-Callunetea*-Elemente sowie größere Flecken mit *Deschampsia flexuosa* in den Vordergrund und vermitteln zu *Juniperus*-reichen Kiefern- und Birken-Kiefernwaldbeständen. Wechselfeuchte Bereiche werden durch *Molinia coerulea*-reiche Gebüschbestände gekennzeichnet. Mit Ausnahme der Bachläufe stellen die Bestände des *Dicrano-Juniperetum* im NSG „Piwitt“ somit den Hauptbestandteil nahezu aller Vegetationskomplexe dar. Unter den verschiedenen Wuchsformen des Wacholders dominiert im NSG der fastigierte Säulentyp, der von vielen parallel wachsenden aufrechten Hauptstämmen gebildet wird. In den Randbereichen des Naturschutzgebietes lassen sich Gebüsche von etwa 1 m Wuchshöhe feststellen. In den zentralen Bereichen, wo die Wacholdergebüsche dichte und zusammenhängende Bestände bilden, erreichen sie dagegen eine Höhe von etwa 2-3 m. Zunehmend sind die Gebüschgruppen von Birken und Kiefern sowie in den Randbereichen auch mit Eichen durchsetzt. Jährliche Auslichtungen sollen dazu beitragen die Wacholder-Bestände in ihrer Vitalität zu erhalten; stellenweise haben die Laubgehölze allerdings schon eine Wuchshöhe erreicht, die im Laufe der Zeit zu einer stärkeren Ausdünnung einzelner



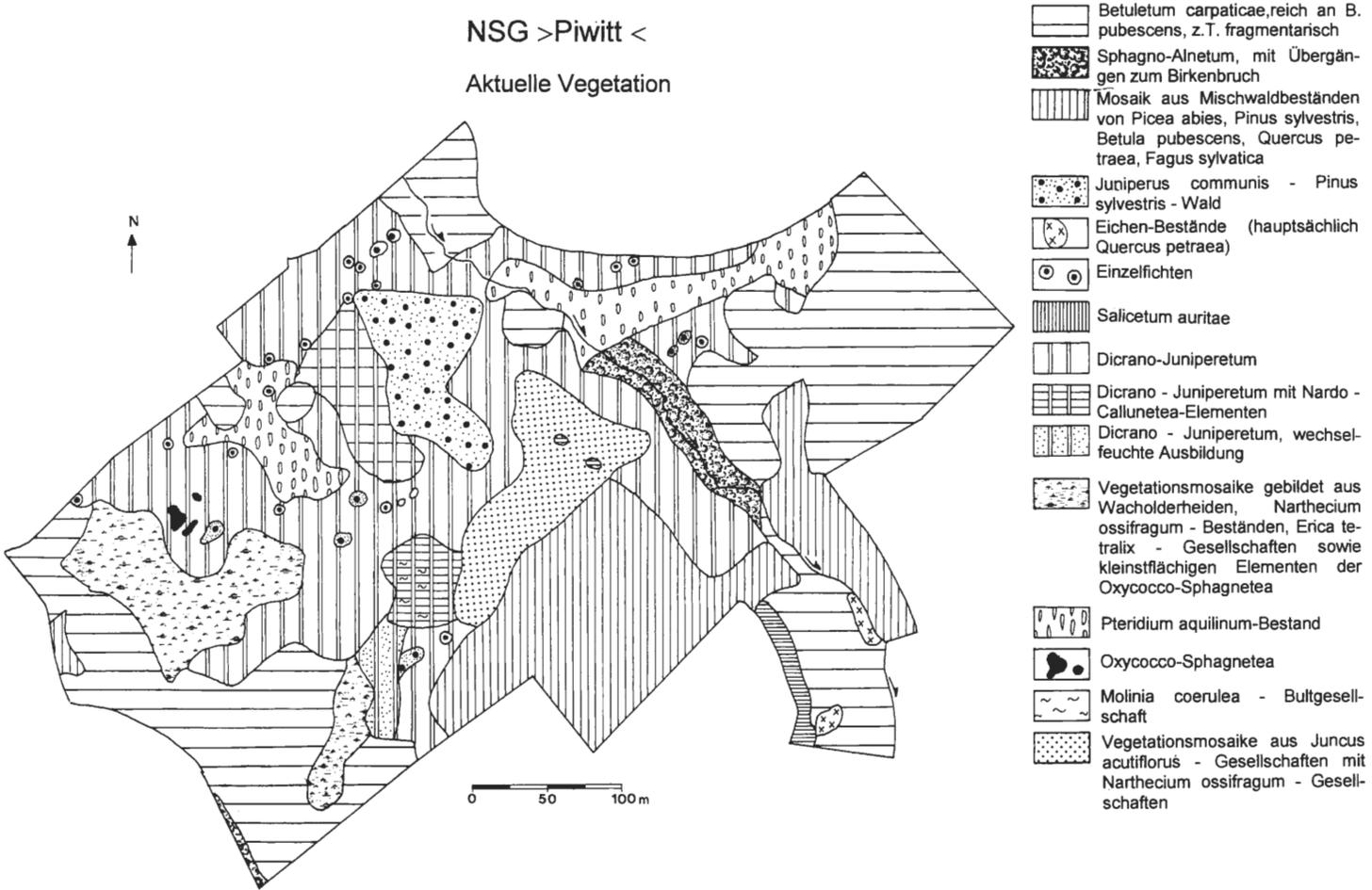
-  Basenarme Braunerde
-  Pseudogley-Braunerde
-  Braunerde-Pseudogley
-  Podsol-Braunerde-Pseudogley
-  Moorstagnogley
-  Jüngste Auenablagerungen
-  Bodentypenmosaik aus Moorstagnogley und Braunerde-Pseudogley

Abb. 29: Bodentypenmosaik im NSG „Piwitt“ bei Valbert/Ebbegebirge.

Bestände beitragen wird, so daß ohne eine dauerhafte Auslichtung mit einer zunehmenden Veränderung der Bestandssituation zu rechnen ist.

Kleinflächig sind im NSG wacholderreiche Kiefernwaldbestände ausgebildet, die floristisch den subkontinentalen Kiefernwäldern vom Typ des *Leucobryo-Pinetum* ähneln, das im Osten Deutschlands sowie in Westpolen eine verbreitete Assoziation auf trockenen Sandböden und staufeuchten Gleyen und Pseudogleyen darstellt. Die Bestände in der Ebbe sind jedoch als anthropogene Waldformationen anzusehen, die diesen Typen in ihrer Artengarnitur zwar vergleichbar sind, aber keine einwanderungsgeschichtlich bedingten Exklaven darstellen, wie dies etwa bei entsprechenden Kiefernwaldbeständen Süddeutschlands der Fall ist (s. PORT 1995a). Im Ebbegebirge zeichnen sich solche Kiefernwälder physiognomisch durch den geringen Kronenschluß der in der Baumschicht vorherrschenden Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) sowie durch eine üppig entwickelte Moos- und Krautschicht aus. In der Krautschicht dominieren neben *Deschampsia flexuosa* und *Galium hircynicum* ericoide Zwergsträucher wie *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus* und

Abb. 30: Aktuelle Vegetation im NSG „Piwitt“ bei Valbert/Ebbsgebirge.



*Calluna vulgaris*, wobei an feuchteren Standorten das Pfeifengras flächenhaft eine größere Bedeutung erlangt. Mit teilweise hohen Deckungsgraden bis zu 50 % tritt *Leucobryum glaucum* neben *Polytrichum formosum* oder *Pleurozium schreberi* in der Mooschicht in Erscheinung. *Juniperus communis* ist regelmäßig in der lückigen Strauchschicht vertreten. Zahlreiche Keimlinge und der Jungwuchs von *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Quercus robur*, *Q. petraea* sowie sehr selten auch von *Fagus sylvatica* belegen, daß es sich wahrscheinlich um devastierte und aufgeforstete Birken- und Buchenwaldflächen handelt, die sich ohne eine Fortführung der früher ausgeübten Bewirtschaftungen allmählich wieder regenerieren werden.

Zwergstrauchheiden aus dem Verband des *Genisto-Callunion* sind flächenmäßig gegenüber den anderen Gesellschaftsformationen im NSG „Piwitt“ unterrepräsentiert. Sie kommen nur am oberen Hang des Naturschutzgebietes vor, wo sie saumartig an den Wegrändern oder an etwas steiler geneigten Hängen zu finden sind (Abb. 30). Aufgrund der fehlenden Bewirtschaftung unterliegen insbesondere diese Vegetationskomplexe zunehmenden Veränderungen. Dabei dringen vermehrt Pioniergehölze in die Wacholder-Bestände ein, so daß die Lichtverhältnisse für die heliophilen Strauch- und Krautarten zunehmend ungünstiger werden (vergl. SCHRÖDER, E. 1952). Insbesondere *Calluna vulgaris* zeigt stellenweise schon Überalterungserscheinungen, da Brände und ein hinreichender Beweidungsdruck sowie die Schaffung von Rohbodensituationen heute nicht mehr gegeben sind.

In den wechselfeuchten Bereichen des Naturschutzgebietes ist *Molinia coerulea* häufig vertreten, während *Erica tetralix* weitaus seltener auftritt. Die eigentlichen Moorkomplexe liegen im mittleren und südlichen Teil des Naturschutzgebietes „Piwitt“, in denen *Erica tetralix*-Gesellschaften mit Beständen des *Trichophoretum germanici*, der *Narthecium ossifragum*-Gesellschaft und Elementen des *Erico-Sphagnetum magellanici* kleinstflächig miteinander verwoben sind. Die Glockenheide ist in diesen Beständen mit hoher Stetigkeit und zum Teil auch hohen Deckungsgraden vertreten. Übergangsformen der *Erica tetralix*-Gesellschaften zu den Hochmoor-Bultkomplexen sind vor allem durch das Auftreten von *Sphagnum compactum* gekennzeichnet, neben dem auch *Sphagnum rubellum* und *Sphagnum papillosum* vorkommen. Mit geringen Deckungsgraden, aber mit hoher Stetigkeit ist im „Piwitt“ auch das Schmalblättrige Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) zu finden, das als Ombrominerobiont auf minerogene Einflüsse sowie auf eine oberflächennahe Wasserbewegung hindeutet. Insgesamt bieten die Gesellschaftsausprägungen des *Erico-Sphagnetum magellanici* im „Piwitt“ das Bild einer von Zwergsträuchern geprägten Gesellschaft, die in ihrem Oberflächenrelief durch die Bultbildung reich strukturiert ist.

Daneben gibt es Waldbinsensümpfe, Ohrweidengebüsche und Heideelemente mit *Calluna vulgaris* sowie flache Mulden mit *Eriophorum*-Arten. Bemerkenswert dagegen sind die individuenreichen Vorkommen von *Narthecium ossifragum*, die sich entweder entlang kleiner Erosionsrinnen hangabwärts ziehen oder sich in den Kontaktbereich zwischen Beständen des *Erico-Sphagnetum magellanici* und dem *Trichophoretum germanici* eingliedern. In diesem Teil des Moores findet sich außerdem eine größere Population von *Drosera rotundifolia*.

Wie auch in anderen Mooren des Ebbegebirges ist es durch anthropogene Eingriffe in das hydrologische Gesamtgefüge zu Veränderungen in der Vegetation der Moorkomplexe gekommen. Auf das Verschwinden von *Sphagnum strictum* infolge der zunehmenden Verbuschung und Bewaldung der im NSG „Piwitt“ früher weitaus lichtereren und offeneren Bereiche wurde bereits hingewiesen. Aber auch im „Piwitt“ scheinen sich die hydrologischen Rahmenbedingungen derart verändert zu haben, daß typische Ausbildungen einiger Pflanzengesellschaften im Vergleich zur ersten Hälfte dieses Jahrhunderts heute nicht vor-

kommen oder nur noch rudimentär entwickelt sind. Ein Beispiel hierfür sind die im „Piwitt“ stark zurückgegangenen Bestände der Rasenbinse (*Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum*). Noch 1934 beschreibt SCHUMACHER die feuchten Heideflächen des „Piwitt“ als „*Ericetum sphagnetosum*“, wobei die Gesellschaft durch ein wechselnd dichtes Auftreten der Rasenbinse gekennzeichnet sei. Auch BUDDE & BROCKHAUS (1954) fanden im „Piwitt“ die Bestände des *Ericetum tetralicis* noch von einem dichten Gürtel mit *Trichophorum cespitosum* umrahmt. Anhand des Aufnahmematerials von 1934 und 1954 läßt sich eine qualitative Veränderung der *Erica tetralix*-Bestände erkennen, zudem ist der Anteil an *Trichophorum cespitosum* in den feuchten Heideflächen bis heute sehr stark zurückgegangen. In der für die Gesellschaft des *Sphagno compacti-Trichophoretum cespitosi* typischen Ausbildung der Gesellschaft kommt die Rasenbinse im „Piwitt“ damit heute nicht mehr vor. Nur hier und da ist sie mit geringeren Deckungsgraden und geringerer Stetigkeit in die *Erica tetralix*-Bestände eingestreut.

Der östliche Teil des Naturschutzgebietes wird von der Wülbche durchflossen, die in einem kleinflächig entwickelten Birkenbruchwald oberhalb des „Piwitt“ entspringt und entlang einer kleinen Hangmulde nach Süden folgend schließlich südlich der Ortschaft Valbert in die Ihne mündet (Abb. 30). Der Boden ist hier ganzjährig ausreichend durchfeuchtet und trocknet selbst während der warmen Sommermonate nicht aus, so daß hier kleinere Flächen mit Bruchwäldern vom Typ des *Betuletum pubescentis* und des *Sphagno-Alnetum glutinosae* bestockt sind. Im NSG sind die Birken-Bruchwaldgesellschaften je nach den kleinflächigen Boden- und Feuchteverhältnissen in ihrer Artenkombination sehr unterschiedlich ausgestattet. Die im Quellbereich der Wülbche vorkommenden Moorbirkenwälder werden in der Krautschicht vor allem von *Molinia coerulea* sowie durch Torfmoospolster gekennzeichnet, die im wesentlichen von *Sphagnum fimbriatum* und *Sphagnum palustre* aufgebaut werden. Vereinzelt gesellen sich hier verschiedene *Vaccinio-Piceetalia*-Arten hinzu. Dem weiteren Bachverlauf nach Süden folgend treten diese torfmoosreichen, hier nur kleinflächig ausgebildeten Bruchwälder eng verzahnt mit erlenreichen Varianten bzw. mit Erlenbruchwald-Gesellschaften immer wieder auf. An den stärker geneigten Hängen treten trockenere Ausbildungen auf, die durch randliche Austrocknungsprozesse in ihrer typischen Artenkombination bereits stark verändert sind und heute Mischbestände mit anderen im NSG vorkommenden Laub- und Nadelgehölzen bilden.

#### 13.4 Das NSG „Wolfsbruch“

Der bereits 1940 als Naturschutzgebiet ausgewiesene Moorkomplex „Wolfsbruch“ liegt unweit der Nordhelle in einer Muldenlage am Nordosthang des Ebbegebirges bei Höhenlagen zwischen 590 und 620 m NN. In dem Hangmoor entspringt der Quellbach der Erlmecke, die das Gebiet nach Nordosten fließend entwässert. Der Wolfsbruch gehört zum Typ des ombro-minerotrophen Hangmoores, das sich hier in einer Talmulde über wasserstauenden Tonschieferlagen ausgebildet hat (vergl. Abb. 4). Nur im nordwestlichen und nordöstlichen Teil des NSG sind in tieferen Randmulden etwa 90 cm mächtige Torfbildungen entstanden.

Bodentypologisch gesehen, sind es vor allem Hoch- und Übergangsmoortorfe, die hier mit durchschnittlichen Torfmächtigkeiten um 50 cm anstehen. In den Randbereichen des Moorkomplexes dominiert dagegen ein Bodentypenmosaik aus Moorstagnogley und Pseudogley. Während im nordöstlichen Rand des Naturschutzgebietes Braunerde-Pseudogley-Böden nur kleinflächig ausgebildet sind, charakterisieren Pseudogleye die nordöstliche Fläche unterhalb des Panoramaweges (Abb. 31).

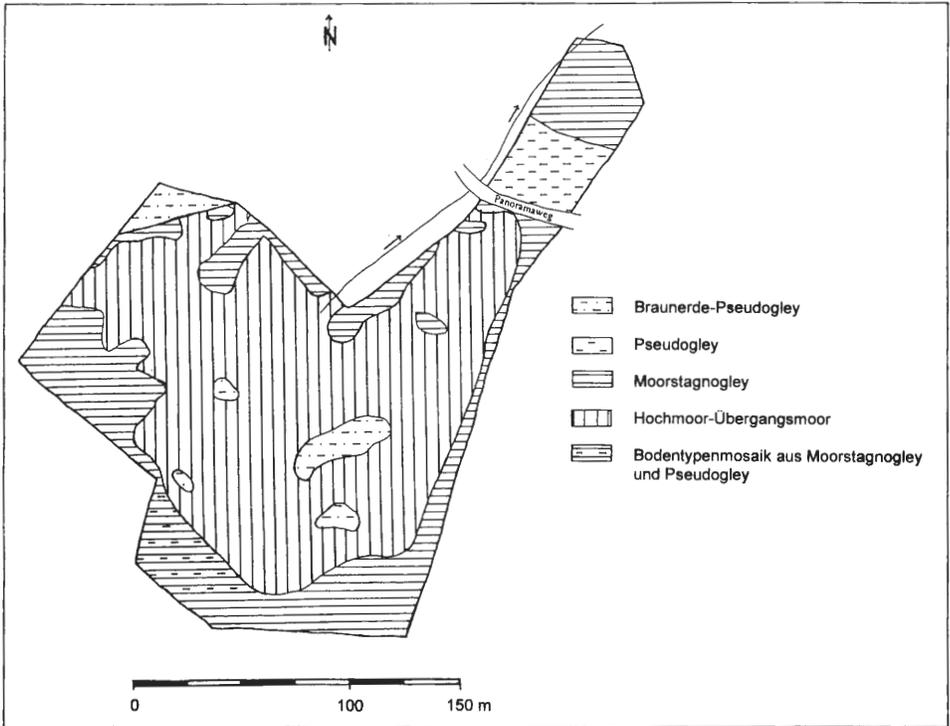


Abb. 31: Bodentypenmosaik im NSG „Wolfsbruch“.

Das Moor ist eingebettet in ein Areal, das überwiegend von Fichtenforsten dominiert wird. In den trockeneren Randbereichen, die den eigentlichen Moorkomplex gürtelartig umgeben, ist der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) nahezu flächendeckend vorhanden (Abb. 32). Mit dem Wegebau Mitte der siebziger Jahre wurde das NSG in zwei Teile zerschnitten, so daß der Moorkörper entlang eines über dem Weg verlaufenden Grabens teilweise entwässert wird. Dies führte vermutlich zu der heute zu beobachtenden, nahezu flächendeckenden Ausbreitung von *Molinia coerulea*, welche das Vegetationsbild des Wolfsbruches heute beherrscht.

Innerhalb der vom Pfeifengras dominierten Flächen liegen fleckenhaft eingestreute Hochmoor-Komplexe. Im Gegensatz zu den Gesellschaftsaspekten des *Erico-Sphagnetum magellanici*, wie man sie beispielsweise im NSG „Piwitt“ findet, sind die Bestände im NSG „Wolfsbruch“ wesentlich schwächer oberflächenstrukturiert und durch eine starke Präsenz von *Eriophorum angustifolium* gekennzeichnet. *Erica tetralix* fehlt in diesen Beständen dagegen. Häufig dringt dabei *Molinia coerulea* in diese Flächen ein, was möglicherweise auf die Zunahme zeitweise trockenerer und wechselfeuchter Standortbedingungen im Zuge des in der Vergangenheit durchgeführten Wegebaus zurückzuführen ist. Die relativ ebenen Torfmoosdecken der Übergangsmoore und der hohe Anteil von *Eriophorum angustifolium* in der Krautschicht deuten in diesem Zusammenhang auf die Entwicklung solcher Vegetationskomplexe aus ehemaligen *Sphagnum fallax*-dominierten Niedermoorgesellschaften hin, wie sie zu Beginn der 50er Jahre noch von BUDE & BROCKHAUS (1954) als typische Vegetationsaspekte des NSG „Wolfsbruch“ beschrieben worden sind. Ein Vergleich der damaligen Vegetationsverhältnisse mit den heutigen Zuständen im Naturschutzgebiet macht die deutlichen Austrocknungstendenzen auf den Flächen sichtbar: Aus den ehemals häufig vertretenen *Sphagnum fallax*-*Eriophorum vagi-*

*natum*-Schlenkengesellschaften und den damals noch dominierenden Bultgesellschaften des *Erico-Sphagnetum magellanicum* hat sich im Laufe der Zeit ein Vegetationsmosaik herausgebildet, das heute von *Molinia coerulea*-Bultstadien bestimmt wird, in das fleckenhaft die bunten Torfmoos-Bultgesellschaften eingestreut sind.

In den Randbereichen des Moores kommen fragmentarisch ausgebildete Birkenbruchwälder vor, die im Unterwuchs bereits stark vom Adlerfarn dominiert werden. Zum Moor-

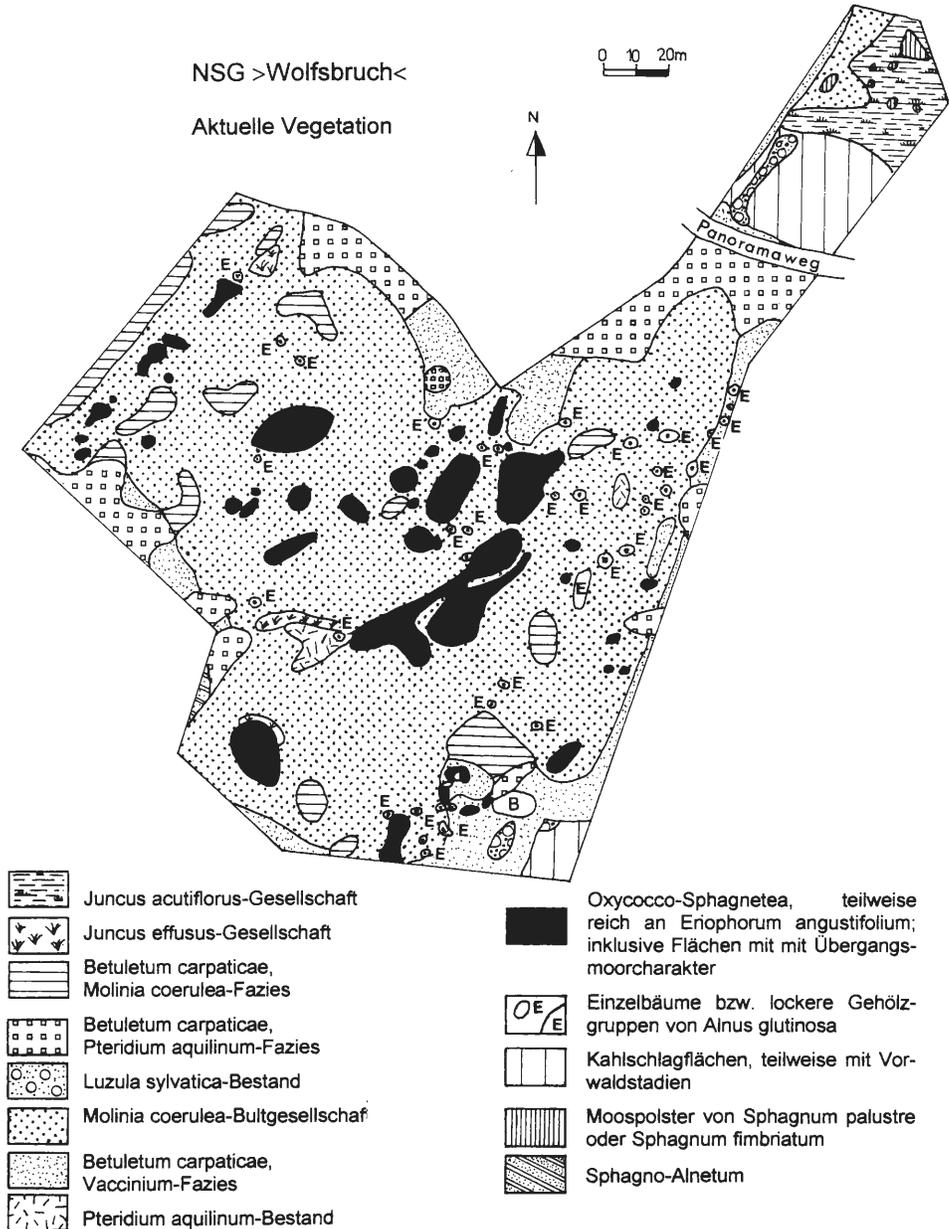


Abb. 32: Aktuelle Vegetation im NSG „Wolfsbruch“

zentrum hin treten immer wieder kleinere Gehölzgruppen und Einzelbäume von *Betula pubescens* auf. Je nach der hydrologischen Situation lassen sich zwergstrauchreiche, adlerfarnreiche oder pfeifengrasreiche Birkenbruchwaldgesellschaften unterscheiden, die im südöstlichen Teil mit Erlenbruchwaldkomplexen verzahnt sind. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang auch das Vorkommen von *Lycopodium clavatum*. Der Keulenbärlapp hat sich hier an drei kleineren Stellen eines Hang angesiedelt, welcher durch eine Wegverbreiterung entstanden ist.

Unterhalb des Panoramaweges, der das NSG durchschneidet, erstreckt sich das Naturschutzgebiet in Form einer hangabwärts gerichteten, an der Erlmecke entlanglaufenden Zunge nach Nordosten (Abb.32). Dieses Teilgebiet blieb nach dem Aushieb der hier ehemals stockenden Fichten seit dem Beginn der 90er Jahre als Kahlschlagfläche weitgehend sich selbst überlassen. Dies spiegelt sich auch in der Vegetation wider, in der sich im oberen Bereich Schlagflorelemente sowie adlerfarnreiche Saumstrukturen ausgebildet haben. Etwa 30 m unterhalb des Weges finden sich binsenreiche Vegetationskomplexe mit *Juncus effusus*-Horsten auf den gestörten Flächen, *Luzula sylvatica*-Beständen auf den wasserzügigen und flachgründigen Standorten sowie Moospolstern von *Sphagnum fimbriatum*, *Sphagnum compactum* und *Polytrichum commune*. Stellenweise sind üppige Exemplare von *Thelypteris limbosperma* eingestreut. Auf der ganzen Fläche verjüngen sich neben der Erle und Moorbirke besonders Fichten sehr stark.

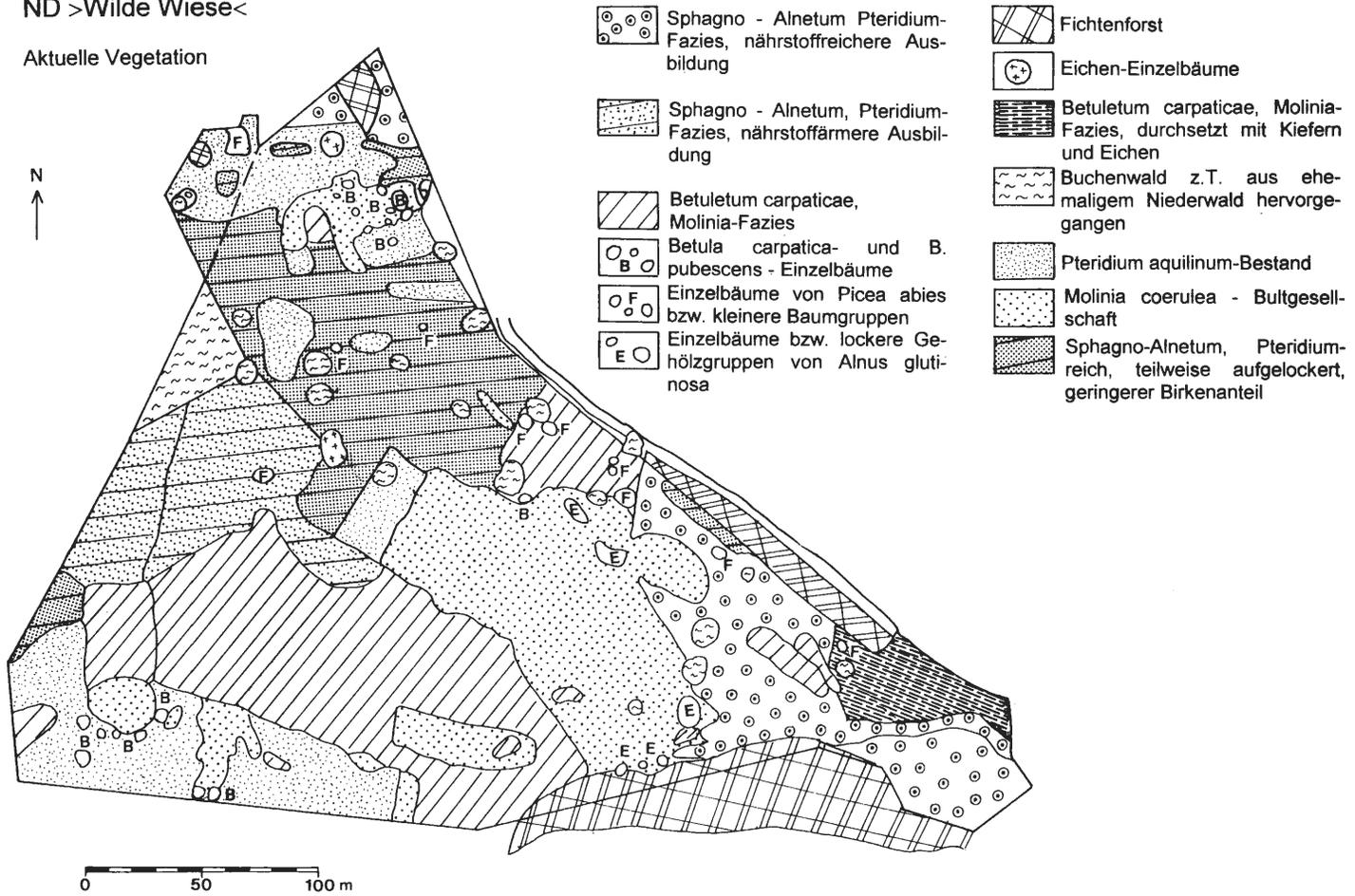
### 13.5 Das NSG „Wilde Wiese“

Das Gebiet der „Wilden Wiese“ wurde bereits 1930 in einer Gesamtfläche von 25,9 ha erstmals unter Schutz gestellt und erlangte 1940 durch eine Verordnung der damaligen Bezirksregierung in Arnberg den Status eines Naturschutzgebietes. Das heutige Areal des NSG umfaßt jedoch nur noch 6,8 ha, wodurch die ehemals geschützte Fläche um fast 75% der ursprünglichen Größe reduziert worden ist. Der Moorkomplex „Wilde Wiese“ ist in einer nach Südosten geneigten Mulde, in einer Meereshöhe zwischen 555 und 590 m NN, gelegen (Abb. 33). Im Moor entspringt neben dem Homberger Bach, der das Gebiet nach Südosten hin entwässert, auch die Schmale Becke, ein Nebenbach der Ihne. Die in den größten Teilen des Gebietes nur etwa 50 cm mächtigen Torfschichten liegen unterdevonischen Ebbesandsteinen auf, lediglich am unteren westlichen Rand stehen fast 1 m mächtige Torfe an. Abgesehen von den östlichen Randzonen ist der Boden, besonders im mittleren und unteren Teil, stark quellig und dementsprechend durchnäßt.

Auf fast der gesamten Fläche dominiert der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) die verschiedenen Vegetationsformationen, der durch die in den Randzonen eingetretene Entwässerung des Gebietes aus den angrenzenden, ehemaligen Eichen-Buchen-Niederwäldern und Eichen-Birken-Niederwäldern auf den Moorkörper vordringen konnte. Besonders in den nördlichen und westlichen Randzonen des Naturschutzgebietes sind heute mannshohe und schwer durchdringbare Adlerfarn-Bestände entwickelt (vergl. Abb. 21). Ansonsten sind optisch adlerfarnreiche Bruchwaldgesellschaften bestimmend, die neben einem kleineren Bereich im Norden des NSG lediglich den zentralen Moorkern aussparen. Im oberen Bereich des Gebietes dominieren an Erlen und an Moorbirken reiche Bruchwaldgesellschaften, wohingegen sich im unteren Teil unter nährstoffreicheren Standortbedingungen Erlenbruchwaldgesellschaften angesiedelt haben. Im nördlichen und südlichen Teil des Moorkomplexes stockt ein Birkenbruchwald, in dem vor allem *Molinia coerulea* die Krautschicht beherrscht. Die Bestände sind allerdings stellenweise stark aufgelichtet und lösen sich gelegentlich auch zu Einzelbäumen auf. In diesen Birkenbruchwald-Gesellschaften ist *Betula pubescens* am häufigsten am Aufbau der Baumschicht beteiligt, während *Betula carpatica* hier nur ganz vereinzelt auftritt. Besonders unter

ND >Wilde Wiese<

Aktuelle Vegetation



etwas minerotrophen Bedingungen stellen sich hier üppige Polster von *Sphagnum fimbriatum*, *Sph. squarrosum* und *Sph. palustre* ein. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang sicherlich das Vorkommen des in Nordwestdeutschland ansonsten, recht seltenen *Sph. imbricatum* im Moorkomplex der Wilden Wiese. Auf kleineren linsenartig ausgebildeten Exklaven mit weitgehend trockenen Standortbedingungen können vereinzelt *Fagus sylvatica* wie auch *Picea abies* als Einzelbäume bzw. lockere Baumgruppen in solche Bestände eingestreut sein.

Erwähnenswert sind die im Gebiet vorkommenden Populationen des Rippenfarns (*Blechnum spicant*), die im Südosten besonders im Kontakt zu den Erlenwäldern zu finden sind, wo sie mehrere Quadratmeter große Flächen besiedeln. Die Matrix der Vegetation wird an solchen Stellen von minerobionten Torfmoosen wie *Sphagnum palustre* und *Sph. fimbriatum* gebildet, in die neben Rippenfarnen auch zahlreiche Exemplare des Waldschachtelhalmes (*Equisetum sylvaticum*) eingebettet sind. Daneben finden sich hier etwa 0,5 m<sup>2</sup> große Herden des Moorveilchens (*Viola palustris*) sowie auf den flachgründigeren Bereichen dichte Bestände der Waldsimse (*Luzula sylvatica*). Diese Vegetationskomplexe kennzeichnen bereits die potentiellen Standorte der Erlenbruchwälder vom Typ des *Sphagno-Alnetum*. Dem weiteren Verlauf des Homberger Baches folgend gehen die Bestände in farnreiche Erlenauenzwälder vom Typ des *Blechno-Alnetum* über, die sich in der Krautschicht durch besonders hohe Anteile üppig entwickelter Farne wie beispielsweise *Blechnum spicant*, *Athyrium filix-femina*, *Thelypteris limbosperma* oder *Dryopteris filix-mas* auszeichnen.

### 13.6 Das NSG „Espeier Bruch“

Das etwa 5,5 ha große Moor liegt wie der „Käsebruch“ und die „Grundlose“ im westlichen Teil des Ebbegebirges, und zwar in einer flachen Talmulde etwa 700 m westlich der kleinen Bauernschaft Espei in Höhenlagen von 535 bis 560 m NN. Auf den Ebbesandsteinschichten der unterdevonischen Verseschichten hat sich der „Espeier Bruch“ als Hangquellmoor ausgebildet, das seine mächtigsten Torfbildungen in den Randbereichen aufweist. Auch hier ist die Torfdecke allerdings nur 40-50 cm mächtig.

Der Moorkomplex ist auf nahezu allen Seiten von Fichten- und Lärchenforsten umgeben; lediglich im östlichen und im südlichen Teil schließen sich kleinflächig Laubwaldgesellschaften an (vergl. Abb. 34). Im Osten grenzt ein Buchenhochwald an, der teilweise mit *Picea abies* und *Larix decidua* bzw. mit Buchenjungepflanzen durchforstet ist. Entlang des unteren Abflußbereiches des Moores findet sich eine Erlenwaldpflanzung sowie der nur noch wenige Meter breite Streifen eines fragmentarisch ausgebildeten Erlenwaldes (*Sphagno-Alnetum glutinosae*). Auf einer nur wenige dm über den Moorkörper herausragenden Linse im zentralen Teil des Moorkörpers wächst eine mächtige Hudebuche. An seiner Westseite gedeiht als Relikt der ehemals die Moorfläche einschließenden extensiven Weidewirtschaft ein Hülsebusch (*Ilex aquifolium*), der aus arealgeographischen Gründen nur im Bereich der westlich gelegenen Ebbemoore wie der „Grundlosen“ oder im „Piwitt“ angetroffen werden kann (vergl. Kap. 10). Auf eine ehemalige Beweidung des Moorkomplexes weisen zudem kleinflächig eingestreute Flächen von Borstgrasrasen sowie nur wenige Quadratmeter große, fragmentarisch ausgebildete Bestände des *Vaccinio-Callunetum* hin.

Das Moor ist in seiner ursprünglichen Größe durch die Anlage und spätere Verbreiterung eines Forstweges verkleinert und durch die daraus resultierende Störung in seinem Wasserhaushalt empfindlich beeinträchtigt worden, so daß heute nur noch geringe Flächenanteile dauerhaft stark durchnäßt sind. Durch die Anlage dieses Weges wird der Moorkörper in seinem unteren Teil durchschnitten, wobei an der Südseite eine Steilhangsituation

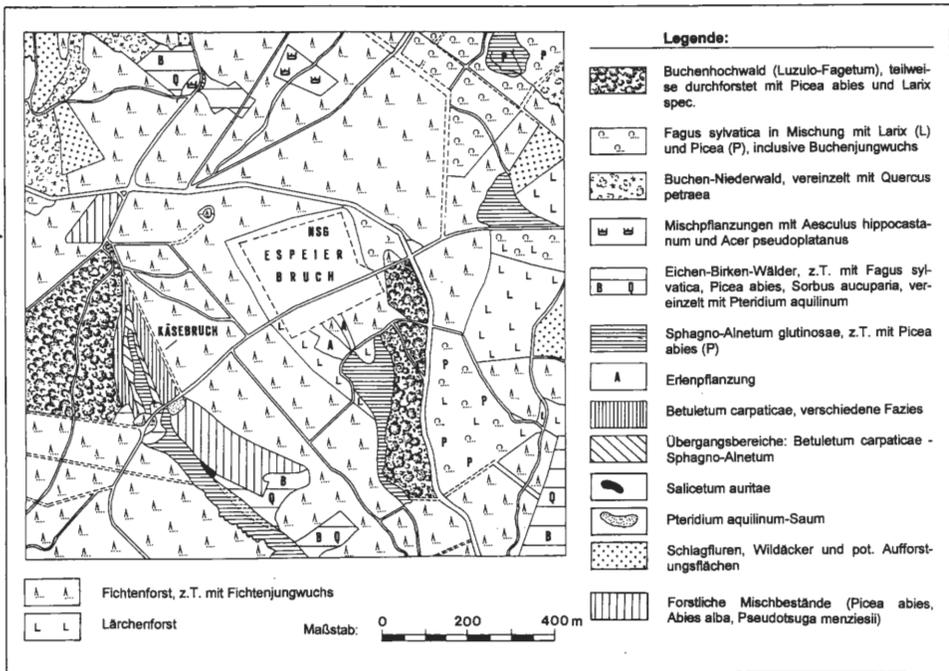


Abb. 34: Vegetation in der Umgebung des NSG „Espeier Bruch“.

entstanden ist, wo die Moorwässer ungehindert abfließen können. Demzufolge dominieren im Vegetationsspektrum des NSG grobenteils Pflanzenbestände, die den entwässerten Charakter des hydrologisch stark beeinträchtigten Moores widerspiegeln. Auf einer Fläche von etwa 4000 m<sup>2</sup> sind bis in die zentralen Bereiche hinein *Pteridium aquilinum*-Bestände verbreitet (Abb. 35). Der Adlerfarn hat infolge der baulichen Eingriffe in den Moorkörper durch die randliche und teilweise auch zentrale Absenkung des Grundwasserspiegels auf den austrocknenden und mineralisierenden Torfen inzwischen einen dichten Polycormonfilz ausbilden können. Ursprünglich war er wohl auf die angrenzenden Niederwaldflächen sowie auf die trockeneren Teile im zentralen Kernbereich beschränkt, von wo er sich mit dem Absenken der Grundwasserlinie in die anderen Teile des Moores ausbreiten konnte. Auch im südlichen und nördlichen Teil des Mooregebietes sind die natürlichen Verhältnisse durch die Störung des Moorkörpers verändert worden. Durch eine Verletzung der Bodenoberfläche konnten sich hier auf den stärker wasserzügigen Standorten *Juncus effusus*-Horste in der Vergangenheit stark ausbreiten. Ansonsten werden die größten Teile des Moores von *Deschampsia flexuosa* beherrscht, die als Rohhumuszehrer die geringmächtigen, inzwischen weitgehend mineralisierten Torfsubstrate abbaut.

Der nordöstliche, von wechselfeuchten Verhältnissen geprägte Teil des Moores wird von der *Molinia coerulea*-Gesellschaft dominiert, die hier sowohl in einer farnreichen Ausbildung von *Dryopteris carthusiana* als auch in einer trockeneren Variante von *Avenella flexuosa* auftritt. In Bereichen mit einer etwas günstigeren Nährstoffversorgung sind kleinere Flächen einer *Molinia coerulea*-reichen *Juncus acutiflorus*-Gesellschaft eingestreut. Im nördlichen Teil des Moores treten kleinere Gruppen von Ohrweidenbüschen (*Salicetum auritae*) auf, die mosaikartig mit Pfeifengrasbeständen vergesellschaftet sind (Abb. 35). Als Überreste der ehemaligen randlichen Birkenbruch- und Erlen-Birken-Bruchwälder

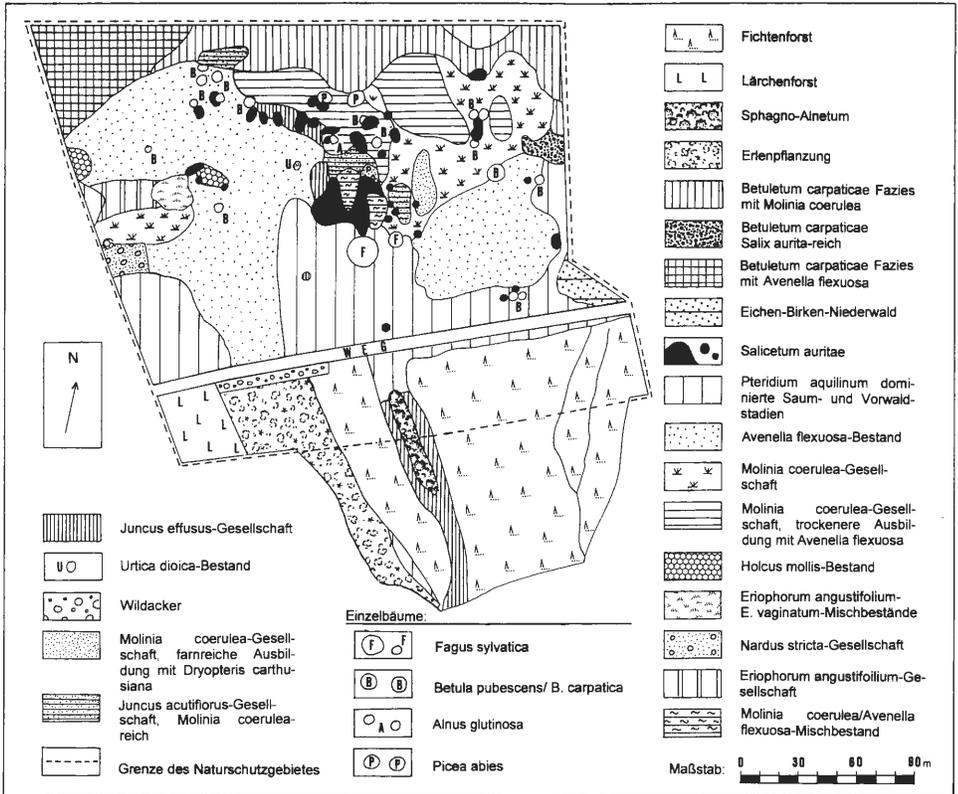


Abb. 35: Aktuelle Vegetation im NSG „Espeier Bruch“.

sind nur im nördlichen Teil des NSG „Espeier Bruch“ *Molinia coerulea*-reiche Karpatenbirken-Bestände ausgebildet, die sich jedoch zum zentralen Moorkern hin immer stärker zu Einzelbaumgruppen und einzelnen Gehölzen auflösen.

### 13.7 Das „Kleine Moor“

Das „Kleine Moor“ ist nordöstlich des Naturschutzgebietes „Wilde Wiese“ oberhalb eines Lehrwanderweges gelegen, der sich um die gesamte Nordhelle herumzieht. Der Moorkomplex ist in großen Teilen stark degeneriert und besteht fast nur noch aus einem Streifen von 50 m Länge und ca. 8 bis 10 m Breite. Im Osten und Westen wird das „Kleine Moor“ von Fichtenforsten umgeben, nach Norden folgt ein schmaler Streifen mit Adlerfarn- und Pfeifengras-Beständen an.

Unmittelbar oberhalb des Lehrpfades schließt sich ein nur kleiner Bereich mit *Molinia coerulea*-Bulten an, in den nur wenige Quadratmeter große *Oxycocco-Sphagnetea*-Elemente eingestreut sind, die randlich durch *Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum* begrenzt werden. Interessant ist, daß sich gerade in diesen unteren Bereichen Hochmoorbultgesellschaften ausgebildet haben, wo in den flachen Bultkomplexen neben *Sphagnum magellanicum*, *Sph. rubellum*, *Sph. nemoreum* (= *Sph. acutifolium*) und *Sphagnum papillosum* sowie *Aulacomnium palustre* auch größere Populationen von *Drosera rotundifolia* zu finden sind. Die Bulte sind stellenweise von einem dichten Filz von *Vaccinium oxycoccus* überzogen. Neben den genannten Torfmoosen lassen sich hier auf den stärker

minerotrophen Flächen auch *Sphagnum fallax* und *Sphagnum squarrosum* sowie *Sph. compactum* und *Sph. palustre* antreffen. Daneben finden sich kleine Bereiche, in denen *Calluna vulgaris* oder *Eriophorum angustifolium* und vereinzelt auch *E. vaginatum* beigemischt sind.

Der größte Teil des Moorkomplexes wird allerdings von teilweise stark entwässerten Bruchwaldgesellschaften eingenommen, in deren Unterwuchs vor allem *Pteridium aquilinum* vorherrscht. *Betula pubescens* dominiert im Aspekt der Bruchwälder dabei vor allem in den unteren westlich gelegenen Moorbereichen, wohingegen nach Norden und Osten hin verstärkt *Alnus glutinosa* auftritt. Unterhalb des Funkhauses schließen sich kleinere Gehölzbestände mit Moorbirken sowie eine Fläche mit Erlenjungwuchs an, die von einzelnen Fichten getrennt werden. Gerade der dem Lehrpfad zugewandte und wertvollste Teil des Kleinen Moores ist durch das häufige Betreten durch Wanderer besonders gefährdet, von denen viele auf einem kleinen Weg mitten durch das Moor zum nahe gelegenen Robert-Kolb-Turm gelangen wollen. Stellenweise ist dieser Pfad bereits so ausgetreten, daß hier der blanke Torf zutage tritt.

### 13.8 Das ND „Hochsteiner Moor“

Das ca 0,8 ha große und als flächiges Naturdenkmal ausgewiesene Moor liegt inmitten eines Waldgebietes an einem leicht geneigten Nordhang des Nümmert in süd- bis südöstlicher Richtung des Hofes Hochstein. Der Moorkomplex ist damit auf einem Vorberg des Ebbegebirges in Höhenlagen von 510 bis 530 m NN angesiedelt und befindet sich wie das nur wenige Hundert Meter östlich benachbarte NSG „Auf der Roten Schlote“ bereits außerhalb des engeren Untersuchungsgebietes des Naturparkes. Das Gebiet des „Hochsteiner Moores“ wurde wie das „Kammoor“ erst 1974 unter Schutz gestellt. Die mächtigsten Torfablagerungen liegen im Bereich des zentralen Moorkörpers, erreichen allerdings auch hier nur Sedimentmächtigkeiten von etwa 60 cm. Während die Nordwestgrenze des Moorkomplexes von Fichtenforsten gebildet wird, umgrenzen die anderen Seiten Waldbestände aus Fichten und Kiefern sowie durchgewachsenen Eichen-Birken-Niederwäldern.

Das Moor selbst ist zu etwa einem Drittel mit einem Erlenbruchwald (*Sphagno-Alnetum glutinosae*) bestockt, in dem sich als Besonderheit zwei kleinere *Narthecium ossifragum*-Bestände von zusammen etwa 2 m<sup>2</sup> Größe befinden. Auf der weitaus größeren Fläche dominieren *Molinia coerulea*-Bultgesellschaften, die mosaikartig mit Beständen von *Calluna vulgaris* sowie mit unterschiedlichen Ausbildungen von *Eriophorum vaginatum*- und *E. angustifolium*-Gesellschaften verzahnt sind. Im nördlichen Teil ist das Vegetationsbild noch etwas abwechslungsreicher gestaltet. Hier finden sich hohe Bulte mit der Moorlilie (*Narthecium ossifragum*), wie sie im engeren Untersuchungsgebiet heute nur noch im NSG „Piwitt“ gefunden werden können. In der Nachbarschaft sind Ohrweidengebüsche (*Salicetum auritae*), *Polytrichum commune*-Bulte, Waldbinsensümpfe (*Juncus acutiflorus*-Gesellschaft) und eine kleinere Wacholder-Heide anzutreffen. Sehr kleinflächig finden sich Bestände des *Ericetum tetralicis*. Zusammengerechnet erreichen sie hier allenfalls eine Flächengröße von etwa 8 m<sup>2</sup>

## D. Paläoökologische Untersuchungen

### 1. Bergungs-, Aufbereitungs- und Analysetechniken

Die für die pollenanalytischen Untersuchungen ausgewählten Moore wurden auf der Basis umfangreicher Tiefenprofilbohrungen stratigraphisch untersucht, um ein Bild der Torf- und Sedimentmächtigkeiten zu erstellen, das die Probeentnahmestelle bestimmte. Zur Auswahl gelangten letztendlich die Stellen mit einer möglichst großen und vor allem ungestörten Torfentwicklung. Die Bergung des Probenmaterials geschah jeweils nach dem Abschluß der Vegetationsperiode im Bohrverfahren (Gutsbohrer). Die Aufarbeitung der geborgenen Torfe, Tone oder Lehmsedimente erfolgte nach der kombinierten Kalilauge-Acetylolyse-Methode von ERDTMAN (1954), wobei im Falle hoher Restanteile mineralischen Materials zusätzlich auf eine Ultraschallbehandlung zurückgegriffen wurde (vergl. KAISER & ASHRAF 1974).

Zur Bestimmung der einzelnen Pollentypen wurden die Arbeiten von ISENBERG (1974), PUNT (1976), PUNT & CLARKE (1980, 1981, 1984), PUNT, BLACKMORE & CLARKE (1988, 1991), FAEGRI & IVERSEN (1989), MOORE, WEBB & COLLINSON (1991) sowie REILLE (1992) herangezogen. Zusätzlich wurde rezentes, acetyliertes Vergleichsmaterial bei der Bestimmung schwieriger Taxa berücksichtigt.

Die Erfassung der Pollenspektren wurde durch das gleichzeitige Auszählen von Holzkohlepartikeln ergänzt, die sowohl durch natürliche Brandereignisse als auch durch anthropogene Brände (Branddüngung, Brandrodung oder Köhlerei) in die Luft gelangen und als Aerosole der Verbreitung und Deposition unterliegen. Um Fehler innerhalb des Zählprozesses, beispielsweise durch Splitterung oder Verwechslungen mit anderen stark licht absorbierenden Stoffen auszuschließen, wurden nur solche Partikel mit einer Mindestpartikelgröße von 15  $\mu$  erfaßt, die an den glatten Bruchstellen das eingestrahlte Licht vollständig reflektierten und den für Kohlen typischen „Fettglanz“ aufwiesen (vergl. SPEIER 1994). Diese Partikel stellen somit eine zusätzliche Informationsquelle für die Identifikation von prähistorischen und historischen Brandfeldsystemen dar. Zusammen mit den gleichfalls in die Niedermoore eingetragenen aerosolen Holzkohlenstäube aus lokalen Meilerbetrieben veranschaulichen sie in ihrer Gesamtheit das Ausmaß der Holz- und Ackerbaunutzungen in den verschiedenen Niederwaldsystemen.

Die Unterscheidung der Kulturgräser (*Cerealialia*-Typ) vom sog. Wildgras (Gramineae) richtet sich neben den in der Literatur dargestellten pollenfloristischen Formmerkmalen wie Pollenkorngröße, Gestaltung, Durchmesser des Anulus und strukturellen Oberflächenmerkmalen (s. BEUG 1961, ANDERSEN 1979, KÜSTER 1988) vor allem nach der von FAEGRI & IVERSEN (1989) vorgeschlagenen Mindestgröße für den Getreidetyp von 40  $\mu$ . Um eine möglichst hohe statistische Absicherung der ermittelten Frequenzspektren zu gewährleisten, wurden die Proben bis zum Erreichen einer Mindestanzahl von 1000 Baumpollen (=BP) ausgezählt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt nach FAEGRI & IVERSEN (1989) in Form chronologischer Histogramme.

Der pollenanalytische Nachweis von prähistorischen und historischen Waldfeldbausystemen beruht auf einer Vielzahl verschiedener Pollentypen, die entsprechend ihrer vorrangigen Förderung in anthropogenen Ersatzgesellschaften die Rekonstruktion verschiedener Landschaftsnutzungssysteme erlauben. Dabei treten beispielsweise zur Identifikation des in der Jungsteinzeit einsetzenden Ackerbaus neben den Pollen von Kulturpflanzen (*Cerealialia*, *Linum usitatissimum*, *Vicia faba*) auch Elemente der ackerbegleitenden Krautfluren (*Scleranthus annuus*, *Centaurea cyanus*, *Agrostemma githago*, *Polygonum persicaria*) hinzu. Die verschiedenen Ruderal- und Wiesenelemente sowie weide- und brandgeförderten Florenelemente erlauben durch ihr verstärktes Auftreten im Pollendiagramm

ein Erkennen von Grünlandflächen. Rodungen und Waldweidebeeinflussungen lassen sich am vermehrten Auftreten heliophiler und indirekt durch die Waldauflichtung geförderter Elemente wie z.B. *Corylus avellana*, *Poaceae*, *Pteridium aquilinum*, *Calluna vulgaris* sowie durch eine Häufung von Waldkräutern aus den Familien der Ranunculaceen, Brassicaceen, Apiaceen oder Asteraceen erfassen (s. BEHRE 1981, POTT 1986, POTT & HÜPPE 1991).

Entscheidend für eine zeitliche Festlegung des Einsetzens von Waldfeldbausystemen ist jedoch die pollenanalytische Repräsentanz von Vegetationskomplexen, die durch Kahlschlag, periodischen Brandfeldbau und Waldweide in einem Ausmaß gefördert werden, daß sie sich mit höheren Frequenzspektren in den Pollendiagrammen niederschlagen. Aufbauend auf Untersuchungen von von POTT (1981, 1985 a, 1985 b, 1986) und SPEIER (1994) in den Niederwaldregionen des südwestfälischen Berglandes können aus der Vielzahl von Pollentypen verschiedene Gruppen herausgefiltert werden, die entsprechend den einzelnen Entwicklungsphasen der Hauberge einer periodischen Förderung unterliegen. Es sind demnach zunächst die Gehölze der Eichen-Birken-Niederwälder selbst (*Betula*, *Quercus*) sowie die Elemente der Schlagfluren- und Auflichtungsflächen (*Epilobium*, *Digitalis*, *Melampyrum*, *Hypericum*), der brand- und weidegeförderten Taxa (*Juniperus*, *Ilex*, *Calluna*, *Vaccinium*, *Pteridium*, *Urtica*) als auch der Vertreter von Saum-, Gebüsch- und Vorwaldstadien (*Sambucus*, *Rhamnus*, *Sarothamnus*, *Rubus*, *Melampyrum* und *Teucrium*), die in ihrer Gesamtheit als „Indikatorgruppen für den zyklischen Brandfeldbau“ eine wesentliche Rolle spielen (s. POTT 1986, POTT & SPEIER 1993).

Insgesamt wurden vier Moore (Kammoor, Piwitt, Wolfsbruch, Grundlose) pollenanalytisch untersucht. Zusätzlich wurde ein Bohrkern aus der Wilden Wiese stratigraphisch bearbeitet und einige Sedimentschichten dieses Profils radiocarbondatiert, um eine zeitliche Verknüpfung der Hochmoorentstehung mit anderen Ebbemooren herstellen zu können (s. Abb. 36 und 37).

## 2. Datierung

Es hat sich in der jüngsten Vergangenheit gezeigt, daß Radiocarbonanalysen für eine Chronologisierung und Verknüpfung von verschiedenen pollenanalytischen Untersuchungen eine wichtige Voraussetzung darstellen. In den rechtsrheinischen Mittelgebirgslandschaften können wichtige pollenfloristische Leithorizonte wie beispielsweise der Anstieg der Pollenkurve von *Fagus sylvatica* nicht ohne weiteres zeitlich miteinander verknüpft werden, da die Buche in verschiedenen Teilregionen innerhalb eines Mittelgebirges durchaus zu unterschiedlichen Zeiten eine Massenausbreitung erfahren kann (s. POTT 1992c, KÜSTER 1990, SPEIER 1997a). Eine Abschätzung des lokalen und regionalen Einflusses von Klima, Bodenentwicklung und vor allem der menschlichen Einflußnahme auf die Vegetationsentwicklung wird gerade durch die Berücksichtigung zeitgleicher, durch Radiocarbonaten gestützte Chronologisierungen erst möglich (s. auch KÜSTER 1988).

Die im Rahmen dieser Untersuchungen durchgeführten Radiocarbonatierungen wurden im <sup>14</sup>C-Labor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung in Hannover (Prof. Dr. M. A. Geyh) sowie im Isotopenlabor des physikalischen Institutes der Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Dr. W. Kretschmer) durchgeführt. Die Auswahl der Proben orientierte sich vor allem auf Straten mit einem Stratigraphiewechsel sowie an markanten pollenfloristischen Horizonten wie beispielsweise dem ersten Auftreten von Siedlungszeigern. Leider konnten aufgrund des sehr geringen Gehaltes an organischem Material nicht alle Basis-Proben datiert werden, so daß das absolute Alter der Moorentstehung nur für die Moore „Wolfsbruch“ und „Piwitt“ bestimmt werden konnte. Andererseits ist es jedoch für alle untersuchten Profile gelungen, den Übergang von der minerogenen

Sedimentationsphase zur Bildung von Übergangsmoor- und ombrogenen Hochmoortorfen zu datieren. Im Text und in den Abbildungen werden lediglich die kalibrierten Altersdaten verwendet, um eine zeitliche Konnektierung zu kulturhistorischen Epochen zu erleichtern.

### 3. Stratigraphie und Alter der Ebbemoore

Der Aufbau und die Stratigraphie der Moorkörper im Ebbegebirge sind trotz der relativ einheitlichen, naturräumlichen Ausgangsvoraussetzungen nicht gleichförmig ausgebildet. Bodentypologisch dominieren in den Randbereichen der Ebbemoore meist Pseudogleye und Moorstagnogleye, die zentral von Übergangsmoor- und Hochmoorbildungen abgelöst werden (vergl. Kap. B 2.3). Die Maxima der Sedimentmächtigkeiten schwanken in den verschiedenen Moorbildungen zwischen ca. 55 cm im Piwitt und bis zu 100-145 cm in der Grundlosen. Die Basis der Moorkörper wird in allen Fällen durch lehmig-tonige Substratdepositionen gekennzeichnet, in die gelegentlich Holz-, Ast- oder Zweigreste von Erlen und Birken eingebettet sein können (vergl. Abb. 37). Sie belegen makrorest-analytisch die Existenz von Birken-Erlen-Bruchwäldern als ehemalige Ausgangsgesellschaften zu Beginn des Moorbildungsprozesses. Bei den soligenen Hangmooren folgt auf die minerogenen Sedimente in der Regel ein braun-schwarzer Übergangsmoor- oder noch höhere Anteile an Tonmineralen besitzt und meist reich an *Eriophorum angustifolium*- und *Juncus acutiflorus*-Resten ist. Es handelt sich hierbei um Torfbildungen, die unter den Bedingungen eines höheren Grundwassereinflusses entstanden sind, aber noch gelegentlich von minerogenen Hang- und Rieselwässern durchflossen wurden, die für einen kontinuierlichen Eintrag von Tonmineralen in den Moorkörper sorgten. Die vorwiegend aus stark zersetzten Überresten minerobionter Torfmoose wie *Sphagnum palustre* oder *Sph. compactum*, Phylloidresten ombrominerobionter Arten wie *Sph. fallax* und *Sphagnum papillosum* sowie Stengelresten von Wollgräsern und Binsen aufgebauten Torfe lassen auf eine ehemalige Vegetation schließen, wie sie auch heute noch für die Randzonen der Ebbemoore mit Übergangsmoorcharakter typisch sind.

In den Hochmoorkomplexen des NSG „Piwitt“ hingegen lagern den basalen tonigen und lehmigen Sedimenten sandig-lehmige Substrate auf, die erst ab 20 cm Tiefe durch wenige cm mächtige Torfbildungen abgelöst werden. Hier sind insgesamt mit 20 bis 25 cm mächtigen Übergangs- und Hochmoortorfen die geringsten Torfmächtigkeiten innerhalb der Ebbemoore ausgebildet. Stark zersetzte, tiefschwarze bis braun-schwarze *Sphagnum*-Hochmoortorfe, in denen sich Reste von *Sphagnum rubellum*, *Sph. magellanicum* und *Sph. papillosum* finden lassen, charakterisieren die oberen ombrotrophen Torfbildungen, wobei diese mit abnehmender Teufe von schwach zersetzten Hochmoortorfen abgelöst werden. Die mächtigsten Lagen ombrotropher Torfbildungen werden mit 65 bis 70 cm Mächtigkeit im Wolfsbruch erreicht; etwa 60 cm mächtige Hochmoortorfe lassen sich in der „Grundlosen“ finden sowie etwa 40 cm in der „Wilden Wiese“ und im „Kammoor“.

Wenn auch die Abfolge der verschiedenen Substrate in allen Mooren mehr oder weniger gleichförmig erscheint, so bedeutet dies allerdings nicht, daß sich hieraus eine vergleichbare zeitliche Abfolge der Moorbildungsprozesse ableiten ließe. Die Radiocarbonatierungen von Torfen und minerogenen Sedimenten aus den verschiedenen Mooren zeigen, daß dies keineswegs der Fall ist. So erfolgt ein Übergang von der Ablagerung minerogener Sedimente zur Bildung von Übergangsmoor- und Hochmoortorfen in den verschiedenen Mooren zu unterschiedlichen Zeiten (vergl. Abb. 36). Eine Übertragung zeitlicher Koinzidenzen aus den stratigraphischen Übereinstimmungen von einem Moor auf ein anderes ist, wie dies noch BUDDE (1926, 1928) und VON RÜDEN (1952) vermuteten, somit nicht möglich. Leider konnte - wie bereits erläutert - aufgrund fehlender Radiocarbona-

tierungen nicht in allen Fällen das genaue Alter aller untersuchten Ebbemoore bestimmt werden, dennoch machen die vorliegenden stratigraphischen und pollenanalytischen Daten deutlich, daß die Sedimentation von minerogenen Sedimenten im Atlantikum bzw. im Subboreal einsetzte. Für die einzelnen Moore können für den Beginn der Moorbildung allerdings zeitliche Unterschiede von bis zu 3000 Jahren beobachtet werden können.

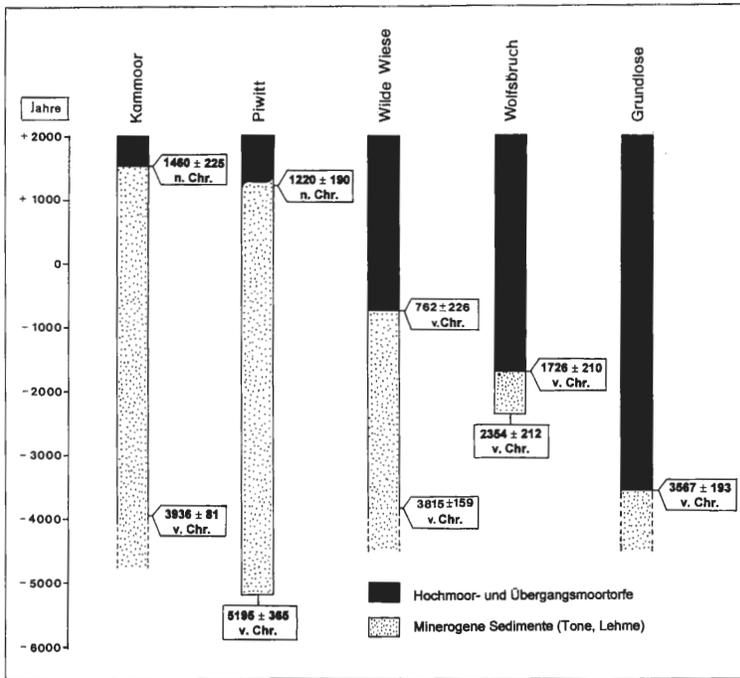


Abb. 36: Darstellung des Alters von minerogenen Sedimenten und Torfbildungen in den Mooren „Kammoor“, „Piwitt“, „Wilde Wiese“, „Wolfsbruch“ und „Grundlose“ anhand von Profiluntersuchungen und Radiocarbonatierungen.

Die bislang ältesten minerogenen Ablagerungen mit einem Alter von mehr als 7000 Jahren finden sich beispielsweise im NSG „Piwitt“. Sie stammen aus dem frühen Atlantikum und lassen sich auf die Zeit um 5195 ± 365 v. Chr. datieren. Die jüngsten Moorbildungen treten hingegen im „Wolfsbruch“ auf, wo die basalen Sedimente im Subboreal, in einer Zeit um 2354 ± 212 v. Chr., abgelagert wurden. In der „Grundlosen“ (vor: 3567 ± 193 v. Chr.), der Wilden Wiese (vor: 3815 ± 159 v. Chr.) und im „Kammoor“ (vor: 3936 ± 81 v. Chr.) setzt die Moorbildung ebenfalls im Atlantikum ein. Diese Moore weisen somit ein Alter von mindestens 5500 bis 6000 Jahren auf und sind damit deutlich älter als die vergleichbaren Ablagerungen im Wolfsbruch. Die Entstehung der zuerst genannten Moore fällt damit zeitlich in eine Periode, die sich durch höhere Temperaturen und reichere Niederschläge als heute auszeichnete. Atlantische Laubmischwälder, die je nach den edaphischen und lokalklimatischen Bedingungen unterschiedlich reich an Eichen, Linden, Ulmen und Eschen sein konnten, dominierten die Waldlandschaften im Umfeld der Moore (s. POTT 1993a, FREUND 1994). Erlen und Birken (*Betula carpatica* und *B. pubescens*) beherrschten in den Hochlagen die Naßstandorte, in den Niederungen baute die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) fließwasserbegleitende Auenwälder auf. Die Erlenwälder und Erlen-Birken-Bruchwälder, die ehemals den Beginn der Moorentstehung charakteri-

sierten, gehören somit zu den ältesten Waldformationen des Ebbegebirges. Ihr Pollen kann in den Sedimenten von „Piwitt“, „Kammoor“ und „Grundlose“ bis in das Atlantikum zurückverfolgt werden (vergl. Abb. 46, Abb. 47 und Abb. 49, im Anhang).

Der Übergang zur Bildung von Übergangsmoortorfen und zu ombrotrophen Hochmoortorfen vollzieht sich - wie bereits angesprochen - in den einzelnen Mooren zu völlig unterschiedlichen Zeiten, so daß offenbar jedes Moor eine sehr individuelle Entwicklungsgeschichte aufweist (s. Abb. 36 und Abb. 37). Die Zeitspanne der verschiedenen Übergangsmoor- und Hochmoorbildungen beträgt zwischen maximal 5000 Jahren in der „Grundlosen“ und nur etwa 600 Jahren im „Kammoor“. Obgleich es sich bei den Mooren „Piwitt“ und „Kammoor“ um vergleichsweise alte Bildungen handelt, deren basale Sedimente zwischen  $5195 \pm 365$  v. Chr. und  $3936 \pm 81$  v. Chr. abgelagert wurden, erfolgte die eigentliche Torfbildung hier erst im Hoch- bzw. im Spätmittelalter zwischen  $1220 \pm 190$  n. Chr. und  $1460 \pm 225$  n. Chr.. Die hier gebildeten ombrotrophen Torfe gehören somit zu den jüngsten innerhalb der Ebbemoore. In der Wilden Wiese setzte die Torfbildung dagegen bereits zu Beginn der Eisenzeit ( $762 \pm 226$  v. Chr.) ein. Im insgesamt jüngsten Moor-komplex, dem „Wolfsbruch“, stehen hingegen vergleichsweise alte Torfbildungen aus der frühen Bronzezeit ( $1726 \pm 210$  v. Chr.) an, in der „Grundlosen“ beginnt die Entstehung von Übergangsmoorkomplexen sogar schon in der Steinzeit um  $3567 \pm 193$  v. Chr.. Die Hochmoorkomplexe in der „Grundlosen“ gehören damit zu den ältesten Hochmoorbildungen des Ebbegebirges und weisen ein Alter von etwa 4500 Jahren auf.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die Entstehung und Entwicklung der minero-ombrotrophen und ombrotrophen Hochmoorkomplexe während verschiedener Kulturphasen stattfindet, in denen bäuerliche Gesellschaften mit unterschiedlicher Intensität die Landschaft bereits besiedelt und erschlossen hatten. Die Entwicklung der einzelnen Ebbemoore vollzieht sich somit in allen Fällen nicht mehr in einer natürlichen und vom Menschen völlig unbeeinflussten Naturlandschaft, sondern im Umfeld einer sich allmählich herausbildenden Kulturlandschaft. Im folgenden sollen die Moorbildungs- und Moorentwicklungsprozesse auf der Basis der pollenanalytischen Untersuchungen und der parallel durchgeführten Radiocarbonatierungen daher genauer betrachtet werden.

#### 4. Pollenanalytische Untersuchungen zur Entwicklung der Hochmoorvegetation

Die pollenanalytische Untersuchung von Sedimentprofilen aus den verschiedenen Kernzentren der Hochmoorkomplexe haben bislang ein sehr differenziertes Bild der Moorentwicklungen im Ebbegebirge zu Tage treten lassen. Offenbar sind es in den Ebbemooren vielfach anthropogene Einflüsse, die im Verlaufe der Moorentwicklung einen entscheidenden Einfluß auf das Torfwachstum einzelner Moore genommen haben. Allgemein können in diesem Zusammenhang soligene Hang- und Quellmoore innerhalb bestimmter Grenzen auf eine Zunahme des Feuchtigkeitsüberschusses mit einem verstärkten Torfwachstum reagieren. Das Torf- und Moorwachstum ist allerdings in den Mittelgebirgen aufgrund natürlicher Gegebenheiten limitiert, wobei sich lokale Faktoren (Hydrologie, unterirdische Topographie) stärker auswirken können als Klima, Humidität und Temperatur (BEUG 1982). Neben großklimatisch bedingten Veränderungen wie sie beispielsweise WILLUTZKI (1962) anhand von Untersuchungen in den Mooren des Oberharzes aufzeigen konnte, sind es vor allem auch vom Menschen verursachte Veränderungen in der Hydrologie von Mooren, die zu einem verstärkten Torfwachstum führen können. RADKE (1972) weist in diesem Zusammenhang beispielsweise auf anthropogene Versumpfungen im Schwarzwald hin, FRENZEL (1983) wiederum bringt die Entwicklung einiger Moorbildungen auch mit den Tätigkeiten des (prä)historischen Menschen in Verbindung. Nach

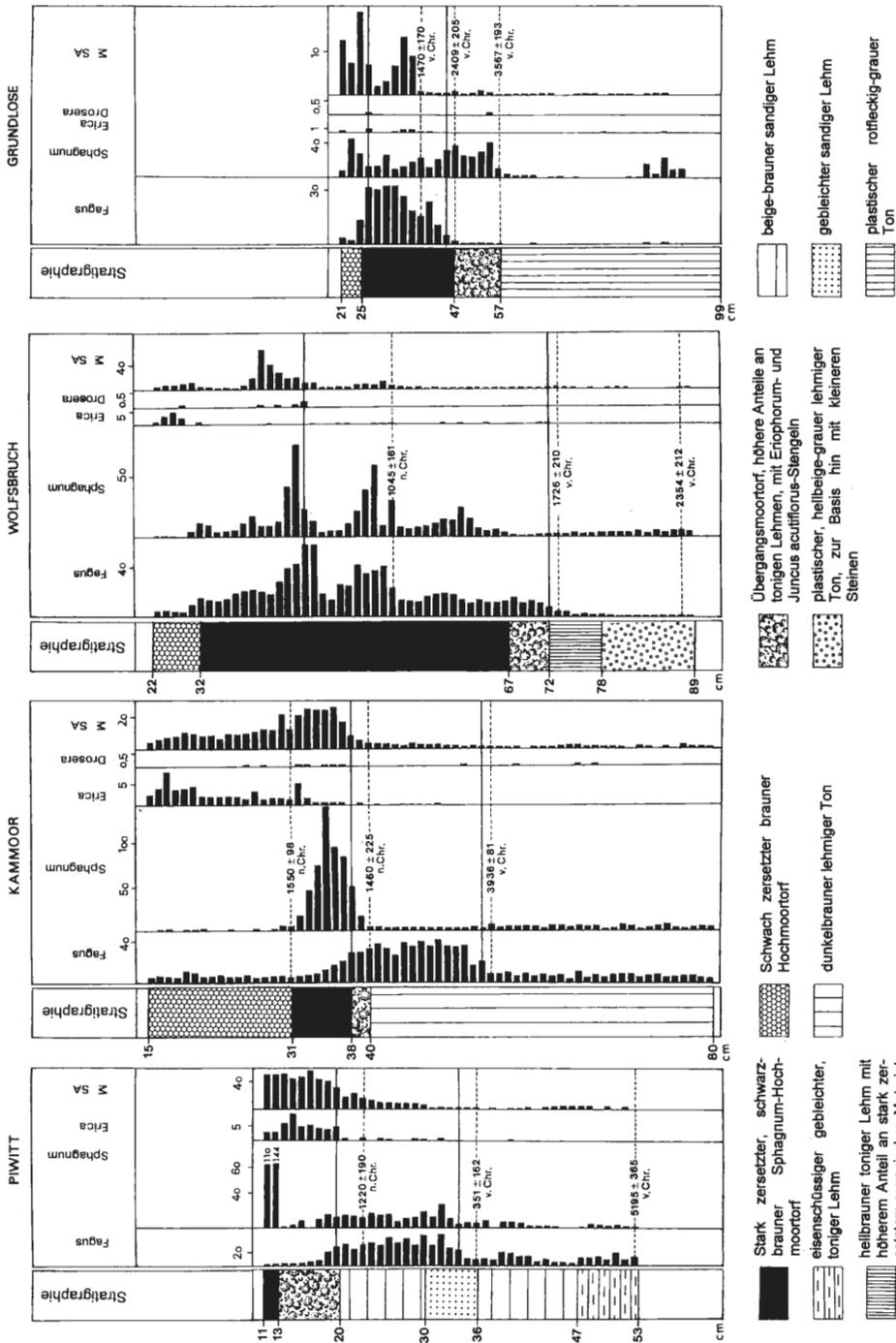


Abb. 37: Darstellung der Stratigraphie der Ebbemoore „Kammoor“, „Piwitt“, „Wolfsbruch“ und „Grundlose“ und der parallel ermittelten Frequenzspektren von *Fagus*, *Sphagnum*, *Erica*, *Drosera* sowie der Summe der siedlungsanzeigenden Pollentypen ( $\Sigma$  SA).

SCHÄFER (1996) sind im Mittleren und Späten Subatlantikum die Torfbildungsprozesse in den Mooren des Hohen Vogelsberges durch die Aktivitäten des Menschen ebenfalls gefördert worden. Eine Reihe von Quellvermoorungen im westlichen Hunsrück (FRENZEL 1991), einige vermoorte Fichtenwälder im Oberharz (WILLUTZKI 1962) wie auch zahlreiche Talvermoorungen des Rothaargebirges (SPEIER 1994) entstanden erst infolge anthropogener Aktivitäten oder konnten sich - wie exemplarisch anhand der Entwicklung des Wiesbüttmoores im Spessart gezeigt werden konnte - unter einer verstärkten menschlichen Einflußnahme beträchtlich ausdehnen (GROSSE-BRAUCKMANN et al. 1987). Die Torfbildung in Kleinstmooren wie beispielsweise den Ebbemooren steht dabei mit den Bedingungen des Wassereinzugsgebietes in einem engen Zusammenhang (FRENZEL 1991, KNIPPING 1989). Die hydrologischen Bedingungen im Moorkörper wie auch das Abflußverhalten können somit durch eine Beeinflussung der Vegetation im Einzugsgebiet der Moore verändert werden. Demnach wird durch eine Entwaldung in der Umgebung der Moore der Wasserzustrom in den Hanglagen gefördert, wenn die ursprüngliche Waldvegetation, die normalerweise einen Großteil der Niederschläge abfängt, nicht mehr vorhanden ist. Die Auflichtung der Bruchwälder führt zudem zu einer höheren Lichtstellung der Krautvegetation, die darauf eine höhere Biomasseproduktion erreichen kann. Dies trägt ebenfalls zu einer vermehrten Torfbildung bei, wenn gleichzeitig durch hoch ansteigendes und sauerstoffarmes Grundwasser der mikrobielle Abbau des organischen Materials gehemmt ist.

Als exemplarische Beispiele für die unterschiedlichen mooreigenen Entwicklungsprozesse mögen wiederum die Pollendiagramme aus den Mooren „Kammoor“, „Piwitt“, „Wolfsbruch“ und „Grundlose“ dienen (Abb. 37). Im „Kammoor“ setzte die Sedimentation lehmig-toniger Basissubstrate - wie bereits ausgeführt - im Atlantikum ein. Dabei lassen sich insgesamt vier verschiedene Phasen in der Moorentwicklung unterscheiden (Abb. 38): Trotz des Nachweises von siedlungsanzeigenden Pollentypen (*Cerealia*, *Rumex*, *Plantago*, *Chenopodium*, *Artemisia*) können für die Perioden von der Jungsteinzeit bis ins Spätmittelalter und die frühe Neuzeit hinein zunächst keine nachweisbaren Eingriffe des Menschen in die autochtone Entwicklung der mooreigenen Vegetation festgestellt werden. Ausgehend von den im Atlantikum gebildeten basalen Schichten bis zu den minerogenen Sedimentschichten des Mittelalters lassen sich im Diagramm „Kammoor“ kontinuierlich verlaufende Frequenzspektren der Torfmoose (*Sphagnaceae*) und regelmäßig auftauchende Pollenfunde des *Drosera*-Typs beobachten. Sie geben Hinweise darauf, daß seit dem Atlantikum zumindest moortypische Florenelemente im Bereich des Kammoores wachsen konnten. Die Entwicklung des Moores selbst verlief somit weitgehend ungestört, wenn auch im Subboreal durch die verstärkte Ausbreitung von *Fagus sylvatica* die Waldvegetation im Umfeld des Moores tiefgreifenden Veränderungen unterworfen war. Während noch im Atlantikum lichtreiche Laubmischwälder aus Ulme, Eiche, Linde und Esche den Ebbekamm beherrschten, wandelte sich das Waldbild im Laufe des Subboreals zugunsten mehr oder weniger reiner Buchenwälder um (Phase 1). Obgleich mit der Massenentfaltung der Buche im späten Subboreal und frühen Subatlantikum häufig ein Klimawandel hin zu etwas kühleren Temperaturverhältnissen verbunden wird, lassen sich für diese Zeitspanne pollenanalytisch keine klimainduzierten Veränderungen in der Moorvegetation feststellen. Allerdings zeigt das Profil „Kammoor“ in allen Straten oberhalb der auf  $3936 \pm 81$  v. Chr. datierten Sedimente schon regelmäßig Pollenkörner von *Carpinus betulus* auf, deren Einwanderung sich in Nordwestdeutschland nachweislich erst im späten Subboreal und vor allem im Subatlantikum vollzieht (POTT 1993a, OVERBECK 1975). Das Profil weist hier offensichtlich einen Hiatus auf, der in den tonig-lehmigen Substraten stratigraphisch nicht erkennbar wird, so daß die abgelagerten minerogenen Sedimente in dieser Phase vermutlich jüngeren Datums sind (vergl. Abb. 46, im Anhang).

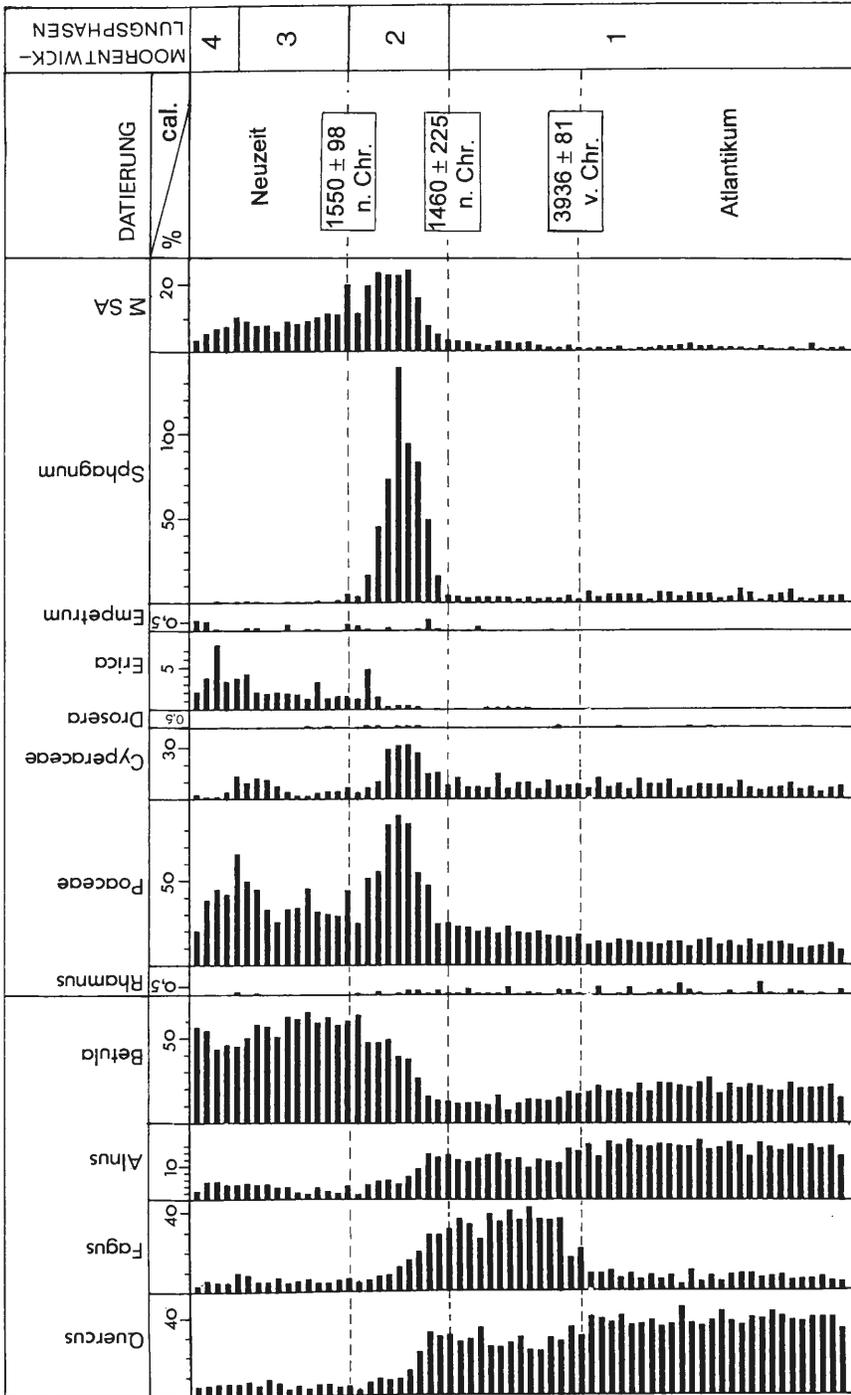


Abb. 38: Darstellung der Moorentwicklung im „Kammoor“ anhand ausgewählter Pollenfrequenzspektren mit Angabe der Moorentwicklungsphasen (Zur Erläuterung der Nummern 1 - 4 siehe Text).

Erst mit dem verstärkten Eingriff des Menschen in den Naturhaushalt der Ebbehochlagen an der Wende Spätmittelalter/Frühe Neuzeit ( $^{14}\text{C}$ -Datierung:  $1460 \pm 225$  n. Chr.) erfahren die Elemente der Hochmoorvegetation eine markante Steigerung ihrer Frequenzspektren (Phase 2). Ab nun lassen sich kontinuierlich Pollenkörner von *Erica* und *Empetrum* im Pollendiagramm finden, die die Existenz von Übergangsmoor- oder Hochmoorvegetationstypen spätestens seit dem Spätmittelalter belegen. Dabei handelte es sich bis zum 15. Jahrhundert offenbar noch nicht um rein ombrotrophe Vegetationstypen, die das Bild des „Kammoores“ prägten, sondern um Übergangsmoorkomplexe, in die regelmäßig noch minerogenes Material eingetragen wurde. Erst mit der lokalen Vernichtung der Buchenwälder im 15. und 16. Jahrhundert setzte die Bildung von Übergangsmoortorfen und ombrogenen Torfen ein, wobei im Kammoor in rund 100 Jahren eine Torfauflage von etwa 10 cm Mächtigkeit gebildet werden konnte.

Im Pollendiagramm „Kammoor“ (vergl. Abb. 46, im Anhang) zeigt sich aber auch deutlich, wie die Spektren von Eiche und Buche zu diesem Zeitpunkt einen deutlichen Rückgang erfahren, wohingegen die *Betula*-Frequenzen einen antagonistischen Verlauf nehmen. Die gleichzeitig verstärkte Präsenz von heliophilen Gräsern demonstriert die im Spätmittelalter einsetzende Umwandlung der ehemaligen Buchenwälder in Eichen-Birken-Niederwaldformationen, die überregional auch in benachbarten Mittelgebirgslandschaften des Siegerlandes und Rothaargebirges pollenanalytisch nachgewiesen werden konnten (POTT 1985a., 1988, 1990, SPEIER 1994). Zeitgleich erfolgte der Zugriff der Waldbauern auch auf die Erlenwälder. Der drastische Rückgang des Erlenpollens und die Zunahme der Cyperaceen-Funde im Diagramm „Kammoor“ sind Indizien für eine verstärkte Ausbreitung von Feuchtgrünlandelementen in der sich herausbildenden, frühneuzeitlichen Kulturlandschaft. Ganz offenbar hat die Etablierung oder die Ausdehnung der Niederwaldwirtschaftsform und die Auenwälderzerstörung des Spätmittelalters die verstärkte Entwicklung von hochmoortypischen Vegetationselementen in den Hochlagen des Ebbegebirgskammes entscheidend gefördert. Dabei hat die Veränderung der hydrologischen Grundbedingungen in Form häufiger Vernässungserscheinungen in den niederschlagsreichen Mittelgebirgszonen eine entscheidende Rolle gespielt, wie schon von BUDE (1926, 1928) vermutet wurde.

Die pollenanalytischen Ergebnisse aus dem Kammoor zeigen insgesamt deutlich, daß in der ersten Phase nach der Beseitigung der vormals landschaftsprägenden Buchenwälder Cyperaceen und Sphagnen deutlicher im Vegetationsbild hervortreten, um in der Folge von *Erica*-reichen Vegetationstypen abgelöst zu werden. In der Neuzeit stieg der Anteil an *Ericaceen*- und *Poaceen*-reichen Vegetationsformationen im Kammoor beständig an (Phase 3), um zu Zeiten der verstärkten Aufforstungen wieder auf das frühneuzeitliche Niveau zurückzusinken (Phase 4). Ein generell nachlassender Nutzungsdruck auf die Waldbestände hat offenbar zu dieser Zeit zu einer teilweisen Regeneration der Bruchwälder geführt, in deren Zuge die lichtbedürftigen Vegetationselemente wieder etwas zurückgedrängt wurden.

Die biostratigraphische Synchronisierung der Pollendiagramme aus den verschiedenen Mooren zeigt auf, daß sich die Förderung hochmoortypischer Florenelemente nach dem anthropogenen Rückgang der Buchenwälder auch im „Piwitt“ und im „Wolfsbruch“ wiederfinden lassen (Abb. 37). Im Pollendiagramm „Die Grundlose“ wird dagegen, anders als im „Kammoor“, eine Förderung mooreigener Elemente schon für die Zeit des Neolithikums evident. Ähnliches scheint auch für entsprechende Entwicklungsprozesse im „Piwitt“ zu gelten. In der „Wilden Wiese“ beginnt die Torfbildung hingegen zu Beginn der Hallstatt-Periode um  $762 \pm 226$  v. Chr., als eisenzeitliche Hüttenleute begannen, das westfälische Bergland sukzessive zu erschließen, die Buchenwälder zu roden und eine prähistorische Eisenindustrie zu etablieren (POTT 1993c).

Im Pollendiagramm „Wolfsbruch“ zeigen säkulare Schwankungen der Sphagnaceen-Frequenzen und die kontinuierliche Präsenz von *Erica* sowohl autochtone als auch anthropogene Entwicklungen in der Moorgenese an, die sich entlang der Einwanderung und späteren Verdrängung von *Fagus sylvatica* vollzogen haben. Dabei lassen sich auch hier unterschiedliche Phasen einer komplexen Moorgenese unterscheiden, die beispielhaft erläutert werden soll (Abb. 39). Bis zum Beginn der Bronzezeit wurden zunächst noch tonig-lehmige Substrate im Moor abgelagert (Phase 8). Ab 1726 ± 210 v. Chr. kam es dann zur Bildung von Übergangsmoor- und schließlich von Hochmoortorfen (Phase 7). Diese Phase der Moorentwicklung ist parallel durch eine Umschichtung in der Gehölzartenzusammensetzung der lokalen Bruchwälder zugunsten der Moorbirken gekennzeichnet. Sie markiert zugleich eine zunehmend ungünstiger werdende Nährstoffversorgung der Vegetation, die schließlich eine vermehrte Ansiedlung von Torfmoosen im Unterwuchs der Bruchwälder begünstigte (Phase 6). Neben dem Säuregehalt sind es nämlich vor allem der Nährstoff- und Basengehalt des Bodenwassers, die die Differenzierung von Birken- und Erlenbruchwäldern bestimmen (MÜLLER-STOLL et al. 1987). Wenn die basenzuführenden Zuflüsse durch Rieselwässer oder durch episodische Überschwemmungen ausbleiben, entstehen zunächst ärmere Ausbildungen des Erlenbruchs, wobei bei fortschreitender Sukzession allmählich *Betula pubescens* und *Betula carpatica* an die Stelle von *Alnus glutinosa* treten. Pollenfloristisch sind Erlenbruchwälder in Pollendiagrammen durch eine Dominanz der *Alnus*-Frequenzen sowie durch eine hohe Repräsentanz von Hochstauden (*Filipendula*, *Succisa*, Apiaceen-Typ, *Valeriana*-Typ) und verschiedenen Kräutern (Brassicaceen, Ranunculaceen) repräsentiert. Nährstoffärmere Birkenbruchwälder lassen sich hingegen anhand hoher *Betula*-Pollenfrequenzen sowie erhöhter Pollenwerte von *Vaccinium*, *Sphagnum* oder *Frangula* erkennen, wobei die zuerst genannten Pollentypen deutlich zurücktreten. Im Pollendiagramm „Wolfsbruch“ werden solche pollenfloristischen Veränderungen durch die säkularen Schwankungen der einzelnen Pollentypen deutlich. So dominierte im „Wolfsbruch“ zwischen 2354 ± 212 v. Chr. noch ein Birken-Erlenbruch die Moorfläche. Entlang des zum Tal hin fließenden Gewässers stockte vermutlich ein Erlenwald, in dem Stauden wie *Valeriana* und *Filipendula* häufig vertreten waren. Mit dem Beginn der Bronzezeit (Phase 7) nahm der Anteil an Erlen in diesen Bruchwäldern allerdings kontinuierlich ab, wohingegen *Betula pubescens* und *B. carpatica* sowie *Rhamnus frangula* zunehmend an Bedeutung gewannen. Unter veränderten hydrologischen Rahmenbedingungen verminderte sich zugleich der Eintrag mineralischer Sedimente in den Moorkörper, so daß nun die Bildung von ombrominerogenen Übergangsmoortorfen einsetzen konnte.

Vermutlich erfolgte bereits während der Eisenzeit der Übergang zur Bildung ombrogener Hochmoortorfe, die sich bis ins frühe Mittelalter weitgehend ungestört von menschlichen Einflüssen vollziehen konnte. Um 1045 ± 161 n. Chr. lassen sich palynologisch drastische Veränderungen im Vegetationsgefüge des Moores nachweisen, die mit einer verstärkten Einflußnahme des Menschen auf die Vegetation der Moorrandwälder in Zusammenhang gebracht werden können (Abb. 39 und Abb. 48, im Anhang). Wie das Pollendiagramm „Wolfsbruch“ zeigt, vermindert sich in den Torfen, die ab dem ersten nachchristlichen Jahrtausend gebildet worden sind, der Gehalt an *Betula*- und *Alnus*-Pollenkörnern um mehr als die Hälfte, während der Pollen von Poaceen, Cyperaceen und Sphagnaceen prozentual sehr viel stärker in diesen Schichten gefunden werden kann (Phase 5). In diesen pollenfloristischen Veränderungen spiegeln sich Auflichtungsprozesse in den Moorrandwäldern des „Wolfsbruchs“ wider, die letztlich zu einer Förderung von heliophilen Gräsern und Seggen wie auch von Torfmoosen führten. Somit kann im „Wolfsbruch“ für die Zeit des Hochmittelalters von einer verstärkten Förderung des Hochmoorwachstums ausgegangen werden, das durch eine anthropogene Vernichtung der lokalen Bruchwaldbestände begünstigt wurde. Zugleich konnten sich - vielleicht vergleichbar den heute zu

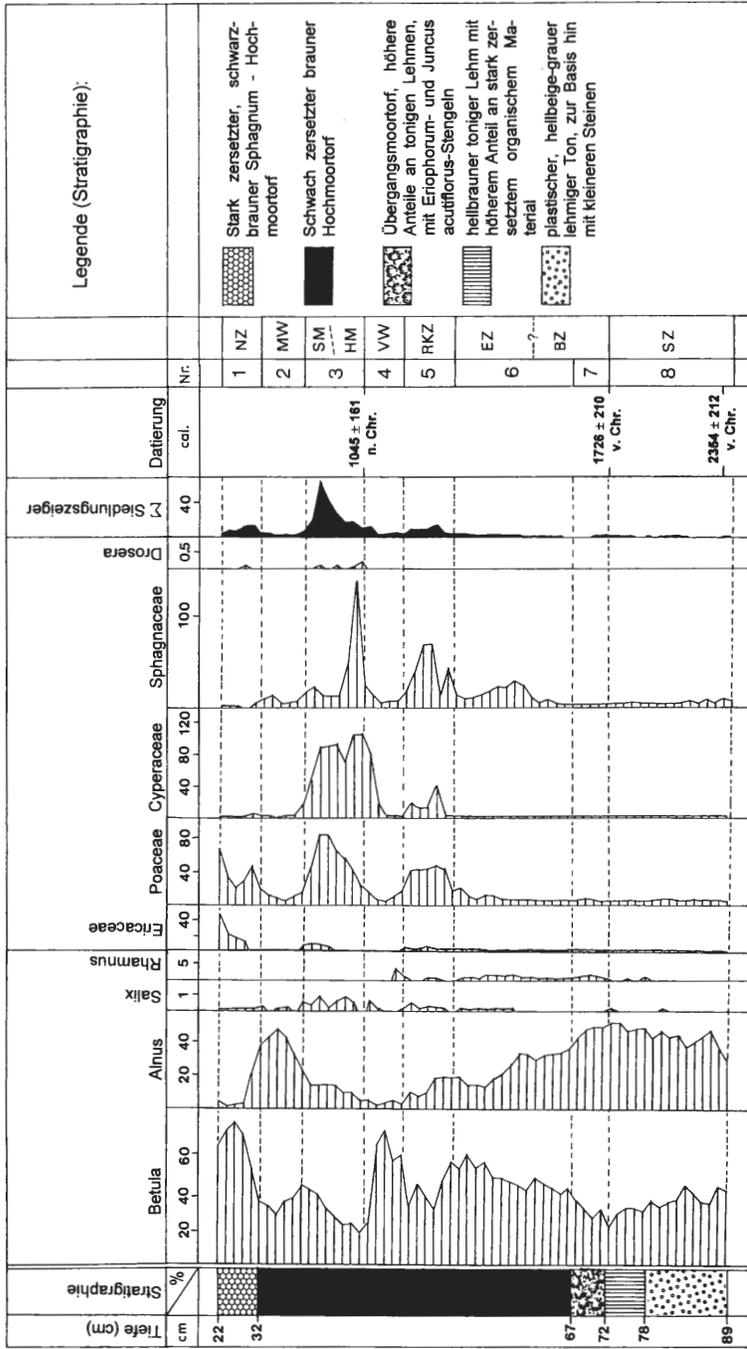


Abb. 39: Darstellung der Stratigraphie und der Moorentwicklung im Moor „Wolfsbruch“ anhand ausgewählter Pollenfrequenzspektren mit Angabe der Moorentwicklungsphasen (Zur Erläuterung der Nummern 1 - 8 siehe Text). Es bedeuten: SZ = Steinzeit, BZ = Bronzezeit, EZ = Eisenzeit, RKZ = Römische Kaiserzeit, VW = Völkerwanderungszeit, HM/SM = Hoch-/ Spätmittelalter, MW = Mittelalterliche Wüstungsperioden, NZ = Neuzeit.

beobachtenden Verhältnissen in den Ebbemooren - *Molinia coerulea*-Bultstadien sowie an Seggen und an Binsen reiche Vegetationskomplexe auf den ehemaligen Bruchwaldstandorten ausbreiten. Es ist aufgrund der standörtlichen Bedingungen in diesem Zusammenhang zu vermuten, daß der hohe Poaceen-Anteil am palynologisch erfaßten Krautspektrum in erster Linie auf den Eintrag von Pollenkörnern von *Molinia coerulea* zurückzuführen ist, obgleich der Pollen der einzelnen Grasarten lichtmikroskopisch leider nicht zu unterscheiden ist.

Während der mittelalterlichen Wüstungsperiode kam es im Ebbegebirge nicht nur zu einer allgemeinen Erholung der Buchenwaldbestände, sondern auch zu einer lokalen Regeneration der Bruchwälder, die sich beispielsweise im Wolfsbruch bis zum Beginn der Neuzeit als fast reine Birkenbruchwälder erneut etablieren und die vormals aspektbestimmenden Seggenriede und Pfeifengraswiesen wieder zurückdrängen konnten (Phase 4). Die Erholung dieser lokalen Moorwälder erstreckte sich jedoch wohl nur auf den mooreigenen Birkenbruch, denn pollenanalytisch läßt sich eine vergleichbare Regeneration der Erlenwaldbestände zu dieser Zeit nicht nachweisen. Allerdings wurden diese Gehölzbestände im Verlauf einer neuzeitlichen Siedlungsbelebung abermals zugunsten der heliophilen Krautvegetation zurückgedrängt (Phase 3). Erst während des 30-jährigen Krieges (Phase 2) konnten sich sowohl die erlenreichen als auch die birkenreichen Bruchwälder erneut in den Moorrandbereichen ausbreiten, wobei es ab dem 17. Jahrhundert wiederum zu einer Zerstörung der Erlenwaldbestände in der Umgebung des „Wolfsbruches“ kam. Die lokalen Birkenbruchwälder blieben im „Wolfsbruch“ hingegen in stärker aufgelichteter Form bis heute erhalten, denn Poaceen spielen - wie das Pollendiagramm deutlich zeigt - auch weiterhin im Pollenspektrum eine dominierende Rolle (Phase 1). Damit läßt sich pollenanalytisch zeigen, daß sich erst ab der Mitte des 17. Jahrhunderts im heutigen NSG „Wolfsbruch“ Vegetationsverhältnisse einstellten, wie sie aktuell noch im Gebiet angetroffen werden können. Neben Elementen der *Oxycocco-Sphagnetea* dominieren im Gebiet heute vor allem *Molinia coerulea*-Bultstadien und lockere *Betula pubescens*/*B. carpatica*-Bestände das Bild der Vegetation (s. Kap. C. 13.4).

Trophisch und hydrologisch bedingte Veränderungen der lokalen Moorvegetation sind auch in anderen Mittelgebirgsregionen pollenanalytisch erfaßt worden. Den Verhältnissen im Ebbegebirge vergleichbare Entwicklungen in der Moorgenese lassen sich beispielsweise in einigen Kleinstmooren des Hohen Vogelsberges nachweisen, wo *Betula carpatica* seit dem frühen Holozän eine wichtige Komponente in der Vegetation der Bruchwälder darstellte. Auch hier ist unter dem Einfluß des Menschen ab dem Mittleren Subatlantikum nicht nur eine Veränderung im Torfwachstum der Moore nachweisbar, sondern es kann auch eine Verschiebung innerhalb des Gehölzartenspektrums zugunsten von Birkenbruchwäldern rekonstruiert werden (s. STECKHAN 1961, SCHÄFER 1996).

Auch das Pollendiagramm aus der „Grundlosen“ verdeutlicht im Detail, wie komplex sich die Entwicklungsprozesse in den einzelnen Ebbemooren gestalten können. Hier lassen sich insgesamt acht verschiedene Phasen in der Genese des Moores differenzieren. (Abb. 40). Im Atlantikum - und bis in das Subboreal hinein - sind beispielsweise erhöhte Pollenfrequenzen des Teufelsabbiß (*Succisa spec.*) und von Mädesüß (*Filipendula spec.*) zu registrieren; wenig frequentiert sind dagegen die Sauergräser (*Cyperaceae*). Ganz offensichtlich herrschten bis zum 4. Jahrtausend vor Christus im Bereich der „Grundlosen“ minerogen beeinflusste Vegetationstypen vor, in denen staudenreiche Niedermoorformationen eine wichtige Rolle spielten (Phase 1-2). Im Moor wurden zu dieser Zeit hauptsächlich feinste mineralische Sedimente als plastische Tone abgelagert. Mit dem kontinuierlich nachweisbaren Auftreten von Siedlungszeigern nahmen bereits in der Steinzeit um 3567 ± 193 v. Chr. Süß- und Sauergrasreiche Elemente deutlich an Bedeutung zu (Phase 3 und 4). Parallel tritt im Pollendiagramm *Betula* mit hohen Frequenz-

werten im Spektrum auf. Auch die Torfmoose spielten ab nun eine bedeutendere Rolle im Florenspektrum. Etwa 1100 Jahre lang dominierten somit in den zentralen Bereichen der „Grundlosen“ Übergangsmoorkomplexe das Vegetationsbild. In dieser Phase wurden pro 100 Jahre etwa 1 cm Übergangsmoortorf gebildet (vergl. Abb. 40). Diese Erscheinung muß allerdings nicht zwangsläufig auf anthropogene Effekte zurückzuführen sein, gleichwohl können sich hier mooreigene Entwicklungsstadien durch kleinflächige hydrologische Veränderungen pollenanalytisch manifestieren. Bezeichnenderweise verlieren erst in der Bronzezeit *Filipendula* und *Succisa* entgültig an Bedeutung, während sich ab nun *Erica*-Pollen in den Sedimenten wiederfinden lassen (Phase 5).

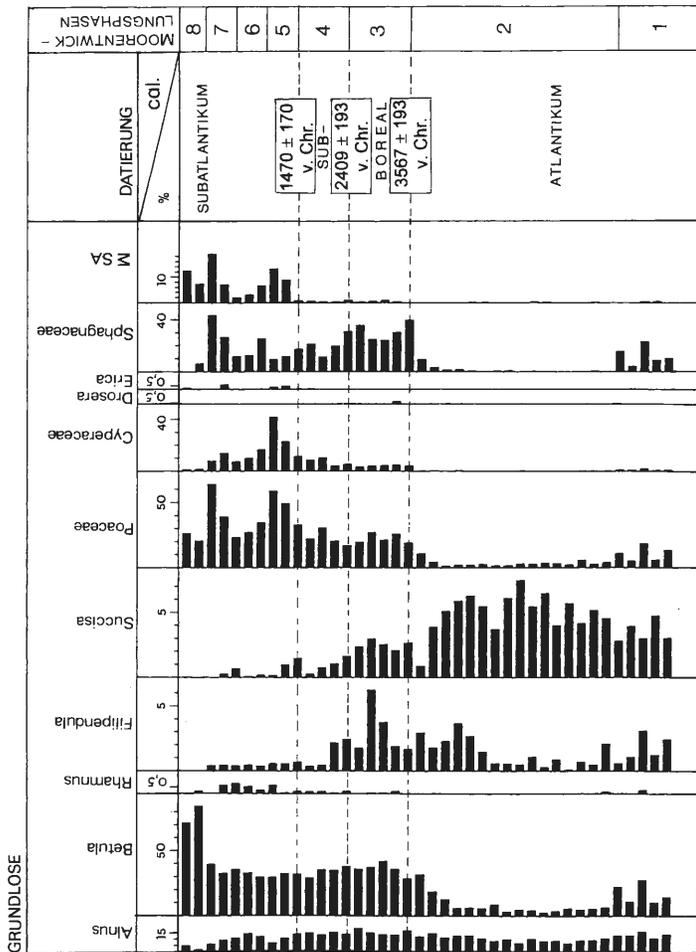


Abb. 40: Darstellung der Moorentwicklung im Moor „Die Grundlose“ anhand ausgewählter Pollenfrequenzspektren mit Angabe der Moorentwicklungsphasen (Zur Erläuterung der Nummern 1 - 8 siehe Text).

Die Bildung ombrotropher Hochmoorkomplexe setzt in der „Grundlosen“ in der späten Steinzeit um 2409 ± 205 v. Chr. ein. Der hohe Anteil an *Betula*- und *Sphagnum*-Pollen im Diagramm läßt in diesem Zusammenhang auf die verstärkte Entwicklung von torfmoosreichen Birkenbruchwallelementen in den Randbereichen des Moores schließen, die sich

unter den veränderten Trophiebedingungen allmählich entwickeln konnten. Säkulare Schwankungen in den Frequenzspektren einzelner Moorelemente machen in der Folgezeit deutlich, daß parallel zum Grad der menschlichen Einflußnahme verschiedene Vegetationstypen vorrübergehend zur Dominanz gelangen konnten (Phasen 6-8). Während beispielsweise in der Prähistorie noch binsen- und seggenreiche Vegetationstypen in der „Grundlosen“ eine große Rolle spielten (Phase 5), waren in historischer Zeit vorwiegend pfeifengrasreiche Vegetationselemente im Moor aspektbestimmend, wie man es auch noch heute im Untersuchungsgebiet sehen kann (Phase 8). Eine detailliertere Betrachtung der moorgenetischen Prozesse ist wegen der geringen zeitlichen Auflösung im oberen Teil des Profils leider nicht möglich.

Eine Besonderheit hinsichtlich der Moorentwicklung stellen in mancher Hinsicht die Verhältnisse im Moor „Piwitt“ dar. Es handelt sich zwar einerseits um die bislang ältesten Sedimentdepositionen, die in der Ebbe gefunden werden konnten, andererseits weist auch keiner der untersuchten Hochmoorkomplexe mit nur 20 cm eine so geringe Torfmächtigkeit auf. Die Sedimentation von minerogenem Material - vorwiegend tonige und sandige Lehme - erfolgte hier vom frühen Atlantikum bis zum Mittelalter. Zwar lassen sich die Sporen von Torfmoosen noch in Sedimenten nachweisen, die bis in die Zeit um 5195 ± 365 v. Chr. datieren; makrorestanalytische oder pollenanalytische Nachweise für das Wachstum weiterer Hochmoorelemente wie beispielsweise *Erica*, *Drosera* oder etwa *Narthecium* fehlen für diese Zeitspanne jedoch (s. Abb. 47, im Anhang). Die in diesen Sedimenten pollenanalytisch erfaßten Sporen von Torfmoosen stammen vermutlich von minerotraphenten *Sphagnum*-Arten, wie sie auf den rieselwasserbeeinflußten Standorten auch heute im NSG „Piwitt“ wachsen.

Bestände der *Erica tetralix*-Gesellschaft, wie sie auch heute im Gebiet des NSG „Piwitt“ vorkommen, haben sich vermutlich erstmals ab der Latène-Zeit (<sup>14</sup>C-Datierung: 351 ± 162 v. Chr.) entwickelt und schließlich seit dem 13. nachchristlichen Jahrhundert eine größere Ausbreitung erfahren (Abb. 37). Erst für diese Phasen der Moorgenese lassen sich im Diagramm „Piwitt“ entsprechende Nachweise für das Auftreten von *Erica*-Pollen erbringen. Die nur wenige cm mächtigen Hochmoortorflagen im heutigen NSG sind dementsprechend erst vergleichsweise jungen Datums und entstammen der späten Neuzeit. Im Pollendiagramm „Piwitt“ wird die Hochmoorbildungsphase stratigraphisch und auch pollenanalytisch erst in den zwei jüngsten Proben deutlich (s. Abb. 49, im Anhang). Pollenfloristisch manifestiert sich der Übergang vom Zwischenmoor- zum Hochmoorkomplex im Diagramm durch den markanten Anstieg der *Sphagnum*-Spektrums. Pollenanalytische Nachweise für ein kontinuierliches Vorkommen von *Drosera* oder *Narthecium* konnten allerdings hier nicht erbracht werden, obgleich *Narthecium ossifragum* und *Drosera rotundifolia* heute im Gebiet vertreten sind.

## 5. Spätglaziale und frühe postglaziale Landschafts- und Vegetationsentwicklung

Aufgrund des Fehlens hinreichend alter Ablagerungen kann die Landschafts- und Vegetationsgeschichte des Ebbegebirges lediglich bis in das frühe Atlantikum zurückverfolgt werden, so daß eine Rekonstruktion der spätglazialen und frühen postglazialen Entwicklungsprozesse anhand autochtoner Ablagerungen nicht erfolgen kann. Neuere pollenanalytische Untersuchungen aus den benachbarten Naturräumen des Ebbegebirges, wie beispielsweise aus dem Siegerland und Lahn-Dill-Bergland von POTT (1985, 1992) und SPEIER (1994), der Hellweg-Börde von BURRICHTER & POTT (1987) sowie dem Weserbergland von FREUND (1994) lassen sich in ihren Grundzügen sicherlich auch auf das nördliche Hochsauerland übertragen. Sie sollen daher hier kurz dargestellt werden:

Während und nach dem Rückgang der letzten Vereisungsphase, etwa zwischen 18000 und 10000 v. Chr., herrschte im Gebiet des Süderberglandes eine baumlose und tundrenartige Kältesteppenvegetation vor, die durch ausgesprochene Glazialflora charakterisiert wurde. Nach HEMPEL (1983) sind aufgrund charakteristischer Oberflächenformen von fragmentarisch ausgebildeten Firnfeldern und karähnlichen Strukturen um den Kahlen Asten (841 m NN) wie auch auf der Ostseite des Langenberges (843 m NN) kleinflächige Gletscherbildungen auch für die Hochlagen des Sauerlandes anzunehmen.

In den waldlosen Kältesteppen am Ende der letzten Eiszeit war im Gebiet des Sauerlandes wahrscheinlich eine Glazialflora verbreitet, die sich aus kälteadaptierten Tundrenelementen wie z.B. dem Roten Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*), verschiedenen Beifuß-Arten (*Artemisia* spec.), Sonnenröschen (*Helianthemum* spec.), Ampfer-Arten (*Rumex* spec.), Wiesenraute (*Thalictrum* spec.) oder arktisch-alpinen Schmetterlingsblütlern (Fabaceen) und Korbblütlern (*Compositae*) zusammensetzte. Daneben kennzeichneten spaltwüchsige Kriechweiden wie beispielsweise die heute arktisch-alpin verbreitete Krautweide (*Salix herbacea*) oder die Teppichweide (*Salix retusa*) und Zwergbirken (*Betula nana*) zusammen mit dem Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*) und dem Wacholder (*Juniperus* spec.) niedrigwüchsige Gebüschinseln. Neben verschiedenen Süß- und Sauergräsern, Flechten und Moosen kamen in dieser Tundravegetation sowohl Ericaceen (*Calluna* spec., *Empetrum* spec.) als auch Meeresträubchen-Arten wie *Ephedra distachya* und *Ephedra fragilis* vor (vergl. LANG 1994; POTT 1995, 1996a; SPEIER 1997a).

Als vereinzelt vorkommende, arktisch-alpine Reliktpflanzen verleihen viele solcher ehemals weit verbreiteten Glazialelemente heute der Montanregion ihren besonderen pflanzengeographischen Charakter, da sie sich in den Hochlagen des Sauerlandes und Rothaargebirges auf einigen isolierten Sonderstandorten über die Jahrtausende hinweg halten konnten (vergl. POTT 1993c). In den kaltstenothermen Quellbezirken der Alme (Nordsauerland) wächst beispielsweise das heute präalpin verbreitete Löffelkraut (*Cochlearia pyrenaica*). Am Ramsbecker Wasserfall findet sich ein isoliertes und weit nach Norden vorgeschobenes Vorkommen des Zweiblütigen Veilchens (*Viola biflora*), einem amphiarktisch-alpinen Goelement. In den Felsen der Bruchhäuser Steine hat die arktisch-alpine Gänsekresse (*Arabis alpina*) ihren einzigen Wuchsort in Westfalen. Die Hochheiden im Bereich des Kahlen Asten und des Neuen Hagen sind durch den subarktisch-alpinen Alpenbärlapp (*Diphysium alpinum*) gekennzeichnet, der auch vereinzelt im Rothaargebirge vorkommt (WITTIG et al. 1999). Zu den arktisch-alpinen oder präalpinen Arten gehören weiterhin die im Winterberger Raum vorkommenden Arten Milchlattich (*Cicerbita alpina*), Grauer Alpendost (*Adenostyles alliariae*) oder Weiße Pestwurz (*Petasites albus*) wie auch der im Ebbegebirge häufig anzutreffende Eisenhutblättrige Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*) oder der im Rothaargebirge verbreitete Platanenblättrige Hahnenfuß (*Ranunculus platanifolius*). Als Glazialrelikt kann sicherlich auch das isolierte Vorkommen der auf dem Ebbekamm wachsenden Schwarzen Krähenbeere (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*) gelten.

Lichte Pionierwaldformationen aus Birken und Waldkiefern traten nach dem Ende der Weichselvereisung im nördlichen Mitteleuropa erstmals im Alleröd (10000 - 8800 v. Chr.) auf. Zahlreiche pollenanalytische Untersuchungen lassen darauf schließen, daß es sich bei den allerödzeitlichen Waldtypen um Vegetationsformationen handelte, die aus lückigen Gehölzbeständen mit fleckenhaft eingestreuten Offenlandstrukturen aufgebaut waren. Die unterschiedlichen Bodeneigenschaften und die lokalklimatischen Bedingungen führten somit in den einzelnen Naturräumen schon sehr früh zu Unterschieden in der Gehölzartenkombination wie auch in der Zusammensetzung der Krautflora. Lokale Überprägungen von klimatisch begünstigten Räumen blieben offenbar als frühe „Vegetationsgrenzlinien“ auch weiterhin über die Jahrtausende hinweg erhalten, wie beispielsweise FREUND

(1994) für das Weserbergland und KÜSTER (1993b, 1995) für das Voralpenland zeigen konnten.

Der Mensch übte als nomadisierender Jäger und Sammler in diesen frühen Waldökosystemen keinen pollenanalytisch nachweisbaren Einfluß auf die Vegetation aus. In der gesamten Phase des bis etwa 8000 v. Chr. andauernden Paläolithikums wurde die Entwicklung der späteiszeitlichen Wälder und Offenlandschaften lediglich von klimatischen Prozessen gesteuert (klimatogene Sukzession). Dabei handelte es sich bei den sich entwickelnden Gehölzformationen keineswegs um gleichförmig aufgebaute Waldsysteme, sondern wie überregionale Vergleiche von mitteleuropäischen Pollenspektren belegen, um differenzierte Ökosysteme, in denen regionale edaphische und klimatische Unterschiede ihren Ausdruck fanden (vergl. SPEIER 1997a, 1998). In der älteren, von FIRBAS (1949) als birkenreiche Epoche des mittleren Subarktikum beschriebenen Periode des Alleröd herrschten beispielsweise auf den nährstoffarmen Sanderflächen des niedersächsischen Tieflandes vorwiegend Birken-dominierte Wälder vor (s. z.B. BEHRE 1966, BARCKHAUSEN & MÜLLER 1984), wohingegen kiefernreiche Birkenwälder die Lößgebiete des Weserberglandes und Mitteldeutschlands prägten. In den niederschlagsärmsten Regionen des Thüringer und Mainzer Beckens ist sogar mit der Existenz offener Steppen zu rechnen (POTT 1996a, 1995c). Neuere Untersuchungen aus dem Rothaargebirge lassen gleichsam eine Höhendifferenzierung innerhalb eines dreidimensionalen Wirkungsgefüges von Klima und Bodenentwicklung vermuten (SPEIER 1994). So sind schon sehr früh klimatische Effekte eines Nord-Südgefälles sowie die unterschiedlichen Eigenschaften der Bodensubstrate in den verschiedenen Teilen Nordwestdeutschlands für die unterschiedlichen Gehölzartenkombinationen in diesen frühen Waldökosystemen verantwortlich.

In der jüngeren Phase des Alleröd verschoben sich analog zu den edaphischen Vordifferenzierungen die Verhältnisse zugunsten Kiefern-reicher Waldtypen. Unter der Schattwirkung der zunehmend an Dominanz gewinnenden Kiefern wurden die Wachstums- und Ausbreitungsbedingungen der heliophilen Tundren- und Steppenelemente wie auch der Zwergsträucher (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*, *Calluna vulgaris*, *Erica herbacea*) immer mehr eingegrenzt. Dennoch verloren die kältezeitlichen Glazialelemente bis in das Präboreal (8300 - 7000 v. Chr.) hinein nie völlig an Bedeutung, sondern fanden nach Waldbränden und Windwurfereignissen immer wieder kleinflächige Besiedlungsmöglichkeiten (vergl. BURRICHTER & POTT 1987, SPEIER 1994).

Nach einem Kälterückschlag in der Jüngeren Dryas-Zeit (8 800 - 8 300 v. Chr.), der eine Wiederausbreitung subarktischer Kältesteppe im mitteleuropäischen Raum abermals begünstigte, begann mit dem Präboreal (8300 - 7000 v. Chr.) eine Phase der dauerhaften Entwicklung von Waldökosystemen. Wiederum waren es Kiefern-Birkenwälder, die als zonale Vegetationstypen das mitteleuropäische Landschaftsbild bestimmten. Die in vielen Pollenanalysen zu verzeichnenden, hohen Frequenzen von heliophytischen Kältesteppelementen können auf eine natürliche, räumliche Mosaikbildung mit Lichtungs- und Pionierphasen innerhalb einer zyklischen Naturverjüngung zurückgeführt werden (s. BURRICHTER & POTT 1987). Vorboten der nach Mitteleuropa allmählich einwandernden Laubgehölze sind die in den Pollendiagrammen auftretenden, ersten Nachweise von *Corylus*- und *Alnus*-Pollenkörnern. Bei den letzteren mögen sich Fernflugeinträge nach Norden wandernder Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) bemerkbar machen. Daneben können sie aber auch auf die Anwesenheit ufersäumender, autochthoner Knieholz-Grünerlenbüsche mit *Alnus viridis* hinweisen, wie sie z.B. in präborealen Sedimenten der Weserauen (CASPER 1993) oder in Schleswig-Holstein nachgewiesen werden konnte (MENKE 1969).

Unter den verbesserten klimatischen Bedingungen des Boreals (7000 - 6000 v. Chr.) bildeten sich ab dem 7. Jahrtausend v. Chr. haselreiche Kiefernwälder in Mitteleuropa aus,

die sich geographisch durch unterschiedliche Anteile an *Corylus avellana* in der Strauchschicht auszeichneten. Regional betrachtet war nicht nur der Anteil der Hasel in den borealen Kiefernwäldern, sondern auch das Auftreten sog. „Hasel-Maxima“ (s. OVERBECK 1975) in Zentraleuropa sehr unterschiedlich ausgeprägt. Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren aus den Hochlagen der nordwestdeutschen Mittelgebirge (Eifel, Ardennen, Harz, Rhön, Vogelsberg) und den Jungmoränenlandschaften Schleswig-Holsteins zeigen, daß in diesen Landschaften besonders haselreiche Waldtypen vorkamen. Als vergleichsweise haselarm zeichneten sich die borealen Kiefernwälder in der Lüneburger Heide sowie am Oberrhein und dem Mainlauf als auch im Eichsfeld aus (vergl. Zusammenstellung bei SPEIER 1994).

## 6. Die Entwicklung der atlantischen Laubmischwälder

Im Atlantikum (6000 - 3200 v. Chr.) etablierten sich in Mitteleuropa Laubmischwälder, die vornehmlich aus Eiche (*Quercus spec.*), Ulme (*Ulmus spec.*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Ahorn (*Acer spec.*) und Linde (*Tilia spec.*) aufgebaut waren. Die noch im Boreal auf nahezu allen Standorten dominierenden Kiefernwälder wurden in dieser Zeit, die durch höhere Temperaturen und Niederschläge als heute gekennzeichnet wurde, von den nach Norden wandernden Laubgehölzen ständig weiter verdrängt. In Nordwestdeutschland konnten sich Kiefernwälder in der Folgezeit nur noch auf Sonderstandorten gegen die Konkurrenz der Laubhölzer behaupten. Sie wurden als Kiefernmoorwälder auf Moorrandflächen, als Dünenkiefernwälder auf Sanddünenketten sowie als Einzelbaumvorkommen oder lückige Gehölzgruppen auf Steilfelslagen auf die extrem nährstoffarmen Sandflächen zurückgedrängt (s. BURRICHTER 1982, HÜPPE et al. 1989).

Zahlreiche pollenanalytische Untersuchungen aus den verschiedenen Teilen der zentral-europäischen Mittelgebirgslandschaften zeigen, daß diese atlantischen Laubmischwaldsysteme keineswegs uniform aufgebaut waren, sondern regional einen hohen Differenzierungsgrad aufwiesen, der sich je nach den edaphischen und klimatischen Rahmenbedingungen in den einzelnen Naturräumen durch eine unterschiedliche Gehölzartenzusammensetzung auszeichnete. Während beispielsweise erlenreiche Varianten die versumpften Niederungen und Auenstandorte besiedelten, bestimmten ulmen-, linden- oder eichenreiche Waldformationen je nach den lokalen Standortbedingungen den jeweiligen Vegetations- und Landschaftsaspekt. Birkenreiche Varianten des atlantischen Laubmischwaldes kennzeichneten vor allem die armen Sandböden der nordwestdeutschen Geest. Die reichen Lößböden und Grundmoränenlandschaften wurden von lindenreichen Wäldern eingenommen. In den höheren Lagen der Mittelgebirge werden nach pollenanalytischen Befunden Laubwälder mit höheren Anteilen an Linde, Esche und Ahorn vermutet (vergl. POTT 1993a, 1996b). Die atlantisch geprägten Mittelgebirge mit basenarmen Böden aus Tonen und Sandsteinen wurden z.B. von Laubwaldformationen mit hoher Eichen-Beteiligung dominiert, wie beispielsweise Untersuchungen aus dem Eggegebirge: TRAUTMANN (1957), dem Solling: (SCHNEEKLOTH 1967) oder dem Siegerland (POTT 1985a) demonstrieren. Lindenreiche Eichenmischwälder kennzeichneten auch die Lößlandschaften Nordwestdeutschlands (STALLING 1983, BURRICHTER & POTT 1987, POTT 1995b; FREUND 1994). Die atlantischen Laubmischwälder der Mittelgebirge zeichneten sich dabei vermutlich durch einen haselreichen Unterwuchs aus, wobei höhere Anteile an *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus* und *Filices* in den Gebirgsregionen die montane Prägung dieser Wälder charakterisieren.

Die pollenanalytischen Ergebnisse aus den Untersuchungen der Profile „Piwitt“, „Kammoor“ und „Grundlose“ erlauben es, die Entwicklung solcher atlantischen Waldökosysteme im Ebbegebirge zu rekonstruieren. Dabei zeichnen sich die Laubwälder der Ebbe im

Atlantikum durch besonders hohe Anteile an Linden in der Gehölzartenzusammensetzung aus. Im Pollendiagramm „Grundlose“ macht sich dies beispielsweise an einem hohen Anteil an *Tilia*-Pollen im Gesamtspektrum der Baumpollen bis zu 30% bemerkbar (s. Abb. 41). In den Diagrammen „Kammoor“ und „Piwitt“ liegt dieser Wert bei etwa 8% bzw. 15%. Zugleich wird anhand der pollenanalytisch rekonstruierbaren Artenkombination der montane Charakter dieser atlantischen Wälder deutlich. Daneben lassen die hohen Frequenzspektren von Farnen (*Filices*) und *Corylus* (bis zu 60%) auf verhältnismäßig lichtreiche Waldtypen schließen, die sich durch einen üppigen Unterwuchs aus Farnkräutern und Haselsträuchern auszeichneten. BURRICHTER (1969) weist beispielsweise in diesem Zusammenhang darauf hin, daß die Blühfähigkeit der Hasel stark mit dem Ausmaß des Lichtgenusses variiert, wobei der Strauch unter lichtreichen Verhältnissen zu einem höheren Blühansatz gelangen kann. Die in den Histogrammen recht häufig nachweisbaren Pollenkörner von *Viscum*- und *Hedera*-Pollen sind, wie TROELS-SMITH (1960) betont, ebenfalls Anzeichen für ein hohes Strahlungsangebot in diesen atlantischen Laubmischwäldern, da der Efeu wie auch die Mistel bei einem zu geringen Lichtgenuß steril bleiben. Die auf hohem Niveau verlaufenden Frequenzspektren der Hasel können nach FIRBAS (1949) aber nicht nur auf ein höheres Strahlungsangebot zurückgeführt werden, sondern stellen auch ein Indiz für einen größeren Anteil artenreicher Mischwälder an der Gesamtvegetation dar.

Die schon zwischen 5195 ± 365 v. Chr. und 3936 ± 81 v. Chr. nachweisbaren Getreidefunde in den Pollendiagrammen „Piwitt“ und „Kammoor“ sind Hinweise dafür, daß neo-

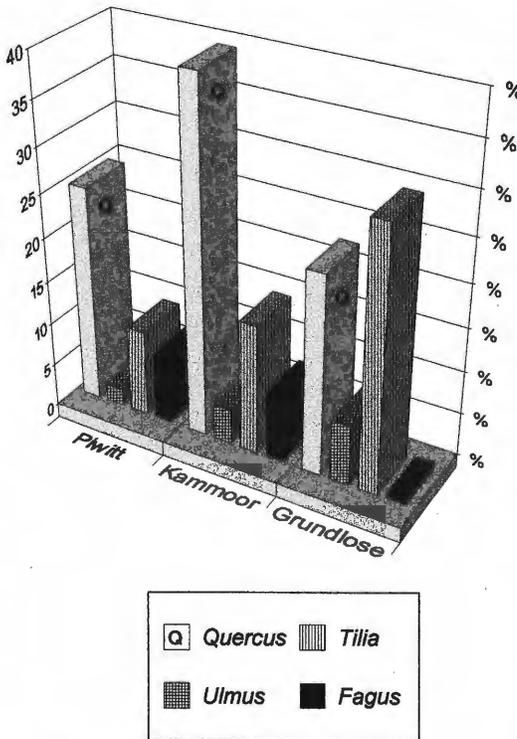


Abb. 41: Darstellung der maximalen Frequenzspektren von *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Fagus* für die Zeit des frühen Atlantikums aus den Pollendiagrammen „Kammoor“, „Piwitt“ und „Grundlose“.

lithische Siedler das Ebbegebirge schon sehr früh erschlossen hatten. Durch die Anlage von Hofanlagen und Äckern hatten sie offenbar bereits im 5. Jahrtausend vor Christus begonnen, die ehemals geschlossen Laubmischwälder in den klimatisch günstigeren Hanglagen sowie vielleicht auch schon auf den Hochplateaus mit einer tieferen Bodenentwicklung zu roden. Da das Vieh in den Waldungen der Höfe frei weidete, waren die Laubwälder des Ebbegebirges damit schon vergleichsweise früh einer landwirtschaftlichen Nutzung unterworfen. Entsprechend dem damaligen neolithischen Wirtschaftsgefüge wurden die Wälder als Quelle zur Gewinnung von Bau- und Feuerholz, als Waldäcker und Laubheulieferant sowie vor allem zur Waldweide genutzt (s. RASMUSSEN 1989, KREUZ 1990, 1992). Der hohe Haselanteil in der Strauchschicht könnte demnach auch eine Folge der ehemals ausgeübten Wirtschaftsweisen sein, die zu einer allmählichen Auflichtung der Wälder führte und die Ausbreitung der Hasel begünstigte (vergl. POTT 1985a).

Ulmen sind nach den pollenanalytischen Befunden mit maximal 25% am Baumpollen-spektrum (s. z.B. Konventionelles Diagramm „Grundlose“, im Anhang) beteiligt, so daß die atlantischen Wälder stellenweise auch einen beträchtlichen Ulmenanteil aufwiesen. Untersuchungen zur Pollenproduktion der verschiedenen Laubholzarten von POHL (1937), REMPE (1937), ANDERSEN (1970, 1973) und TAUBER (1967, 1968) zeigen, daß sich Linden und Ulmen durch eine vergleichsweise geringe Pollenproduktion und Pollenstreuung auszeichnen. Sie sind in den erfaßten Pollenspektren daher meist unterrepräsentiert, so daß selbst bei geringeren Prozentwerten real von einem höheren Anteil dieser Baumarten am Gehölzspektrum auszugehen ist. Die Frequenzspektren von *Ulmus* zeigen in den einzelnen Diagrammen jedoch sehr verschiedene Werte. Dieser macht beispielsweise im Diagramm „Kammoor“ nur etwa 4%, im Diagramm „Piwitt“ sogar nur 2% aus. Offenbar ist im regenreicheren Westen des Ebbegebirges der Ulmenanteil in den atlantischen Wäldern etwas höher gewesen. Jedoch können auch lokale Unterschiede in der Bodengüte im direkten Umfeld der Moore zu einer Variation in der Laubholzkombination beigetragen haben, der sich in den Diagrammen in einer unterschiedlichen Baumpollenzusammensetzung widerspiegelt.

Als weitere atlantische Waldbildner treten Eichen in den Diagrammen mit Pollenwerten zwischen 20% und 40% in Erscheinung (Abb. 41). Die Frequenzspektren des *Fraxinus*-Pollens zeichnen sich dagegen durch ein unregelmäßiges Auftreten unterhalb der 1%-Marke aus, so daß davon auszugehen ist, daß Eschen in diesen Wäldern eher eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Ähnliches gilt auch für die Kurvenverläufe des Ahorn-Pollens in den Diagrammen „Grundlose“ und „Piwitt“. Im Diagramm „Kammoor“ erreichen die ermittelten Pollenkornzahlen von *Acer* dagegen Werte bis zu 5%. Diese Ergebnisse veranschaulichen vermutlich eine Höhendifferenzierung in den frühen Waldökosystemen des Ebbegebirges: Während die Laubmischwälder unterhalb der 600m-Höhenlinie (Piwitt, Grundlose, Wolfsbruch) zur Zeit des Atlantikums vergleichsweise arm an Ahorn waren, herrschten demnach auf den Hochlagen des Ebbekammes montan geprägte Waldtypen mit einem hohen Reichtum an Ahorn (vermutl. *Acer pseudoplatanus*) vor. Weitere Beispiele für solche Laubmischwaldsysteme mit montaner Prägung konnten von POTT (1985a, 1990c) anhand von palynologischen Untersuchungen im Siegerland, von KLAUCK (1987) im Hunsrück sowie von CHEN (1988) im Harzvorland und schließlich von SCHÄFER (1996) für die höheren Lagen des Vogelsberges aufgezeigt werden.

Interessant ist vor allem, daß diese Laubmischwälder schon seit dem 5. Jahrtausend v. Chr. einen geringen Anteil an *Fagus sylvatica* aufwiesen, der sich in Form von *Fagus*-Pollenwerten bis zu 7% in den Diagrammen „Piwitt“ und „Grundlose“ manifestiert. Diese Befunde reflektieren die frühe Einwanderung der Rotbuche in den Raum des Ebbegebirges. Die Ausbreitung der Buche in der Zeit des Atlantikums wird auch in zahlreichen anderen pollenanalytischen Untersuchungen verschiedenster Montanregionen deutlich,

wo heute silikatische oder basiphytische Buchenwaldgesellschaften die potentielle natürliche Vegetation bilden. Atlantische Laubmischwälder mit einer geringen, aber ähnlich frühen Buchenbeteiligung konnten durch pollenanalytische Untersuchungen beispielsweise für das Siegerland und Weserbergland (POTT 1982, 1985a) sowie für die Lößstandorte des Ravensberger Hügellandes (FREUND 1994) und das Wiehengebirge (DIECKMANN 1998) nachgewiesen werden. Demgegenüber waren vermutlich die Landschaften des Weserberglandes und des Osnabrücker Hügellandes, die heute durch potentielle natürliche Silikatbuchenwälder charakterisiert sind, zur gleichen Zeit noch weitgehend buchenfrei (WIERMANN & SCHULZE 1986, FREUND 1994).

Eine entscheidende Veränderung erfuhren die atlantischen Laubmischwälder in der Ebbe an der Wende Atlantikum/Subboreal, die pollenfloristisch durch einen starken Rückgang des Ulmenpollens in den Pollendiagrammen markiert wird. Am deutlichsten wird dieser als „Ulmenfall“ vielfach beschriebene Wandel in den mitteleuropäischen Wäldern im Pollendiagramm „Die Grundlose“, wo das Frequenzspektrum von *Ulmus* um  $4810 \pm 73$  BP (cal. Alter:  $3567 \pm 193$  v. Chr.) von 23,5 % auf etwa 2% zurückgeht.

Die Abnahme der Ulmenpollenspektren zu Beginn des Subboreals ist in nahezu allen Pollendiagrammen Mitteleuropas nachweisbar, auch wenn die in unterschiedlichen Naturräumen ermittelten Radiocarbonaten eine Streuung der Altersangaben erkennen lassen. In den zentraleuropäischen Mittelgebirgslandschaften konnten für den Ulmenfall beispielsweise Datierungen ermittelt werden, die zwischen  $4380 \pm 45$  BP am Nordrand des Wiehengebirges (Campemoor, DIECKMANN 1998) und  $5490 \pm 60$  BP im Vogelsberg (Profil „Forellenteiche“, SCHÄFER 1996) angesiedelt sind (vergl. Zusammenstellung bei DIECKMANN 1998). Das für das Ebbegebirge ermittelte Datum des „Ulmenfalls“ entspricht dagegen Angaben, wie sie DÖRFLER (1989) für die entsprechenden Horizonte im Rehorns-moor (Stader Geest), FREUND (1995) für das Moor „Upstalsboom“ (Ostfriesland) sowie POTT (1984) für die Borkenberge bei Haltern in Westfalen ermitteln konnten.

Frühere Vorstellungen, es handle sich bei diesem Vorgang um die Auswirkungen einer großräumigen klimatischen Veränderung, haben sich nach neueren Untersuchungen aus der Schweiz (RASMUSSEN 1989), Großbritannien (PEGLAR 1993, PEGLAR & BIRKS 1993) sowie aus Zentralpolen (RALSKA-JASIEWCZOWA & VAN GEEL 1992), der Elbe-Saale-Region (LITT 1992) und den Niederlanden (GROENMAN VAN WATERINGE 1988) nicht bestätigt. Demgegenüber nimmt man heute ein komplexes Faktorenbündel als mögliche Ursache an. Dabei spielte vermutlich die komplexe Wechselwirkung aus menschlicher Einflußnahme und die infektiöse Wirkung des Ascomyceten *Graphium ulmi* eine entscheidende Rolle für das um 3200 v. Chr. ausgelöste Ulmensterben. Offenbar spielte die Auflichtung der damaligen Waldbestände durch die Waldhude sowie die Laubheugewinnung in Form der häufig ausgeübten Ast- und Stammschneitelung die Grundlage für eine verstärkte Ausbreitung des Ascomyceten. Die regelmäßige und fortwährende Verletzung der Gehölze hatte wohl eine erhöhte Anfälligkeit der bevorzugt zur Laubheugewinnung genutzten Ulmen zur Folge, so daß eine großräumige Infektionswelle ganze Bestände in relativ kurzer Zeit vernichten konnte. Häufig ist in diesem Zusammenhang eine antagonistisch verlaufende Vermehrung der lichtliebenden Hasel zu verzeichnen, wie sie gegenwärtig im Zuge des durch *Ceratocystis ulmi* ausgelösten niederländischen Ulmensterbens beobachtet werden kann (RACKHAM 1989). Eine Förderung der Hasel infolge des Ulmensterbens ist im Diagramm „Die Grundlose“ durch ein entsprechendes Verhalten des Frequenzspektrums von *Corylus* nicht belegbar. Vielmehr sinkt auch hier die Pollenkurve der Hasel kontinuierlich ab. Stattdessen erfahren die Frequenzspektren von *Betula*, *Quercus*, *Fraxinus* und *Acer* eine deutliche Steigerung. Offensichtlich wurden im Ebbegebirge durch den Ausfall der Ulmen Sukzessionsvorgänge ausgelöst, die nicht zu einer stärkeren Förderung der Hasel führten, sondern eine vermehrte Beteiligung der genannten Gehölze im Waldbild begünstigten. Die parallel zu verzeichnende, deutliche Steigerung der siedlungsan-

zeigenden Pollentypen macht eine synchrone Ausdehnung der Siedlungsflächen im Bereich der Ebbe deutlich, so daß nun auch verstärkte anthropogene Einflüsse für die beschriebenen Umstrukturierungsprozesse im Artenspektrum der Wälder angenommen werden dürfen.

Die traditionellen Wirtschaftsweisen und die Siedlungstätigkeit der prähistorischen Kulturen hat vermutlich auch auf die Einwanderung der Rotbuche einen nicht unerheblichen Einfluß ausgeübt (s. Kap. 7). *Fagus sylvatica* profitierte in der Folgezeit nicht nur von einem allmählich kühler werdenden Klima, sondern konnte sich durch die Schwächung der atlantischen Laubmischwaldkomponenten auf den frei werdenden Flächen gegenüber der phylogenen Konkurrenz von Ulmen und Linden durchsetzen. Dabei ist die Buche als Schattholzart den lichtliebenden Gehölzen wie z.B. Eiche und Hasel wie auch den Halbschattbäumen Ulme und Linde auf Dauer im Konkurrenzkampf überlegen (POTT 1993a). Somit bedeutete die allmähliche Arealeroberung von *Fagus sylvatica* im Subboreal, daß diese Gehölze immer mehr an Wachstumsmöglichkeiten einbüßten. Sie mußten zwangsläufig auf die weniger oder nicht buchenfähigen Standorte wie z.B. nährstoffarme, sandreiche Böden, periodisch überschwemmte Auenwaldbereiche oder Schluchtlagen mit häufig bewegtem Untergrund ausweichen.

## 7. Die Entwicklung der montanen Buchenwälder

Insgesamt zeichnet sich in der Entwicklung des mitteleuropäischen Buchenwaldareals ein komplexes und regional stark differenziertes Bild der nacheiszeitlichen Ausbreitung ab. Dabei wurde vermutlich die Dynamik der Buchenausbreitung auch durch klimatische Veränderungen im Subboreal und Subatlantikum zusätzlich begünstigt. Mit dem ausgehenden Atlantikum setzte in Mitteleuropa eine allmähliche Abkühlungsphase ein, die unter dem vergleichsweise kühlen Klima an der Wende von Subboreal/ Subatlantikum (etwa um 1000 v. Chr.) in großen Teilen Mitteleuropas eine Massenausbreitung von *Fagus sylvatica* ermöglichte. Im Zuge ihrer Nordwanderung breitete sich die Buche ausgehend von ihren mediterranen und illyrischen Refugialgebieten (s. Zusammenstellung bei POTT 1992c und LANG 1994) auf mindestens zwei, durch die Alpenkette getrennte Hauptausbreitungswege nach Zentral- und Nordeuropa aus. Auf einer östlichen Wanderoute gelangte sie aus dem Balkan zu den östlichen Alpen und den vorgelagerten Mittelgebirgsregionen und von dort aus in die norddeutsche Tiefebene sowie nach Schleswig-Holstein, Pommern und Südschweden. Aus der südlichen Apenin-Halbinsel führte ein zweiter Wanderweg zu den westlichen Alpen und von dort sowohl in die Französischen Mittelgebirge des Massif Central als auch in die Pyrenäen sowie über Nordfrankreich nach Südwest- und Südengland (POTT 1996b).

Im Ebbegebirge ist die Buche mit niedrigen Pollenwerten bereits für die Zeit des frühen Atlantikums, um  $6279 \pm 162$  BP (cal. Alter:  $5195 \pm 365$  v. Chr.), im Diagramm „Piwitt“ nachweisbar (Abb. 42 und Abb. 49, im Anhang). Damit etablierte sich die Buche im Hochsauerland ähnlich früh wie in anderen Teilen zentraleuropäischer Mittelgebirge, wo die ersten *Fagus*-Pollenkörner in Torfschichten gefunden werden konnten, die auf Zeiträume zwischen 6450 BP und 5950 BP datieren (s. Zusammenstellung bei POTT (1992c, 1996). Pollenanalytisch läßt sich beispielsweise belegen, daß sich die Buche zwischen 5770 v. Chr. und 5000 v. Chr. im Bayerischen Wald ausbreitete (STALLING 1987) und zwischen 5500 v. Chr. und 5700 v. Chr. schon im Alpenvorland vertreten war (s. KÜSTER 1988, 1995). Im südlichen Schwarzwald und in den Vogesen etablierte sie sich etwa zwischen 5000 v. Chr. und 4440 v. Chr. (LANG 1975, 1994). In einigen Teilen des rheinischen Schiefergebirges, im Rothaargebirge und Sauerland wie auch im Teutoburger Wald, dem Eggegebirge und der Paderborner Hochfläche macht sich die Ausbreitung der Buche durch entsprechende Pollenfunde etwa ab der Mitte des 5. Jahrtausends v. Chr.

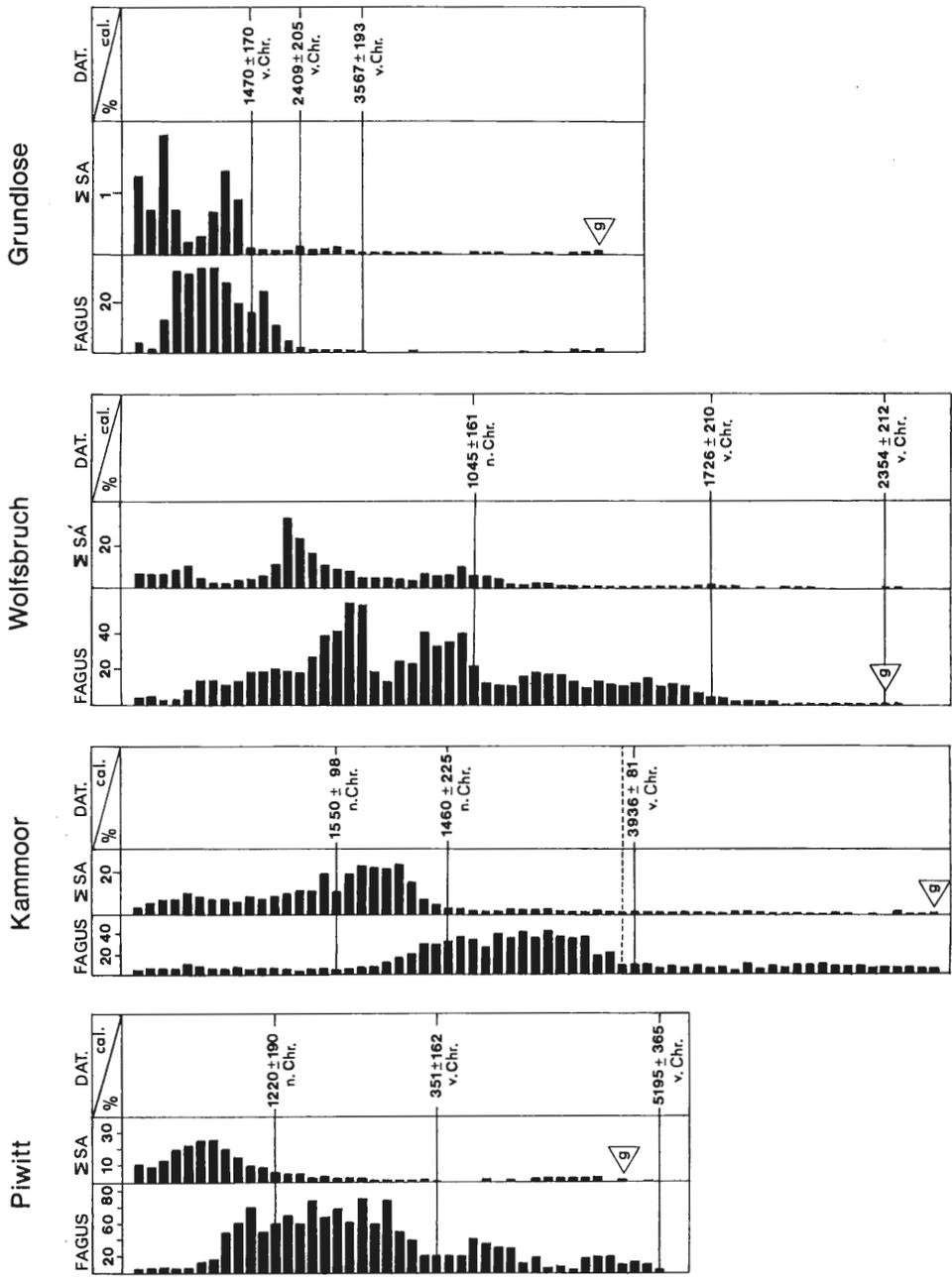


Abb. 42: Frequenzspektren von *Fagus* und der Summe der siedlungsanzeigenden Pollentypen ( $\Sigma$  SA) aus den Pollendiagrammen „Kammoor“, „Piwitt“, „Wolfsbruch“ und „Grundlose“ zur exemplarischen Darstellung der zeitlichen Entwicklung von Buchenwäldern und des Siedlungsgeschehens im Ebbegebirge.

bemerkbar. Ihre Entfaltung in diesen Regionen vollzog sich dabei jedoch nicht überall gleichzeitig, sondern schubweise in Abhängigkeit von den jeweiligen edaphischen Bedingungen in diesen Montanlandschaften. Pollenanalytische Untersuchungen von POTT (1982, 1985a) und FREUND (1994) aus dem Bereich des Siegerlandes und Weserberglandes zeigen, daß sich die primären Löß- und Kalkstandorte der Mittelgebirge als frühe Initialstandorte der Buchenwaldentstehung herauskristallisieren lassen. Dabei formierten sich -wie bereits dargestellt - schon im Atlantikum auf den lößreichen Randlagen der Mittelgebirge lindenreiche Eichenwälder mit geringen Buchenanteilen (POTT 1993a, 1995b; FREUND 1994).

Während zu Beginn der Einwanderungsphase von *Fagus sylvatica* noch die klimatischen Grundbedingungen für die Buchenwaldentwicklung bestimmend waren, wurden im mittleren Atlantikum mit der verstärkten Siedeltätigkeit des Menschen zunehmend anthropozogene Waldentwicklungstendenzen entscheidend, die die Arealeroberung der Buche lenkten. Dabei wurde die Vielfalt der aus Linden, Ulmen, Eschen und Eichen gebildeten Gehölzkombinationen in den atlantischen Laubmischwäldern sukzessive von Waldtypen abgelöst, in deren Baumschicht zunehmend *Fagus sylvatica* dominierte (BEHRE et al. 1996). Kleinräumig betrachtet sind bei der weiteren Ausbreitungsdynamik in den Mittelgebirgen deutliche zeitliche Verzögerungen zu beobachten, die mit edaphischen und lokalklimatischen Standortunterschieden korreliert werden können. Während die Buche um 4500 v. Chr. regelmäßig auf den Löß- und Kalkstandorten der Mittelgebirge stockte, breitete sie sich in den silikatischen Montanlandschaften des Siegerlandes nach Auffassung von POTT (1989, 1992b, 1992c) erst 1000 bis 1500 Jahre später aus. Die pollenanalytischen Ergebnisse aus dem Ebbegebirge demonstrieren in diesem Zusammenhang, daß auch in silikatischen Gebirgen eine frühe Einwanderung von *Fagus sylvatica* möglich war, die zeitlich dem Auftreten der Buche in der Schwäbischen Alb (SMETTAN 1988), dem Bayerischen Wald (STALLING 1987), dem Harzvorland (CHEN 1988) und dem nördlichen Weserbergland (POTT 1982) entspricht.

Interessanterweise lassen sich anhand der ermittelten *Fagus*-Pollenspektren in der Ebbe sehr kleinräumige Unterschiede in der Ausbreitungsdynamik der Rotbuche feststellen. Während in dem am östlichsten gelegenen Moor „Piwitt“ die Buche schon für die Zeit um  $5195 \pm 365$  v. Chr. nachweisbar ist, kann dagegen der Beginn der geschlossenen Buchenkurve - sie gilt allgemein als Beleg für die Präsenz der Buche in einem Naturraum - in dem am Westrand der Ebbe gelegenen Moor „Die Grundlose“ erst auf  $3567 \pm 193$  v. Chr. datiert werden. Auf dem Ebbekamm ist, wie die Untersuchungen im „Kammoor“ belegen, *Fagus* bereits um  $3936 \pm 81$  v. Chr. vertreten. Zwischen dem ersten Auftreten der Rotbuche im zentralen Teil und äußersten Westen des Ebbegebirges liegt somit eine zeitliche Differenz von fast 1500 Jahren!

Vielleicht spiegelt sich in diesen Daten eine von der Höhenlage abhängige Ost-Westwanderung der Buche im Ebbegebirge wieder. Demnach hätte die Buche bereits um 5000 v. Chr. das Areal des heutigen NSG „Piwitt“ erreicht, das in Höhenlagen von 460 m NN angesiedelt ist. Für den nur 2 km langen Weg auf den Ebbekamm mit Höhenlagen bis fast 700 m NN, den sie etwa um 4000 v. Chr. besiedelte, hätte sie fast 1000 Jahre gebraucht. Dies entspräche einer durchschnittlichen Wanderungsgeschwindigkeit von nur 2 m/a. Um das 5 km im Westen gelegene Gebiet der „Grundlosen“ (540 - 570 m NN) zu erreichen, waren bei einer Wanderungsgeschwindigkeit von etwa 16 m/a weitere 430 Jahre nötig. Hier etablierte die Buche sich um 3500 v. Chr. und damit etwa zur gleichen Zeit wie im Siegerland (s. POTT 1985a). Nach heutigen Erkenntnissen wird bei der Ausbreitungsdynamik der Rotbuche von durchschnittlichen Wanderungsgeschwindigkeiten ausgegangen, die zwischen 175 m/a und 350 m/a liegen, wobei auch Verbreitungssprünge bis zu 22 km in Betracht gezogen werden (HUNTLEY & BIRKS 1983, LANG 1994). Im Vergleich zu anderen zoochor verbreiteten Laubgehölzen wie *Quercus robur*, *Q. petraea* oder *Corylus avel-*

lana, die maximal zwischen 500 und 1500 m/a zurücklegen konnten, ist die potentielle Wanderungsgeschwindigkeit der Buche damit vergleichsweise niedrig (s. SPEIER 1997a). Im Ebbegebirge scheint die Einwanderungs- und Ausbreitungsgeschwindigkeit von *Fagus sylvatica* somit in den einzelnen Gebirgstteilen noch einmal deutlich herabgesetzt zu sein. Solche zeitlichen Diskontinuitäten in der Einwanderungsgeschichte der Buche sind jedoch keineswegs so ungewöhnlich wie man zunächst annehmen könnte. Vergleichbare Differenzen in der Ausbreitungsdynamik der Rotbuche von bis einem Jahrtausend konnte auch KÜSTER (1988, 1990) bei pollenanalytischen Untersuchungen der Moore „Geltnachmoor“, „Langegger Filz“ und „Haslacher See“ feststellen, die ebenfalls jeweils nur 3 Kilometer von einander entfernt am Auerberg, im oberbayerischen Voralpenland, liegen. Wie in der Ebbe haben auch dort offenbar kleinklimatische Unterschiede wie Höhenlage und Exposition sowie Niederschlag und Bodengüte eine wichtige Rolle für die lokale Einwanderungsgeschichte der Rotbuche gespielt. Dieser Effekt scheint aber nicht nur auf die Mittelgebirge beschränkt zu sein. So schwanken beispielsweise die Zeitstellungen für die 2%-Buchenpollengrenze im Gebiet zwischen Hase, Ems, Nordhümmeling, Bourtanger Moor und den östlich angrenzenden Niederlanden ebenfalls zwischen 1000 v. Chr. und ca. 1500 v. Chr. um bis zu 500 Jahre (s. KRAMM 1978).

Wie bereits erwähnt, haben die neolithischen Siedler durch ihre migrierende Siedlungstätigkeit innerhalb bereits erschlossener Landschaften vermutlich indirekt die Ausbreitung von *Fagus sylvatica* gefördert. Archäologische und palynologische Untersuchungen lassen vermuten, daß die Siedlungsflächen nach der Erschöpfung der Ackerböden verlassen wurden und an einem anderen Ort erneut gegründet wurden. Vergleichbare Siedlungsmobilitäten konnten beispielsweise von WATERBOLK (1982) in der niederländischen Gemarkung Sleen sowie von KÜSTER (1988) am Auerberg nachgewiesen werden. Auf den frei werdenden Acker- und Siedlungsarealen sowie in den durch Holzentnahme und Beweidung gelichteten Wäldern, die vormals von Linden-, Ulmen- oder Eichen beherrscht wurden, konnte sich die Buche nun offenbar verstärkt ausbreiten. Vergleichbare Vorgänge sind beispielsweise für Südschweden noch für das 1. Jahrtausend nach Chr. nachzuweisen. Untersuchungen von BJÖRKMAN (1997) in Westsmåland belegen in diesem Zusammenhang eine verstärkte Ausbreitungsdynamik von *Fagus sylvatica* für die Zeit um 900 BP, die sich mit dem Eingriff des Menschen in die natürlichen Waldgesellschaften und der Schaffung halboffener Kulturlandschaften unmittelbar synchronisieren läßt.

Im Ebbegebirge wird eine solche indirekte Förderung der Rotbuche als Folge der menschlichen Besiedlung des Mittelgebirgsraumes zu sehr verschiedenen Zeiten deutlich (vergl. Abb. 42). So läßt sich beispielsweise anhand der pollenanalytischen Ergebnisse aus dem Profil „Die Grundlose“ zeigen, daß sich *Fagus sylvatica* parallel zu einer Siedlungsintensivierung im westlichen Teil der Ebbe um  $3567 \pm 193$  v. Chr. in dieser Teilregion etablieren konnte. Ein erster Schub der Massenausbreitung erfolgte hier bereits im späten Neolithikum um  $2409 \pm 205$  v. Chr.. Mit einer pollenanalytisch nachweisbaren, bronzezeitlichen Kulturausdehnung um  $1470 \pm 170$  v. Chr. erfolgte ein zweiter Ausbreitungsschub. Auch die Ergebnisse aus der Analyse des Profils „Wolfsbruch“ belegen eine kontinuierliche Präsenz der Rotbuche auf dem südlichen Ebbekamm um  $2354 \pm 212$  v. Chr. Eine deutliche Steigerung in der Ausbreitungsdynamik erfuhr sie hier jedoch erstmals zu Beginn der Bronzezeit ( $^{14}\text{C}$ -Datierung:  $1726 \pm 210$  v. Chr.). In den tiefer gelegenen Bereichen um das Moor „Piwitt“ war die Buche seit der frühen Steinzeit vertreten und konnte sich dort in mehreren Schüben allmählich ausbreiten. Ihre Massenenfaltung erlangte sie hier jedoch erst in der Latèneperiode ab  $351 \pm 162$  v. Chr., wo offenbar eine kontinuierliche Besiedlung der südlichen Kammlagen eingesetzt hatte, die sich - wenn auch auf niedrigerem Niveau - bis in das Hochmittelalter fortsetzte. Da entsprechende Radiocarbonaten für die zwischen der Steinzeit und dem Hochmittelalter gebildeten Sedimente und Torfe aus dem Kammoor fehlen, können entsprechende zeitliche Verknüpfungen zu den ande-

ren Mooren leider nicht vorgenommen werden. Insgesamt läßt sich allerdings festhalten, daß die Massenfaltung der Buche im Ebbegebirge schubweise zu verschiedenen Zeiten erfolgte, wobei eine Koinzidenz zwischen ihrer verstärkten Ausbreitung und einer Intensivierung der Siedlungstätigkeit in der späten Steinzeit, der frühen Bronzezeit und der Eisenzeit gegeben zu sein scheint.

Solche augenfälligen Übereinstimmungen zwischen einer verstärkten Ausbreitungsdynamik und der frühbronzezeitlichen sowie auch der eisenzeitlichen Landnahme können nicht nur im Ebbegebirge, sondern auch in der montanen und submontanen Stufe der südwestfälischen Mittelgebirge beobachtet werden. So lassen beispielsweise die pollenanalytischen Untersuchungen von POTT (1985a) in den Siegerländer Kleinstmooren „Erndtebrück“ und „Giller“ wie auch entsprechende Analysen des Profils „Weidelbach“ (Südliches Rothaargebirge) erkennen, daß auch hier die Buche zwischen  $1990 \pm 90$  v. Chr. und  $1715 \pm 285$  v. Chr. einen ersten deutlichen Schub in ihrer Ausbreitungsdynamik erfuhr, dem zu Beginn der Hallstatt-Periode um  $770 \pm 165$  v. Chr. und  $715 \pm 105$  v. Chr. eine zweite Welle der Buchenausbreitung folgte. Analog den Verhältnissen im Ebbegebirge kann auch die progressive Arealausweitung der Buche in den südwestfälischen Mittelgebirgen vor dem Hintergrund des allgemeinen Siedlungsgeschehens und der ehemals ausgeübten prähistorischen Wirtschaftsweisen verstanden werden. Da die Siedlungen bis zum Beginn des Mittelalters nicht ortsfest blieben und immer wieder neue Areale erschlossen werden mußten, konnte die Buche bei einer erneuten Wiederbewaldung der aufgegebenen Flächen in die ehemaligen Siedlungsareale vordringen und sich dort auf Kosten von Linde und Ulme ausbreiten (vergl. POTT 1985a, SPEIER 1997 a).

## 8. Die Entwicklung der Buchenwälder in prähistorischer Zeit

Mit dem Beginn der Metallgewinnung setzte seit der Bronzezeit (1800-750 v. Chr.) und verstärkt seit der Hallstatt-Periode (750-450 v. Chr.) ein immer intensiver werdender Zugriff des Menschen auf die natürlichen Ressourcen der damaligen Umwelt ein. Dies hatte für die Waldvegetation weitreichende Folgen, die sich unter dem Eindruck eines allgemeinen Siedlungsausbaus nicht nur in einer Flächenreduktion der Wälder äußerten, sondern auch strukturelle Veränderungen im Bestandsaufbau mit sich brachten. Zum besseren Verständnis soll daher auf einige wesentliche Aspekte der kulturhistorischen Entwicklung kurz eingegangen werden.

Für die Reduktion der Erze mußten große Mengen von Holz zu Holzkohle vermealert werden, die bis zur Nutzung der Steinkohle im 19. Jahrhundert der einzige Energieträger der Metallverhüttung und -verarbeitung war. Die Metalle bedeuteten als nahezu beliebig formbare Werkstoffe aber auch eine neue technologische Möglichkeit zur Herstellung stets effektiver werdender Werkzeuge, die mit weitreichenden Folgen in Feld- und Waldwirtschaft angewendet werden konnten. Metallische Sägen, Äxte und Sicheln ermöglichten beispielsweise eine wesentlich raschere Rodung von Waldarealen. Der eiserne Pflug verbesserte entscheidend die Bearbeitung der Äcker, so daß unter dem zunehmenden Bevölkerungsdruck immer größere Landesteile vom Menschen in Besitz genommen wurden.

Eisenzeitliche Metallschmelzer und Hüttenleute begannen in vielen Regionen der Mittelgebirge mit der Ausbeute der reichhaltigen, oberflächennahen Eisenerzvorkommen, in deren Zuge die ursprünglichen Rotbuchenwälder zur Holzkohleproduktion genutzt wurden. Pollen- und makrorestanalytische Untersuchungen (FRITZ 1952, POTT 1985a, SPEIER 1994) aus den verschiedenen Teilen des südwestfälischen Berglandes demonstrieren, daß ab der Hallstatt-Periode und insbesondere in der darauf folgenden Latènezeit (450 - 100 v. Chr.) unter dem Eindruck sich entwickelnder prähistorischer Industrien Eichen-Birken-Niederwälder als Ersatzsysteme der vormals flächendeckenden Buchenhochwälder ent-

standen. Im Bereich von Raseneisenerzvorkommen des nordwestdeutschen Tieflandes sind Eingriffe kleinbäuerlicher Eisenleute auf die jeweiligen Buchenwälder, Eichen-Birkenwälder und Erlenwälder nachgewiesen worden (DÖRFLER & KROLL 1992). In der von Kelten dominierten vorrömischen Eisenzeit entstanden - vermutlich in Zusammenhang mit den entstehenden frühindustriellen Wirtschaftszentren - eine große Anzahl von prästädtischen Siedlungen (Oppida) mit permanenten Landwirtschaftsflächen, die als sog. „celtic fields“ den fortschreitenden Prozess der eisenzeitlichen Kulturlandschaftsentstehung verdeutlichen (s. BEHRE 1977, KNÖRZER 1975, FRIES 1995).

Im Ebbegebirge hatten sich - wie bereits dargestellt - zu Beginn der Bronzezeit, ab etwa 1800 v. Chr., bereits Buchenwälder mit höheren Flächenanteilen an der Waldvegetation etabliert wohingegen Linden und Ulmen einen starken Rückgang erfahren hatten. Mit dem frühbronzezeitlichen Siedlungsausbau, der ab 1470 ± 170 v. Chr. im westlichen Teil des Ebbegebirges eingesetzt hatte, waren die Buchenwälder lokal in ihrer Ausbreitungsdynamik stark beeinträchtigt worden. Dabei wurde das Buchenwaldareal nicht nur durch die einsetzenden Rodungstätigkeiten eingeschränkt, sondern das Buchenholz von den bronzezeitlichen Hüttenleuten wohl auch als Meilerholz zur Holzkohleproduktion genutzt. Der Rückgang des Frequenzspektrums von *Fagus* bei einem antagonistischem Verlauf des Anteils an aerosolisierten Holzkohlen und Brandpartikeln macht beispielsweise im Pollendiagramm „Grundlose“ diese Waldnutzungsprozesse palynologisch sichtbar. Allerdings ist in der Region bislang nicht von einer umfangreicheren Buntmetallverhüttung auszugehen. Die Höhe der nachgewiesenen Prozentwerte für Holzkohlepartikel fällt vergleichsweise niedrig aus; auch archäologisch lassen sich für das Ebbegebirge bislang nur wenige Anzeichen für eine Metallverhüttung in der Bronze- und Eisenzeit feststellen, die in ihrem Ausmaß annähernd den Verhältnissen im Siegerland vergleichbar wären (s. SÖNNECKEN 1958, 1971; RÖCKEN 1998).

Die Profile „Grundlose“ und „Kammoor“ weisen für die Zeitspanne ab 1470 ± 170 v. Chr. bis zum Beginn des Mittelalters eine Stauchung auf (vergl. Abb. 46 und 47, im Anhang). Aufgrund der sich daraus ergebenden, groben zeitlichen Auflösung der beiden Profile lassen sich hier einzelne eisenzeitliche Siedlungsperioden leider nicht deutlich differenzieren. Pollenanalytisch wird in beiden Pollendiagrammen ab der mittleren Bronzezeit jedoch ein Umstrukturierungsprozess in der Zusammensetzung des Gehölzspektrums deutlich, der offensichtlich mit der bronzezeitlichen Bewirtschaftung der damaligen Wälder in Zusammenhang steht. So macht sich ab etwa 1400 v. Chr. die Einwanderung der Hainbuche (*Carpinus betulus*) in die Ebbegebirgsregion zunächst durch einzelne Pollenfunde und schließlich durch eine geschlossene Pollenkurve im Diagramm „Grundlose“ bemerkbar (vergl. Abb. 43). Mit dem Rückgang der Pollenfrequenzen von *Fagus* erfahren die Frequenzspektren nicht nur von *Carpinus* und *Corylus*, sondern auch die von weidegeforderten Arten wie *Pteridium aquilinum*, *Juniperus communis*, *Urtica dioica*, *Calluna vulgaris* und der Gräser (Poaceen-Typ) eine merkliche Steigerung. Die Spektren der Eichen (*Quercus*-Typ) verlaufen hingegen auf hohem Niveau weitgehend unverändert. Diese Ergebnisse demonstrieren, daß die im Westteil der Ebbe entstandenen Buchenwälder schon in der mittleren Bronzezeit intensiv beweidet wurden. Insbesondere der höhere Anteil an *Carpinus* und *Corylus* am damaligen Bestandsaufbau könnte in diesem Zusammenhang auf die Herausbildung von hainbuchenreichen Hudewäldern hinweisen, in denen *Carpinus betulus* als Schneitelbaum eine besondere Rolle für die Laubheugewinnung spielte. Solche Hudewaldtypen, in denen die Hainbuche im Baumartenspektrum häufiger auftrat, waren vermutlich lediglich auf die mittleren und unteren Hanglagen der Ebbe wie auch auf Flächen entlang der Fließgewässer beschränkt, da die Hainbuche die klimatisch ungünstigen Kammlagen weitgehend meidet. Nach HESMER (1958) geben sich solche Areale in der Flurnamensgebung häufig durch das Beiwort „Siepen“ zu erkennen. Einige solcher Hudewälder sind besonders im nordwestdeutschen Tiefland noch heute als

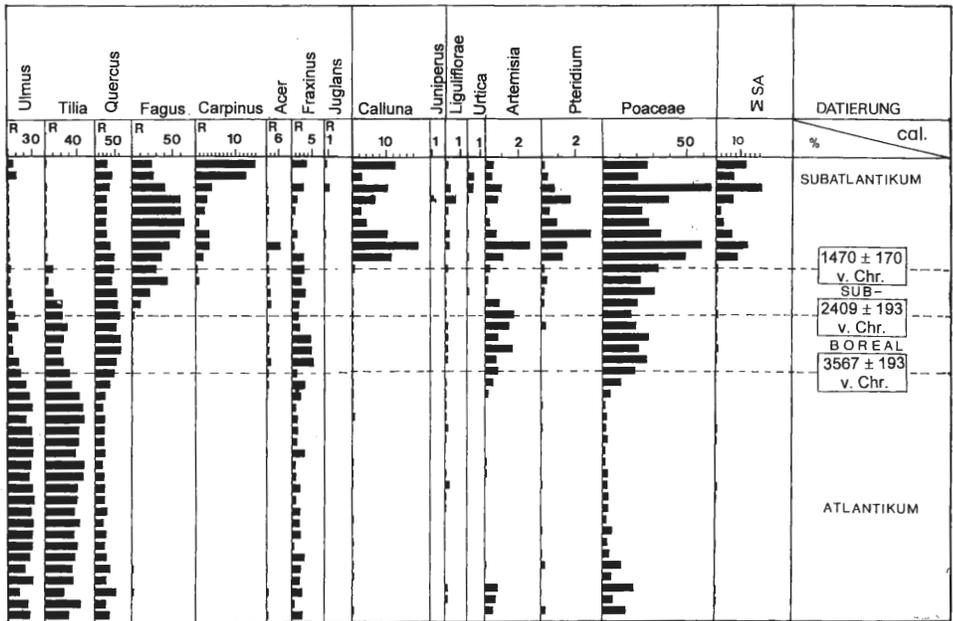


Abb. 43: Darstellung der Entwicklung von Hudewald-Wirtschaftssystemen seit der Bronzezeit ab 1470 ± 170 v. Chr. im Ebbegebirge anhand ausgewählter Baumpollen- und Krautpollenspektren unter Einbeziehung von *Calluna* und *Juniperus*. R bedeutet: Reduzierte Darstellung der Baumpollen-Frequenzen, basierend auf der Berechnung einer Gesamtbaumpollenanzahl unter Ausschluß von *Salix*, *Alnus*, *Betula* und *Pinus*, Teildiagramm aus dem Pollendiagramm „Grundlose“ (vergl. Abb. 47, im Anhang).

Relikte der ehemals bis in die Neuzeit durchgeführten Extensivlandnutzungsformen in Form der sog. „Bannwälder“ erhalten (POTT & HÜPPE 1991). Sie zeigen entsprechend der ehemals ausgeübten Mast-, Schneitel- und Kopfholzwirtschaft eine besondere physiognomische Bestandsstruktur: Die oberste aus Eichen, Buchen und Eschen gebildete Baumschicht diente in erster Linie der Laubheu- und Bauholzgewinnung sowie der Mastproduktion von Eicheln oder Bucheckern. Die zweite aus Hainbuche und Hasel aufgebaute Schicht unterlag hingegen vorwiegend dem Laubrupfen und Schneitelung. Der grasreiche Bodenbewuchs ernährte dagegen das weidende Vieh (s. BURRICHTER & POTT 1983, POTT 1981, 1991, 1994).

Im östlichen Ebbegebirge sind - wie beispielsweise das Pollendiagramm „Wolfsbruch“ exemplarisch belegt - in der bronzezeitlichen Waldentwicklung etwas andere Prozesse abgelaufen (Abb. 48, im Anhang). Auch hier läßt sich die allmähliche Einwanderung von *Carpinus* für das späte Subboreal anhand des kontinuierlichen Frequenzspektrums von Hainbuchen-Pollen nachvollziehen. Wie im Westteil des Ebbegebirges geschieht dieser Einwanderungsprozess entlang eines sukzessive stärker werdenden menschlichen Einflusses auf die Vegetation, so daß die Ausbreitung von *Carpinus betulus* durch die menschlichen Aktivitäten durchaus gefördert worden sein könnte. Anders als im westlichen Teil der Ebbe werden die Buchenwälder hier jedoch nicht zurückgedrängt, sondern nehmen in ihrer Ausbreitungsdynamik ab 1726 ± 210 v. Chr. sogar kontinuierlich an Flächenausdehnung zu. Zugleich verbleiben die Spektren lichtliebender Florenelemente wie beispielsweise der Hasel oder der Poaceen auf sehr niedrigem Niveau. Der Eichenanteil nimmt wie die Frequenzspektren von *Quercus*-Pollen zeigen, mit der einsetzenden Buchenausbreitung dagegen stark ab. *Fagus sylvatica* substituiert demnach allmählich die

lichtliebenden Eichen im Bestandsbild der sich neu formierenden Wälder. Analoge Prozesse sind auch aus den Pollenspektren im Diagramm „Piwitt“ ablesbar. Im Gegensatz zu den Verhältnissen im westlichen Teil des Ebbegebirges kommt es in der Bronzezeit damit im östlichen Teil nicht zu einer pollenanalytisch faßbaren Ausbildung von buchenreichen Hudewäldern. Vielmehr konnten sich im Ostteil der Ebbe Buchenhochwälder verstärkt etablieren. Parallel zu der Umgestaltung der zonalen Vegetation fand beispielsweise im „Wolfsbruch“ eine Veränderung der hydrologischen Rahmenbedingungen und der Konstitution der azonalen Vegetationstypen statt. Sie führte in der Folgezeit zur Verdrängung der ehemaligen Erlenbruchwälder und u.a. zur Ausbildung von torfmoosreichen Birken-Bruchwäldern sowie von Hochmoor-Vegetationskomplexen (vergl. Kap. D. 4).

Das Diagramm „Piwitt“ erlaubt es, die Veränderungen in der Waldvegetation der Ebbe während der Eisenzeit nachzuzeichnen, wo die lokalen Buchenwälder unter dem Eindruck einer kontinuierlich einsetzenden Besiedlung immer mehr an Raum einbüßten und um 351 ± 162 v. Chr. nur noch geringe Flächenareale einnahmen (s. Abb. 49, im Anhang). Die Frequenzspektren der Birke nehmen im Diagramm parallel zur Abnahme des *Fagus*-Pollens Werte zwischen 50% und 60 % an, Eichen-Pollen machen nun bis zu 30% des Gesamtbaumpollenanteils aus. Zugleich lassen sich höhere Werte für die Pollentypen *Pteridium* und *Corylus* sowie für eine Reihe von Grünlandelementen wie Gräser, *Succisa*, Ranunculaceen oder Compositen nachweisen. Pollenkörner von *Calluna vulgaris* sind ab nun kontinuierlich im Pollenspektrum vertreten, wobei auch die Werte für die in die minerogenen Sedimente des Moores „Piwitt“ eingetragenen Holzkohlepartikel eine deutliche Steigerung erfahren. Pollenfloristisch manifestiert sich in diesen Frequenzveränderungen eine Auflichtung der ehemals mehr oder weniger geschlossenen Waldareale, so daß in der Folge heliophile Florenelemente des Grünlandes und der Waldlichtungen verbesserte Lebens- und Ausbreitungsbedingungen hatten.

Dabei handelt es sich nicht um Effekte, die mit einer Beeinflussung der mooreigenen Vegetation in Zusammenhang gebracht werden können, da die Pollenspektren der Cyperaceen und Sphagnaceen auf einem sehr geringen Niveau verbleiben. Sie würden im Falle einer Beseitigung der Bruchwälder im Diagramm stärker hervortreten. Die Gesamtkomposition der verschiedenen Pollentypen weist vielmehr auf beträchtliche Veränderungen in der Waldvegetation zugunsten lichtliebender Baumarten wie Birken und Eichen sowie heliophiler Sträucher wie der Hasel hin. Dabei wird ein palynologisches Spektrum deutlich, wie es beispielsweise auch POTT (1985a) anhand von pollenanalytischen Untersuchungen im „Moor in Erndtebrück“ (Siegerland) ermitteln konnte. Unter der Zunahme von Rodungs- und Siedlungsaktivitäten vor allem seit der Hallstatt-Zeit (715 ± 105 v. Chr.) hatte sich dort ein langsamer Wandel von Silikatbuchenwäldern zu Eichen-Birken-Niederwäldern vollzogen, der sich im Diagramm „Erndtebrück“ pollenfloristisch in ähnlicher Weise wie im Profil „Piwitt“ niederschlägt. Auch im Rothaargebirge ist inzwischen die Entstehung von Eichen-Birken-Niederwäldern mit einer unregelmäßig betriebenen Brandfeldwirtschaft für die Latèneperiode belegt (SPEIER 1994). Die Entstehung von Niederwäldern zu Beginn der Latènezeit kann somit auch für das östliche Ebbegebirge angenommen werden. Dennoch scheinen zwischen den hiesigen prähistorischen Niederwaldbeständen zu haben. Die eher bescheidenen Steigerungen im Poaceen-Spektrum des Diagramms „Piwitt“ sprechen in diesem Zusammenhang für eine nur mäßige Lichtstellung dieser ehemaligen Niederwälder. Im Unterschied zu den eisenzeitlich Niederwäldern des Siegerlandes und denen des Lahn-Dill-Berglandes zeichneten sie sich vermutlich durch einen besonders reichen Unterwuchs aus Haselsträuchern und aufgrund einer intensiven Beweidung durch einen reichen Bewuchs an Adlerfarn aus. Hinweise auf einen wie auch immer gearteten zyklischen Brandfeldbau lassen sich für die Ebbe in dieser Zeit leider nicht erbringen, da entsprechende Indikatoren wie *Digitalis*, *Sarothamnus*, *Senecio*, *Urti-*

ca, *Calluna*, *Teucrium*, *Melampyrum* oder *Plantago lanceolata* nicht oder mit nur sehr geringen Pollenwerten im Diagramm vertreten sind (vergl. POTT & SPEIER 1993).

## 9. Aspekte der Siedlungsgeschichte im Raum des Ebbegebirges

### 9.1 Die Jungsteinzeit

Die archäologische Fundsituation weist im Ebbegebirge und seinem näheren Umland nach BECK (1951), WAGNER (1962) und ROSENBOHM (1963) eine Häufung von neolithischen Fundstellen auf den Hochflächen um Lüdenscheid sowie vereinzelt Nachweise für eine Anwesenheit neolithischer Siedler westlich des Ebbegebirges auf. Für die höheren Lagen des Ebbekammes selbst liegen bislang nur wenige Zeugnisse einer neolithischen Besiedlung vor. Die beispielsweise im ehemaligen Kreis Lüdenscheid gefundenen geschliffenen Steinbeile lassen sich verschiedenen jungsteinzeitlichen Kulturen wie dem Trichterbecher-, Rössener-, Michelsberger-, Glockenbecher- und hauptsächlich dem Schnurkeramischen Kulturkreis zuordnen. Es wird in diesem Zusammenhang vermutet, daß der Gers-Berg, ein bei Neuenrade gefundener Grabhügel, der Schnurbandkeramischen Kultur entstammt und somit ein Indiz für die Anwesenheit einer neolithischen Bauernkultur darstellt (s. RÖCKEN 1998).

Pollenanalytisch wird anhand von radiocarbon datierten Getreidepollenfunden in den Mooren des Ebbegebirges eine frühe Besiedlung des Mittelgebirgsraumes sichtbar, die bereits zwischen  $5195 \pm 365$  v. Chr. und  $3936 \pm 81$  v. Chr. einsetzte (vergl. Abb. 42). Dabei traten jedoch besonders in den östlichen Teilen der Ebbe offenbar zeitliche Diskontinuitäten in der Besiedlung auf, wohingegen aufgrund der palynologischen Untersuchungsergebnisse im westlichen Teil (s. Diagramm „Die Grundlose“, Abb. 47, im Anhang) seit  $3567 \pm 193$  v. Chr. bis in das Mittelalter hinein eine mehr oder weniger kontinuierliche Besiedlung vermutet werden kann. Hier scheint es auch ab der Mitte des 4. Jahrtausends v. Chr. zu einer Intensivierung der Besiedlung gekommen zu sein, die etwa bis  $2467 \pm 205$  v. Chr. anhielt. Entgegen vieler älterer Auffassungen zur Besiedlung der Westfälischen Montanlandschaften lassen sich die ersten Spuren der neolithischen Landnahme in den Mittelgebirgen durch pollenanalytische Untersuchungen in jüngster Zeit vermehrt belegen. So wird beispielsweise auch das Rothaargebirge nach palynologischen Untersuchungen bereits in der Steinzeit von neolithischen Bauernkulturen der Linienbandkeramik besiedelt (vergl. SPEIER 1994). POTT (1982) konnte das Einsetzen des Getreideanbaus in der Umgebung des Hiddeser Bent am Nordrand des Teutoburger Waldes durch Radiocarbon datierungen für die Zeit um  $4640 \pm 95$  v. Chr. determinieren. Im Weserbergland wird beispielsweise die bandkeramische und die Rössener Kultur sowohl durch eine Reihe archäologischer Fundplätze als auch durch pollenanalytische Befunde belegt (s. hierzu FREUND 1994). Am Nordrand des Wiehengebirges lassen sich wiederum die ersten Getreidefunde auf die Zeit zwischen  $4590 \pm 130$  v. Chr. und  $3000 \pm 100$  v. Chr. datieren (DIECKMANN 1998). Die Region des Vogelsberges wurde ebenfalls etwa um 4000 v. Chr. von Siedlern der Linienbandkeramischen Kultur besiedelt, wie beispielsweise SCHÄFER (1996) jüngst nachweisen konnte.

### 9.2. Die Bronze- und Eisenzeit

Für den Beginn der Bronzezeit läßt sich anhand des Verlaufs der siedlungsanzeigenden Pollentypen des Diagrammes „Wolfsbruch“ im östlichen Teil des Ebbegebirges eine merkliche Siedlungsbelebung nachzeichnen, die sich auch hier bis in das Mittelalter hin-

ein mit säkularen Schwankungen fortsetzte (Abb. 42). Im Westteil des Gebirgsstocks wird pollenanalytisch gegen 1470 ±170 v. Chr. bereits ein deutlicher Siedlungsschub erkennbar, der deutlich macht, daß sich in diesem Teil des Gebirges schon vor 3500 Jahren eine prähistorische Kulturlandschaft herausgebildet hatte. Das Frequenzspektrum der Siedlungszeiger erreicht in den entsprechenden Proben des Profiles „Grundlose“ bereits Werte um die 9 %, das der *Cerealia* etwa 3%. Archäologisch ist dieser Siedlungsausbauebene bislang nur unzureichend belegbar. Einige der wenigen bisher gefundenen Zeugnisse der Bronzezeit aus dem Märkischen Kreis sind beispielsweise ein 1936 gefundenes Absatzbeil aus Bronze sowie zwei weitere Bronzebeile aus Herscheid-Brenscheid (VERSE 1997, RÖCKEN 1998). Diese siedlungsgeschichtlichen Daten entsprechen einer in ganz Westfalen nachweisbaren Zunahme der Siedlungsintensität während der Bronzezeit. So wies schon TRAUTMANN (1957) pollenanalytisch eine frühbronzezeitliche Siedlungsbelegung im Raum des Eggegebirges nach. Ähnliche Effekte sind durch BURRICHTER (1969) und KRAMM (1978) palynologisch für das nordwestdeutsche Tiefland sowie durch POTT (1985a), FREUND (1994) und SPEIER (1994) für das Siegerland, das Weserbergland und das Rothaargebirge belegt. In Westfalen sind nach GÜNTHER (1979) die Träger der bronzezeitlichen Kulturbelegung sog. Glockenbecher- und Steinkistengräberkulturen. Die jedoch allgemein geringe Zahl bronzezeitlicher Funde liegt nach POLENZ (1985) vermutlich in der generellen Armut Westfalens an Buntmetall begründet, die in prähistorischer Zeit dazu führte, daß unbrauchbar gewordene Bronzegegenstände häufig eingeschmolzen und das Material erneut verarbeitet wurde.

Durch die Siedlungstätigkeit, den Haus- und Befestigungsbau und vor allem durch die Metallproduktion griff der bronzezeitliche Mensch bereits erheblich in seine damalige Umwelt ein. Vor allem die zumeist aus Holz errichteten Befestigungen haben offenbar erhebliche Mengen an Bauholz verbraucht. Im näheren Bereich der Siedlungen wurden durch die umfangreichen Rodungen und die Einführung von gespanntgezogenen Jochsohlenpflügen die Bodenerosion und Bodendegradierung gefördert (JOCKENHÖVEL 1994). Der abgeschwemmte Boden wurde als Auelehm in den Niederungen der Flüsse und Ströme abgelagert. CASPERS (1993) konnte in diesem Zusammenhang beispielsweise zeigen, daß die Sedimentation des ältesten Auelehms in den Weserauen ebenfalls bereits zur Bronzezeit einsetzte.

Ab der Hallstatt-Periode machte sich wie in vielen anderen Teilen des Westfälischen Berglandes auch im Ebbegebirge als Folge der Siedlungstätigkeit eisenzeitlicher Bauern und Hüttenleute eine allgemeine Ausweitung der Landschafterschließung bemerkbar. Sie führte während der Latènezeit zur lokalen Umwandlung ehemaliger Rotbuchenhochwälder in Eichen-Birken-Niederwaldsysteme. Die pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse aus dem Moor „Piwitt“ lassen in diesem Zusammenhang ein Übergreifen der durch keltische Kulturträger betriebenen Eisenverhüttung auf einem vergleichsweise niedrigem Niveau auch auf das westliche Sauerland möglich erscheinen. So ist inzwischen beispielsweise durch archäologische Untersuchungen auf den Hönneterrassen zwischen Garbeck und Küntrop eine dichte Besiedlung der vorrömischen Eisenzeit des 3. bis 1. vorchristlichen Jahrhunderts nachgewiesen worden. Hier ließen sich eine Reihe von Bauernhöfen lokalisieren, die in einem Abstand von 500 bis 800 m einen ehemals dicht erschlossenen, einheitlichen Siedlungsraum bildeten (s. RÖCKEN 1998). Mit der Tätigkeit von Erzbauern als Eisenschmelzer oder Köhler setzte somit in vielen Naturräumen des Westfälischen Berglandes eine intensive Holzkohlewirtschaft und Verhüttung ein, deren Kulturrelikte im Siegerland und im Rothaargebirge als prähistorische Meiler- und Schmelzplätze zu Tage treten. Dabei entstanden vorwiegend in der Hanglage zu kleinen Seifen und Bächen kleinere Verhüttungsanlagen in Form von Lehmöfen (BÖTTGER 1951, KRASA 1955, LAUMANN 1993). Sie illustrieren zusammen mit den Barren- und Depotfunden nicht

nur die regionale Bedeutung der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens, sondern auch einen weitreichenden Roheisenhandel schon in prähistorischer Zeit.

Die ausgehende Spätlatèneperiode (380 - 250 v. Chr.) und die mittlere Latènezeit (250 - 130 v. Chr.) zeichneten sich archäologisch in zahlreichen Mittelgebirgslagen des rechtsrheinischen Schiefergebirges durch eine zunehmende Depression des keltischen Wirtschafts- und Siedlungsgeschehens aus, das auch für andere Regionen an Mittelrhein und Mosel angenommen wird (VAN BERG & WEGNER 1993). Mit dem Prozess einer zunehmenden keltisch/germanischen Kulturverschmelzung geht zudem ein allmählicher Abbruch bzw. eine Aufgabe zahlreicher eisenzeitlicher Burg- und Wallanlagen einher, die zuvor noch in großer Zahl die Höhenlagen der südwestfälischen Mittelgebirge kennzeichneten (s. JOCKENHÖVEL 1990). Leider ist aufgrund fehlender Radiocarbonaten für diesen Zeitabschnitt keine eindeutige Synchronisation der pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse aus den Ebbemooren mit den kulturhistorischen Prozessen möglich. Immerhin läßt sich anhand der Frequenzspektren aus dem Diagramm „Piwitt“ eine leichte Depression des Siedlungsgeschehens ableiten, die schließlich in die Phase der europäi-schen Völkerwanderungszeit mündete (Abb. 49, im Anhang).

### 9.3 Römische Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit

Die Blütezeit der römischen Rheinlande schlug sich in einem angeregten Handel zwischen Römern und den das heutige Westfalen besiedelnden germanischen Stämmen nieder (POLENZ 1985). An die frühe und germanische Siedlungsperiode, die von Stämmen wie den Sigambem, Chatten, Brukerem und Ampsivariem getragen wurde, erinnern nach ROSENBOHM (1963) noch heute die im Gebiet häufigen Ortsnamen mit den Endsilben „-ohl“, „-ey“, und „-becke“. Mit dem Beginn des 4. nachchristlichen Jahrhunderts setzte, ausgelöst durch die Wanderungsbewegungen der Völker und die zahlreichen kriegerischen Auseinandersetzungen, ein allgemeiner Niedergang der bäuerlichen Kulturen ein.

Im Ebbegebirge ist die Phase der Völkerwanderungszeit in den Pollendiagrammen durch einen generellen Rückgang der siedlungsanzeigenden Pollentypen gekennzeichnet, der ein allgemeines Nachlassen der Siedlungstätigkeit markiert. Dennoch kam es offenbar nicht in allen Teilen des Ebbegebirges zu einem völligen Siedlungszusammenbruch. Während im Umfeld der Moore „Piwitt“ und „Wolfsbruch“ palynologisch eine Siedlungsdepression rekonstruierbar ist, weisen die Ergebnisse aus der Analyse der Profile „Kammoor“ und „Grundlose“ dagegen auf eine Fortsetzung der Besiedlung hin, wenn auch mit abgeschwächter Intensität. Der antagonistische Anstieg des Frequenzspektrums von *Fagus*, der die Depression der Siedlungszeigerkurve parallel begleitet, belegt jedoch eine allgemeine Regeneration der Buchenwälder, die sich unter dem nachlassenden Nutzungsdruck wieder verstärkt ausbreiten konnten. Auch archäologisch manifestiert sich der allgemeine Siedlungsrückgang während der Völkerwanderungszeit in einem Mangel an nachweisbaren Siedlungsspuren. In den ersten vier nachchristlichen Jahrhunderten zeichnet sich dabei das südwestfälische Bergland durch eine ausgesprochene archäologische Fundleere aus (HÖMBERG 1993). Allerdings zeigen die pollenanalytischen Ergebnisse sowohl von POTT (1985 a, 1985 b) aus dem Siegerland sowie entsprechende Untersuchungen von POTT & CASPERS (1989) im Bereich des westlichen Sauerlandes ebenfalls schwache Siedlungsbelege auf niedrigem Niveau auf, die einen völligen Abbruch ackerbaulicher Aktivitäten in den rechtsrheinischen Mittelgebirgslandschaften unwahrscheinlich machen. Dennoch kann auch in diesen Regionen der Buchenwald infolge der verminderten Siedlungsaktivitäten bis zu den einsetzenden frühmittelalterlichen, fränkisch-sächsischen Landnahmen die aufgelassenen Waldstandorte erneut besiedeln und größere Areale zurückerobern.

## 9.4 Die frühmittelalterliche Siedlungsphase und das Hochmittelalter

Während in den Landschaften nördlich der Münsterschen Bucht pollenanalytisch schon in der Mitte des 5. Jahrhunderts die ersten Siedlungsbelebungen spürbar werden (KRAMM 1981), setzten im fränkischen Einflußbereich südlich der Lippe erst zwischen 600 und 800 n. Chr. kräftige Rodungswellen ein. Der Siedlungsausbau der fränkisch-sächsischen Landnahme weitete sich bis in die Hochlagen der Mittelgebirge aus und wurde dabei durch einen expansiven Ackerbau sowie umfangreicher Waldweidewirtschaft und Holzkohlegewinnung begleitet (POTT 1985 a). Entsprechend den Ergebnissen der Ortsnamensforschung schlägt sich diese frühmittelalterliche Besiedlung in zahlreichen Dorfneugründungen nieder, deren Namen auf die Silben „-inghausen“ und „-hausen“ enden (WAGNER 1962). Anlässlich eines vom damaligen Erzbischof übertragenen Patronats wurden die Kirchspiele Herscheid („Hertssceido“), Attendorn („Attandarra“), Meinerzhagen („Meginhardeshagen“) und Valbert („Falebreht“) im 11. Jahrhundert erstmalig urkundlich erwähnt. Als Bewirtschaftungsform der ehemaligen frühmittelalterlichen Kulturlächen herrschte vermutlich die sog. „Einfeldwirtschaft“ vor, die aus der prähistorischen Feldgraswirtschaft hervorgegangen war. Die im 9. und 10. Jahrhundert n. Chr. entstandenen Siedlungen mit der genannten Feldbewirtschaftungsform zeichnen sich namenstypologisch durch die Endungen „-feld“ aus. Sie sind in einigen Ortsnamen der Ebbe wie beispielsweise „Österfeld“, „Sundfeld“, „Schaffeld“, „Ebbefeld“ oder „Schürfelde“ heute noch enthalten (SCHNEIDER 1936, FROMMANN 1963).

Analog zu diesen kulturhistorischen Zeugnissen wird in den Pollendiagrammen aus dem Ebbegebirge um 1045 ± 161 n. Chr. (Diagramm „Wolfsbruch“) bereits ein deutlicher Siedlungsschub erkennbar, der während des Hochmittelalters um 1220 ± 190 n. Chr. (Diagramm „Piwitt“) und im Spätmittelalter zwischen 1460 ± 225 n. Chr. (Diagramm „Kammoor“) sowie um 1470 ± 170 n. Chr. (Diagramm „Grundlose“) noch einmal deutlich an Dynamik zunahm. Pollenanalytisch machen sich diese Vorgänge in einer Abnahme des Anteils an Baumpollen zugunsten von Kräutern und Sträuchern in den Diagrammen bemerkbar. Dabei setzte der mittelalterliche Landesausbau um 900 bis 1000 n. Chr. sowohl in den tieferen Lagen als auch in den Kammlagen des Ebbegebirges ein, wie die Radiocarbonaten aus den verschiedenen Mooren belegen (vergl. Abb. 42). In allen Teilen des Ebbegebirges kam es bis zum Hoch- und Spätmittelalter zu einer allgemeinen Verdrängung, teilweisen Zerstörung oder Umwandlung der Buchenhochwälder in Eichen-Birken-Niederwälder. So ist in allen Diagrammen des Ebbegebirges mit dem Beginn des 15. Jahrhunderts die Buche großflächig zugunsten anderer Wirtschaftssysteme verdrängt worden. Lediglich in einigen höher gelegenen Teilen der Ebbe haben sich Buchenwälder als Buchen-Niederwälder oder Hudewälder halten können. Stellenweise sind große Mastbuchen auch als Grenzbäume zwischen einzelnen Gemarkungen erhalten geblieben, wie zahlreiche, zum Teil stattliche Exemplare mit einem Alter zwischen 300 bis 400 Jahren auf dem Ebbekamm noch heute belegen. In der Umgebung des Moores „Wolfsbruch“ (560 m NN) haben sich offenbar noch bis zum Ende der mittelalterlichen Wüstungsperiode größere Buchenwaldareale erhalten, wie beispielsweise die Frequenzspektren von *Fagus* belegen, die im Pollendiagramm noch Werte bis zu 50% erreichen. Häufige Funde des Pollens von *Ilex aquifolium*, *Urtica dioica* sowie von Gräsern, *Cirsium* und *Pteridium aquilinum* kennzeichnen palynologisch die allmähliche Herausbildung von Hudewäldern, in deren Unterwuchs verbißtolerante Sträucher und Kräuter durch eine positive Weideselektion in ihrer Ausbreitung gefördert wurden (vergl. POTT & HÜPPE 1991)

Die teilweise geringeren Eingriffe in einige höher gelegene Waldareale werden aus der speziellen sozialen und politischen Situation des Frühmittelalters verständlich. Nach fränkischem Recht fiel erobertes Gebiet zunächst an den König und ging aus dessen Hand an den sich im 9. Jahrhundert herausbildenden Reichsadel über (HASEL 1985). Die Randbe-

reiche der Wälder in fürstlichem Besitz dienten der Mastnutzung und der Waldhude; auch der Plenterschlag, die Entnahme einzelner Stämme als Bauholz und die Brennholzgewinnung lichteten die siedlungsnahen Waldgebiete sukzessive auf. Dagegen wurden die Kernbereiche vorwiegend zu Jagdzwecken genutzt, so daß das Ausmaß der Waldzerstörung hier zunächst vergleichsweise gering blieb. So blieben die Wälder des Ebbegebirges, die sich bis zum Jahre 1247 im Besitz der Adelsfamilie von Sayn befanden, bis zum Hochmittelalter offenbar vor einer Zersiedlung oder Zerstörung bewahrt, bis sie in späteren Jahrhunderten in den Besitz der Gemeinden Herscheid und Plettenberg übergingen (s. BUDDÉ 1939).

## 10. Mittelalterliche Eisenverhüttung und die Entwicklung von Waldfeldbausystemen

Die mittelalterlichen Rodungsperioden und Binnenkolonisationen des 8. und 9. Jahrhunderts mit ihren Siedlungsneugründungen und der Erweiterung von Gehöften und Dörfern durch die wachsende Bevölkerung, dem extensivem Wald- und Landbau, dem steigendem Bedürfnis an Weide- und Ackerflächen, Bau-, Brand- und Kohlholz leitete erneute und gravierende Veränderungen im Waldbild ein. Auf großer Fläche wurden die ehemaligen Buchenhochwälder, die während der Völkerwanderungszeit eine fast geschlossene Laubwalddecke ausbilden konnten, sukzessive beseitigt oder in Niederwaldflächen umgewandelt. Das Kohlholz fand in erster Linie Einsatz in den mittelalterlichen Waldschmieden oder Rennfeuerhütten. Auf dem Gebiet der Gemeinde Herscheid wurden beispielsweise 7 mittelalterliche Rennfeuerhalden entdeckt, die nach der dort gefundenen Keramik und durch Radiocarbonatierungen in das 10. sowie das 11. bis 13. Jahrhundert gestellt werden. Mittelalterliche Halden sind auch auf dem Ebbekamm erhalten geblieben wie z.B. an der Erlmecke zwischen Nordhelle und Waldberg. Hier finden sich neben Resten der ehemaligen Ofenstandorte auch noch Schlackenhalde und Pinggen (RÖCKEN 1998).

Nach der Jahrtausendwende begann die sog. „Osemundschmiederei“ als erstes Schmiedegewerbe im Hochsauerland und dem Ebbegebirge Einzug zu halten. Vermutlich wurde sie von Deutzer Mönchen hier eingeführt und breitete sich allmählich über die Kirchspiele Herscheid und Valbert auf die gesamte Region aus. Das Eisenerz, das an Bergrücken anstand, wurde im Tagebau gewonnen und zusammen mit Holzkohle in den Rennfeueröfen an Ort und Stelle - vorwiegend an den Berghängen in direkter Nachbarschaft kleinerer Fließgewässer - geschmolzen. Die entstandene Lupe war von einer sehr zähen Konsistenz, die nach der Erkaltung spröde wurde und sich in dieser Form nicht zur Weiterverarbeitung eignete. Aus einem erneuten Schmelzvorgang ging anschließend das Osemundeisen hervor, welches für die Weiterverarbeitung die besten Eigenschaften aufwies. Die für den Schmelzvorgang nötige Holzkohle stammte direkt aus den Wäldern des Ebbegebirges, deren Buchenholz sich für die Holzkohleverarbeitung besonders gut eignete.

Nachdem die Wasserkraft für den Betrieb der Blasebälge nutzbar gemacht worden war, zogen die sog. „Iserschmitten“ (=Eisenschmieden) von den Bergkuppen nun in die Täler und siedelten sich an kleineren Bachläufen mit einem starkem Gefälle an. Dieser Wandel vollzog sich im 14. und 15. Jahrhundert. Aus urkundlichen Nachweisen geht hervor, daß bereits 1525 von landesherrlicher Seite eine Verordnung erlassen wurde, die die zahlreichen Niederlassungen an den Bächen wieder zu begrenzen suchte. Hintergrund für diese Sanktionen war der angestrebte Schutz der durch den Hüttenbetrieb bereits beeinträchtigten Fischerei (MEISTER 1909, SÖNNECKEN 1958). Die Waldschmiedezeit hinterließ zahlreiche Ortsnamen mit den Silben „-hütte“, „-schmitte“, „-hammer“, „-singer“ oder „sinder“, die beispielsweise in den Namen der Gemeinden und Bauerschaften „Sinderhof“, „Schmittepaul“ sowie „Herdecker Hütte“ oder „Stahlschmidt“ überliefert sind

(SÖNNECKEN 1958). Schon bald nach der Erschließung der Wasserkraft für den Schmelzbetrieb zeigte sich, daß sich die profitablen Eisenerzvorkommen des Ebbegebirges bald erschöpfen würden, so daß die Schmieden ihre Produktion zunehmend auf die Weiterverarbeitung von importiertem Roheisen aus dem Siegerland verlegten.

Palynologisch äußern sich die im Mittelalter ausgelösten Umgestaltungsprozesse im Waldbild durch eine überproportionale Förderung der *Betula*-Spektren in den Diagrammen, bei einem gleichzeitigen Rückgang der früheren Waldbildner *Fagus* und *Quercus* (Abb. 44). Zugleich lassen sich als Relikte des ehemals ausgeübten Brandfeldbaus hohe Anteile an Holzkohlen- und Brandpartikeln in den entsprechenden Sedimenten nachweisen. Die in den Histogrammen vielfach zu registrierenden niedrigen Pollenwerte für *Quercus* stehen im übrigen keineswegs im Widerspruch zur Tatsache, daß sich hier den-

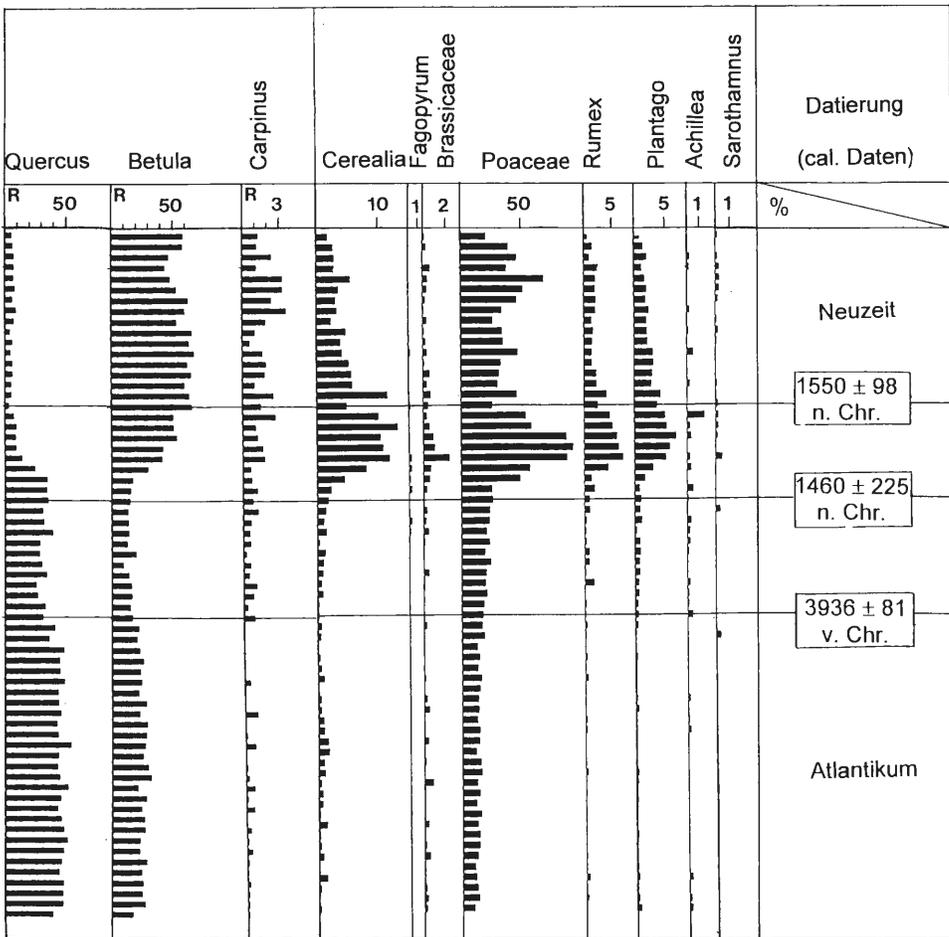


Abb. 44: Darstellung der Entwicklung von mittelalterlichen und neuzeitlichen Waldfeldbausystemen ab 1460 ± 225 n. Chr. im Ebbegebirge anhand ausgewählter Baumpollen- und Krautpollenspektren. R bedeutet: Reduzierte Darstellung der Baumpollen-Frequenzen, basierend auf der Berechnung einer Gesamtbaumpollenanzahl unter Ausschluß von *Salix*, *Alnus*, *Betula* und *Pinus*, Teildiagramm aus dem Pollendiagramm „Kammoor“ (vergl. Abb. 46, im Anhang).

noch die historische Ausbildung von Eichen-Birken-Niederwäldern widerspiegelt. Oberflächenanalysen in den Eichen-Birken-Niederwäldern des Lahn-Dill-Berglandes haben in diesem Zusammenhang beispielsweise gezeigt, daß bei Umtriebszeiten von weniger als 22 Jahren *Quercus robur* und *Q. petraea* kaum mehr zur Blüte gelangen können. Der Pollenniederschlag von Baumarten beschränkt sich in den Haubergen daher neben Fernflugeinträgen fast ausschließlich auf die Pollen von *Betula pendula*, obgleich die genannten Eichenarten in den Haubergsarealen bei weitem die größte Fläche einnehmen können (s. SPEIER 1994). Als weiteres Indiz für die Entstehung von zyklisch genutzten Waldfeldbausystemen sind - wie bereits erwähnt - die häufig nachweisbaren Pollenkörner von Schlagflur-, Saum- und Verlichtungszeigern sowie von Getreiden, Ruderal- und Ackerunkrautfluren (vergl. POTT 1986, POTT & SPEIER 1993). In allen Pollendiagrammen der untersuchten Ebbemoore läßt sich das Auftreten solcher Pollentypen-Kombinationen in den seit dem Hochmittelalter gebildeten Sedimenten wiederfinden, so daß die großflächige Ausbreitung des Niederwald-Wirtschaftssystems zu dieser Zeit als sicher angenommen werden kann. Die Synchronität im Verlauf der Frequenzspektren von brandfeldbaugeförderten Arten deutet zugleich die Herausbildung eines zyklisch gestalteten Feldbausystems an, das einen turnusmäßigen Stockaushieb sowie Ackerbau und Weidewirtschaft auf einer Fläche vereinigte, wie es sich in vergleichbarer Form auch im Siegerland und Rothaargebirge herausgebildet hatte.

Zugleich belegen zahlreiche Pollenfunde von *Calluna vulgaris* und *Juniperus communis* in den Pollendiagrammen der Ebbemoore, daß es lokal auch schon im Hochmittelalter zu einer flächenhaften Degradierung und Zerstörung von ehemaligen Hoch- und Niederwaldbeständen gekommen war. Als Folge konnten sich wacholderreiche Heiden ausbreiten, die in der Neuzeit durch die Übernutzungen der Niederwaldareale weiter an Fläche gewinnen konnten (s. exempl. Abb. 47 und 49, im Anhang). Ein Rückgang der Wacholderheiden und Niederwälder erfolgte lediglich während der spätmittelalterlichen und neuzeitlichen Wüstungsperioden, wo es unter dem stark verminderten Nutzungsdruck zu vorübergehenden Wiederbewaldungserscheinungen kam.

Die klimatische Grundsituation im Untersuchungsgebiet bedingt, daß in der Feldgraswirtschaft des Hochsauerlandes ehemals der Sommergetreideanbau stark überwog. Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts wurde in den nördlich und südlich angrenzenden Regionen des Ebbegebirges vorwiegend Hafer angebaut, wohingegen im Kreis Olpe zeitweilig auch der Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) eine größere Rolle spielte. Oftmals waren jedoch nach einem mehrjährigen Haferanbau längere Brachezeiten zur Regeneration erforderlich. Die erzielten Erträge blieben jedoch meist gering, so daß der Viehwirtschaft und damit der Waldhude eine große wirtschaftliche Bedeutung zukam. Pollenanalytisch weisen häufige Nachweise von *Fagopyrum*- und Brassicaceen-Pollen auf einen solchen dominierenden Sommerfruchtanbau hin (s. Abb. 44). *Rumex*, *Plantago* und Poaceen stellen in diesem Zusammenhang Indikatoren für die zeitweilige Brache und Beweidung der Ackerflächen dar. Dauerfeldsysteme, in deren Fruchtfolgen zunehmend Klee, Kartoffel und Roggen auftraten, haben sich im Ebbegebirge erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ausgebildet (MÜLLER-WILLE 1938). Im Kreis Olpe wurde 1830 in Anlehnung an die Siegerländer Haubergswirtschaft eine vergleichbare Brandfeldwechselwirtschaft eingeführt, die ein Abbrennen der Grassoden und Reiser auf in den Niederwaldflächen befindlichen Feldern beinhaltete. Diese Branddüngung war jedoch, wie die Pollenfunde von *Sarothamnus scoparius* und die hohen Anteile an Holzkohle- und Brandpartikel in den Diagrammen belegen, schon seit dem Mittelalter durchaus üblich. Allerdings war das Betriebswirtschaftssystem im Hochsauerland hier ohne eine genossenschaftliche Regelung in einer mehr unregelmäßigen Form durchgeführt worden. Sie entsprach vermutlich eher den im Rothaargebirge bis zur flächendeckenden Einführung der landesherrlich geregelten Haubergswirtschaft üblichen unregelmäßigen Stockausschlagwirtschaft (s. SPEIER 1994).

Im wesentlichen beschränkte man sich auch im Hochsauerland neben dem bäuerlichen Stockausschlagbetrieb zur Gewinnung von Kohl- und Brennholz auf eine Hudewirtschaft zur Brachezeit. Auch die Lohgerberei wurde wohl nicht in einem so großen Umfang betrieben wie in den südlich angrenzenden Gebieten (HESMER 1958).

## 11. Spätmittelalterliche und neuzeitliche Wüstungsperioden

Die Wüstungsperiode, die im Spätmittelalter allgemein zu einer Konzentration der Besiedlung in den Tallagen und zum Wüstfallen von Fluren und Siedlungen hauptsächlich in landwirtschaftlich ungünstigen Gebieten führte, hat im Sauerland mit einem Wüstungsquotienten von etwa 20 - 30 % einen nicht so starken Einfluß auf die Siedlungsstruktur genommen, wie dies in anderen Teilen Mitteleuropas der Fall war. Als Ursachen für die Wüstungen können ein Bevölkerungsverlust durch Seuchen, anhaltende Fehden sowie das Aufkommen der Realteilung in einem Gebiet vermutet werden, in dem bislang die Anerbenteilung Tradition war (POHLENDT 1950).

Die häufigsten Siedlungsformen im Gebiet waren Weiler und Einzelhöfe, deren Zahl sich nach WAGNER (1962) während der Wüstungsperiode im 13. und 14. Jahrhundert nur in einigen Bereichen des Hochsauerlandes verringert hat. Im Siegerland und Wittgensteiner Land sowie im oberen Sauerland um den Raum Brilon wurden dagegen besonders in der Umgebung von städtischen Siedlungen bis zu vier Fünftel aller bekannten Ortschaften und Hofanlagen in der Zeit zwischen 1450 und 1500 aufgegeben (BALZER 1994). Gelegentliche Neugründungen, die auch für das 14. Jahrhundert nachgewiesen werden können, lassen sich mit der vorindustriellen Entwicklung der Eisengewinnung und -verarbeitung im Sauerland erklären (HÖMBERG 1938; SÖNNEKEN 1971). Da diese jüngeren Siedlungen vermehrt in den Tallagen angelegt wurden, ergaben sich hier neue Siedlungsschwerpunkte, ohne daß eine Entwicklung von Großdörfern aus den damaligen Kleinsiedlungen zu verfolgen gewesen wäre (BECKER & WEBER 1983).

Im Ebbegebirge machten sich vermutlich die spätmittelalterlichen Wüstungen durch eine zeitweise Erholung der Buchenwaldbestände und vormals genutzter Bruchwälder in den Moorrändern bemerkbar. Wie sich auch kulturhistorisch nachweisen läßt, kam es dabei jedoch nicht zu einem völligen Siedlungszusammenbruch. Die Frequenzspektren der siedlungsanzeigenden Pollentypen erfahren keinen markanten Abbruch, sondern bleiben in den Diagrammen auf einem niedrigen Niveau kontinuierlich erhalten. In der Umgebung des Moores „Wolfsbruch“ scheinen sich die nachlassende Nutzungsintensitäten zugunsten kurzfristiger Waldregenerationsprozesse aber stärker ausgewirkt zu haben, als dies in anderen Teilen des Ebbegebirges der Fall war. Im Pollendiagramm erfahren die ermittelten Frequenzen von *Fagus*-Pollen einen markanten Anstieg bis zu 60%. Dies ist ein Wert, der für diese Zeitspanne in keinem anderen untersuchten Profil nachgewiesen werden kann. Wie schon in vorangegangenen Epochen wird somit auch hinsichtlich der Wüstungsperioden des Spätmittelalters und der beginnenden Neuzeit eine räumliche Differenzierung in der allgemeinen Wald- und Landschaftsentwicklung deutlich. So läßt sich beispielsweise auf dem Ebbekamm anhand des Profils „Kammoor“ auch für die frühe Neuzeit ein Nachlassen der Waldnutzungen nachweisen, die sich zeitlich anhand der Radiocarbonatierung auf  $1550 \pm 98$  n. Chr. datieren lassen. Im Pollendiagramm „Kammoor“ wird dies beispielsweise in verminderten Frequenzspektren der Holzkohlepartikel, der Getreide sowie einer ganzen Anzahl von heliophilen Florenelementen deutlich (s. Abb 46, im Anhang). Anders aber als in der Umgebung des „Wolfsbruchs“ kam es hier nicht zu einer tiefgreifenden Erholung der Buchenwaldbestände.

## 12. Neuzeitliche Waldverwüstungsprozesse

In den Phasen des intensiven Landesausbaus erfuhren im allgemeinen die Sekundär- und Ersatzformationen auf Kosten der potentiellen natürlichen Buchenwälder stärkere Ausweitungen und prägten verstärkt das Vegetations- und Landschaftsbild. Durch Übernutzung wurden die Wälder lokal und regional verwüstet, ihre Böden durch Degradation und Podsolierung zum Teil verändert, mit extensiver Landwirtschafts- und Waldnutzung sogar bis hin zur völligen Devastierung und Degradation. Intensive Stangenholznutzungen, zusätzlicher Waldfeldbau, Streuentnahme und uneingeschränkte Waldweide bedingten zusätzlich im südwestfälischen Bergland bis zum 30-jährigen Krieg letztlich die Vernichtung eines Teils des Niederwaldbestandes sowie stellenweise des Waldes insgesamt. In den Pollendiagrammen der Ebbe machen sich diese Waldwüstungsphasen in Kulminationen solcher Pollentypen bemerkbar, die als Indikatoren für die Entstehung von wacholderreichen Heiden und stark genutzter bzw. aufgelichteter Wäldern gelten: *Juniperus*, *Calluna*, *Vaccinium*, *Digitalis*, *Epilobium*, *Senecio*, *Ilex*, *Pteridium* oder *Poaceae*. Sie belegen palynologisch für das Ebbegebirge die zunehmende Ausdehnung von Wacholderheiden als anthropogene Ersatzgesellschaften der ehemaligen Rotbuchenwälder und devastierten Niederwälder.

Wegen der auftretenden Holznot wurden jedoch von landesherrlicher Seite in den Jahren 1472 und 1498 erste Regelungen zur Waldschonung und erste Verbote bestimmter Nutzungen erlassen, die in den damaligen, umfangreichen Holz- und Waldordnungen für viele Teile des Süderberglandes durch die Grafen von Nassau im Jahre 1562 ihre Fortsetzung fanden. Dabei lassen sich im südwestfälischen Bergland schon recht früh landesherrlich angeordnete Wirtschaftsunterschiede feststellen, wobei die östlichen Landesteile im heutigen Bergischen Land bereits sehr früh konkreten Wald- und Forstbannverordnungen unterzogen wurden, wie man noch heute anhand der zahlreichen Altwälder in diesen Landesteilen erkennen kann.

Angesichts des steigenden Holzbedarfs, den die Erschließung neuer Erzlagerstätten in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts mit sich brachte, wurde zum Schutz der Markenwälder bereits um 1585 auch von der Gemeinde Herscheid eine Markenordnung erlassen, die die Holzentnahme, die Mast und Viehhude und sogar die Neupflanzung von Bäumen regelte. Noch in der Zeit nach dem Dreißigjährigen Krieg machte eine Bestandsaufnahme der Grafschaft Mark aus dem Jahre 1652 folgende Angaben zum Waldbestand des Ebbegebirges (zit. nach BUDE 1939):

*„Das höchste Gebirge im Sauerlande ist der Ebbe genannt mehrenteils hoch Buchen- und Eichen Holtz, groß rings zu umgehen 4 Stunden ...“*

Offenbar hatten sich während des 30-jährigen Krieges die Wälder wieder erholen können. Daß jedoch im 17. Jahrhundert die Waldvernichtung bereits ein großes Ausmaß angenommen hatte und die Hochwaldbestände nur mehr die höheren Lagen des Berglandes bestockten, geht aus den Pollendiagrammen hervor. Tatsächlich ist die Waldvernichtung bzw. die Umwandlung von Buchenwäldern in Eichen-Birken-Niederwälder, reine Birken-Niederwälder und Heideflächen im 17. und 18. Jahrhundert so rasant vor sich gegangen, daß der Freiherr von Hobe (1791, zit. nach BUDE 1939) von der Gegend um Meinerzhagen schreibt:

*„...Die Gegend ohnweit Meinerzhagen, so sich verschiedene Meilen lang erstreckt, hat wirklich sehr vielen Eisenstein, so aber wegen Mangel des Holzes nicht gewonnen werden kann, denn der ganze sogenannte rotte Stein in dieser Gegend ist ein Oede, und hat kum hie und da einen elenden birken Strauch, aber desto mehr Heede und Heidelbeere..“*

Der immense Holzbedarf der Eisenindustrie des Sauerlands und der finanzielle Anreiz, den der Verkauf von Kohlholz darstellte, wandelte innerhalb von 200 Jahren das Bild des

Ebbegebirges und der nördlich und südlich angrenzenden Bereiche von einem walddreichen Gebiet zu einer von akutem Holzangel betroffenen Region, die sich sogar architektonisch seit 1600 als „Steinbauinsel“ abgrenzen läßt, da Bauholz wohl kaum noch vorhanden war (MÜLLER-WILLE 1942). Einen nicht unbeträchtlichen Anteil an der Waldvernichtung mögen auch die Holzexporte in das benachbarte Siegerland gespielt haben. Die von den Landesherrn zum Schutz der verbliebenen Waldflächen erlassenen Holzverordnungen und Pflanzungsedikte konnten jedoch einen dauerhaften und wirksamen Schutz des Waldes nicht gewährleisten. Die Zahl der Eisen- und Stahlhämmer stieg sogar bis ins 18. Jahrhundert noch weiter an. Zeitweilig stellte der Holzkohleverkauf sogar den entscheidenden Wirtschaftsfaktor dar (BUDE & BROCKHAUS 1954). Die Markenteilung, die ab 1756 die meisten Waldungen des Gebietes in Privatbesitz überführte und damit aus den Markenverordnungen entließ, leitete die letzte Phase der Vernichtung der Wälder ein, bei der die Köhlerei sicherlich einen beträchtlichen Anteil hatte. Die Kohlenmeiler lagen zunächst in unmittelbarer Nähe der Lagerstätten, deren Erze im Tagebau abgebaut und an Ort und Stelle, wenn möglich in Hanglage zur Ausnutzung der Hangwinde als natürliches Gebläse, in den Rennfeuerhütten verhüttet wurden. Vermutlich zunächst nebenberuflich von Bauern betrieben, entwickelte sich bald das Handwerk der nicht seßhaften Eisenschmiede, die die Rennfeuerhütten nach der Ausbeutung eines Erzlagere an anderer Stelle wieder errichteten (HÖMBERG 1938).

Das hohe Maß der Waldauflichtungen setzte sich im Sauerland und im Siegerland bis in die Neuzeit hinein fort. Pollenanalytisch lassen sich diese Prozesse somit in Einklang mit den historischen Zustandsbeschreibungen der westfälischen Landschaften anhand der sich zeitlich verändernden Zusammensetzung der Pollenkörner von verschiedenen Baum-, Strauch- und Krautarten in den Mooren nachzeichnen. Aus den Waldverwüstungsphasen des 15. und 16. Jahrhunderts entstand damals nach allgemeiner Holzverknappung, dem Mangel an anbaufähigem Ackerland und an Weideflächen zuerst in den Markenwäldern des Siegerlandes das typische Genossenschaftswesen des „Hauerges“. Dieses für das südwestfälische Bergland und seine angrenzenden Gebiete seit dem 15. Jahrhundert landschaftsprägende Waldfeldbausystem diente durch die Kombination verschiedener, turnusmäßig wiederkehrender Nutzungskomplexe auf ein- und derselben Fläche den Bedürfnissen von Land- und Forstwirtschaft sowie der Holzkohleproduktion für die Eisenindustrie gleichermaßen. Bis zum Beginn des Dreißigjährigen Krieges waren die verschiedenen Niederwaldwirtschaftssysteme - genossenschaftlich organisierte und bäuerliche - demnach flächendeckend in den Montanlandschaften des westfälischen Berglandes etabliert.

### 13. Die Auswirkungen des 30-jährigen Krieges auf die Wälder des Sauerlandes

Der Dreißigjährige Krieg hatte durch den allgemeinen Siedlungs- und Bevölkerungsschwund einen großen Einfluß auf die Entwicklung der historisch gewachsenen Kulturlandschaften Mitteleuropas. Durch den kriegs- und pestbedingten Bevölkerungsrückgang wurden in zahlreichen Regionen die dörflichen Siedlungen und Einzelhofanlagen in großer Anzahl aufgegeben, so daß das vormalige Kulturland vielerorts nicht mehr bewirtschaftet werden konnte. Auf den aufgelassenen Flächen setzte eine Vegetationsentwicklung ein, die in den meisten Fällen wiederum in eine Regeneration von Waldformationen mündete. Dabei wandelten sich die mosaikartig aus Ackerflächen, Wiesen und Weiden sowie aus Hudewäldern, Nieder- und Mittelwäldern aufgebauten Kulturlandschaften in mehr oder weniger uniforme Waldlandschaften um. Dieser Wüstungsprozess in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts war siedlungsgeographisch im ländlichen Raum von unterschiedlich starken Umstrukturierungsprozessen im regionalen Siedlungsgefüge begleitet,

die neben den dortigen Wüstungen lokal zu erneuten Bevölkerungskonzentrationen in den angrenzenden urbanen Siedlungsräumen führen konnten (s. hierzu: DENECKE 1985). Hier vollzog sich die Nutzung der Kulturlandschaften über lange Zeiten hinweg weitgehend in den traditionellen Bahnen.

Die Veränderungen, die sich auch im Ebbegebirge zu Beginn des 17. Jahrhundert vollzogen, stehen somit in einem geschichtlichen Kontinuum des Landschafts- und Vegetationswandels. Zu Beginn des Dreißigjährigen Krieges prägten noch Niederwälder das Landschaftsbild. Trotz der zahlreichen fürstlichen und gräflichen Waldschutzverordnungen waren diese Niederwälder immer wieder starken Übernutzungen ausgesetzt. Bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts waren viele ehemalige Waldflächen, besonders in den erosionsanfälligen Kuppen- und Kammlagen der Mittelgebirge, gänzlich zerstört worden. An ihre Stelle waren Wachholderheiden oder Borstgrasrasen getreten, die weiterhin der extensiven Beweidung mit Rindern, Pferden oder Schafen unterlagen. In Verbindung mit solchen intensiven und exploitierenden Holz- und Ackerbaunutzungen hatte die Intensität und Dauer der Beweidung mehr oder weniger gravierende Überformungsprozesse in den nur schwer sich regenerierenden Niederwaldparzellen zur Folge. In den damaligen, stark beanspruchten Niederwaldparzellen mußten immer wieder Eichen nachgepflanzt und Birken ausgesät werden, um das Stangenholz zu erhalten. Den verschiedenartigen Standortbedingungen und der artspezifischen Verbißresistenz entsprechend, bildeten sich bei andauerndem Beweidungsdruck vielfache Degradationskomplexe mit Borstgrasrasen, Wacholderbüschen oder hochheideähnlichen Vegetationstypen aus, die in stärkerem Maße landschaftsbestimmend wurden. Durch die vermehrte Einrichtung von Gerbereien - gefördert wohl auch durch die erhöhte Nachfrage nach Lederwaren infolge des Krieges - erlangte zudem das Lohschalen von Eichenrinden im 17. Jahrhundert zunehmend an Bedeutung. Zu Beginn des Dreißigjährigen Krieges sind somit viele Teile des westfälischen Berglandes wie im Ebbegebirge durch ein Landschaftsmosaik gekennzeichnet, in dem neben den Niederwäldern vor allem stark gelichtete und teilweise zerstörte Hudewälder, offene Triftfluren und Wachholdergebüsche sowie submontane und montane Bergheiden mit *Calluna vulgaris* oder *Nardus stricta* eine wichtige Rolle spielten.

Ausgelöst durch die kriegsbedingten Siedlungsdepressionen fielen in vielen Teilen der westfälischen Mittelgebirge jedoch zahlreiche Siedlungen in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts teilweise wieder wüst oder unterlagen zeitweise einem stark geminderten Nutzungsdruck (SPEIER 1994, SPEIER & POTT 1998). Solche verlassenem Fluren konnten in kurzer Zeit so stark verwildern, daß sie später neu gerodet werden mußten. Auf vielen Wüstungsflächen kam es durch natürliche Sukzessionsvorgänge zu einer flächenhaften Wiederbewaldung, in deren Folge sich die Buchenwälder erneut regenerierten, bis sie erneut in Kulturland umgewandelt wurden. Ein solcher, sich oftmals in Jahrzehnten vollziehender Wiederaufbau verlangte in der Regel große Mengen an Bauholz und bewirkte damit wiederum erhebliche Eingriffe in die sich erholenden Waldungen. Die kriegerischen Auseinandersetzungen bedingten allgemein eine Vernachlässigung bestehender Waldbann- und Forstverordnungen. Lokal soll es sogar Übergriffe auf herrschaftliche Waldungen und auf ganze Distrikte gegeben haben, so daß es einerseits die genannten Wiederbewaldungsprozesse auf den Wüstungsflächen, andererseits aber auch starke Übernutzungserscheinungen in den zeitweise rechtsfreien Gemarkungen gab (vergl. HASEL 1985). Palynologisch spiegeln sich derartige tiefgreifende Veränderungen in den Pollendiagrammen durch deutliche Veränderungen von Frequenzspektren einzelner Baum- und Krautarten wider. So zeichnen sich die nachlassenden Ackerbau- und Weidetätigkeiten zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges durch verminderte Blütenstaubeinträge von Getreiden und Gräsern sowie von Ruderal- und Weideelementen in die zeitlich synchronen Sedimentbildungen der Moore. Erhöhte Frequenzen von *Fagus*-Pollenkörnern bieten Hinweise auf lokale Wiederbewaldungsprozesse. Im Ebbegebirge lassen sich

diese Prozesse aufgrund der Profilstauchung der Moore „Piwitt“, „Grundlose“ und „Kammoo“ in den oberen Bereichen der Sedimentablagerungen zeitlich kaum erfassen. Lediglich im Profil „Wolfsbruch“ können pollenanalytisch leichte Waldregenerationserscheinungen nachvollzogen werden, die sich vermutlich mit den Probensequenzen 5 - 12 synchronisieren lassen. Sie erstreckten sich ehemals wohl weniger auf die Buchenwaldareale als mehr auf die oberen Tallagen, wo sich lokale Erlenaueenwälder vorübergehend erneut ausbreiten konnten (s. Abb. 48, im Anhang). Solche Wiederbewaldungserscheinungen in den Tallagen, wo seit dem Mittelalter fast alle ursprünglichen Auenwälder durch die Anlage von Mäh-, Riesel- oder Streuwiesen sowie durch den Bau von Mühlen, Mühlteichen und Eisenhammerwerken weitgehend beseitigt worden waren, sind jüngst auch für das Rothaargebirge nachgewiesen worden (SPEIER 1994, 1996). Allerdings waren, wie die rückläufigen Frequenzspektren von *Alnus* und *Fagus* im Pollendiagramm „Wolfsbruch“ verdeutlichen, diese Regenerationsprozesse nicht von Dauer. Mit der fortschreitenden Erholung des kriegsbedingten Bevölkerungsschwundes setzte die Zerstörung der Buchenwälder und Auenwälder erneut ein. Erst mit der allmählichen Trennung von Land- und Forstwirtschaft zu Beginn des 18. Jahrhunderts, die in umfangreiche Aufforstungsmaßnahmen mündete, wurde der heutige Walddreichtum des Gebietes erneut begründet.

#### 14. Zur Verbreitung der Fichte (*Picea abies*) im Ebbegebirge

Die Begründung neuer Waldbestände erfolgte im Ebbegebirge wie auch in den meisten anderen Mittelgebirgslandschaften durch die Anpflanzung großflächiger Fichtenkulturen mit *Picea abies*. Dabei bietet die Ebbe aufgrund der klimatischen Situation und des basenarmen Bodensubstrates der Fichte günstige Standortbedingungen. So erreicht sie - wie bereits dargestellt - in den Hochlagen aus waldbaulicher Sicht noch gute Wuchsleistungen und ist auch auf Standorten, wo die Buche schon eine Verminderung ihres Wuchspotentials zeigt, noch außerordentlich vital und konkurrenzkräftig. Selbst in Moorrandlagen läßt sich eine intensive Verjüngung, die in ihrem Ausmaß den Verhältnissen in den Fichtenregionen des Harzes und des Schwarzwaldes durchaus vergleichbar ist, feststellen. Kadaververgüngung, Sekundärbewurzelung und Koloniebildung in Form sog. „Nestfichten“ sind ebenfalls in den höchsten Lagen des Ebbekammes zu beobachten. Eigentlich ist die Fichte ein Baum des winterkalten Kontinentalklimas, der sommerliche Wärmekonzentrationen nur bedingt vertragen kann und die atlantischen Niederungsgebiete mit geringerem Niederschlagsangebot und einer vergleichsweise langen Vegetationsperiode meidet. Ihr geringer Wärmebedarf begünstigt demzufolge die Fichte in den Höhenlagen der Mittelgebirge gegenüber der Buche, der sie dort an Konkurrenzkraft überlegen ist (s. SCHMIDT-VOGT 1977). Längere Vegetationszeiten und höhere Temperaturen begünstigen jedoch Fichtenschädlinge wie den Borkenkäfer, Blattwespen, Hallimasch oder Rotfäulepilze und grenzen damit ihre phytogene Konkurrenzkraft ein (WEGENER & STICHMANN 1986). Da sie zum Gedeihen möglichst mehr als 800 mm Jahresniederschlag benötigt, wovon mindestens 450 mm während der Vegetationszeit fallen sollen, wird ihre Anfälligkeit gegenüber Schädlingen außerhalb solcher Klimaräume verständlich. Andererseits zeigen die spezifischen Standortansprüche der Fichte, daß die Hochlagen von Sauerland, Siegerland und Rothaargebirge potentielle Fichtenwuchsgebiete darstellen könnten.

Von der Einführung der Fichte im Sauerland wird 1825 erstmals in einem Bericht der damaligen Landeskulturgesellschaft berichtet. Besonders um 1890 begann die preußische Staatsforstverwaltung, devastierte Waldflächen aus Bauernhand anzukaufen und den staatlichen Besitz allmählich durch Zukauf und Tausch zu arrondieren, so daß die vor Jahrhunderten zerstörten ehemaligen Waldareale wieder einer geordneten und forst-

gemäßen Bewirtschaftung zufließen. Offenbar war es den damaligen Forstleuten nur mit Hilfe der Fichte möglich, die verarmten Flächen wieder in eine wirtschaftlich ertragreiche und leistungsfähige Bestockung zu überführen (VON BASSEWITZ 1996).

Somit stellt sich jedoch die Frage, ob die pollenanalytischen Untersuchungen der Ebbe-moore Hinweise auf ein autochthones Vorkommen des Nadelgehölzes liefern können. In den Profilen der untersuchten Ebbemoore tauchen Pollenkörner der Fichte bereits in Sedimenten auf, die im frühen und mittleren Atlantikum in den Mooren abgelagert wurden. Vergleichbar frühe Funde von *Picea*-Pollen liegen auch aus den südlich benachbarten Mittelgebirgsräumen des Siegerlandes und des Rothaargebirges vor, so daß sich ein Vergleich zwischen den verschiedenen Naturräumen anbietet (s. Abb 45.). Für den westlichen Teil des Ebbegebirges können beispielsweise anhand des Profils „Grundlose“ die höchsten Prozentwerte an Fichtenpollen nachgewiesen werden. Sie erreichen jedoch im Gegensatz zu dem aus dem Rothaargebirge stammenden Profil „Weidelbach“ mit durchschnittlichen Werten von 4 bis 5% nur knapp die 2%-Marke. Auch in jüngeren Sedimenten aus dem Moor „Holmbach“ (Rothaargebirge), die auf die Zeit vor 1400 ±115 n. Chr. datieren, sind Fichten-Pollenkörner kontinuierlich mit Werten zwischen 3% und 4% am Gesamtpollenspektrum beteiligt. Die aus dem östlichen Teil der Ebbe stammenden Profile „Kammoor“ und „Wolfsbruch“ hingegen weisen zwar ebenfalls Pollenfunde von *Picea* auf, allerdings sind die Frequenzspektren hier lückenhaft ausgebildet und meist unterhalb von 1% angesiedelt. Die Einführung von *Picea abies* als Forstbaum schlägt sich generell in jüngeren Sedimenten, die aus dem 18. und 19. Jahrhundert stammen, mit hohen Werten zwischen 6 und 26% nieder, wie entsprechende Beispiele aus dem Profilen „Kammoor“ (Ebbegebirge) und „Giller“ (Siegerland) veranschaulichen. Solche Kulminationen werden allgemein als palynologischer Nachweis für die in dieser Zeit einsetzenden Aufforstungsmaßnahmen aufgefaßt. Gelegentlich werden Prozentwerte unterhalb von 2% in Zusammenhang mit der Fichte als Fernflugkomponente interpretiert, wobei man annimmt, daß der Pollen über die Atmosphäre aus weiter entfernten Gebieten mit natürlichen Fichtenvorkommen herantransportiert wurde (vergl. WIERMANN 1969). Wie hoch der Pollenniederschlag aber tatsächlich sein muß, damit man von einem autochthonen Fichtenvorkommen in der Nähe eines Untersuchungspunktes ausgehen kann, ist leider bislang ungewiß. Oberflächenprobenanalysen sind in diesem Zusammenhang in den meisten Fällen problematisch, da der *Picea*-Pollen durch die nahezu überall in Mitteleuropa forstlich eingebrachten Fichtenkulturen in großen Mengen über die Atmosphäre eingetragen wird (s. SPEIER 1994). Die Fichte stockt heute auf etwa 40% des Gebietes der alten Bundesländer und bedeckt ebenfalls rund 40% der Fläche Nordrhein-Westfalens (WEGENER & STICHMANN 1986).

Dementsprechend sind die von verschiedenen Autoren in der Literatur genannten Prozentwerte für ein autochthones Fichtenvorkommen sehr unterschiedlich. In Pollendigrammen aus der Rhön erreichen beispielsweise Fichtenpollen maximal 5 % der Pollensumme, was HAHNE (1991) auf einen Fernflugeintrag zurückführt. Für HESMER (1932) belegen die zwischen 6 und 20 % betragenden Fichtenpollenwerte das natürliche Vorkommen des Nadelgehölzes in der Lüneburger Heide, wohingegen für WIERMANN (1969) etwa 3,5 % für eine solche Annahme akzeptabel sind. Nach GOLOMBECK (1980) machen in diesem Zusammenhang Pollenanteile zwischen 10 und 20% einen natürlichen Reliktstandort von *Picea abies* wahrscheinlich. Für KALIS (1984) wiederum ist bereits ein 5%-Anteil am Baumpollenspektrum für das autochthone Vorkommen von Fichtenpopulationen repräsentativ.

Die deutlichen Frequenzanstiege des Fichtenpollens in den hier vorgestellten Pollendigrammen des südwestfälischen Berglandes zeigen für die Zeit der einsetzenden Flächenaufforstungen (Abb. 45), daß in allen drei Mittelgebirgslandschaften - Ebbegebirge, Sie-

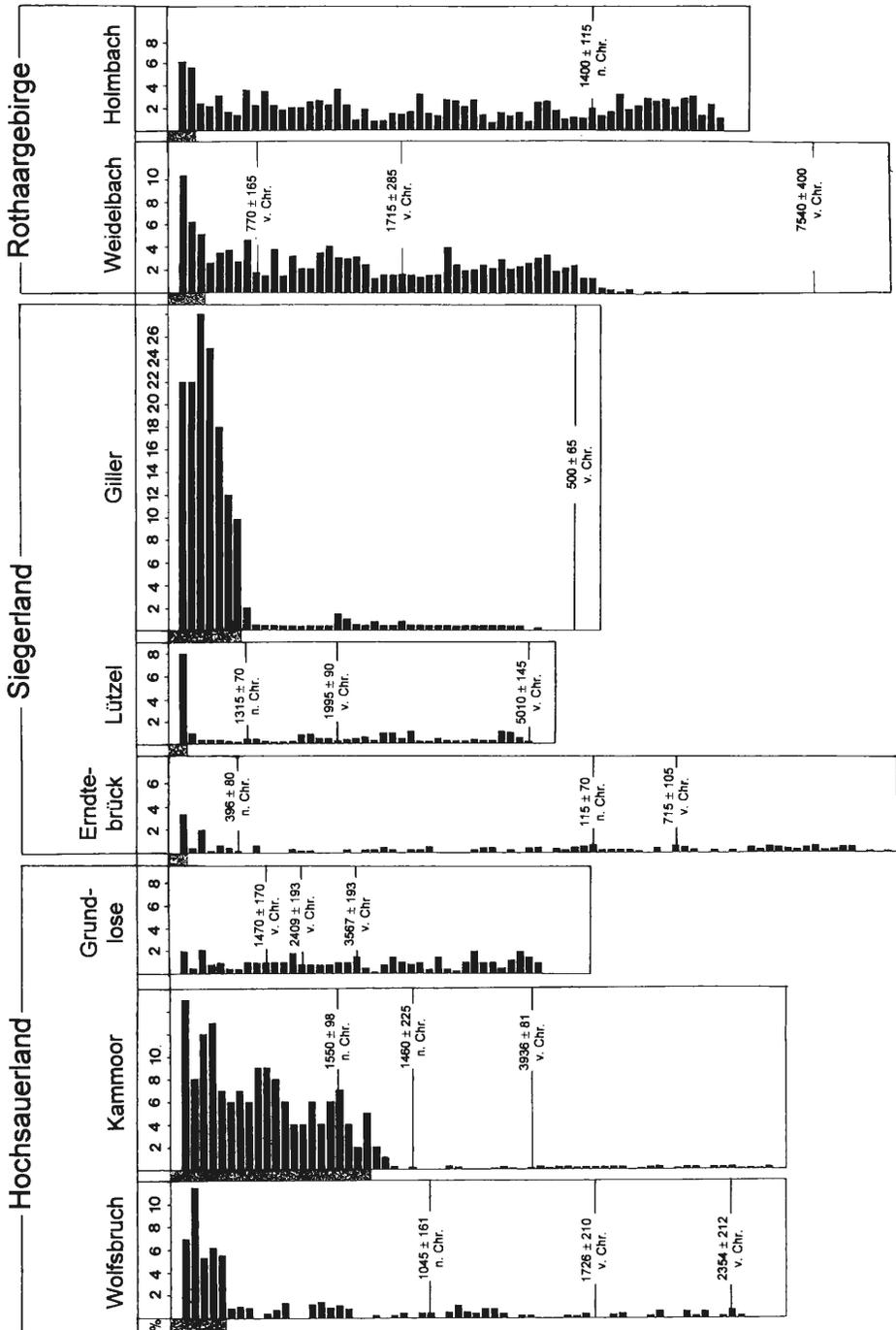


Abb. 45: Darstellung der Frequenzspektren der Fichte (*Picea abies*) aus verschiedenen Profilen von Mooren des Hochsauerlandes („Wolfsbruch“, „Kammoor“, „Grundlose“), des Siegerlandes („Erndtebrück“, „Lützel“, „Giller“, aus PORT 1985a) und des Rothaargebirges („Weidelbach“, „Holmbach“, aus SPEIER 1994).

gerland und Rothaargebirge - die Fichte in der nacheiszeitlichen Waldgeschichte demnach zu keiner Zeit als flächendeckender Waldbildner aufgetreten ist. Die Bedeutung ihrer vergleichsweise niedrigen Frequenzspektren in den angesprochenen Moorprofilen wird jedoch erst vor dem Hintergrund der Einwanderungsgeschichte des Nadelgehölzes deutlich:

*Picea abies* drang zusammen mit den nach der letzten Eiszeit nach Mitteleuropa einwandernden Laubgehölzen zu Beginn des Atlantikum nach Mitteleuropa vor. Neben einem geschlossenen nordosteuropäischen Areal westlich des Urals besiedelte sie vorwiegend die Hochlagen der westlichen und östlichen Mittelgebirge (Schwarzwald, Jura, Harz, Sudeten, Karpaten) sowie die Alpen und den Balkan. Dabei mied *Picea abies* die winterwarmen, ozeanisch getönten Klimate und zog sich in Westeuropa auf die boreo-montanen Sonderstandorte mit einem kühl-feuchten und niederschlagsreichen Lokalklima zurück. Aus ihren Glazialrefugien erfolgte, neben einer fennoskandischen Nordwestwanderung, eine nach Westen gerichtete atlantische Ausbreitung über die Karpaten und Sudeten nach Mitteleuropa sowie eine Einwanderung aus den illyrisch-mediterranen Refugien entlang des Alpenrandweges vom östlichen Voralpengebiet sowie zeitlich später um den Westalpenrand bis in den Nordschwarzwald (s. MARKGRAF 1972, STRAKA 1975, BURGA 1998). Dabei wurde schon im Mittleren Atlantikum eine Bevorzugung der Mittelgebirgslagen sowie die sog. „Fichteninsel“ der Lüneburger Heide (DENGLER 1912; SELLE 1936, 1939; OVERBECK & SCHNEIDER 1938, WIERMANN 1969) evident. Entsprechende Pollendiagramme aus den westlichen Mittelgebirgsregionen zeigen für die Phase des Atlantikums geschlossene Fichtenspektren, die die Ausbreitung von *Picea abies* sowohl im Südhessischen Bergland (STREITZ 1984), in den Rhön-Hochlagen (HAHNE 1991) und dem südlichen Rothaargebirge (SPEIER 1994) belegen. Im Harz kam die Fichte im Subboreal zu einer stärkeren Ausbreitung, bevor sie durch die einwandernde Buche zurückgedrängt wurde (WILLUTZKI 1962). Im Gebiet des Vogelsberges erfolgte die Einwanderung erst nach 4500 BP (SCHÄFER 1996). Die Montanregionen, die nach FIRBAS (1949) schon im mittleren Atlantikum (um 5000 - 4000 v. Chr) von der Fichte erreicht wurden, wie z.B. das südhessische Bergland oder der Rhön-Höhenzug, sind durch die frühesten Nachweise der Fichte bereits im ausgehenden Boreal charakterisiert und lassen dementsprechend bereits im Atlantikum schon Prozentwerte um 10 % erkennen. Die ab der Grenze Atlantikum/Subboreal einsetzende Depression der Fichten-Spektren ist als eine Folge der Zurückdrängung von *Picea* auf boreo-montane Hochlagen im Zuge der subborealen und vor allem subatlantischen Buchenausbreitung in Mitteleuropa zu sehen. Das zu beobachtende Kontinuum ihrer Frequenzspektren in den Montanlagen des Siegerlandes und Rothaargebirges - selbst auf niedrigem Niveau (s. hierzu die ausführliche Diskussion bei OVERBECK 1975) - belegt somit ihre Autochtonität in diesen Gebirgslandschaften. Dabei hat die Fichte hier kaum bedeutendere Anteile an der Zusammensetzung der Wälder gehabt, sondern sich eher als lokal begrenzte „Nestfichtenformen“ (s. BUCHWALD 1951, WIERMANN 1969) in den Moorrandbereichen etabliert.

In den Ebbemooren werden den oben dargestellten Verhältnissen entsprechende Frequenzveränderungen und %-Werte in den vor der Aufforstungsphase gebildeten Sedimenten offensichtlich nicht erreicht. Die Frage, ob es sich bei den in den atlantischen und subborealen Schichten nachgewiesenen Pollenfunden von *Picea* um Fernflugeinträge handelt oder ob sie auf autochtone Vorkommen zurückgehen, ist schwer zu beantworten. In diesem Zusammenhang sind pollenanalytische Untersuchungen von KALIS (1984) aus einigen Mooren der Vogesen und insbesondere von LANG (1958) an Sedimenten des Schurmsees im Nordschwarzwald allerdings sehr aufschlußreich. LANG (ebenda) konnte in Seeablagerungen, die er der Jüngeren Tannen-Buchenzeit (Lokale Pollenzone: Xa) zuordnete, Fichtenpollen-Frequenzen bis maximal 2% feststellen. In denselben Schichten fand er aber auch Fichtennadeln, die das autochtone Vorkommen des Baumes zur gleichen

Zeit im Untersuchungsgebiet belegen. KALIS (1984) wiederum demonstriert anhand der Analyse von Oberflächenproben in den Vogesen, daß Pollen von *Picea abies* schon in einer Entfernung von 3000 m von einem Fichtenbestand nur noch mit einem Anteil von 5% am Baumpollenspektrum auftreten. In den höheren Kammlagen fallen die gemessenen Werte dort sogar noch niedriger aus. Diese Ergebnisse belegen, daß selbst niedrige Frequenzspektren das autochthone Vorkommen des Nadelbaumes nicht ausschließen, wenn Fichten lediglich als verstreute Einzelpopulationen im Gebiet vertreten sind. Insofern kann auch für die Ebbe das Auftreten der Fichte weiterhin als wahrscheinlich angenommen werden, wenn man zudem ihre heutige Konkurrenzkraft im Untersuchungsgebiet in Betracht zieht. Für die natürlichen Vorkommen der Fichte wäre im Ebbegebirge demnach in den Hochlagen die Form von nesterweisen Vorkommen anzunehmen, wobei sie sich an den Moorrändern oder wahrscheinlicher noch in den Erlenbruch- und Erlenauwäldern einnischen konnte, wie man es stellenweise auch heute noch im Gebiet beobachten kann. Vielfach gelingt es der Fichte, hier auf den Wurzeltellern oder den Stockausschlägen der Erle aufzuwachsen. LANGE & SCHLÜTER (1972) konnten beispielsweise anhand der Funde von Holz- und Nadelresten in einem Quellmuldenmoor ein natürliches Vorkommen von *Picea abies* in farnreichen Erlenbruchwäldern des Thüringer Waldes für die Zeit des 3. vorchristlichen Jahrhunderts nachweisen. Dies ist eine Beleg dafür, daß *Picea abies* in den Hochlagen der Mittelgebirge durchaus als natürliches Element von Erlenwäldern auftreten kann. SCHLÜTER (1970, 1990) hält es in diesem Zusammenhang für möglich, daß die Fichte im Thüringer Wald auch kleinflächig in den Randlagen der Hochmoore vorgekommen ist, da noch heute an solchen Grenzstandorten Reste eines Heidelbeer-Moorfichtenwaldes (*Bazziano-Piceetum*) zu finden seien. Sicherlich handelt es sich bei genannten Standorten um solche, wo sich die Fichte einer starken Konkurrenz anderer Laubgehölze ausgesetzt sieht. In ihrer Altersphase benötigt sie zur Pollen- und Samenproduktion einen höheren Lichtgenuss, in den sie in den Erlenwäldern vielleicht in vielen Fällen nicht gelangen konnte und daher gelegentlich steril blieb. Bei einer herabgesetzten Pollenproduktion auf den erwähnten Standorten wären die geringen Pollenwerte in den Ablagerungen der Ebbemoore somit verständlich, so daß auch weiterhin einiges für die Annahme einer phasenweise lokalen Präsenz von Fichten im Ebbegebirge spricht.

## F. Zusammenfassung:

Unter den speziellen klimatischen und tektonisch-geologischen Bedingungen des Hochsauerlandes sind im Ebbegebirge seit dem Atlantikum und dem Boreal sowohl Kuppenmoore als auch soli-ombrogene Hangmoore entstanden, die sich heute durch eine Vielzahl seltener Florenelemente und Pflanzengesellschaften auszeichnen. Als Besonderheit der Ebbemoore stellt sich das Vorkommen einer Reihe atlantischer, arktisch-nordischer und präalpiner Geoelemente dar. Aus floristisch-pflanzensoziologischer Sicht weist der Großteil der Vegetation im Ebbegebirge entsprechend den klimatischen Bedingungen vorwiegend ozeanische bzw. subozeanische Florenelemente auf. Als typische Vertreter sind hier Elemente der Moorvegetation wie etwa *Narthecium ossifragum*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Potamogeton polygonifolius* und *Sphagnum strictum* zu nennen oder *Ilex aquifolium* und *Genista anglica*, die in lichten Hudewäldern bzw. Wacholderheiden und Borstgrasrasen anzutreffen sind. Als Elemente von Saumgesellschaften treten weiterhin *Teucrium scorodonia*, *Melampyrum pratense*, *Holcus mollis*, *Trifolium medium* und *Origanum vulgare* auf. Daneben finden sich auch subkontinentale Geoelemente wie z.B. *Viola hirta*, *Sanguisorba minor*, *Pimpinella saxifraga* sowie *Brachypodium pinnatum*. Das Vorkommen dieser wärmeliebenden Arten an der Südabdachung des Ebbegebirges spiegelt nicht nur eine zunehmende Kontinentalität des regionalen Klimas wider, sondern auch einen stärkeren Einfluß anthropogener Einwirkungen.

Zahlreiche boreo-montane Geoelemente finden sich auf den höchst gelegenen Moorflächen: *Lycopodium annotinum*, *Lycopodium selago*, *Trientalis europaea* und *Blechnum spicant*. Östlich des NSG „Piwitt“ kommt beispielsweise *Arnica montana* vor. Als botanische Kostbarkeit muß auch der Königsfarn (*Osmunda regalis*) gelten, der als temperat-subozeanisches Geoelement in wintermilden Lagen zu finden ist und hier an der südöstlichen Grenze seines Verbreitungsschwerpunktes vorkommt. Im Ebbegebirge tritt der Königsfarn mit größeren Beständen beispielsweise in flachen Quellmuldenlagen des Rothenstein und am Kahlen Kopf auf. Mit wenigen Exemplaren ist er auch in der „Wilden Wiese“ zu finden. Daneben sind Arten mit vorwiegend montanem Verbreitungsschwerpunkt in den azido- und basiphilen Saumstrukturen vertreten wie etwa *Geranium sylvaticum* oder *Crepis mollis*. Als Relikt vergangener Kälteperioden kann sicherlich auch der präalpin verbreitete Eisenhutblättrige Hahnenfuß (*Ranunculus aconitifolius*) gelten, der besonders entlang der Flußtäler in der Ebbe mit großen Populationen verbreitet ist.

Der kleinräumige Wechsel minerogener und ombrogener Standortsbedingungen hat zur Ausbildung einer Vielzahl von hochmoortypischen Pflanzengesellschaften der *Oxycocco-Sphagnetea* geführt, die je nach den hydrologischen und trophischen Gegebenheiten mit verschiedenen Niedermooresystemen durch eine große Variationsbreite von Übergangsstadien verbunden sind. Als typische Bruchwaldgesellschaften treten Karpatenbirkenbruchwälder (*Betuletum carpaticae*) und Torfmoos-Erlenbruchwälder (*Sphagno-Alnetum glutinosae*) im Gebiet auf, die natürliche Kontaktgesellschaften der Übergangsmoorkomplexe darstellen. Die Bestände des *Betuletum carpaticae* lassen sich beispielsweise im Untersuchungsgebiet pflanzensoziologisch und ökologisch in eine Variante mit *Deschampsia flexuosa* und eine Variante mit *Sphagnum fimbriatum* gliedern. Als Relikte der ehemaligen Extensivwirtschaftsformen treten Buchen-Niederwälder und Eichen-Birken-Niederwälder sowie kleinflächige Bergheiden (*Vaccinio-Callunetum*), Wacholderheiden (*Dicrano-Juniperetum*) und Borstgrasrasen (*Nardus stricta*-Gesellschaft) auf. Zahlreiche Mastbäume von Eichen und Buchen mit einem Alter um die 300 Jahre sind Zeugen der bis ins letzte Jahrhundert betriebenen Hudetätigkeit.

Die pollenanalytischen Untersuchungen in den Hochmoor-Kernzentren verschiedener Moore demonstrieren eine Vielzahl unterschiedlicher Entwicklungstendenzen hinsichtlich der mooreigenen Genese. Neben polyzentrischen Moorkernbildungen („Grundlose“, „Wolfsbruch“), können bizentrische („Moor auf der Roten Schlotte“) und monozentrische Moorkernbildungen („Kammoor“, „Wilde Wiese“) unterschieden werden. Die Moorbildung vollzog sich generell zunächst mit der Ablagerung minerogener Sedimente, denen unterschiedlich mächtige Straten von Übergangsmoortorfen und Hochmoortorfen folgten. Die Entstehung der minero-ombrotrophen und ombrotrophen Hochmoorkomplexe fand während verschiedener Kulturphasen statt, in denen bäuerliche Gesellschaften mit unterschiedlicher Intensität die Landschaft bereits besiedelt und erschlossen hatten. Die Entwicklung der einzelnen Ebbemoore vollzog sich somit in allen Fällen nicht mehr in einer natürlichen und vom Menschen völlig unbeeinflussten Naturlandschaft, sondern im Umfeld einer sich allmählich herausbildenden Kulturlandschaft. Allen Mooren gemeinsam ist allerdings eine vermehrte Torfbildung unter dem Eindruck verstärkten menschlichen Eingriffes in den Naturhaushalt der Mittelgebirgslandschaft. Sie fand entweder in der Bronzezeit oder in den kulturellen Ausbauphasen des Mittelalters und der frühen Neuzeit statt. Die ältesten minerogenen Ablagerungen lassen sich bislang im NSG „Piwitt“ finden. Sie entstanden um  $5195 \pm 365$  v. Chr.; ihr Alter beträgt somit mehr als 7000 Jahre. Die jüngste der untersuchten Moorbildungen ist der Moorkomplex „Wolfsbruch mit einem Alter von etwa 4300 Jahren (cal. Datierung:  $2354 \pm 212$  v. Chr.). In den Mooren „Kammoor“ und „Piwitt“ erfolgte allerdings der Übergang zur Bildung von Hochmoortorfen erst im Hoch- bzw. im Spätmittelalter, wohingegen die Hochmoortorfe des Moores „Grundlose“ ein Alter von 5000 Jahren aufweisen.

Die Untersuchung der Ablagerungen in den Ebbemooren erlauben eine Rekonstruktion der kleinräumigen Vegetations- und Siedlungsgeschichte, die bis in das Atlantikum zurückreicht. Im Ebbegebirge kann beispielsweise die Bucheneinwanderung bereits für die Zeit des frühen Atlantikums, um  $6279 \pm 162$  BP (cal. Alter:  $5195 \pm 365$  v. Chr.) datiert werden, wobei sich in der Ausbreitungsdynamik der Rotbuche vermutlich eine von der Höhenlage abhängige Ost-Westwanderung widerspiegelt. Demnach erreichte *Fagus sylvatica* die Tieflagen im östlichen Teil des Ebbegebirges bereits im frühen Atlantikum, wohingegen sie sich in den westlichen Hochlagen des Mittelgebirgsstocks erst gegen 3500 v. Chr. und damit etwa zur gleichen Zeit wie im südlich angrenzenden Siegerland etablierte. Wie in anderen Mittelgebirgslandschaften haben auch dort offenbar kleinklimatische Unterschiede, die Höhenlage und Exposition sowie Niederschlag und Bodengüte eine wichtige Rolle für die lokale Einwanderungsgeschichte der Rotbuche gespielt. Als Ausdruck der submontanen und montanen Lage haben sich im Atlantikum frühe Laubmischwaldsysteme aus linden- und ulmenreichen Wäldern herausgebildet, die bereits einen geringen Buchenanteil in der ehemaligen Gehölzartenzusammensetzung aufwiesen.

Die Phase des ersten Getreideanbaus im Zuge einer vermuteten linienbandkeramischen Besiedlung läßt sich anhand von Radiocarbonatierungen entsprechender Sedimente auf die Zeit zwischen  $5195 \pm 365$  v. Chr. und  $3936 \pm 81$  v. Chr. eingrenzen. Während der weiteren Kulturentwicklung lassen sich für die Bronzezeit und die Eisenzeit lokal unterschiedliche Siedlungsintensitäten nachweisen. Für die Periode der Bronzezeit läßt sich daneben palynologisch die Entwicklung von hainbuchenreichen Hudewäldern belegen. Während der Latène-Periode ist es nach den pollenanalytischen Untersuchungen offenbar zum ersten Male in der Waldgeschichte des Ebbegebirges zu einer lokalen Umwandlung von Rotbuchen-Hochwäldern in Eichen-Birken-Niederwaldsysteme gekommen.

Mittelalterliche und neuzeitliche Waldnutzungen haben im Zuge einer sich entwickelnden Eisenverhüttung und Eisenverarbeitung zu einer umfassenden Umwandlung von Rotbuchenwäldern in Buchen-Niederwälder und Eichen-Birken-Niederwälder geführt. Die Waldverwüstungsprozesse setzten nach den pollenanalytischen Untersuchungen bereits im Mittelalter ein und erreichten in der Neuzeit ihre größte Ausdehnung. Anthropogene Ersatzgesellschaften der ehemaligen Waldvegetation wie Bergheiden und Wacholderheiden beherrschten neben den Niederwäldern das neuzeitliche Landschaftsbild. Erst mit der allmählichen Trennung von Land- und Forstwirtschaft zu Beginn des 18. Jahrhunderts, die in umfangreiche Aufforstungsmaßnahmen mündete, wurde der heutige Waldreichtum des Gebietes wiederbegründet.

Anhand der pollenanalytischen Ergebnisse wird deutlich, daß die Fichte (*Picea abies*) im Ebbegebirge zu keiner Zeit als flächendeckender Waldbildner aufgetreten ist. Die Möglichkeit von Einzelbaumvorkommen in den Moorrandbereichen sowie entlang der kleineren Fließgewässer der Hochlagen, wo die Fichte heute eine hohe Konkurrenzskraft entfaltet, werden diskutiert.

## G. Literatur- und Kartenverzeichnis

### 1. Literaturverzeichnis

- ADOLPHI, K. & B. DICKORE (1980): *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. und *Lycopodium clavatum* L. bei Altenberg TK 25 4908 Burscheid. - Decheniana **133**: S. 23-24, Bonn.
- ALLEMEERSCH, L. (1986): Hochmoortorfe im östlichen Küstengebiet Belgiens. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **86**: 397 - 407, Frankfurt a.M.
- ANDERSEN, S. Th. (1970): The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees and correction for tree pollen spectra. - Danm. Geol. Unders. **II** (96): 1 - 99, Kopenhagen.

- ANDERSEN, S. Th. (1973): The differential pollen productivity of trees and its significance for the interpretation of a pollen diagram from a forested region. - In: BIRKS, H.J.B. & R.G. WEST (eds.): Quaternary plant ecology: 109 - 115, Blackwell, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- ANDERSEN, S. Th. (1979): Identification of wild grass and cereal pollen. - Danm. Geol. Unders. Arborg 1978: 69 - 92, Kopenhagen.
- BALZER, M. (1994): Spätmittelalterliche Wüstung und Stadtentstehung im östlichen Westfalen. - Siedlungsforschung **12**: 69 - 85, Bonn.
- BARCKHAUSEN, J. & H. MÜLLER (1984): Ein Pollendiagramm aus der Leybucht. - Probl. d. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **15**: 127 - 135, Hildesheim.
- BARKMAN, J. J. (1968): Das synsystematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologische Systematik. - Ber. Int. Symp. IVV: 21 - 53, Den Haag.
- BARKMAN, J., A. K. MASSELINK & B. W. L. DE VRIES (1977): Über das Mikroklima in Wacholderfluren. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologische Systematik. - Ber. Int. Symp. IVV:35 - 80, Den Haag.
- BASSEWITZ, V. VON (1996): Die Nutzung moornaher Wälder. - In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW/ BSO: Moore in deutschen Mittelgebirgen unter besonderer Berücksichtigung des Süderberglandes, Sympos.-Beitr.: 86 - 93, Wiehl.
- BAUMEISTER, W. (1968): Über die Entwicklung von Pflanzengesellschaften der Siegerländer Hauberge während einer Umtriebszeit. - Natur u. Heimat **28** (2): 87 - 89, Münster.
- BAUMEISTER, W. (1969): Die Pflanzengesellschaften der Siegerländer Hauberge. - Siegerl. Beitr. z. Gesch. u. Landeskd. **18**: 91 S., Siegen.
- BECK, H. (1951): Zur vor- und frühgeschichtlichen Besiedlung Südwestfalens. - Westfalen. Hefte für Geschichte, Kunst u. Volkskunde **29** (1): 9 - 26, Münster.
- BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spät- und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands. - Eiszeitalter u. Gegenwart **17**: 69 - 84, Öhringen/Württemberg.
- BEHRE, K.-E. (1977): Acker, Grünland und natürliche Vegetation während der römischen Kaiserzeit im Gebiet der Marschensiedlung Bentumersiel/Unterems. - Probl. d. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **12**: 67 - 84, Hildesheim.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. - Pollen et Spores **23**: 225 - 245, Paris.
- BEHRE, K.-E., A. BRANDE, H. KÜSTER & M. RÖSCH (1996): Germany - In: BERGLUND, B. E., H. J. B. BIRKS, M. RALSKA-JASIEWICZOWA & H. E. WRIGHT (eds.): Palaeoecological events during the last 15000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe: 507-551, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- BERG, A. VON & H.-H. WEGNER (1993): Die Metallzeiten. - Führer zu archäol. Denkmälern in Deutschland **26** - Der Westerwald: 72 - 64, Stuttgart.
- BERNHARDT, A. (1867): Die Haubergswirtschaft im Kreise Siegen. - 44 S., Theissing-Verl., Münster.
- BEUG, H.-J. (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa and angrenzende Gebiete. - 63 S., Lief. 1, Stuttgart.
- BEUG, H.-J. (1982): Vegetation history and climatic changes in central and southern Europe. - In: HARDING, F. (ed.): Climatic change in Later Prehistory: 85 - 113, Edinburgh.
- BEUG, H.-J. (1997): Die Entwicklung des Sonnenberger Moores im Oberharz. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover **139**: 121 - 131, Hannover.
- BJÖRKMAN, L. (1997): The role of human disturbance in the lokal Late Holocene establishment of *Fagus* and *Picea* forests at Flahult, western Småland, southern Sweden. - Veget. Hist. Archaeobot. **6** (2): 79 - 90, Berlin.
- BODEUX, A. (1955): *Alnetum glutinosae*. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F. **5**: 114-137, Stolzenau.
- BÖTTCHER, H. (1985): Die Vegetationsverhältnisse im Naturschutzgebiet „Stembruch“ zwischen Stelle und Maschen (Landkreis Harburg) vor dem Autobahnbau. - Jb. Naturwiss. Ver. Fstm. Lüneburg **37**: 141 - 160, Lüneburg.
- BÖTTGER, H. (1951): Siedlungsgeschichte des Siegerlandes. - Siegerl. Beitr. z. Gesch. u. Landeskd. **4**: 138 S., Siegen.
- BÖTTGER, H. (1955): Grundfragen der frühen Besiedlung Wittgensteins und des Siegerlandes. - Westf. Forsch. **8**: 198 - 205, Münster.

- BRUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 865 S., 3. Aufl., Springer-Verl., Wien.
- BREUER, K. & C. LASKA (1971): Die Verbreitung des Königsfarns (*Osmunda regalis* L.) (Pteridophyta: Osmundaceae) in der Südwesteifel und im Hunsrück (Reg.-Bez. Trier). - *Decheniana* **123**: 271 - 273, Bonn.
- BRUNZEL, S. (1991): Ein Wiederfund des Zypressen-Bärlapps (*Diphysium tristachyum*) für das Märkische Sauerland. - *Natur u. Heimat* **51** (1): 31 - 32, Münster.
- BUCHWALD, K. (1951): Wald- und Forstgesellschaften der Revierförsterei Diensthoop, Forstamt Syke bei Bremen. - *Angew. Pflanzensoz.* **1**: 5 - 72, Göttingen.
- BÜCKING, W. (1985): Kulturversuche an azidophytischen Waldbodenpflanzen mit variierter Stickstoff-Menge und Stickstoff-Form. - *Mitt. Ver. Forstl. Standortskde. u. Forstpfl.-züchtung* **29**: 42 - 57, Stuttgart.
- BUDDE, H. (1926): Pollenanalytische Untersuchungen der Ebbemoore. - *Verhdl. Naturhist. Ver. d. Preuß. Rheinl. u. Westf.* **83**: 251 - 266, Bonn.
- BUDDE, H. (1928): Pollenanalytische Untersuchungen der Moore auf der Hofginster Heide bei Hilchenbach. - *Verhdl. Naturhist. Ver. d. Preuß. Rheinl. u. Westf.* **85**: 1 - 8, Bonn.
- BUDDE, H. (1931): Die Waldgeschichte Westfalens auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen seiner Moore. - *Abhdl. Westf. Provinz.-Mus. Naturkde.* **2**: 1 - 10, Münster.
- BUDDE, H. (1934): Algenuntersuchungen in westfälischen Mooren, insbesondere algensoziologischer Art. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* **5** (1): 3 - 48, Münster.
- BUDDE, H. (1938): Pollenanalytische Untersuchungen eines sauerländischen Moores bei Lützel. - *Decheniana* **97** B: 169 - 186, Bonn.
- BUDDE, H. (1939): Die ursprünglichen Wälder des Ebbe- und Lennegebirges im Kreise Altena auf Grund pollenanalytischer, forstgeschichtlicher und floristischer Untersuchungen. - *Decheniana* **98**: 165 - 207, Bonn.
- BUDDE, H. (1951/52): Die Pflanzengesellschaften der Wälder, Heiden und Quellen im Astengebirge, Westfalen. - *Decheniana* **105/106**: 219 - 245 Bonn.
- BUDDE, H. (1952): Die Waldgeschichte des Ebbegebirges. - *Veröff. Naturwiss. Ver. Lüdenscheid* **2**: 19 - 23, Lüdenscheid.
- BUDDE, H. (1953): Vegetationsskizzen aus dem südwestfälischen Bergland - Das Tal bei Schloß Brüninghausen. - *Natur u. Heimat* **13** (2): 33-35, Münster.
- BUDDE, H. & W. BROCKHAUS (1954): Die Vegetation des südwestfälischen Berglandes. - *Decheniana* **102** B: 47 - 275, Bonn.
- BÜKER, R. (1942): Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. - *Beih. Bot. Cbl.* **61** B: 452 - 558, Dresden.
- BURGA, C. (1998): Late- and postglacial immigration patterns of some important plant species in Switzerland. - *Ecologie* **29** (1/2): 233 - 237.
- BURRICHTER, E. (1969): Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* **31** (1): 60 S., Münster.
- BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht. - *Siedl. u. Landsch. in Westf.* **8**: 58 S., Münster.
- BURRICHTER, E. (1982): Torf-, pollen- und vegetationsanalytische Befunde zum Reliktorkommen der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) in der Westfälischen Bucht. - *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **95**: 361-373, Berlin.
- BURRICHTER, E. & R. POTT (1983): Verbreitung und Geschichte der Schneitelwirtschaft in Nordwestdeutschland. - *Tuexenia* **3**: 443 - 453, Göttingen.
- BURRICHTER, E. & R. POTT (1987): Zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklungsgeschichte von Auenablagerungen im Ahse-Tal bei Soest (Hellweg-Börde). - In: KÖHLER, E. & N. WEIN (Hrsg.): *Natur- und Kulturräume. - Münstersche Geogr. Arb.* **27**: 129 - 135, Paderborn.
- BURRICHTER, E., R. POTT, TH. RAUS & R. WITTIG (1980): Die Hudelandschaft „Borkener Paradies“ im Emstal bei Meppen. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde* **42** (4): 69 S., Münster.
- BURRICHTER, E., R. POTT & H. FREUND (1988): Die potentielle natürliche Vegetation. - *Geogr.-landeskundl. Atlas von Westfalen, Lieferung* **4**: 42 S., Münster.
- BUSHART, M. (1989): Schwarzerlen- und Moorbirkenwälder im westlichen Hunsrück. - *Tuexenia* **9**: 391 - 415, Göttingen.
- BUBMANN, M. (1989): Zum Vorkommen des Sumpfbärlapps (*Lycopodiella inundata* (L.) Holup) im Süderbergland. - *Natur u. Heimat* **49** (2): 43 - 48, Münster.

- BUTTLER, K. P. (1986): Orchideen - Die wildwachsenden Arten und Unterarten Europas, Vorderasiens und Nordafrikas. - 287 S., 1. Aufl., Mosaik-Verl., München.
- BUTZKE, H. (1966/67): Bodenkarte und Erläuterungen des Forstamtes Attendorn, Münster.
- CASPERS, G. (1993): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Flußauenentwicklung an der Mittelweser im Spätglazial und Holozän. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **55** (1): 101 S., Münster
- CHEN, S. H. (1988): Neue Untersuchungen über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte zwischen Harz und Leine (BRD). - Flora **181**: 147 - 177, Jena.
- DENECKE, D. (1985): Wüstungsforschung als siedlungsräumliche Prozeß- und Regressionsforschung. - Siedlungsforsch **3**: 9 - 35, Bonn.
- DENGLER, A. (1912): Die Horizonsalverbreitung der Fichte (*Picea abies* L.). Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtigen Holzarten in Nord- und Mitteldeutschland. - Mitt. Forstl. Versuchsw. Preußens 1912: 131 S., Neudamm.
- DIECKMANN, U. (1998): Paläoökologische Untersuchungen zur Entwicklung von Natur- und Kulturlandschaft am Nordrand des Wiehengebirges. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **60** (4): 156 S., Münster.
- DIERSCHKE, H. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Holtumer Moores und seiner Randgebiete. - Mitt. flor.-soz. AG N.F. **21**: 111 - 144, Göttingen.
- DIERSCHKE, H. (1989): Artenreiche Buchenwaldgesellschaften Nordwest-Deutschlands. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **1**: 107 - 148, Hannover.
- DIERSCHKE, H. (1990): Syntaxonomische Gliederung des Wirtschaftsgrünlandes und verwandter Gesellschaften (*Molinio-Arrhenatheretea*) in Westdeutschland. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **2**: 83 - 89, Hannover.
- DIERSCHKE, H. (1994): Syntaxonomische Stellung von Hochstauden-Gesellschaften, insbesondere aus der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* (*Filipendulion*). - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **8**: 145 - 157, Hannover.
- DIERSSEN, K. (1978): Some aspects of the classification of oligotrophic and mesotrophic mire communities in Europe. - Coll. Phytosoc. **7**: 399 - 423, Lille.
- DIERSSEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. - Conservatoire et Jardin Botanique **6**: 382, Genf.
- DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. - 241 S., 1. Aufl., Wiss. Buchgesell. Darmstadt, Darmstadt.
- DIERSSEN, B. & K. DIERSSEN (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldhochmoore. - Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württ. **39**: 512 S., Karlsruhe.
- DINTER, W. (1990): Aufbau und Gliederung der Erlenbruchwälder im Süderbergland. - Tuexenia **10**: 409 - 418, Göttingen.
- DÖRFLER, W. (1989): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Süden des Landkreises Cuxhaven, Niedersachsen. - Probl. d. Küstenforsch. im südl. Nordseegeb. **17**: 1 - 75, Hildesheim.
- DÖRFLER, W. & H. KRÖLL (1992): Pollen, Holzkohle und Samen - Die Schlüssel zur Umwelt und Wirtschaft von Joldelund. - In: MÜLLER-WILLE, M. & D. HOFFMANN (Hrsg.): Der Vergangenheit auf der Spur - Frühgeschichtliche Eisengewinnung und -verarbeitung am Kamberg bei Joldelund: 105 - 110, Neumünster.
- DRACHENFELS, O. VON (1990): Naturraum Harz - Grundlagen für ein Biotopschutzprogramm. - Natursch. u. Landschaftspfl. Nds. **19**: 100 S., Hannover.
- DÜLL, R. (1980): Die Moose (Bryophyta) des Rheinlandes (Nordrhein-Westfalen, Bundesrepublik Deutschland) unter Berücksichtigung der selteneren Arten des benachbarten Westfalen und Rheinland-Pfalz. - Decheniana Beih. **24**: 365 S., Bonn.
- EGIDI, R. (1998): Niederwaldumwandlungen im Siegerland im Zeitraum nach dem Zweiten Weltkrieg bis 1976. - Schriftenr. Landesforstverw. NRW **6**: 99 - 110, Düsseldorf.
- ELLENBERG, H. (1956): Grundlagen der Vegetationsgliederung. Aufgaben und Methoden in der Vegetationskunde. - Einführung in die Phytologie IV, I: 156 S., 1. Aufl., Ulmer-Verl., Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 1095 S., 5. Aufl., Ulmer-Verl., Stuttgart.
- ELLWANGER, G. (1997): Die Vegetation der Moore des Brockens (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsentwicklung seit den dreißiger Jahren - Ein Überblick. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover **139**: 105 - 119, Hannover.

- ERDTMAN, G. (1954): An introduction to pollen analysis. - 239 S., Stockholm.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1989): Textbook of pollen analysis. - 328 S., 4. Aufl., Verl. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. - Bd. 1 (Allgemeine Waldgeschichte): 480 S., Jena.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1983): Moosflora. - 525 S., Ulmer-Verl., Stuttgart.
- FRENZEL, B. (1983): Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. - In: MÜLLER-BECK, H. (Hrsg.): Urgeschichte in Baden-Württemberg: 91 - 166, Stuttgart.
- FRENZEL, B. (1991): Die vormittelalterliche Besiedlungsgeschichte des westlichen Hunsrück und der Westeifel nach paläobotanischen Befunden. - Trierer Zeitschr. Beih. **13**: 309 -336, Trier.
- FREUND, H. (1994): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im westlichen Weserbergland. - Abh. Westf. Mus. Naturkde **56** (1): 103 S., Münster.
- FREUND, H. (1995): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im Moor im Upstalsboom, Lkr. Aurich (Ostfriesland). - Probl. d. Küstenforsch im südl. Nordseegeb. **23**: 117 - 152, Hildesheim.
- FRIES, J. C. (1995): Vor- und frühgeschichtliche Agrartechnik auf den britischen Inseln und dem Kontinent - Eine vergleichende Studie. - Int. Archäol. **26**: 256 S. u. 161 Tafeln, Espelkamp.
- FRTZ, E. (1952): Zur Entstehung des Niederwaldes. Holzkohleuntersuchung der Le Tène-Zeit aus dem Giebelwald. - Bl. d. Siegerländ. Heimatver. **3**: 78 - 80, Siegen.
- FROMMANN, P. D. (1963): Aus der Geschichte des Landes zwischen Lenne und Volme. - KV Altena (Hrsg.): Das Herz des Märkischen Sauerlandes: 43 - 53, Altena.
- FUCHS, A. (1922): Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt Herscheid. - 54 S., Geolog. Landesanstalt Berlin.
- GALUNDER, R. (1989): Verbreitung, Soziologie und Ökologie des Sturmhutblättrigen Hahnenfußes (*Ranunculus aconitifolius*) im Ebbegebirge. - Tuexenia **9**: 341 - 350, Göttingen.
- GALUNDER, R. & F. HERHAUS (1988): Über den Rückgang der Borstgrasrasen im Oberbergischen. - Mitt. LÖLF **1**: 11 - 19, Recklinghausen.
- GALUNDER, R. & G. KARTHAUS (1988): Bemerkenswerte Pflanzenfunde im Oberbergischen. - Decheniana **141**: 103 - 106, Bonn.
- GÖTTLICH, K. (1990): Moor- und Torfkunde. - 529 S., 3. Aufl., Schweizerbart'sche Verlagsges., Stuttgart.
- GOLOMBEK, E. B. (1980): Pollenanalytische Untersuchung zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Drömling. - Ber. naturhist. Ges. Hannover **123**: 151 - 161, Hannover.
- GRABERT, H. (1980): Oberbergisches Land. Zwischen Wupper und Sieg. - Sammlung geol. Führer **68**, 178 S., Berlin.
- GRAEBNER, P. (1932): Die Flora der Provinz Westfalen. - Abh. Westf. Prov.-Mus. Naturkde **3**: 195 - 278, Münster.
- GROENMANN VAN WATERINGE, W. (1988): New trends in Palynoarchaeology in Northwest Europe or the frantic search for local pollen data. - BAR Int. Ser. **416**: 1 - 19, Oxford.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G., B. STREITZ & G. SCHILD (1987): Einige vegetationsgeschichtliche Befunde aus der Hohen Rhön. - Beitr. Naturkde. Osthessen **23**: 31 - 65, Fulda.
- GÜNTHER, K. (1979): Steinzeit und ältere Bronzezeit. - Einführung in die Vor- und Frühgeschichte Westfalens **1**: 63 S., Münster.
- HAHNE, J. (1991): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im nördlichen Bayern (Rhön, Grabfeld, Lange Berge). - Flora **185**: 17 - 32, Jena.
- HASEL, K. (1985): Forstgeschichte. - 258 S., 1. Aufl., Parey-Verl., Hamburg, Berlin.
- HEINKEN, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortbedingungen, Dynamik. - Diss. Bot **239**: 203 S., Berlin/Stuttgart.
- HEMPEL, L. (1983): Westfalens Gebirgs-, Berg-, Hügel- und Tiefländer - Ein geomorphologischer Vergleich. - In: WEBER, P. & K. F. SCHREIBER (Hrsg.): Westfalen und angrenzende Regionen **1**: 9 - 26, Münster.
- HENRIOT, I. (1982): Untersuchungen zur Entwicklung von Sattelmooren im Oberharz. - Diss. an der Georg-August-Universität Göttingen, 167 S., Göttingen.
- HERHAUS, F. (1996): Charakteristik, Vegetation und Gefährdung oberbergischer Hangmoore. - In: Minist. f. Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW/ BSO: Sympos. „Moore in deut-

- schen Mittelgebirgen unter besonderer Berücksichtigung des Süderberglandes“: 43 - 55, Wiehl.
- HESMER, H. (1932): Nachweis des natürlichen Vorkommens der Fichte in der südlichen Lüneburger Heide. - Forstarchiv 1932 (1/2): 39 - 45, Hannover.
- HESMER, H. (1958): Wald- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. - 540 S., Hannover.
- HILBIG, W., H. D. KNAPP & L. REICHHOFF (1982): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR XIV. Die thermophilen, mesophilen und acidophilen Saumgesellschaften. - *Hercynia N.F.* **19** (2): 212 - 248, Leipzig.
- HILD, J. (1960): Verschiedene Formen von *Myrica*-Beständen am unteren Niederrhein. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. **73** (2): 41 - 49, Stuttgart.
- HÖMBERG, A. (1938): Siedlungsgeschichte des oberen Sauerlandes. - Veröff. d. Hist. Kommission d. Provinzialausschusses f. westf. Landes- u. Volkskde. **XXII** (3), Münster.
- HÖMBERG, P. R. (1993): Die Frühgeschichte. - Führer zu archäol. Denkmälern in Deutschland **25** - Der Kreis Siegen-Wittgenstein: 65 - 68, Stuttgart.
- HÖRICH, K. (1950): Drei seltene Pflanzen im Kreis Altena. - *Natur u. Heimat* **10** (1): 45 - 48, Münster.
- HUECK, K. (1928): Die Vegetation und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. - Beitr. z. Denkmalpfl. **12** (2): 151 - 214.
- HÜPPE, J. (1993): Entwicklung der Tieflands-Heidegesellschaften Mitteleuropas in geobotanisch-vegetationsgeschichtlicher Sicht. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **3**: 49 - 75, Hannover.
- HÜPPE, J., R. POTT & D. STÖRMER (1989): Landschaftsökologisch-vegetationsgeschichtliche Studien im Kiefernwuchsgebiet der nördlichen Senne. - Abh. Westf. Mus. Naturkde **51** (3): 77 S., Münster.
- HUNTLEY, B. & H. J. B. BIRKS (1983): An atlas of past and present pollen maps for Europe. - 667 S., 34 Tafeln, 1. Aufl., Cambridge Univ. Press, Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.
- ISENBERG, E. (1974): Kleiner Pollenatlas. - Westfäl. Wilhelms-Universität Münster, 50S., Münster.
- JAGEL, A. & H. HAEUPLER (1995): Arbeitsatlas zur Flora Westfalens. Anmerkungen und Verbreitungskarten zu den Farn- und Blütenpflanzen Westfalens. - 2. Aufl., 397 S., Bochum.
- JECKEL, G. (1981): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Breites Moor“ (Kreis Celle, Nordwestdeutschland). - *Tuexenia* **1**: 185 - 209, Göttingen.
- JENSEN, U. (1962): Ökologische Eichstufen in natürlicher oligotropher Moorvegetation und ihre Zusammenfassung zu ökologischen Stufenkomplexen. - *Mitt. Flor.-soz. AG N.F.* **9**: 264 - 265, Stolzenau.
- JENSEN, U. (1975): Über Bulte und Schlenken in Mooren. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Sukzessionsforschung. - Ber. Sympos. Int. Ver. Veg.-kde. (1973): 71 - 87, Vaduz.
- JENSEN, U. (1987): Die Moore des Hochharzes. - *Naturschutz und Landschaftspfl.* in Nds. **15**: 93 S., Hannover.
- JOCKENHÖVEL, A. (1990): Die Eisenzeit. - In: HERRMANN, F.-R. & A. JOCKENHÖVEL (Hrsg.): Die Vorgeschichte Hessens (533 S.): 244 - 294, 1. Aufl., Theiss-Verl., Stuttgart.
- JOCKENHÖVEL, A. (1994): Umwelt - Landwirtschaft - Ernährung. - In: JOCKENHÖVEL, A. & W. KUBACH (Hrsg.): Bronzezeit in Deutschland. - Archäologie in Dtschld. SH 1994: 30 - 35, Theiss-Verl., Stuttgart.
- KAISER, H. & R. ASHRAF (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphen unter besonderer Berücksichtigung der Siebmethode. - *Geol. Jb. A* **25**: 85 - 114, Hannover.
- KALIS, A. J. (1984): Forêt de la Bresse (Vogezen) - Vegetatiekundige en pollenanalytische Onderzoekingen naar de Bosgeschiedenes van een centraleuropees middelgebergte. - Proefschrift van de graad van Doctor in de wiskunde en natuur wetenschappen aan de Rijksuniversiteit te Utrecht, 349 S., Utrecht.
- KERSBERG, H., H. HESTERMANN, W. LANGHORST & P. ENGEMANN (1985): Flora von Hagen und Umgebung. - 1. Aufl., 236 S., Linnepe-Verl., Hagen.
- KLAPP, E. (1951): Borstgrasheiden der Mittelgebirge. - Entstehung, Standort, Wert und Verbesserung. - *Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau* **93** (4): 400 - 444, Berlin.
- KLAPP, E. (1956): Das Weidetier als Bildner der Grasnarbe. - *Zeitschr. f. Tierzücht. u. Züchtungsbiol.* **67** (4): 393 - 397, Berlin, Hamburg.
- KLAUCK, E.-J. (1985): Natürliche Laubwaldgesellschaften im südwestlichen Hunsrück. Eine vegetationskundliche Untersuchung im Schwarzwälder Hochwald. - 74 S., Frankfurt/Main.

- KLAUCK, E.-J. (1987): Neues Pollendiagramm aus dem südwestlichen Hunsrück (Schwarzwälder Hochwald). - Beitr. Landespf. Rheinl.-Pfalz **11**: 15 - 20, Oppenheim.
- KNIPPING, M. (1989): Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Oberpfälzer Waldes. - Diss. Bot. **140**, Berlin, Stuttgart.
- KNÖRZER, K. H. (1975): Entstehung und Entwicklung der Grünlandvegetation im Rheinland. - Decheniana **127**: 195 - 214, Bonn.
- KOCH, L. (1995): Das Prädevon des Ebbe-Sattels. - In: WEIDERT, W. K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie **3**: 15 -26, Kolb.
- KOCH, L. (1998): Die ältesten Fossilien Westfalens. - Herscheid - Beiträge zur Heimat- und Landeskunde 1998: 26 - 31, Altena.
- KOPPE, F. (1954): Die Moosgesellschaften des südwestfälischen Berglandes. - Decheniana **102 B**: 249 - 265, Bonn.
- KRAMM, E. (1978): Pollenanalytische Hochmooruntersuchungen zur Floren- und Siedlungsgeschichte zwischen Ems und Hase. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **40** (4): 49 S., Münster.
- KRAMM, E. (1981): Beiträge der Pollenanalyse zur Erforschung der Siedlungsgeschichte von Westfalen. - Natur- u. Landschaftskde. Westf. **17** (4): 105 - 112, Hamm.
- KRASA, O. (1955): Neue Forschungen zur Vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. - Westf. Forsch. **8**: 194 - 197, Münster.
- KREUZ, A. (1990): Die ersten Bauern Mitteleuropas - Eine archäobotanische Untersuchung zu Umwelt und Landwirtschaft der ältesten Bandkeramik. - *Analecta Praehistorica Leidensia* **23**: 256 S., Leiden.
- KREUZ, A. (1992): Charcoal from ten early Neolithic settlements in Central Europe and its interpretation in terms of woodland management and wildwood resources. - Bull. Soc. bot. Fr. **139** (2/3/4): 383 - 394, Paris.
- KÜSTER, H. (1988): Vom Werden einer Kulturlandschaft: Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern). - VCH Acta Humaniora **1**: 164 S., Weinheim.
- KÜSTER, H. (1990): Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süddeutschland. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **2**: 25 - 43, Hannover.
- KÜSTER, H. (1993a): Die Entwicklung der montanen und subalpinen Heiden Mitteleuropas in vegetationsgeschichtlicher Sicht. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **3**: 77 - 90, Hannover.
- KÜSTER, H. (1993b): Die Entstehung von Vegetationsgrenzen zwischen dem östlichen und dem westlichen Mitteleuropa während des Postglazials. - In: LANG, A., H. PARZINGER & H. KÜSTER (Hrsg.): Kulturen zwischen Ost und West. Das Ost-West-Verhältnis in vor- und frühgeschichtlicher Zeit und sein Einfluß auf Werden und Wandel des Kulturraumes Mitteleuropa: 473 - 492, Berlin.
- KÜSTER, H. (1995): Postglaziale Vegetationsgeschichte Südbayerns - Geobotanische Studien zur prähistorischen Landschaftskunde. - Akad.-Verl. 372 S., München.
- KÜSTER, H. (1998): Geschichte des Waldes. - Beck-Verl., 1. Aufl., 267 S., München.
- LANG, G. (1958): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes III: Der Schurmsee im Nordschwarzwald. Ein Beitrag zur Kiefernfrage. - Beitr. z. naturkd. Forsch. in SW-Deutschld. **17** (1): 20 - 34, Stuttgart.
- LANG, G. (1975): Palynologische, großrestandanalytische und paläolimnologische Untersuchungen im Schwarzwald. - Beitr. Naturkd. Forsch. Südwestdeutschld. **34**: 201 - 208, Stuttgart.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. - 462 S., 1. Aufl., Fischer-Verl., Stuttgart.
- LANGE, E. & H. SCHLÜTER (1972): Zur Entwicklung eines montanen Quellmooses im Thüringer Wald und das Vegetationsmosaik seiner Umgebung. - Flora **161**: 562 - 585, Jena.
- LAUMANN, H. (1993): Die Metallzeiten. - Führer zu archäol. Denkmälern in Deutschland **25** - Der Kreis Siegen-Wittgenstein: 9 - 64, Stuttgart.
- LEUSCHNER, Ch. (1994): Walddynamik auf Sandböden in der Lüneburger Heide (NW-Deutschland). - Phytocoenologia **22**: 289 - 324, Stuttgart/ Braunschweig.
- LEUSCHNER, Ch. (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **10**: 5 - 18, Hannover.
- LIENENBECKER, H. (1974): Bericht über die Tagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Arnsberg/Sauerland vom 15. bis 17. Juni 1973. - Mitt. Flor.-soz AG N.F. **17**: 119 - 138, Stolzenau.

- LIENENBECKER, H. & M. LINDENSCHMIDT (1986): Die Moorlilie (*Narthecium ossifragum*) im Teutoburger Wald bei Riesenbeck/Kreis Steinfurt. - Natur u. Heimat **46** (3): 82 - 84, Münster.
- LIEPELT, S. & R. SUCK (1987): Zur Verbreitung der Bruchwald- und Feuchtheide-Vegetation und ihrer charakteristischen Pflanzenarten in der Westlichen Hocheifel. - Beitr. Landespf. Rheinl.-Pfalz **11**: 115 - 126, Oppenheim.
- LITT, Th. (1992): Fresh investigations into the natural and anthropogenically influenced vegetation of the earlier Holocene in the Elbe-Saale-region, Central Germany. - Veget. Hist. Archaeobot. **1**: 69 - 74, Berlin, Heidelberg.
- LOHMEYER, W. (1957): Der Hainmieren-Schwarzerlenwald (*Stellario-Alnetum glutinosae* [Kästner 1938]). - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **6/7**: 247 - 257, Stolzenau.
- LOHMEYER, W. (1970): Über einige Vorkommen naturnaher Restbestände des *Stellario-Carpinetum* und des *Stellario-Alnetum glutinosae* im westlichen Randgebiet des Bergischen Landes. - Schriftenr. Vegetationskde. **5**: 67 - 74, Bonn - Bad Godesberg.
- LOHMEYER, W. (1986): Der Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) als bodenständiges Strauchgehölz in einigen natürlichen Pflanzengesellschaften der Eifel. - Abhdl. Westf. Mus. Naturkde. **48** (2/3): 157 - 174, Münster.
- LOHMEYER, W. & U. BOHN (1972): Karpatenbirkenwälder als kennzeichnende Gehölzgesellschaften der Hohen Rhön und ihre Schutzwürdigkeit. - Natur u. Landschaft **47**: 196 - 200, Stuttgart.
- LUDEMANN, T (1992): Im Zweribach - Vom nacheiszeitlichen Urwald zum „Urwald von morgen“ - Die Vegetation einer Tallandschaft im Mittleren Schwarzwald und ihr Wandel im Lauf der Jahreszeiten und der Jahrhunderte. - Beih. Veröff. Natursch. u. Landschaftspf. Baden-Württ. **63**: 268 S., Karlsruhe.
- MANZ, E. (1990): Pflanzengesellschaften der Borstgrasrasen in Rheinland-Pfalz. - Tuexenia **10**: 279 - 293, Göttingen.
- MARCK, W. VON DER (1851): Flora Lüdenscheidts und des Kreises Altena als Beitrag zur Kenntniss der Vegetationsverhältnisse des Sauerlandes. - Verhdl. d. Naturhist. Ver. Bonn **8**: 377 - 503, Bonn.
- MARCKGRAF, V. (1972): Die Ausbreitungsgeschichte der Fichte (*Picea abies* H. Karst) in der Schweiz. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. **85** (1-4): 165 - 172, Berlin.
- MEISTER, A. (1909): Die Grafschaft Mark. - Festschrift zum Gedächtnis der 300-jährigen Vereinigung mit Brandenburg-Preußen: Bd. 1: 855 S., Bd. 2: 442 S., Dortmund.
- MENKE, B. (1969): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an altpleistozänen Ablagerungen aus Lieth bei Elmshorn. - Eiszeitalter u. Gegenwart **20**: 76 - 83, Öhringen/Württemberg.
- MÖSELER, B. (1998): Die Buchenwälder der nördlichen Eifel und ihre durch historische und aktuelle landwirtschaftliche Nutzung bedingten Ersatzgesellschaften. - Nardus **3**: 143 S., Wiehl.
- MOORE, P. D., J. A. WEBB & M. E COLLINSON (1991): Pollen Analysis. - 216 S., Oxford.
- MÜLLER, K. (1965): Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlands. - Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst. **36**: 30 - 77, Kiel.
- MÜLLER-STOLL, R. W., P. SCHARF & W. FISCHER (1987): Die Erlen- und Birkenbrüche in Nordwest-Brandenburg und ihre Bodenverhältnisse. - Gleditschia **15**: 265 - 286, Berlin.
- MÜLLER-WILLE, W. (1938): Der Niederwald im Rheinischen Schiefergebirge, eine wirtschaftsgeographische Studie. - Westf. Forsch. **1**: 51 - 86, Münster.
- MÜLLER-WILLE, W. (1942): Die Naturlandschaften Westfalens. - Versuch einer naturwissenschaftlichen Gliederung nach Relief, Gewässernetz, Klima, Boden und Vegetation. - Westf. Forsch. **4**: 78 S., Münster.
- MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - Spieker **14**: 302 S., Münster.
- NICKE, H. (1984): Nutscheid-Giebelwald-Ebbegebirge - Ein reliefgenetischer Vergleich dreier Altflächenkuppeln im rechtsrheinischen Schiefergebirge. - Decheniana **137**: 234 - 250, Bonn.
- NIESCHALK, A. (1957): Der Tannenbärlapp (*Lycopodium selago* L.) im Hochsauerland. - Natur u. Heimat **17** (2): 41 - 42, Münster.
- NOWAK, B. (1992): Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des Gladenbacher Berglands - II. Die Wiesengesellschaften der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea*. - Bot. u. Natursch. in Hessen **6**: 5 - 71, Frankfurt/ a. M.
- OBERDORFER, E. (1952): Die Wiesen des Oberrheingebietes. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. **11**: 75 - 88, Stuttgart.

- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften III. - 2. Aufl., 455 S., Fischer-Verl., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 1051 S., 5. Aufl., Ulmer-Verl., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften I. - 3. Aufl., 314 S., Fischer-Verl., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften II. - 3. Aufl., 355 S., Fischer-Verl., Stuttgart.
- OSVALD, H. (1923): Die Vegetation des Hochmoores Komosse. - Sv. Växtsoc. Sällsk Handl. **1**: 436 S., Uppsala.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. - 715 S., Wacholz-Verl., Neumünster.
- OVERBECK, F. & S. SCHNEIDER (1938): Mooruntersuchungen bei Lüneburg und Bremen und die Reliktnatur von *Betula nana* L. in Nordwestdeutschland. - Z. f. Botanik **33**: 1 - 54.
- PASSARGE, H. (1964): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Tieflandes I. - Pflanzensoziologie **13**: 324 S., Jena.
- PASSARGE, H. (1979): Über azidophile Waldsaumgesellschaften. - Feddes Rep. **90** (7/8): 465-479, Berlin.
- PEGLAR, S.-M. (1993): The mid-Holocene *Ulmus*-decline at Diss-Mere, Norfolk, U.K.: A year by year pollen stratigraphy from annual laminations. - Holocene **3**: 1 - 13, London.
- PEGLAR, S.-M. & H. J. B. BIRKS (1993): The mid-Holocene *Ulmus*-decline at Diss-Mere, South-east England - disease or human impact?. - Veget. Hist. Archaeobot. **2**: 61 - 68, Berlin, Heidelberg.
- Peppler, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Nordwestdeutschlands. - Diss. Bot. **193**: 402 S., Berlin, Stuttgart.
- PETERS, U. & K. TARA (1988): Neufunde des Königsfarns (*Osmunda regalis* L.) in der Südeifel. - Decheniana **141**: 106 - 107, Bonn.
- PFADENHAUER, J. (1993): Ökologische Grundlagen für Nutzung, Pflege und Entwicklung von Heidevegetation. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **3**: 221 - 235, Hannover.
- PHILIPPI, G. (1971): Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingen Hardt. - Veröff. Landesanst. Natursch. u. Landschaftspfl. Baden-Württ. **41**: 24-62, Ludwigsburg.
- POHL, F. (1937): Die Pollenerzeugung der Windblütler. - Beih. Bot. Cbl. **56** A: 365 - 470, Dresden.
- POHLENDT, H. (1950): Die Verbreitung der mittelalterlichen Wüstungen in Deutschland. - Gött. Geograph. Abhdl. **3**, Göttingen.
- POLENZ, H. (1985): Römer und Germanen in Deutschland. - Einführung in die Vor- und Frühgeschichte Westfalens **5**, Münster.
- POTT, R. (1981): Der Einfluß der Niederwaldwirtschaft auf die Physiognomie und die floristisch-soziologische Struktur von Kalkbuchenwäldern. - Tuexenia **1**: 233 - 242, Göttingen.
- POTT, R. (1982): Das Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent - Donoper Teich“ in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **44** (3): 108 S., Münster.
- POTT, R. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Borkenberge bei Haltern in Westfalen. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **46** (2): 28 S., Münster.
- POTT, R. (1985a): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **47** (4): 1 - 75, Münster.
- POTT, R. (1985b): Beiträge zur Wald- und Siedlungsentwicklung des Westfälischen Berg- und Hügellandes auf Grund neuer pollenanalytischer Untersuchungen. - Siedl. u. Landsch. **17**: 1 - 38, Münster.
- POTT, R. (1986): Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. - In: BEHRE, K.-E. (ed.): Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams: 125 - 134, Verl. A. A. Balkema, Rotterdam, Boston.
- POTT, R. (1988a): Die Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. - Düsseldorfer Geobot. Kolloq. **5**: 27 - 54, Düsseldorf.
- POTT, R. (1988b): Impact of human influences by extensive woodland management and former land-use in North-Western Europe. - In SALBITANO, F. (ed.): Human influence on forest ecosystems development in Europe: 263 - 278, ESF FERNH-CNR, Pitagora editrice, Bologna.
- POTT, R. (1988c): Extensive anthropogene Vegetationsveränderungen und deren pollenanalytischer Nachweis. - Flora **180**: 153 - 160, Jena.

- POTT, R. (1989): Die Formierung von Buchenwaldgesellschaften im Umfeld der Mittelgebirge Nordwestdeutschlands unter dem Einfluß des Menschen. - Ber. Geobot. Inst. Univ. Hannover 1: 30 - 44, Hannover.
- POTT, R. (1990a): Die Haubergswirtschaft im Siegerland - Wilhelm-Münker-Stiftung 28: 6 - 41, Siegen.
- POTT, R. (1990b): Historische Waldnutzungsformen Nordwestdeutschlands. - Heimatpfl. in Westfalen 3 (2): 1 - 9, Münster.
- POTT, R. (1990c): Die nacheiszeitliche Ausbreitung und heutige pflanzensoziologische Stellung von *Ilex aquifolium* L.. - Tuexenia 10: 479 - 512, Göttingen.
- POTT, R. (1991): Extensiv genutzte Wälder in Nordrhein-Westfalen und ihre Schutzwürdigkeit. - Geobot. Kolloq. 7: 59 - 82, Frankfurt a.M.
- POTT, R. (1992a): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 1. Aufl., 427 S., Ulmer-Verl., Stuttgart.
- POTT, R. (1992b): Geschichte der Wälder des westfälischen Berglandes unter dem Einfluß des Menschen. - Forstarchiv 63: 171 - 182, Göttingen.
- POTT, R. (1992c): Nacheiszeitliche Entwicklung des Buchenwaldareals und der mitteleuropäischen Buchenwaldgesellschaften - NZ NRW-Seminarberichte 12: 6 - 18, Recklinghausen.
- POTT, R. (1993a): Farbatlas Waldlandschaften. - 1. Aufl., Ulmer-Verl., 224 S., Stuttgart.
- POTT, R. (1993b): Landnutzungsformen des südwestfälischen Berglandes in prähistorischer und historischer Zeit. - Naturwiss. 80: 99 - 107, Berlin.
- POTT, R. (1993c): Die nacheiszeitliche Vegetations- und Siedlungsgeschichte. - Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland 25 - Der Kreis Siegen-Wittgenstein: 20 - 34, Stuttgart.
- POTT, R. (1994): Naturnahe Altwälder und deren Schutzwürdigkeit. - NNA-Ber. 3: 115 - 133, Schneverdingen.
- POTT, R. (1995a): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands - 2. Aufl., Ulmer-Verl., 650 S., Stuttgart.
- POTT, R. (1995b): Vegetations- und Landschaftsentwicklung im Unteren Weserbergland. - Spieker 37: 13 - 22, Münster.
- POTT, R. (1995c): The origin of grassland species and grassland communities in Central Europe. - Fitosociologia 29: 7 - 32.
- POTT, R. (1996a): Biotoptypen-Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. - 448 S., 1. Aufl., Ulmer-Verl., Stuttgart.
- POTT, R. (1996b): Sincronologia e sinorologia dei boschi di faggio (*Fagetalia sylvaticae*) nell'Europa centrale. - Giornale Bot. Ital. 130 (1): 200 - 213.
- POTT, R. & G. CASPERS (1989): Waldentwicklung im südwestfälischen Bergland. - In: BECKER, G., A. MAYR & K. TEMLITZ (Hrsg.): Sauerland-Siegerland-Wittgensteiner Land. - Spieker 33: 45 - 56, Münster.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abh. Westf. Mus. Naturkde 53 (1/2): 313 S., Münster.
- POTT, R. & M. SPEIER (1993): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Waldentwicklung und Landnutzung im Siegerland und Lahn-Dill-Gebiet. - In: STEUER, H. & U. ZIMMERMANN (Hrsg.): Montan-Archäologie in Europa (562 S.): Freiburger Forschungen zum ersten Jahrtausend in Südwestdeutschland 4: 531 - 550, Thorbecke-Verl., Sigmaringen.
- POTT, R. & M. SPEIER (1996): Pflanzensoziologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchung der Ebbegebirgsmoore. - In: Minist. f. Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW/ BSO: Sympos. „Moore in deutschen Mittelgebirgen unter besonderer Berücksichtigung des Süderberglandes“: 19 - 42, Wiehl.
- PUNT, W. (1976): The northwest European Pollen Flora I. - 145 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (1980): The northwest European Pollen Flora II. - 265 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (1981): The northwest European Pollen Flora III. - 138 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (1984): The northwest European Pollen Flora IV. - 369 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W., S. BLACKMOORE & G. C. S. CLARKE (1988a): The northwest European Pollen Flora V. - 154 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.

- PUNT, W., S. BLACKMOORE & G. C. S. CLARKE (1988b): The northwest European Pollen Flora VI. - 154 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- RACKHAM, O. (1989): The history of country side. The full fascinating story of Britains landscape. - 445 S., London.
- RADKE, G. J. (1972): Genese der Waldmoore des nördlichen Schwarzwaldes. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. **85**: 157 - 164, Stuttgart.
- RALSKA-JASIEWCZOWA, M. & B. VAN GEEL (1992): Early human disturbance of the natural environment recorded in annually laminated sediments at Lake Gosciadz, Central Poland. - Veget. Hist. Archaeobot. **1**: 33 - 42, Berlin, Heidelberg.
- RASMUSSEN, P. (1989): Leaf-foddering of livestock in the Neolithic - archaeobotanical evidence from Weier, Switzerland. - J. Dan. Archaeol. **8**: 51 - 71, Stockholm.
- REILLE, M. (1992): Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. - 520 S., Lab. de Botanique, Historique et Palynologie URA CNRS 1152, Marseille.
- REITZ, E., H.-J. ANDERLE & M. WINKELMANN (1995): Ein erster Nachweis von Unterordovizium (Arenig) am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges im Vordertaunus: Der Bierstadt-Phyllit (Bl. Wiesbaden). - Geol. Jb. Hessen **123**: 25 - 38, Wiesbaden.
- REMPE, H. (1937): Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes über Luftströmungen. - Planta **27**: 93 - 147, Berlin.
- RICHTER, J. (1998): Waldbau im Sauerland 1945 bis 1970. - Schriftenr. Landesforstverw. NRW **6**: 117 - 21, Düsseldorf.
- RÖCKEN, H. (1998): Bodendenkmäler in der Gemeinde Herscheid. - Herscheid - Beiträge zur Heimat- und Landeskunde 1998: 18 - 25, Altena.
- ROSENBOHM, G. (1963): Zur Geschichte des Kreises Altena. - In: Das Herz des Märkischen Sauerlandes. - 2. Aufl.: 9 - 14, Altena.
- RÜDEN, H. VON (1952): Beitrag zur Waldgeschichte des nordöstlichen Sauerlandes auf Grund einer Pollenanalyse des Naturschutzgebietes „Hamorsbruch“. - Naturschutz in Westfalen Beih. **12**: 97-100, Münster.
- RÜTHER, P. & CH. SCHROEDER (1996): Zur Verbreitung und Soziologie des Königsfarns (*Osmunda regalis* L.) im östlichen Münsterland. - Decheniana **149**: 56 - 69, Bonn.
- RUNGE, F. (1968): Vegetationsveränderungen in einer Bergeheide. - Natur u. Heimat **28** (2): 74 - 75, Münster.
- RUNGE, F. (1972): Die Flora Westfalens. - 550 S., Westf. Vereinsdruckerei, Münster.
- RUNGE, F. (1983): Einige seltene Pflanzengesellschaften des Hochsauerlandes. - Decheniana **136**: 15 - 19, Bonn.
- SABEL, K.-J. & E. FISCHER (1987): Boden- und vegetationsgeographische Untersuchungen im Westerwald. - Frankfurter geowiss. Arb. **7**: 268 S., Frankfurt a.M..
- SCHÄFER, M. (1996): Pollenanalysen an Mooren des Hohen Vogelsberges (Hessen) - Beiträge zur Vegetationsgeschichte und anthropogenen Nutzung eines Mittelgebirges. - Diss. Bot. **265**: 280 S., Berlin, Stuttgart.
- SCHLEEKLOTH, H. (1967): Vergleichende pollenanalytische <sup>14</sup>C-Datierungen an einigen Mooren im Solling. - Geol. Jb. **84**: 717 - 724, Hannover.
- SCHLÜTER, H. (1970): Vegetationskundlich-synökologische Untersuchungen zum Wasserhaushalt eines hochmontanen Quellgebietes im Thüringer Wald. - Wiss. Veröff. Geogr. Inst. DAW N. F. **27/28**: 23 - 146.
- SCHLÜTER, H. (1990): Tanne und Fichte im Thüringer Wald seit dem Mittelalter. - Gleditschia **18** (1): 107 - 113, Berlin.
- SCHMIDT-VOGT, H. (1977): Die Fichte. - Bd 1, 647 S., 1. Aufl., Parey-Verl., Hamburg, Berlin.
- SCHMITT, A. & J. C. RAMEAU (1979): Les groupements d'ourlets forestiers des *Trifolio-Geranietea* en Forêt domaniale de Fontainebleau (Seine et Marne-France). - Coll. phytosoc. Lille **VIII**: 115 - 135, Vaduz.
- SCHNEIDER, H. (1936): Die Ortschaften der Provinz Westfalen bis zum Jahre 1300 nach urkundlichen Zeugnissen und geschichtlichen Nachrichten. - Münstersche Beitr. z. Geschichtsforsch. **III** (F XII): 146 S., Münster.
- SCHÖNERT, T. (1989): Die Bruchwald-Gesellschaften der Schneifel (Westliche Hocheifel) und ihre Standortbedingungen. Teil I: Floristisch-pflanzensoziologische Untersuchungen. - Tuexenia **9**: 417 - 430, Göttingen.

- SCHREIBER, K.-F. (1982): The origins of ecosystems and the effects of human intervention. - Appl. Geography and Development **19**: 126 - 138, Tübingen.
- SCHRÖDER, B. (1984a): Die Bärlappe (Lycopodiales) im westlichen Sauerland. - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **18**: 55 - 61, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1984b): Pflanzensoziologische Aspekte zur Klassifizierung der Ebbemoore. - Der Sauerländische Beobachter **17**: 1 - 129, Lüdenscheid.
- SCHRÖDER, B. (1985): Zur Soziologie des Königsfarns (*Osmunda regalis* L.) in Südwestfalen. - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **19**: 49 - 54, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1986): Nachtrag zur Soziologie des Königsfarns (*Osmunda regalis* L.) in Südwestfalen. - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **20**: 21 - 22, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1987): Der Gehölzaufwuchs in den Mooren des Ebbe-Gebirges. - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **21**: 71 - 77, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1989): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Ebbe-Moore/Südwestfalen Teil 1. - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **23**: 5 - 28, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1990): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Ebbe-Moore/Südwestfalen Teil 2. - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **24**: 109 - 138, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1991): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Ebbe-Moore/Südwestfalen (Nachtrag). - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **25**: 167 - 173, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1992): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Ebbe-Moore/Südwestfalen (2. Nachtrag). - Dortmunder Beitr. Landeskd., Naturwiss. Mitt. **26**: 5 - 11, Dortmund.
- SCHRÖDER, B. (1994): *Huperzia selago* (L.) Bernh. im westlichen Sauerland. - Decheniana **147**: 15 - 19, Bonn.
- SCHRÖDER, B. (1995): Nachtrag zu: *Huperzia selago* (L.) Bernh. im westlichen Sauerland. - Decheniana **148**: S. 84, Bonn.
- SCHRÖDER, E. (1952): Veränderungen in der heimischen Pflanzenwelt. - In: Zur Vegetation des Ebbegebirges und des Lüdenscheider Raumes. - Veröff. Naturwiss. Ver. Lüdenscheid **2**: 33 - 40, Lüdenscheid.
- SCHUMACHER, A. (1934): *Sphagnum strictum*. - Sitzungsbericht des Naturhist. Ver. d. Preuß. Rheinlande u. Westf. 1932/33: S. D1, Bonn.
- SCHUMACHER, A. (1945): Die Moorlilien- (*Narthecium*) Arten Europas. - Archiv f. Hydrobiol. **41** (1/2): 112 - 195.
- SCHUMACHER, A. (1952): Die Pflanzengesellschaften der Ebbemoore. - In: Zur Vegetation des Ebbegebirges und des Lüdenscheider Raumes. - Veröff. Naturwiss. Ver. Lüdenscheid **2**: 25 - 31, Lüdenscheid.
- SCHUMACHER, A. (1958): Über westdeutsche Standorte von *Sphagnum imbricatum* (Hornsch.) Russ. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen **35** (2): 335 - 350, Bremen.
- SCHUMACHER, A. (1964): Vom Sturmhutblättrigen Hahnenfuß *Ranunculus aconitifolius* L. im Ebbegebirge. - Der Sauerländ. Naturbeobachter **6**: 3 - 8, Siegen.
- SCHUMACKER, R. & DE ZUTTERE, P. (1980): *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. bei Kobscheid (Kreis Prüm, Schneifel). - Decheniana **133**: 115 - 119, Bonn.
- SCHWABE, A. (1990): Veränderungen in montanen Borstgrasrasen durch Düngung und Brachlegung: *Antennaria dioica* und *Vaccinium vitis-idaea* als Indikatoren. - Tuexenia **10**: 295 - 310, Göttingen.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979a): Les groupements d'ourlets et de manteaux des complexes de landes patuees de la Foret Noire. - Coll. Phytosoc. **VIII**: 211 - 227, Vaduz.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979b): Sigma-Soziologie von Weidfeldern im Schwarzwald: Methode, Interpretation und Bedeutung für den Naturschutz. - Phytocoenologia **6**: 21 - 31, Stuttgart.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980a): Wirtschaftsbedingte Vegetationstypen auf Extensivweiden im Schwarzwald. - Ber. Naturf. Ges. **70**: 57-95, Freiburg.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980b): Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. Waldfeldvegetation im Schwarzwald. - Urbs et Regio **18**: 212 S., Kassel.
- SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. - Pflanzensoz. **6**: 278 S., Jena.
- SCHWICKERATH, M. (1975): Hohes Venn, Zitterwald, Schneifel und Hunsrück. - Beitr. Landespf. Rheinl.-Pfalz **3**: 99 S., Oppenheim.
- SEIBERT, P. (1955): Die Niederwaldgesellschaften des Südwestfälischen Berglandes. - Allg. Forst- u. Jagdzeitg. **126**: 1-11, Frankfurt a/M..

- SEIBERT, P. (1966): Der Einfluß der Niederwaldwirtschaft auf die Vegetation. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): *Anthropogene Vegetation*, Ber. Int. Symp. IVV: 336-346, Den Haag.
- SELLE, W. (1936): Die nacheiszeitliche Wald- und Moorentwicklung im südöstlichen Randgebiet der Lüneburger Heide. - *Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst.* **56**: 371 - 421, Berlin.
- SELLE, W. (1939): Ergänzung zur nacheiszeitlichen Wald- und Moorentwicklung im südöstlichen Randgebiet der Lüneburger Heide (Pollenanalyse eines kleinen Moores bei Grußendorf). - *Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst.* **59**: 272 - 288, Berlin.
- SMETTAN, H. (1988): Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Kupfermoor bei Schwäbisch-Hall - ein Beitrag zur Moorentwicklung sowie zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Haller Ebene. - *Forsch. u. Ber. z. Vor- u. Frühgesch. in Baden-Württemberg* **31**: 81 - 115, Stuttgart.
- SÖNNECKEN, M. (1958): Rennfeuerhütten in der Waldschmiedezeit (11.-14. Jahrhundert) im märkischen Sauerland. - *Westf. Forsch.* **11**: 122 - 139, Münster.
- SÖNNECKEN, M. (1971): Die mittelalterliche Rennfeuerhüttung im märkischen Sauerland. - *Siedl. u. Landsch.* **7**: 197 S., Münster.
- SPEIER, M. (1994): Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* **56** (3/4): 174 S., Münster.
- SPEIER, M. (1996): Paläoökologische Aspekte der Entstehung von Grünland in Mitteleuropa. - *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* **8**: 199 - 219, Hannover.
- SPEIER, M. (1997a): Die nacheiszeitliche Entwicklung der Gehölzflora in Norddeutschland. - *NNA-Ber.* **2**: 5 - 15, Schneverdingen.
- SPEIER, M. (1997 b): Die Entstehung und Entwicklung gehölzdominierter Ökosysteme in Mitteleuropa. - *Natur- u. Kulturlandschaft* **2**: 56 - 69, Höxter.
- SPEIER, M. (1998): Raum-Zeit-Dynamik in der Vegetations- und Landschaftsentwicklung Mitteleuropas. - *Natursch. u. Landschaftsplanung* **30** (8/9): 237 - 242, Stuttgart.
- SPEIER, M. & R. POTT (1994): Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Bergland. - In: PINSKER, B. (Hrsg.): *Eisenland - Zu den Wurzeln der Nassauischen Eisenindustrie*: 235 - 256, Wiesbaden.
- SPEIER, M. & R. POTT (1998): Der Krieg als landschaftsverändernder Faktor - Die Entwicklung der Wälder im Südwestfälischen Bergland während des 30-jährigen Krieges. - In: *Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW (Hrsg.): Wald, Krieg und Frieden - Westfälische Wälder im Zeitalter des Dreißigjährigen Krieges und des Westfälischen Friedens*: 50 - 59, Düsseldorf.
- STALLING, H. (1983): Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Meißners (Nordhessen). - *Flora* **174**: 357 - 376, Jena.
- STALLING, H. (1987): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. - *Diss. Bot.* **105**: 202 S., Berlin, Stuttgart.
- STECKHAN, H.-U. (1961): Pollenanalytisch-vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur frühen Siedlungsgeschichte im Vogelsberg, Knüll und Solling. - *Flora* **150**: 514 - 551, Jena.
- STUBING, L. (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. - *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* **3**: 113 - 133, Hannover.
- STUBING, L. & K. BUCHWALD (1989): Analyse der Artenverschiebung in der Sand-Ginster-Heide des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide. - *Natur- u. Landschaft* **64**: 100 - 105, Bonn-Bad Godesberg.
- STRAKA, H. (1975): *Pollen- und Sporenkunde - Eine Einführung in die Palynologie*. - 238 S., Fischer-Verl., Stuttgart.
- STREITZ, B. (1984): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an zwei Mooren ostthessischer Subrosionssenkten. - *Beitr. Naturkde. Osthessen* **20**: 3 - 77, Fulda.
- TAUBER, H. (1967): Investigations of the mode of pollen transfer in forested areas. - *Rev. Palaeobot. Palynol.* **3**: 277 - 286, Amsterdam.
- TAUBER, H. (1968): Pollenverbreitung in Waldgebieten. - *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **81** (11): 489 - 490, Berlin.
- TRAUTMANN, W. (1957): *Natürliche Waldgesellschaften und nacheiszeitliche Waldgeschichte des Eggegebirges*. - *Mitt. Flor.-soz. AG N. F.* **6/7**: 276 - 296, Stolzenau.
- TROELS-SMITH, J. (1960): Ivy, Mistletoe and Elm. Climate indicators - fodder plants. - *Danm. Geol. Unders.* **IV** (4): 32 S., Kopenhagen.

- TÜXEN, J. (1980): Subfossile Hochmoor-Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - *Phytocoenologia* 7: 142 - 165, Stuttgart/Braunschweig.
- TÜXEN, J. (1983): Pflanzengesellschaften ostniedersächsischer Heidemoore und ihre Genese. - *Jb. Naturwiss. Ver. Fstm. Lüneburg*. 36: 101 - 137, Lüneburg.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - *Mitt. For.-soz. AG Niedersachsen* 3: 170 S., Hannover.
- TÜXEN, R. (1962): Der Maujahn. - *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 37: 207 - 231, Zürich.
- TÜXEN, R. (1974): Die Haselünner Kuhweide - Die Pflanzengesellschaften einer mittelalterlichen Gemeindeweide. - *Mitt. Flor.-soz. AG, N. F.* 17: 69 - 102, Göttingen.
- VERBÜCHELN, G. (1987): Die Mähwiesen und Flutrasen der Westfälischen Bucht und des Nordsauerlandes. - *Abhdl. Westf. Mus. Naturkde* 49 (2): 88 S., Münster.
- VERBÜCHELN, G., R. KRECHEL & R. WITTIG (1990): Die erlenreichen Waldgesellschaften der Schwalm-Nette-Platten und ihrer Randgebiete. Mit einer Übersicht der niederrheinischen Erlenwälder. - *Tuexenia* 10: 419 - 432, Göttingen.
- VERSE, F. (1997): Überlegungen zur Besiedlung des Südwestfälischen Berglandes am Übergang von der Bronzezeit zur Eisenzeit. - *Der Märker* 46 (4): 141 - 142, Altena.
- VOGEL, A. (1981): Klimabedingungen und Stickstoffversorgung von Wiesengesellschaften verschiedener Höhenstufen des Westharzes. - *Diss. Bot.* 60: 168 S., Vaduz.
- WAGNER, E. (1962): Der Landkreis Altena. - *Die Landkreise in Westfalen Bd. 4*: 145 S., Köln/Münster.
- WATERBOLK, H. T. (1982): Mobilität von Dorf, Ackerflur und Gräberfeld in Drenthe seit der Latènezeit. - *Offa* 39: 97 - 137, Neumünster.
- WEBER, H. E. (1978): Vegetation des Naturschutzgebietes Balksee und Randmoore. - *Natursch. u. Landschaftspfl. Nds.* 9: 168 S., Hannover.
- WEBER, H. E. (1987): Zur Kenntnis einiger bislang wenig dokumentierter Gebüschgesellschaften. - *Osnabr. Naturwiss. Mitt.* 13: 143 - 157, Osnabrück.
- WEBER, H. E. (1990): Übersicht über die Brombeergebüsche der *Pteridio-Rubetalia (Franguletea)* und *Prunetalia (Rhamno-Prunetea)* in Westdeutschland mit grundsätzlichen Bemerkungen zur Bedeutung der Vegetationsstruktur. - *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* 2: 91-119, Hannover.
- WEGENER, H. J. & W. STICHMANN (1986): Die Fichte in Westfalen-Lippe. - *Natur- u. Landschaftskde* 21: 53 - 58.
- WENZEL, J. (1962): Ödlandentstehung und Wiederaufforstung in der Zentralfifel. - *Arb. z. Rhein. Landeskd.* 18: 119 S., Bonn.
- WIEFELSPÜTZ, W. (1968): Über *Dactylorhiza sphagnicola* (Höppner) Soó. - *Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* 21/22: 86 - 95, Wuppertal.
- WIERMANN, R. (1969): Einige neue Aspekte zur Frage nach dem natürlichen Vorkommen der Fichte im nordeutschen Flachland - Ein Beitrag zur Chronologie der *Picea*-Ausbreitung. - *Abh. Westf. Mus. Naturkd.* 31 (2): 11 - 16, Münster.
- WIERMANN, R. & D. SCHULZE (1986): Pollenanalytische Untersuchungen im Großen Torfmoor bei Nettelstedt (Kreis Minden-Lübbecke) - Ein Beitrag zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Vorland des Wiehengebirges. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde.* 48 (2/3): 481- 495, Münster.
- WILLUTZKI, H. (1962): Zur Waldgeschichte und Vermoorung sowie über Rekurrenzflächen im Oberharz. - *Nova Acta Leopold. N. F.* 160: 3 - 51, Leipzig.
- WILMANN, O. & K. MÜLLER (1977): Zum Einfluß der Schaf- und Ziegenbeweidung auf die Vegetation im Schwarzwald. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): *Vegetation und Fauna, Ber. Int. Symp. IVV*: 465 - 479, Vaduz.
- WIRTH, W. (1968): Erläuterungen zu Blatt 5113 Freudenberg. - *Geol. Landesamt NRW, Krefeld*.
- WITTIG, R. (1980): Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer in der Westfälischen Bucht. - *Schriftenr. LÖLF NRW* 5: 228 S., Recklinghausen.
- WITTIG, R. (1991a): Schutzwürdige Waldtypen in Nordrhein-Westfalen. - *Geobot. Kolloq.* 7: 3 - 15, Frankfurt a.M..
- WITTIG, R. (1991b): Birkenbruchwälder in Nordrhein-Westfalen: Eine Literaturübersicht. - *Geobot. Kolloq.* 7: 39 - 44, Frankfurt a.M..
- WITTIG, R. & W. DINTER (1991): Die Erlenbruch-(*Alnion glutinosae*) und Hartholzauenwälder (*Alno-Ulmion*) in Nordrhein-Westfalen. - *Geobot. Kolloq.* 7: 17 - 38, Frankfurt a.M..
- WITTIG, R. & S. WALTER (1999): Die Vegetation des geplanten Waldnaturschutzgebietes Schanze (Rothaargebirge, Hochsauerland). - *Decheniana* 152: 9 - 27, Bonn.

- WITTIG, R. & S. HUCK & M. WITTIG (1999): Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Bärlappe (*Lycopodiaceae*) im Zentrum des Rothaargebirges. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **61**(3): 5 - 38, Münster.
- WOLFF-STRAUB, R., I. BANK-SIGNON, W. DINTER, E. FOERSTER, H. KUTZELNIGG, H. LIENENBECKER, E. PATZKE, R. POTT, U. RAABE, F. RUNGE, E. SAVELSBERG & W. SCHUHMACHER (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). - Schriftenr. LÖLF **4**: 33 - 68, Recklinghausen.
- WOSNITZA, CH. & R. GALUNDER (1996): Floristische Beobachtungen im Oberbergischen Land. - Beitr. Natur- u. Landschaftskde d. Oberberg. Landes **1**: 82 - 92, Wiehl.
- ZICKERMANN, F. (1996a): Vegetationsgeschichtliche, moorstratigraphische und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Entwicklung seltener Moorökosysteme in Nordwestdeutschland. - Abhdl. Westf. Mus. Naturkde. **58** (1): 109 S., Münster.
- ZICKERMANN, F. (1996b): Entstehung und Ökologie der Heidemoore mit *Narthecium ossifragum* in Nordwestdeutschland. - Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **8**: 25 - 44, Hannover.

## 2. Kartenverzeichnis

- TOPOGRAPHISCHE KARTE 1: 100 000, Blatt C 5110, Gummersbach. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 4. Aufl., 1986.
- TOPOGRAPHISCHE KARTE 1: 50 000, Blatt L 4912, Olpe. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 6. Aufl., 1986.
- TOPOGRAPHISCHE KARTE 1: 50 000, Kreiskarte, Märkischer Kreis, Regierungsbezirk Arnsberg - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 3. Aufl., 1982.
- TOPOGRAPHISCHE KARTE 1: 25 000, Blatt 4812, Herscheid. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1992.
- DEUTSCHE GRUNDKARTE 1: 5 000, Blatt 16/4812, Nordhelle. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1984.
- DEUTSCHE GRUNDKARTE 1: 5 000, Luftbildkarte, Blatt 16/4812, Nordhelle. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1991
- DEUTSCHE GRUNDKARTE 1: 5 000, Blatt 22/4812, Ebbehaus. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1984.
- DEUTSCHE GRUNDKARTE 1: 5 000, Luftbildkarte, Blatt 16/4812, Nordhelle. - Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1991.
- GEOLOGISCHE KARTE von Preußen und benachbarten Bundesstaaten 1: 25 000, Herscheid, preußische Geologische Landesanstalt, 1923
- GEOLOGISCHE KARTE von Nordrhein-Westfalen 1: 100 000, Blatt C 5110, Gummersbach. - Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 1983

## H. Artenliste

### 1. Höhere Pflanzen

<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Cirsium oleraceum</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Cirsium palustre</i>
<i>Achillea ptarmica</i>	<i>Cornus sanguinea</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Corylus avellana</i>
<i>Agrostis canina</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Crataegus laevigata</i>
<i>Agrostis tenuis</i>	<i>Crepis capillaris</i>
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Crepis paludosa</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Alopecurus geniculatus</i>	<i>Dactylorhiza maculata</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Dactylorhiza sphagnicola</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Danthonia decumbens</i>
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Daphne mezereum</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Dentaria bulbifera</i>
<i>Arnica montana</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
<i>Athyrium filix femina</i>	<i>Digitalis purpurea</i>
<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Diphysium tristachyum</i>
<i>Betula carpatica</i>	<i>Drosera rotundifolia</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Dryopteris dilatata</i>
<i>Blechnum spicant</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i>
<i>Briza media</i>	<i>Eleocharis palustris</i>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>
<i>Calamagrostis canescens</i>	<i>Epilobium hirsutum</i>
<i>Calamagrostis epigeios</i>	<i>Epilobium montanum</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Epilobium palustre</i>
<i>Caltha palustris</i>	<i>Epilobium roseum</i>
<i>Cardamine amara</i>	<i>Equisetum arvense</i>
<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>
<i>Carex acutiformis</i>	<i>Equisetum sylvaticum</i>
<i>Carex canescens</i>	<i>Erica tetralix</i>
<i>Carex demissa</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>
<i>Carex echinata</i>	<i>Eriophorum latifolium</i>
<i>Carex elata</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>
<i>Carex leporina</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>
<i>Carex nigra</i>	<i>Euphrasia rostkoviana</i>
<i>Carex pallescens</i>	<i>Fagus silvatica</i>
<i>Carex panicea</i>	<i>Festuca altissima</i>
<i>Carex parviflora</i>	<i>Festuca ovina</i> agg.
<i>Carex pilulifera</i>	<i>Festuca rubra</i> agg.
<i>Carex remota</i>	<i>Ficaria verna</i>
<i>Carex rostrata</i>	<i>Filipendula ulmaria</i>
<i>Carex sylvatica</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Carex vesicaria</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Galeopsis speciosa</i>
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	<i>Galium hircynicum</i>
<i>Circaea lutetiana</i>	<i>Galium mollugo</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Galium palustre</i>

*Galium uliginosum*  
*Genista pilosa*  
*Genista tinctoria*  
*Geranium robertianum*  
*Geum rivale*  
*Geum urbanum*  
*Glechoma hederacea*  
*Glyceria fluitans*  
*Gymnocarpium dryopteris*  
*Heracleum sphondylium*  
*Hieracium lachenalii*  
*Hieracium laevigatum*  
*Hieracium pilosella*  
*Hieracium sabaudum*  
*Hieracium umbellatum*  
*Holcus lanatus*  
*Holcus mollis*  
*Huperzia selago*  
*Hydrocotyle vulgaris*  
*Hypericum pulchrum*  
*Hypericum perforatum*  
*Ilex aquifolium*  
*Impatiens noli-tangere*  
*Juncus acutiflorus*  
*Juncus articulatus*  
*Juncus bulbosus*  
*Juncus conglomeratus*  
*Juncus effusus*  
*Juncus filiformis*  
*Juncus squarrosus*  
*Juncus tenuis*  
*Juniperus communis*  
*Lamium galeobdolon*  
*Lapsana communis*  
*Larix decidua*  
*Larix kaempferi*  
*Lathyrus pratensis*  
*Leucosium vernum*  
*Linaria vulgaris*  
*Lonicera periclymenum*  
*Lotus corniculatus*  
*Lotus uliginosus*  
*Luzula campestris coll.*  
*Luzula luzuloides*  
*Luzula pilosa*  
*Luzula sylvatica*  
*Lycopodiella inundata*  
*Lycopodium annotinum*  
*Lycopodium clavatum*  
*Lycopodium inundatum*  
*Lycopodium selago*  
*Lycopus europaeus*  
*Lychnis flos-cuculi*  
*Lysimachia nemorum*  
*Lysimachia nummularia*  
*Lysimachia vulgaris*  
*Maianthemum bifolium*  
*Malus sylvestris*  
*Melandrium rubrum*  
*Melampyrum pratense*  
*Mentha aquatica*  
*Menyanthes trifoliata*  
*Milium effusum*  
*Molinia caerulea*  
*Myosotis palustris*  
*Nardus stricta*  
*Narthecium ossifragum*  
*Osmunda regalis*  
*Oxalis acetosella*  
*Pedicularis sylvatica*  
*Petasites hybridus*  
*Phalaris arundinacea*  
*Phyteuma spicatum*  
*Picea abies*  
*Picea omorika*  
*Pimpinella saxifraga*  
*Pinus sylvestris*  
*Plantago lanceolata*  
*Plantago major*  
*Plantago media*  
*Poa annua*  
*Poa pratensis*  
*Poa trivialis*  
*Pohlia nutans*  
*Polygala serpyllifolia*  
*Polygala vulgaris*  
*Polygonatum verticillatum*  
*Polygonum bistorta*  
*Polystichum aculeatum*  
*Polystichum lobatum*  
*Populus tremula*  
*Potamogeton berchtoldii*  
*Potamogeton natans*  
*Potamogeton pectinatus*  
*Potamogeton polygonifolius*  
*Potentilla erecta*  
*Primula elatior*  
*Prunella vulgaris*  
*Prunus avium*  
*Prunus padus*  
*Pseudotsuga menziesii*  
*Pteridium aquilinum*  
*Quercus petraea*  
*Quercus robur*  
*Quercus vubra*  
*Ranunculus aconitifolius*  
*Ranunculus acris*  
*Ranunculus flammula*

Ranunculus repens	Stellaria media
Rorippa amphibia	Stellaria montana
Rubus idaeus	Stellaria nemorum
Rubus plicatus	Stellaria uliginosa
Rubus sprengelii	Succisa pratensis
Rumex acetosa	Taraxacum officinale
Rumex acetosella	Teucrium scorodonia
Rumex sanguineus	Thelypteris limbosperma
Salix aurita	Thelypteris phegopteris
Salix caprea	Torilis japonica
Salix cinerea	Trichophorum cespitosum ssp. germanicum
Salix fragilis	Trientalis europaea
Salix repens	Trifolium pratense
Sarothamnus scoparius	Trifolium repens
Scirpus sylvaticus	Urtica dioica
Scutellaria galericulata	Vaccinium myrtillus
Senecio fuchsii	Vaccinium oxycoccus
Senecio nemorensis	Vaccinium vitis-idaea
Senecio sylvaticus	Valeriana dioica
Sieglingia decumbens	Valeriana officinalis coll.
Solidago virgaurea	Valerianella dioica
Sonchus asper	Veronica beccabunga
Sorbus aucuparia	Viburnum opulus
Sparganium erectum	Vicia cracca
Stachys palustris	Vicia sepium
Stachys sylvatica	Viola palustris
Stellaria alsine	Viola reichenbachiana
Stellaria graminea	

## 2. Moose:

Aulacomnium palustre	Mnium punctatum
Aulacomnium androgynum	Mnium undulatum
Blepharostoma trichophyllum	Pellia epiphylla
Brachythecium rutabulum	Plagiothecium curvifolium
Calypogeia muelleriana	Plagiothecium denticulatum
Campylopus piriformia	Plagiothecium silvaticum
Catharinaea undulata	Pleurozium schreberi
Dicranella cerviculata	Pohlia nutans
Dicranella heteromalla	Polytrichum commune
Dicranoweisia cirrata	Polytrichum formosum
Dicranum fuscescens	Polytrichum grazile
Dicranum scoparium	Polytrichum juniperinum
Dicranum undulatum	Polytrichum strictum
Drepanocladus aduncus	Rhytidiadelphus triquetrus
Fissidens taxifolius	Rhytidiadelphus squarrosus
Frullania dilatata	Riccia fluitans
Hypnum cupressiforme	Scleropodium purum
Hypnum jutlandicum	Sphagnum auriculatum
Leucobryum glaucum	Sphagnum cymbifolium
Lophocolea bidentata	Sphagnum acutifolium
Lophocolea heterophylla	Sphagnum compactum
Marchantia polymorpha	Sphagnum cuspidatum
Mnium cuspidatum	Sphagnum girgensohnii
Mnium hornum	Sphagnum imbricatum

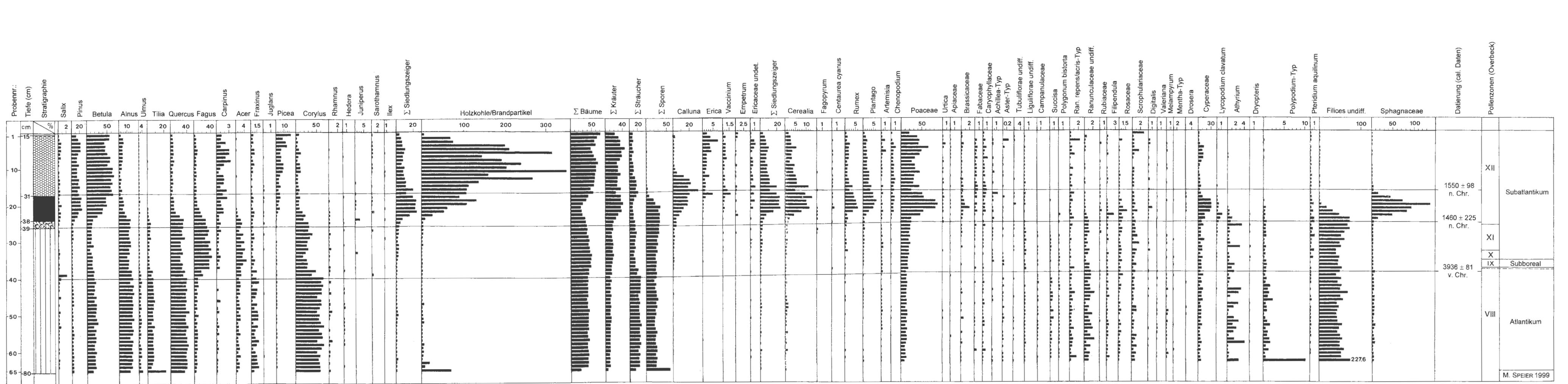
Sphagnum medium  
Sphagnum molluscum  
Sphagnum obesum  
Sphagnum papillosum  
Sphagnum recurvum(= Sph. fallax)  
Sphagnum robustum  
Sphagnum rubellum  
Sphagnum rufescens

Sphagnum squarrosum  
(Sphagnum strictum)  
Sphagnum subsecundum  
Sphagnum tenellum  
Sphagnum warnstorffii  
Trichocolea tomentella

Anschrift des Verfassers:

Dr. Martin Speier, Univ. Hannover, Institut für Geobotanik, Nienburger Straße 17,  
D-30167 Hannover

Abb. 46: Konventionelles Pollendiagramm „Kammermoor“.



Legende (Stratigraphie):  
 [Dotted pattern] Schwach zersetzter brauner Hochmoortorf  
 [Solid black] Stark zersetzter, schwarz-brauner Sphagnum-Hochmoortorf  
 [Dotted pattern with small circles] Übergangsmoortorf, höhere Anteile an tonigen Lehmen, mit Eriophorum- und Juncus acutiflorus-Stengeln  
 [Vertical lines] dunkelbrauner lehmiger Ton

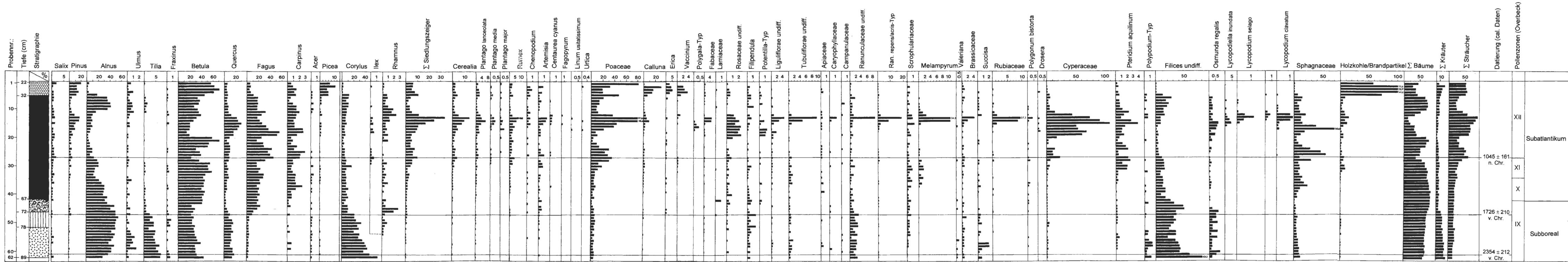
Außerdem in folgenden Proben: Nr. 1: Prunus 0,1, Abies 0,1; Nr. 3: Prunus 0,2; Nr. 5: Lamiaceae 0,1; Nr. 9: Prunus 0,1; Nr. 13: Viburnum 0,1; Centaurea nigra 0,1; Nr. 15: Gentianella 0,1; Nr. 16: Prunus 0,1; Nr. 19: Polygala 0,1; Nr. 21: Centaurea nigra 0,2; Nr. 22: Polygala 0,1; Nr. 24: Polygala 0,1; Nr. 25: Lamiaceae 0,3; Nr. 27: Circaea 0,1; Nr. 28: Blechnum 0,2, Prunus 0,1; Nr. 29: Blechnum 0,1; Nr. 31: Viburnum 0,1; Nr. 32: Osmunda regalis 0,1; Nr. 33: Polygala 0,1.

Außerdem in folgenden Proben: Nr. 37: Abies 0,1; Nr. 40: Viburnum 0,1; Nr. 41: Viburnum 0,2; Nr. 41: Gentianella 0,1, Lysimachia 0,1; Nr. 43: Lonicera 0,1; Nr. 48: Polygonum persicaria 0,1; Lamiaceae 0,2, Viscum 0,1; Nr. 49: 0,1; Nr. 51: Abies 0,1; Nr. 53: Gentianella 0,1, Circaea 0,1, Viscum 0,1; Nr. 54: Polygonum persicaria 0,1; Nr. 55: Abies 0,2; Nr. 56: Epilobium 0,1; Nr. 57: Knautia 0,1, Epilobium 0,1, Aboos 0,2; Nr. 59: Epilobium 0,1; Nr. 60: Abies 0,2; Nr. 63: Polygonum persicaria 0,1; Nr. 64: Polygonum persicaria 0,1.

M. SPEIER 1999



Abb. 48: Konventionelles Pollendiagramm „Wolfsbruch“.



Legende (Stratigraphie):

- Schwach zersetzter brauner Hochmoortorf
- Stark zersetzter, schwarzbrauner Sphagnum-Hochmoortorf
- Übergangsmoortorf, höhere Anteile an tonigen Lehmen, mit Eriophorum- und Juncus acutiflorus-Stengeln
- hellbrauner toniger Lehm mit höherem Anteil stark zersetzten organischen Materials
- plastischer, hellbeige-grauer lehmiger Ton, zur Basis hin mit kleineren Steinen

Außerdem in folgenden Proben: Nr. 2: Juniperus 0,2; Nr. 3: Juglans 0,2; Nr.5: Thalictrum 0,2, Geranium-Typ 0,2; Nr. 6: Abies 0,2, Geranium-Typ 0,4; Nr. 8: Athyrium 0,2; Nr. 9: Abies 0,2, Geranium-Typ 0,2; Veronica 0,2; Nr. 12: Juglans 0,4; Nr. 13: Polygonum-Typ 0,3; Nr. 14: Juglans 0,5, Abies 0,3, Polygonum-Typ 0,3; Nr. 15: Hedera 0,2; Nr. 16: Juglans 0,2;

Außerdem in folgenden Proben: Nr. 17: Juglans 0,1; Nr. 19: Athyrium 0,2; Nr. 20: Juglans 0,1; Nr. 24: Epilobium-Typ: 0,1; Juglans 0,2; Nr. 25: Juglans 0,2; Nr. 29: Athyrium 0,2, Thalictrum 0,1; Nr. 30: Abies 0,2; Nr. 31: Athyrium 0,2; Nr. 37: Epilobium-Typ 0,1; Nr. 47: Polygonum-Typ 0,2; Nr. 50: Viscum 0,1; Nr. 62: Geranium-Typ 0,1.

Abb. 49: Konventionelles Pollendiagramm „Piwitt“.

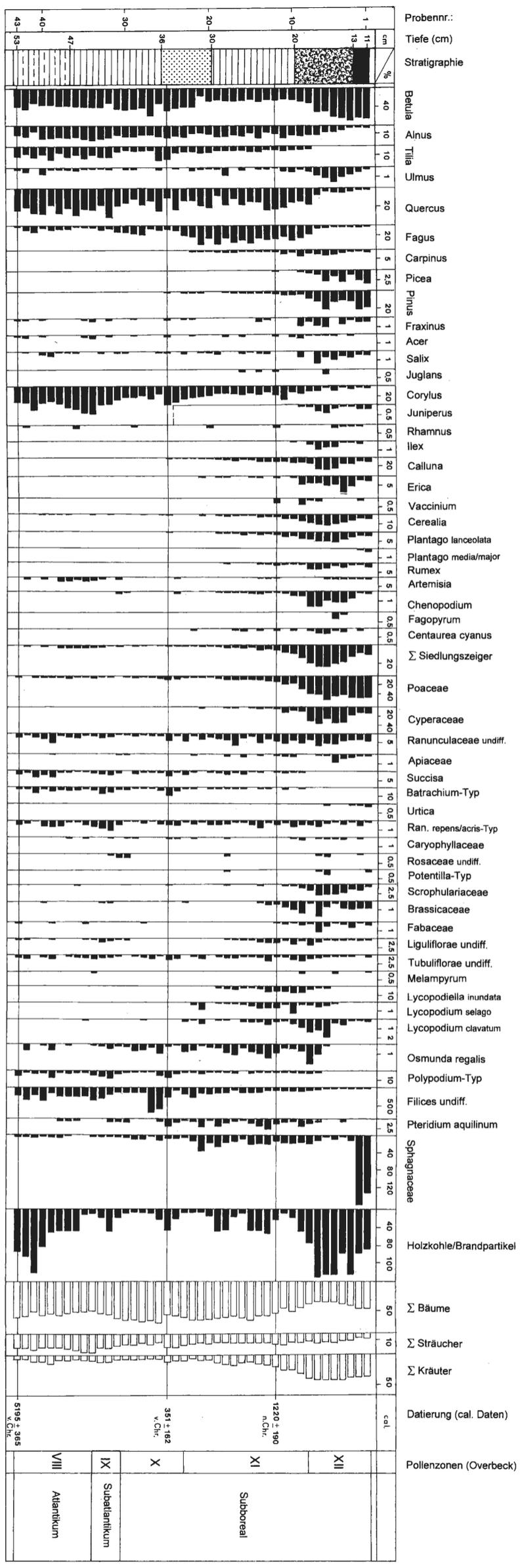
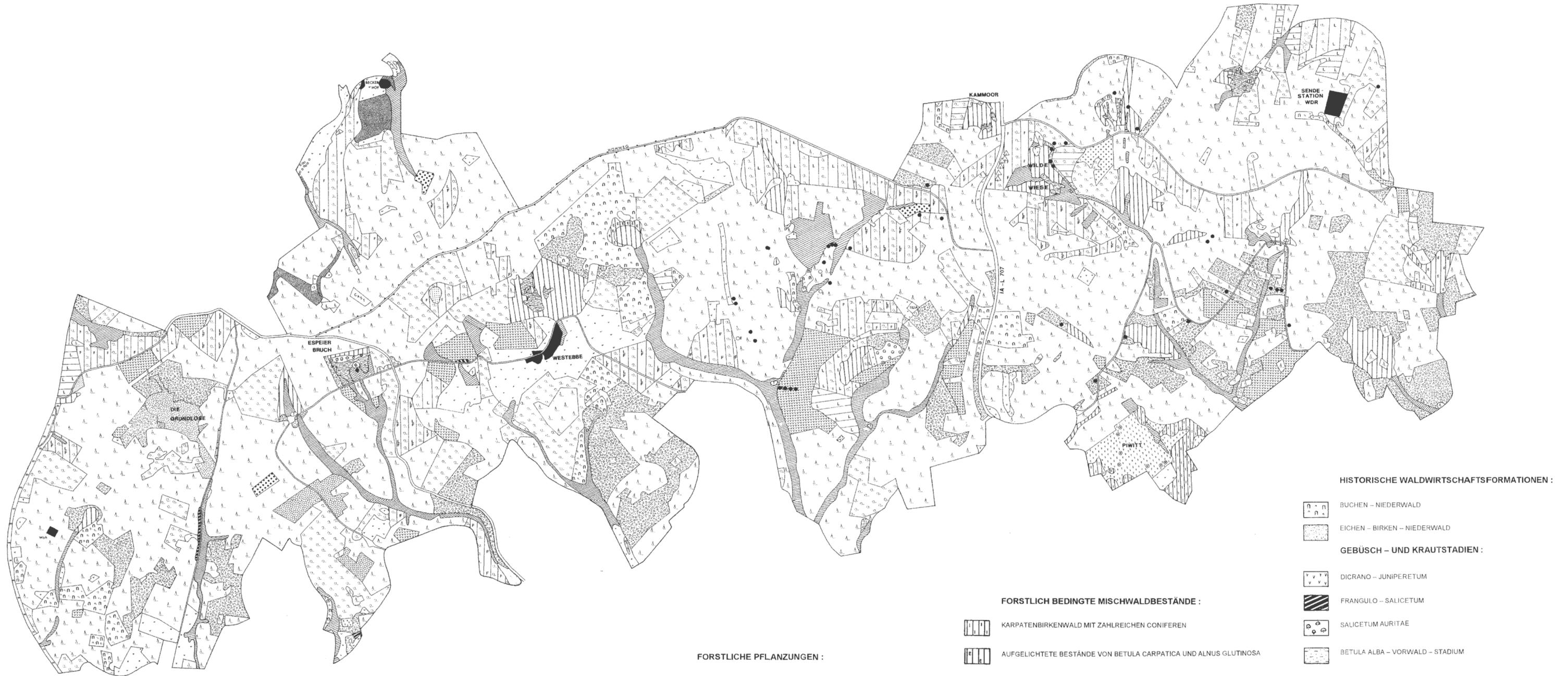


Abb. 50: Die Aktuelle Vegetation des Ebbegebirges.



- FEUCHT - UND NASSWÄLDER :**
-  FLIESSWASSERBEGLEITENDE ERLAUEWÄLDER (STELLARIO - ALNETUM GLUTINOSAE, SPHAGNO - ALNETUM GLUTINOSAE)
  -  KARPATENBIRKENWALD (BETULETUM CARPATICAЕ)
  -  ERLEN - ESCHENWÄLDER (PRUNO - FRAXINETUM)

- BUCHENWALDBESTÄNDE :**
-  HAINSIMSEN - ROTBUCHENWÄLDER (LUZULO - FAGETUM) UNTERSCHIEDLICHEN AUFWUCHSALTER, Z.T. MIT GERINGER CONIFEREN - BEIMISCHUNG
  -  HAINSIMSEN - ROTBUCHENWÄLDER MIT HOHER LARIX - DURCHFORSTUNG
  -  HAINSIMSEN - ROTBUCHENWÄLDER MIT HOHEN ANTEILEN AN PICEA ABIES
  -  HAINSIMSEN - ROTBUCHENWÄLDER MIT HOHER LARIX - UND PICEA - DURCHFORSTUNG

- FORSTLICHE PFLANZUNGEN :**
-  TUJA - PFLANZUNG
  -  CASTANEA - PFLANZUNG
  -  TILIA - PFLANZUNG
  -  QUERCUS - PFLANZUNG
- NADELHOLZ - FORSTBESTÄNDE :**
-  FICHTENFORST
  -  FICHTENFORST MIT HÖHERER DURCHFORSTUNG VON LARIX DECIDUA
  -  LARIX DECIDUA - FORST

- FORSTLICH BEDINGTE MISCHWALDBESTÄNDE :**
-  KARPATENBIRKENWALD MIT ZAHLREICHEN CONIFEREN
  -  AUFGELICHTETE BESTÄNDE VON BETULA CARPATICA UND ALNUS GLUTINOSA
  -  ERLEN - FICHTEN - MISCHBESTAND
  -  ERLEN - BIRKEN - MISCHBESTAND, VEREINZELT MIT FICHTE
  -  BIRKEN - EICHEN - BESTAND MIT HOHEM FICHTENANTEIL
  -  QUERCUS RUBRA - PFLANZUNG MIT ACER, PICEA UND LARIX
  -  MISCHBESTAND FICHTE - BUCHE (JWG)
  -  AHORN - REICHER MISCHBESTAND MIT LÄRCH, EICHE UND BIRKE
  -  ACER PSEUDOPLATANUS - REICHE AUFWUCHSPHASE DES BUCHENWALDES
  -  MISCHPFLANZUNG AUS PICEA, QUERCUS, BETULA, SALIX, SORBUS ETC.

- HISTORISCHE WALDWIRTSCHAFTSFORMATIONEN :**
-  BUCHEN - NIEDERWALD
  -  EICHEN - BIRKEN - NIEDERWALD
- GEBÜSCH - UND KRAUTSTADIEN :**
-  DICRANO - JUNIPERETUM
  -  FRANGULO - SALICETUM
  -  SALICETUM AURITAE
  -  BETULA ALBA - VORWALD - STADIUM
  -  GINSTERHEIDE
  -  MOLINA COERULEA - BESTAND
  -  PTERIDIUM AQUILINUM - BESTAND
  -  WIRTSCHAFTSGRÜNLAND, ÄCKER, SCHLAGFLUREN
  -  BEBAUTE ODER GEWERBLICH GENUTZTE FLÄCHEN
- MARKANTE EINZELBÄUME :**
-  HUDEBUCHE
  -  HUDEEICHE
  -  ILEX
  -  FICHTE
  -  ERLE
  -  KASTANIEN - LINDENALLEE



