



ANDRZEJ OBIDOWICZ

EINE POLLENANALYTISCHE UND MOORKUNDLICHE STUDIE ZUR
VEGETATIONSGESCHICHTE DES PODHALE-GEBIETES (WEST-KARPATEN)

Palinologiczne i torfoznawcze badania nad historią roślinności Podhala (Karpaty Zachodnie)

ABSTRACT. The paper presents the results of paleoecological investigations carried out on the peat-bogs of Podhale Basin, West Carpathians. Holocene history of vegetation, climate and settlement as well as the origin and development of peat-bogs were reconstructed on the basis of botanical and physico-chemical analyses. Ten stages of development were distinguished and their limits were ^{14}C dated. An attempt was made at the reconstruction of original peat-forming communities for the 19 peat units which were described.

INHALT

Einleitung	149
Das Untersuchungsgebiet.....	150
Geologie	
Klima	
Böden und Vegetation	
Forschungsgeschichte	
Methodik.....	155
Pflanzendecke der Moore.....	161
Pollenzonen	164
Puścizna Rękowiańska	
Przymiarki	
Bór na Czerwonym	
Die liegenden Proben	

Unterschiedene Torfeinheiten.....	175
Torfe der minerotrophen Phase	
Torfe der ombrotrophen Phase	
Chemische Zusammensetzung der Torfe.....	189
Diskussion.....	191
Die postglaziale Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes	
Postglaziale Klima- und Moorgeschichte	
Siedlungsgeschichte	
Zusammenfassung.....	209
Literatur.....	211

EINLEITUNG

In den Jahren 1958-1962 hat Koperowa die Ergebnisse ihrer pollenanalytischen Untersuchungen an Mooren des nördlichen Vortatragebietes (Podhale) veröffentlicht. 1982 hat Srodoń festgestellt, dass es erst dann möglich sein würde, eine neue Version der holozänen Vegetationsgeschichte dieses Gebietes zu schreiben, wenn das Alter der Leit-schichten der dortigen Moore ^{14}C -datiert werden sein. Diese Voraussetzung ist nunmehr erfüllt und damit ist es sinnvoll, eine neue Bearbeitung vorzulegen.

Durch die vorliegende neue Bearbeitung musste das von Koperowa entworfene Bild der holozänen Vegetationsgeschichte grundsätzlich korrigiert werden: ausserdem haben sich durch die moorkundlichen Untersuchungen ganz neue Befunde und Überlegungen zur Moor- und Klimageschichte ergeben.

Dies vorliegende Arbeit entstand teilweise im Rahmen des Forschungsprojektes MR II der Poln. Akad. der Wissenschaften während der Jahre 1976-1980 und teilweise im Zusammenhang mit dem internationalen Projekt IGCP 158 B, und zwar in den Jahren 1981-1986. In diesem IGCP-Projekt gilt das Moor Puścizna Rękowińska als „primary reference site“ für denjenigen Teil der West-Karpaten (P-a), der das Podhale-Gebiet umfasst (Ralska-Jasiewiczowa 1986).

Herrn Prof. Dr. Gisbert Grosse-Brauckmann (Darmstadt) möchte ich meinen besonderen Dank dafür ausdrücken, dass er freundlicherweise den vorliegenden Text sprachlich korrigiert hat.

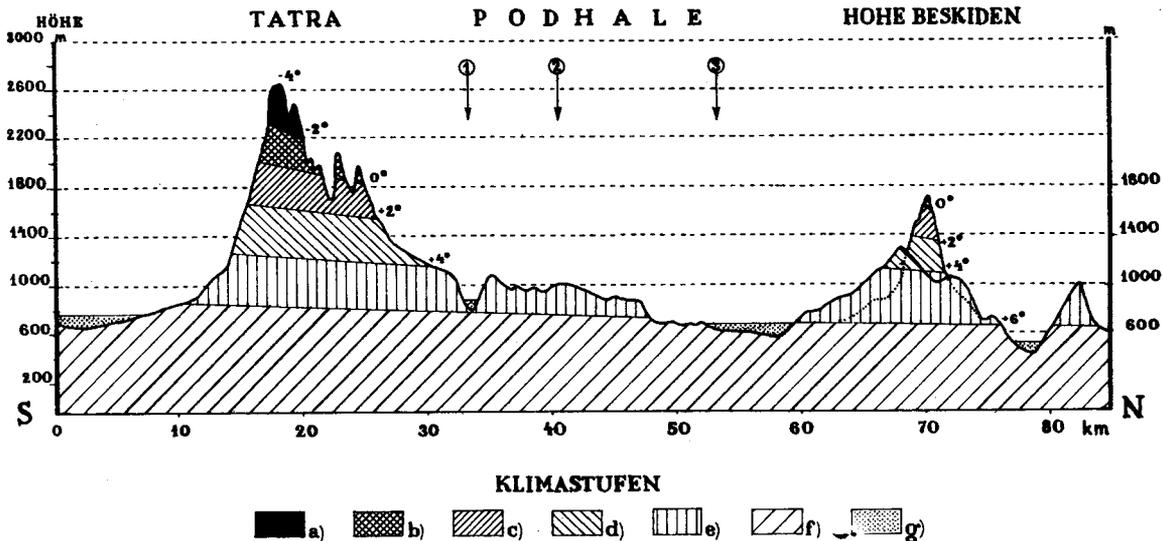


Abb. 1. Schematischer Längsschnitt durch die West-Karpaten, von der Tatra bis zu den Hohen Beskiden (nach Hess 1965, verkürzt). 1 — Vortatra-Mulde, 2 — Gubałówka-Vorgebirge, 3 — Orawa-Nowy Targ-Senke. Klimastufen: a. kalt, b. mässig kalt, c. sehr kühl, d. kühl, e. mässig kühl, f. mässig warm, g. intramontanen Becken

Als sich während der pleistozänen Kaltzeiten in der Tatra Gebirgsgletscher entwickelt hatten, ist es im Podhale-Gebiet zu einer Akkumulation des von Schmelzwasserflüssen transportierten Materials gekommen: es entstand ein fluvioglaziales Schuttfächersystem (Klimaszewski 1967). Spätglaziale und holzäne Tätigkeit der Gebirgsflüsse hat südlich vom Klippenstreifen zur Bildung von Fels- und Sedimentterrassen und in der Orawa-Nowy Targ-Senke zu rein sedimentären Terrassen geführt. Auf diesen Terrassen verschiedenen Alters, die mit Tonschichten verschiedener Mächtigkeit bedeckt sind, entwickelten sich in Holozän Moore. Diese befinden sich vor allem in der Orawa-Nowy Targ-Senke: ihre Fläche umfasst heute noch mehr als 2000 ha (Horawski 1973).

Im Westteil des Podhale-Gebietes verläuft die europäische Wasserscheide zwischen Schwarzem Meer und Ostsee, wie sie hier im ausgehenden Spätglazial zustande gekommen ist (Halicki 1930, Romer 1930). Auf dieser Wasserscheide liegt das Moor Puścizna Ręko-wiańska (Abb. 2: „5“). Westlich von Nowy Targ, auf einer durch Zerschneidung der Würmterrasse entstandenen Terrasse liegt, ca. 5-6 m über dem Spiegel des Czarny Dunajec, das zweite von den untersuchten Mooren, Przymiarki (Abb. 2: „6“). Östlich von Nowy Targ, auf einer von 14 m hohen, durch das Biały Dunajec unterwaschenen Würmterrasse liegt das Bór na Czerwonem-Moor (Abb. 2: „7“).

Klima

Im System der in den West-Karpaten von Hess (1965) unterschiedenen Klimastufen fällt der grösste Teil des Podhale-Gebietes im Bereich der mässig kühlen Stufe, die von der +4° und der +6° — Jahresisotherme begrenzt wird. Der Klippenstreifen, der ein wärmeres und milderes Klima als andere Teile der West-Karpaten hat, gehört zur gemässigt warmen Stufe zwischen der +6° und der +8° — Jahresisothermen. Die Orawa-Nowy Targ-Senke hat dagegen ein für die intramontanen Becken charakteristisches Klima: die von den Nordhängen der Tatra und Südhängen der Hohen Beskiden kommende Kaltluft bildet in der Orawa-Nowy Targ-Senke einen Kaltluftsee von ca. 200 km² Fläche (Kostrowicki 1968). Eine Temperaturinversion kann zu einer Umkehr der Vegetationsstufen führen (Walter 1977), wie das in verschiedenen Teilen der West-Karpaten zu beobachten ist (Rybniček K. u. Rybniček E. 1985). Dieses Klimamerkmal verursacht, dass sogar zur Zeit des holzänen Wärmemaximums, der Boden der Orawa-Nowy Targ-Senke für die kälteempfindlichsten von unseren Baum- und Straucharten offenbar nicht besiedelbar war.

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme beläuft sich in verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes auf Werte zwischen etwa 700 mm und bis über 1100 mm: die Tage mit Mittelwerten über 10°C betragen hier 90 bis 135 im Jahr. Podhale ist ein Gebiet verringerter relativer Feuchte, die im Winter durch Föhneffekte hervorgerufen wird, im Sommer dagegen durch das Entstehen einer starken Konvektion (Obrębska-Starkłowa, Kowantetz u. Zajac 1986). Die wichtigsten Elemente des gegenwärtigen Klimas sind in Klimadiagrammen wiedergegeben (Abb. 3).

Böden und Vegetation

Innerhalb des Podhale-Gebietes treten folgende Bodentypen auf: Braunerden, die in verschiedenem Mass degradiert sind, Podsole, Rendzinen und Pseudogleye. In den Bach- und Flusstälern sind auf kleinen Flächen Auenböden zu finden.

Die Beschreibung der gegenwärtigen Pflanzendecke muss auch die an das Podhale angrenzenden Gebiete mit umfassen. Das ist deswegen erforderlich, weil die Wuchsorte einiger weniger von den pollenanalytisch rekonstruierbaren Pflanzengesellschaften in verschiedenen Zeitabschnitten des Holozäns ausserhalb des eng gefassten Podhale gesucht werden müssen.

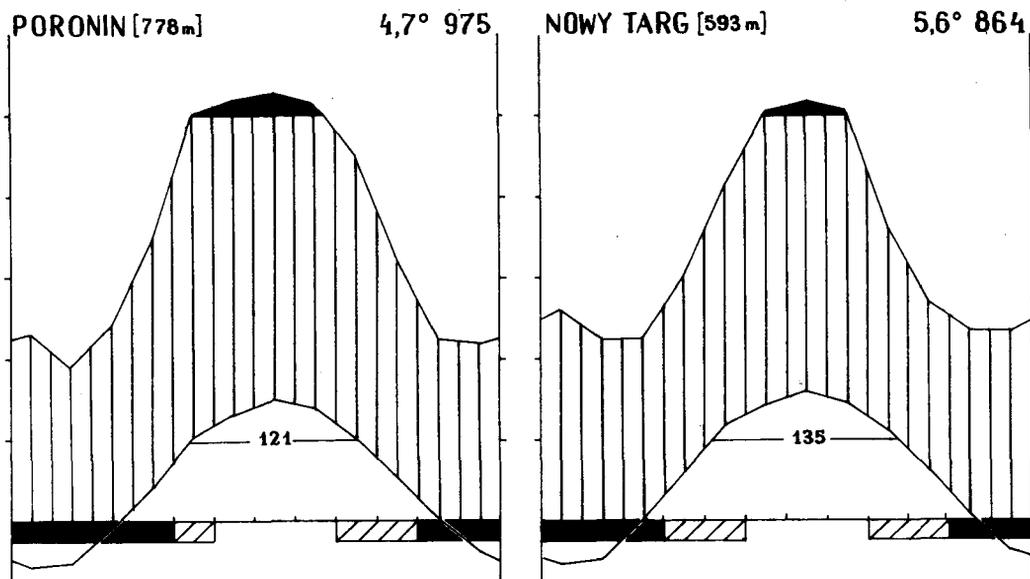


Abb. 3. Klimadiagramme vom Podhale

Im Podhale-Gebiet treten bestimmte geobotanische Einheiten aufeinander, die einerseits für die Beskiden, andererseits für die Pieninen als eigene Einheiten (niedereren Ranges) beschrieben wurden. Vom Süden her werden diese durch den geobotanischen Tatra-Bereich begrenzt. Heute herrschen in der Landschaft Ackerflächen, wobei allerdings die Bewaldung nach wie vor stärker ist als in anderen Teilen von Polen (Pawłowski 1972).

Kennzeichnend für die Vegetation der West-Karpaten ist ihre Höhenstufengliederung, wobei die vollständige Abfolge der Vegetationsstufen oberhalb der Waldgrenze nur in der Tatra entwickelt ist, dagegen kommen in den höchsten Bereichen der Hohen Beskiden nur die subalpine und alpine Stufe vor.

Von der subalpinen bis in die subnivale Stufe finden sich Schneetälchen-Gesellschaften aus der Klasse der *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. et al. 1947, Rasengesellschaften aus der Klasse der *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948 auf Karbonatgesteinen und aus der Klasse der *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 1928 auf sauren Böden.

Für die subalpine Stufe in der Tatra (1530-1850 m u.d.M.) und in den Hohen Beskiden (1360-1650 m u.d.M.) sind Bergkieferngebüsche, als *Pinetum mughi carpaticum* Pawł. 1927 beschrieben, charakteristisch. In dieser Stufe trifft man eine Reihe von zur Klasse der *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. 1948 gehörenden Gesellschaften. Einige von diesen, wie das für die Karpaten endemische *Festucetum carpaticae* (Dom. 1925) Pawł. et Stecki 1926, reichen auch in die alpine Stufe hinein, andere, wie das *Petasitetum kablikiani* Wal. 1933, gehen bis in die untere montane Stufe abwärts.

In der oberen montanen Waldstufe (1200-1590 m in der Tatra und 1140-1360 m in den Hohen Beskiden) treten Fichtenwälder auf. Auf Kalkgestein findet sich das *Polysticho-Piceetum* (Szaf., Pawł. et Kulcz. 1923) Mat. (1967) n.n. 1978, auf Flysch und Granit dagegen das *Plagiothecio-Piceetum tatricum* (Szaf., Pawł. et Kulcz. 1932) Br.-Bl., Vlieg. et Siss. 1939 em. J.Mat. 1978.

In der unteren montanen Waldstufe (700-1250 m in der Tatra, 550-1220 in den Hohen Beskiden) wachsen Tannen-Fichtenwälder: das *Abieti-Piceetum montanum* Szaf., Pawł. et Kulcz. 1923 em. J.Mat. 1978 und das *Galio-Piceetum carpaticum* J. Mat. 1978, ferner das sauer montane *Luzulo nemorosae-Fagetum* (Du Rietz 1923) Markger. 1932 em. Meusel 1937, der Karpaten-Buchenwald (*Dentario glandulosae-Fagetum* Klika 1927 em. Mat. 1964) und das montane *Alnetum incanae* Aich. et Siegr. 1930.

In der collinen Stufe, derer obere Grenze bei 550-600 m u.d.M. liegt, kommen das *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962 und das *Pino-Quercetum* Kozłowska 1925 em. Mat. et Polak. 1955 vor.

Von den waldfreien Gesellschaften in den West-Karpaten sind das *Gladiolo-Agrostietum* (Br.-Bl. 1930) Pawł. et Wal. 1949 und das *Hieracio-Nardetum* Kornaś 1955 besonders verbreitet. Beide reichen bis zur Waldgrenze. In jen tiefer gelegenen Stufen treten das *Cirsietum rivularis* Ralski 1931 und das *Valeriano-Caricetum flavae* Pawł. (1949 n.n.) 1960 auf.

Die obengenannten gehölzfreien und Waldgesellschaften sind vor allem in der Tatra und in den Hohen Beskiden entwickelt (Matuszkiewicz 1981, Piękoś-Mirkowa u. Mirek 1987). Wo diese abwärts ins Podhale-Gebiet reichen, sind sie oft nur noch fragmentarisch ausgebildet. Ausser einigen von den genannten zonalen Waldgesellschaften, begegnet man auf dem Podhale-Gebiet selbst dem Wollreitgras-Kiefernmoorwald (*Calamagrostio villosae-Pinetum* Staszko. 1958) und dem Hochmoorwald (*Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist. 1929).

Von den gehölzfreien Gesellschaften sind, neben dem schon erwähnten *Valeriano-Caricetum flavae*, dem *Caricetum rivularis* und dem *Gladiolo-Agrostietum*, vom Podhale noch folgende Gesellschaften zu erwähnen: die Weidelgras-Kammgras-Weide (*Lolio-Cynosuretum* R.Tx. 1937), eine Wegerich-Trittgesellschaft (*Lolio-Plantaginetum* Berger 1930) und eine Unkrautgesellschaft (*Geranio-Silenetum gallicae* Kornaś 1968); in diesen Gesellschaften kommen die Hauptwirkungen der anthropogenen Veränderungen zum Ausdruck (Grodzińska 1961, 1970, 1973a u. b, 1975, 1976, Guzikowa 1977, Kornaś 1968, Kornaś u. Medwecka-Kornaś 1967, Medwecka-Kornaś 1955, Pancer-Kotejowa 1965, Stuchlik 1968, Stuchlikowa 1967, Staszko. 1958, Zasoński 1975).

Forschungsgeschichte

Das wissenschaftliche Interesse für die Moore im Podhale-Gebiet reichen bis in die Anfänge des 19. Jahrhunderts zurück. Diese Feststellung ist zumindest dann gerechtfertigt, wenn wir das im Jahre 1815 veröffentlichte Werk von Stanisław Staszic „O ziemiordztwie Karpatów“ als den ersten Hinweis für dieses Interesse ansehen. Auf dem dort dargestellten Tatra-Panorama, das im Jahre 1804 von der Nordseite gemalt wurde, sind im Vordergrund brennende Moore zu sehen. Die Moorbrände werden wiederholt in Veröffentlichungen des 19. Jahrhunderts behandelt. Zejszner (1833, 1848) erklärt die Ursache dieser Brände und berichtet auch über die Gewinnung des Torfes und seine Verwendung als Dünger. Von der Torfgenese schreibt er: „er entstand aus den Pflanzenteilen und ist gewöhnlich kohlschwarz — manchmal enthält er eine Menge von Stämmen, diese werden von den Einwohnern im Sommer ausgegraben und in grosse Haufen zum Trocknen gestellt“ (Orig. polnisch). Die erwähnten Stämme waren vorwiegend Kiefern und Birken, aber es gelang auch, Eiben (Morawski 1865, Rehman 1895) oder Eichen (Potkański 1922) zu finden.

Ende des 19. Jahrhunderts scheint der gewonnene Torf auch als Brennstoff verwendet werden zu sein, denn auf dem Podhale gab es nicht viele Wälder und der Holztransport aus der Tatra und den Beskiden war teuer (Hołowkiewicz 1881). Zu welchem Umfang der Torf tatsächlich als Brennmaterial diente, ist jedoch schwer festzustellen. Raciborski (1893) verneint eine solche Verwendung, denn „die Bewohner von Podhale (...) gewinnen grosse Torfmenngen nicht zur Heizung, aber als Streu für das Vieh und danach als Dünger“ (Orig. polnisch).

In den Veröffentlichungen aus dem 19. Jahrhundert kann man auch Berichte über Torfabbau finden, die mehr auf Vorstellungen als auf Forschungen zu beruhen scheinen. Jedoch wurden zweifellos auch Moore sondiert, darauf deuten Angaben von 6, 8 und 10 m mächtigen Torfschichten (Hołowkiewicz op. cit.).

Unter den Versuchen die Vermoorung von Orawa-Nowy Targ-Senke zu erklären, wurde im 19. Jahrhundert als vorherrschende Meinung die folgende vertreten: „Ein Gletscher bedeckte zur Eiszeit die sämtlichen nördlichen Tatrahänge sowie die anschliessenden Gebiete, und er erfüllte dabei die gesamte Orawa-Nowy Targ-Senke. Nach dem Abschmelzen des Eises war die Senke höchstwahrscheinlich ein grosser See, dessen Spuren wir noch in den dortigen Mooren erkennen, und der erst zu dem Zeitpunkt ganz trocken fiel, als der Dunajec die Pieninen durchbrach“ (Orig. polnisch) (Alth 1885). Wincenty Pol (1869) schuf aus dieser Ansicht eine Legende, der er die Form einer gereimten Ballade gab, versehen mit einem Kommentar: „demjenigen, der an keine Legenden glaubt, sagen wir, dass in der Chronik der Orawa-Nowy Targ-Senke, die einst in der Abtei von Zisterziensern geführt wurde, alle Stiftungen der hiesigen Dörfer und Schlösser von ihrer Gründung auf dem Boden der damaligen Seen zeugen“ (Orig. polnisch).

Der Botaniker und Geologe Antoni Rehman (1895) gibt in seinem Werk eine besonders interessante Moorbeschreibung. Dieser Verfasser, dem moorkundliche Arbeiten von Steenstrup aus Danemark und Nathorst aus Schweden bekannt waren, stellte, vom Standpunkt des heutigen Wissens, der Vorgang der Torfbildung richtig dar. Kritisch betrachtete er auch die Auffassung, nach der die Moore in der Orawa-Nowy Targ-Senke durch Verlandung von Seen entstanden sein sollten.

Die ersten palynologischen Arbeiten erschienen am Ende der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts. Im Jahre 1927 veröffentlichte Peterschilka seine Forschungsergebnisse

über das Rudne-Moor (Abb. 2: „9“) und im Jahre 1928 Dyakowska ihre Befunde vom Bór na Czerwonem-Moor (Abb. 2: „7“). Sie diskutieren die (relative) Altersstellung der untersuchten Torflagerstätten und wiesen auch auf das Vorhandensein des Weberschen Grenzhorizontes hin, der einen älteren, stark zersetzten Torf von einem jüngeren, schwach humifizierten abtrennt.

In den Jahren 1958-1962 hat Koperowa, wie oben erwähnt, die Ergebnisse ihrer Untersuchungen auf dem Podhale-Gebiet veröffentlicht, aus denen die allgemeine Entwicklung der Vegetation in der Nacheiszeit hervorging, und sie lieferte auch die bisher einzige Beschreibung des ganzen Spätglazials.

Die von Moorkundlern aus verschiedenen Instituten durchgeführten Untersuchungen umfassten in der Regel nur ausgewählte Problemme, wobei einerseits physikalische und chemische Torfeigenschaften (Olszewski et al. 1964, Horawski 1973), andererseits die botanische Zusammensetzung der Torfe (Obidowicz 1978, Wójcikiewicz 1979) bevorzugt wurde.

METHODIK

Auf den ausgewählten Mooren führte ich pflanzensoziologische, moorkundliche und pollenanalytische Untersuchungen durch. In den pflanzensoziologischen Untersuchungen wurden auch andere Moore berücksichtigt, die im Czarny Dunajec-Tal zwischen Puścizna Rękowiańska und Przymiarki liegen. Bei der Gesellschaftsbeschreibung wurde vor allem Bezug genommen auf die Klassifikationen von Dierssen (1978), Neuhäusl (1984) und Rybniček (1984). Die Ergebnisse wurden in Tab. 1 und Tab. 2 zusammengestellt.

Die Mooruntersuchungen beruhten auf einer Reihe von Bohrungen an Punkten eines nivellierten Längsprofils entlang der Moorachse (Przymiarki, Bór na Czerwonem), oder im Falle isodiametrischer Gestalt (Puścizna Rękowiańska) durch seine Mitte. An jedem Bohrpunkt wurden vollständige Profile entnommen, für die dann die botanische Zusammensetzung, der Zersetzungsgrad und der Aschengehalt bestimmt wurden.

In Rahmen der Analyse der botanischen Zusammensetzung wurden Früchte, Samen, Makroreste von Sprossen, Blättern und Geweberesten bestimmt, wobei Vergleichspräparate und eine Reihe von Atlanten und Schlüsseln benutzen wurden, vor allem: Grosse-Brauckmann (1974), Katz N.J., Katz S.W. u. Kipiani (1965), Katz N.J., Katz S.W. u. Skobjejeva (1977), Mjelnitschuk (1970), Nilsson u. Hjelmquist (1967).

Die bestimmten Materialien befinden sich im Museum der Paläobotanischen Abteilung des Botanischen Instituts der Poln. Akad. d. Wiss. in Kraków.

Die Bestimmung der Bleichmoose, die in den untersuchten Mooren die zahlreichste Gruppe der Torfbildner darstellen, hat sich als besonders schwierig erwiesen. Bei der Bestimmung wurden Vergleichspräparate und monographische Bearbeitungen von Moosfloren mehrerer Länder verwendet: Nyholm (1969), Pilous (1971), Savitsch-Ljubizkaja u. Smirnova (1968), Smith (1978), Szafran (1963), Vitt u. Andrus (1977).

Die Analyse der botanischen Zusammensetzung machte es möglich, 19 Torfeinheiten zu unterscheiden. Dabei stützte ich mich auf die genetische Torfklassifizierung von Tołpa, Jasnowski u. Pałczyński (1967), wobei ich aber neuere, von Dierssen (1978), Matuszkiewicz (1981), Neuhäusl (1984) und Rybniček (1984) vorgeschlagene Auffassungen der

Tab. 1

 PFLANZENGESELLSCHAFTEN DER MOORE
 IM FORHALE-GEBIET

	Eriophorum vaginatum- Sphagnum recurvum Rusek 1925	Sphagnum magellanicum (Malc. 1929) Kresta. et Pilms. 1935	Picea rotundata-Sphagnum Kresta. et Pilms. 1935 corr. Neubauer 1969	Sphagnum capillifolium-Ges.
Aufnahmesahl:	16	19	12	10
Aufnahmegröße (m ²)	1-25	1-9	0,5-30	1-5
<u>Differentialarten der Ass.</u>				
Sphagnum fallax (=Sph. recurvum)	V ⁴⁻⁵	II ¹	III ¹⁻³	-
Sphagnum magellanicum	I ¹	IV ¹⁻⁴	II ¹	III ¹⁻¹
Sphagnum rebellum	-	IV ¹⁻⁵	-	-
Sphagnum angustifolium	-	I ¹	V ²⁻⁵	-
Pinus mugo x sylvestris	-	-	IV ³⁻⁴	-
Sphagnum capillifolium	-	I ⁰	-	V ¹⁻⁵
<u>Oxycooco-Sphagnetes</u>				
Eriophorum vaginatum	V ¹⁻²	V ¹⁻³	V ¹⁻²	V ¹⁻²
Calluna vulgaris	V ¹⁻²	V ¹⁻²	V ¹⁻²	V ¹⁻¹
Polytrichum strictum	I ¹⁻³	III ¹⁻³	IV ¹⁻³	V ¹⁻³
Ledum palustre	II ¹	III ¹⁻³	V ¹⁻²	IV ¹⁻⁵
Oxycoocus quadripetalus	IV ¹⁻²	IV ¹⁻²	IV ¹⁻²	II ¹
Vaccinium uliginosum	III ¹⁻²	II ¹⁻⁴	IV ¹⁻³	IV ¹⁻⁵
Andromeda polifolia	III ¹⁻¹	IV ¹⁻³	III ¹	III ¹
Oxycoocus microcarpus	I ¹	III ¹⁻²	III ¹⁻²	IV ¹⁻²
Rapetrum nigrum	II ¹⁻³	I ¹⁻⁴	I ²	I ⁵
Dicranum bergeri	-	I ¹	II ¹⁻¹	I ¹
Aulacomnium palustre	-	I ¹	II ¹⁻¹	I ¹
Mylia anomala	-	I ¹	I ¹	I ⁰
Drosera rotundifolia	I ¹	II ¹	-	I ¹
Pinus sp.	I ¹	I ¹	-	-
Sphagnum papillosum	II ¹⁻²	-	I ¹	-
Cladonia rangiferina	-	I ¹	II ¹⁻³	-
Pleurozium schreberi	-	-	III ¹⁻²	I ¹⁻¹
Calyptogma sphagnicola	-	-	I ¹	I ¹
Sphagnum fuscum	-	I ¹	-	-
Sphagnum compactum	-	-	I ¹	-
Carex pauciflora	-	-	-	I ¹
Cephalozia connivens	-	-	-	I ¹
<u>Scheuchzeria-Caricetea fuscae</u>				
Calliergon stramineum	I ¹	I ¹	I ¹	-
Carex fusca	II ¹⁻¹	I ¹	-	-
Polytrichum commune	II ¹⁻²	-	-	-
Carex rostrata	I ¹	-	-	-
Juncus effusus	I ¹	-	-	-
Rhynchospora alba	-	I ¹⁻¹	-	-
Drepanocladus fluitans	-	I ¹	-	-
Scheuchzeria palustris	-	-	I ¹	-
Carex limosa	-	-	I ¹	-
<u>Vaccinio-Picetea</u>				
Vaccinium vitis-idaea	I ¹	I ¹	I ¹	-
Vaccinium myrtillus	-	I ¹⁻¹	II ¹⁻³	-
Dicranum bonjeani	-	-	II ¹⁻¹	-
<u>Register</u>				
Pohlia nutans	-	I ¹	II ¹	II ¹
Potentilla erecta	II ¹	-	I ¹	-
Juncus squarrosus	I ¹	-	-	-
Molinia coerulesa v. subspicata	I ¹	-	-	-
Betula pubescens	-	-	I ¹	-
Cladonia squamosa	-	-	I ¹	-

Tab.2

PFLANZENGESELLSCHAFTEN DER MOORE
IM PODHALE-GEBIET
(Schlenkengesellschaften)

	Sphagnum papillosum-Ges.	Scheuchzerio-Sphagnetum cuspidati Oswald 1923
Aufnahmezahl:	8	10
Aufnahmegröße (m ²)	2-6	1-6
<u>Differentialarten der Ass.</u>		
Sphagnum papillosum	V ⁵	-
Sphagnum cuspidatum	I ¹	V ³⁻⁵
<u>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</u>		
Carex fusca	III ¹⁻²	I ⁺¹
Eriophorum angustifolium	III ⁺²	I ¹
Sphagnum tenellum	II ⁺¹	I ¹
Scheuchzeria palustris	II ²	I ¹
Carex limosa	I ²	II ¹⁻²
Carex echinata	II ⁺¹	-
Sphagnum subsecundum	I ¹	-
Polytrichum commune	I ⁺	-
Rhynchospora alba	-	II ¹
Drepanocladus fluitans	-	I ⁺
<u>Oxycocco-Sphagnetes</u>		
Andromeda polifolia	V ⁺¹	III ⁺¹
Drosera rotundifolia	IV ⁺¹	I ⁺
Calluna vulgaris	IV ⁺	I ⁺
Oxycoccus quadripetalus	IV ⁺²	IV ⁺
Oxycoccus microcarpus	II ¹⁻²	I ⁺
Vaccinium uliginosum	I ⁺	I ⁺
Sphagnum recurvum	III ⁺¹	-
Carex pauciflora	I ⁺	-
Eriophorum vaginatum	-	I ⁺¹
Calypogeia sphagnicola	-	I ⁺
<u>Begleiter</u>		
Potentilla erecta	II ⁺¹	-
Calla palustris	I ²	-

Pflanzengesellschaften von Mooren berücksichtigt habe. Ausschlaggebend für die Zuordnung einer Torfprobe zu einer Torf-„Gattung“ oder — „Art“ war ihr Inhalt an bestimmten Pflanzenresten, und zwar vorrangig im Hinblick auf das vertretene Artenspektrum: die vorhandenen Mengenanteile dienten dabei jedoch als zusätzliches Kriterium. Bei Unterscheidung von Torf-„Varietäten“ war der quantitative Anteil der Leitpflanze in dem ursprünglichen Volumen des untersuchten Torfes (50 cm^3) von Bedeutung. Torfgattung als Einheit entspricht phytosoziologisch einem Verband von Assoziationen, Torfart einem oder einigen torfbildenden Mutterpflanzengesellschaften, eine Varietät dagegen ist phytosoziologisch einer Subassoziation oder Fazies gleich. Bei der Beschreibung der Einheiten wurden auch Untersuchungsbefunde aus Bór na Czerwonem (Obidowicz 1978) mit zugrundegelegt, wobei es notwendig war, die frühere Meinung des Verfassers nochmals kritisch zu diskutieren.

Der Zersetzungsgrad wurde mikroskopisch bestimmt (bis zu 5% genau). Dabei wurden schliesslich vier Kategorien unterschieden: schwach zersetzter Torf (bis 25%), mittelmässig zersetzter Torf (30-40%), stark zersetzter Torf (45-60%) und Humotorf (65% und mehr). Die Gliederung in solche Kategorien ist in der Moorkunde bekannt, aber die Grenzen dieser Kategorien werden unterschiedlich betrachtet. Nachdem ich einige tausend Torfproben analysiert hatte, konnte ich feststellen, dass bei einer Zersetzung bis zu 25%, Gewebe, Blätter, Fragmente pflanzlicher Organe u.s.w. ihren anatomischen Bau behalten, so dass ihre Bestimmung auch ohne Schlämmen einer Probe möglich ist; bei der Zersetzung 30-40% werden in den Geweben Strukturveränderungen sichtbar, oft sind sie auch zerkleinert und die Menge von Humus wird schon so gross, dass korrekte botanischen Analysen ohne Schlämmen einer Probe nicht mehr möglich sind; bei der Zersetzung 45-60% ist die Menge von Humus sehr gross und Strukturveränderungen erschweren die Bestimmung und machen sie manchmal unmöglich: bei 65% und mehr ist es nur mehr möglich, die botanische Zusammensetzung anhand der hinterlassenen Früchte und Samen zu bestimmen, was in jedem Fall nur fragmentarische Ergebnisse liefert.

Der Aschengehalt, der als Verbrennungsrückstand bei einer Temperatur von 450°C zu verstehen ist, hat folgende Differenzierung gezeigt:

- Torfe mit einem Aschengehalt bis 1,6% der Trockensubstanz: ausschliesslich ombrogene Torfe,
- Torfe mit einem Aschengehalt von 1,7-4,0%: im Kontaktbereich von ombrotrophen und minerotropen Gesellschaften entstanden,
- Aschengehalt von 4,1-6,0%: Übergangsmoortorfe,
- Aschengehalte von mehr als 6,0%: Niedermoortorfe.

Die zwei zuletzt genannten Klassen entsprechen der Klassifikation von Botsch und Masing (1979). Ausserhalb dieser Gliederung stehen die obersten Torfschichten, die durch äolischen Staub, aus den benachbarten Feldern stammend, sekundär angereichert worden sind.

Die Ergebnisse der moorkundlichen Analysen wurden graphisch in Form von stratigraphischen Querschnittten dargestellt (Abb. 4-10)*. Dabei wurden Torfschichten zwischen einzelnen Bohrpunkten korreliert, auch wenn das mit der gegenwärtigen Tendenz, diese getrennt zu betrachten, nicht ganz im Einklang steht. Gewiss, bei einer Entfernung von

* Abb. 4-10 siehe Beilage.

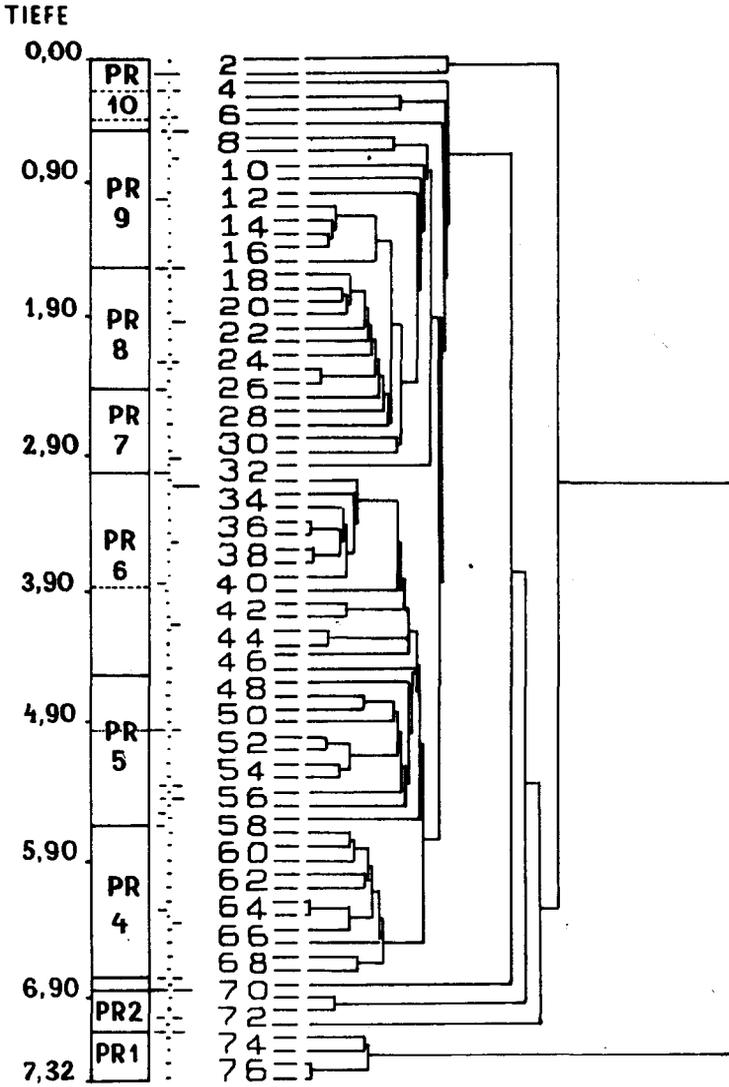


Abb. 11. Gliederung des Puścizna Rękowiańska-Pollenprofils nach der CONSLINK-Methode

100 m, wie das im Falle von Puścizna Rękowiańska stattfindet, ergibt sich die Gefahr von Fehlern. Ich vertrete jedoch die Meinung, dass in den gleichmässig wachsenden Torfablagerungen von Wasserscheidenmooren — wenn man höhere Torfeinheiten (Torfart, Torfgattung) verwendet — der eventuelle Fehler für die Rekonstruktion der Reihenfolge der torfbildenden Gesellschaften keine grössere Bedeutung hat. Die häufigsten Veränderungen, zu denen es auf kleiner Fläche kommt, führen zu Abwandlungen des Torfanwachses im Rang der Varietät und diese werden, ausser wenigen Ausnahmen, in den Darstellungen nicht berücksichtigt.

Pollenanalysen wurden an der Puścizna Rękowiańska im Bohrpunkt VIII, am Przyziarki im Bohrpunkt IIIb, am Bór na Czerwonem im Bohrpunkt VIII durchgeführt. Darüber hinaus wurden die untersten Torfproben aus den einigen Bohrungen ebenfalls pollenanalytisch untersucht.

Im Falle des Profils aus der Puścizna Rękowiańska wurde die Behandlung genau entsprechend den Hinweisen des IGCP-158 B-Programms vorgenommen (vgl. Berglund 1979). Die Profile aus den zwei anderen Mooren sowie die Basisproben wurden ohne Verwendung der *Lycopodium*-Tabletten analysiert.

Bei der Berechnung der Spektren waren Moor-, Wasser- und Sporenpflanzen aus der Grundsumme ausgeklammert.

Das Pollenprofil Puścizna Rękowiańska wurde in Pollenzonen gegliedert, die als pollenstratigraphische Einheiten mit bestimmten Sporomorph-Gesellschaften zu verstehen sind. Diese Zonen bekamen das Symbol PR („Puścizna Rękowiańska“), dann folgen Zahlen von 1 bis 10 sowie die Gattungsnamen derjenigen Pflanzen, die in jeder Zone den Gesamtcharakter prägen. Auf ähnliche Weise wurde das Diagramm aus Przyziarki (PZ) und Bór na Czerwonem (BC) untergliedert. Im Profil von Puścizna Rękowiańska übersteigt der Abstand zwischen den benachbarten Proben niemals 10 cm, in den beiden anderen dagegen kann er auch bis zu 25 cm betragen. Neben Unterschieden in der Zuwachsgeschwindigkeit ist es die grundsätzliche Ursache der uneinheitlichen Mächtigkeit der analogischen Zonen in jeden der untersuchten Profile. Die vorgeschlagene Gliederung des Puścizna Rękowiańska-Profiles stützt sich auf drei numerische Methoden — CONSLINK, SPLITINF und SPLITLSQ —, die zum ZON-Programm gehören. Diese Methoden werden im IGCP-158 B-Projekt verwendet. Der Gliederungsabzug nach CONSLINK wurde auf Abb. 11 dargestellt.

Die pollenanalytisch untersuchten Basisproben wurden mit dem Moorsymbol (PR, BC) und einer römischen Bohrnummer bezeichnet, z.B. BC-XII.

Im Labor ^{14}C des Instituts für Physik der Technischen Hochschule Gliwice, sind acht Proben aus der Puścizna Rękowiańska datiert worden:

Labornummer	Entnahmetiefe (m)	^{14}C -Alter v.h.
Gd-1951	2,40-2,50	3030 60
Gd-1565	3,00-3,10	3670 70
Gd-2050	3,80-3,90	4540 150
Gd-1570	4,40-4,50	4890 60
Gd-985	5,60-5,70	7350 160
Gd-1501	6,70-6,80	8570 90
Gd-986	6,80-6,90	8800 160
Gd-1500	7,10-7,15	8960 80

PFLANZENDECKE DER MOORE

Die geographische Lage des Podhale macht eine Durchdringung von Arten aus den mehr kontinental und den mehr ozeanisch geprägten Gebieten möglich. Ausserdem handelt es sich bei den dortigen Mooren um Gebirgsmoore, und das hat sowohl in der Pflanzenliste als auch in der Oberflächenmorphologie bestimmte Konsequenzen (vgl. Ringler 1981, Obidowicz 1985). Ein Faktor, der die gegenwärtigen Moorgesellschaften beeinflusst ist schliesslich auch die hier schon ziemlich lange Anwesenheit des Menschen: überwiegend bäuerlicher Torfstich und in einigen Fällen jetzt aber auch industrieller Abbau haben zu tiefgreifenden Änderungen des Wasserhaushalts geführt. Auf grossflächigen Mooren wie der Puścizna Rękowiańska sind noch lebende Flächen mit Torfzuwachs liefernden Pflanzengesellschaften zu finden. An den meisten der untersuchten Moore sind jedoch anthropogene Wandlungen sichtbar: der Torfzuwachs wurde gehemmt, es entstehen sekundäre Gesellschaften und es kommt zum Auftreten von Erosionserscheinungen.

Die genannten Faktoren bewirken, dass die gegenwärtig auf den Podhale-Mooren vorkommenden Gesellschaften lokale bzw. regionale Eigentümlichkeiten aufweisen, was aber keinen Anlass gibt, neue Einheiten zu beschreiben oder besondere Untereinheiten abzugrenzen.

Für die in Tab. 1 und Tab. 2 aufgeführten Gesellschaften wurden zusätzlich auch pflanzensoziologische Aufnahmen aus pollenanalytisch und moorkundlich nicht untersuchten Mooren mit zugrundegelegt. Da wir von einer genauen Kenntnis der Vegetation der West-Karpatenmoore noch weit entfernt sind, müssen die erarbeiteten Vegetationseinheiten als vorläufig angesehen werden.

Die grösste Fläche nehmen Einheiten des Verbandes *Sphagnion medii* Kästn. et Eloss. 1933 ein, wie sie aus der Tab. 1 hervorgehen.

Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi Hueck 1925

Die Assoziation wächst sowohl auf der Hochfläche wie auch am Fusse des Randgehänges und auf dem Leegmoor, wo mindestens 20 cm Torf verblieben sind. Hier bildet *Sphagnum recurvum* homogene, manchmal ausgedehnte Teppiche, in denen ausser *Eriophorum vaginatum* nur wenige andere Arten eine Rolle spielen. Mit zunehmender Eutrophierung dringen *Carex nigra* und *Potentilla erecta* in die einzelnen Bestände ein.

An Stellen wo der Torf bis zum mineralischen Boden abgebaut wurde, gehen die *Sphagnum recurvum*-Teppiche in Gesellschaften der Ordnung *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1936 über.

Sphagnetum magellanici (Malc. 1929) Kästn. et Flöss. 1933

Dieses ist eine weitverbreitete Pflanzengesellschaft im Podhale: relativ ausgedehnte Flächen bedeckt sie auf der Puścizna Rękowiańska, auf dem Bór na Czerwonem und in anderen Mooren. Sie weist eine feste Bult- und eine Bult-Teppich-Struktur auf. Die Ausbildungen von *Empetrum nigrum* oder *Vaccinium uliginosum* sind selten, doch wichtig für das gesamte Spektrum der Gesellschaft. Auf der Puścizna Rękowiańska sind *Sphagnum fu-*

scum-Bulten in den Beständen dieser Assoziation zu treffen. Sie scheinen ein Vorstadium einer anderen Gesellschaft zu bilden. Im folgenden werden drei Aufnahmen wiedergegeben, die zur Charakterisierung solcher *Sphagnum fuscum*-Bulte angefertigt wurden:

Aufnahme Nr.	49	73	75
Aufnahmegrösse (m ²):	1	0,5	1
<i>Sphagnum fuscum</i>	5	5	5
<i>Oxycocco-Sphagneta</i>			
<i>Oxycoccus microcarpus</i>	2	2	3
<i>Eriophorum vaginatum</i>	2	1	1
<i>Calluna vulgaris</i>	1	2	1
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	+	—
<i>Andromeda polifolia</i>	+	+	—
<i>Sphagnum magellanicum</i>	+	+	—
<i>Carex pauciflora</i>	2	—	—
<i>Empetrum nigrum</i>	—	+	2
<i>Polytrichum strictum</i>	—	2	2
<i>Mylia anomala</i>	—	+	—
<i>Vaccinium uliginosum</i>	—	—	+

Pino rotundatae-Sphagnetum Kästn. et Flöss. 1933 corr. Neuhäusl 1969.

Die Assoziation kennzeichnet ombrotrophe Gebirgsmoore in Mittel- und West-Europa. Auf dem Podhale ist sie verhältnismässig häufig. Wo sie auf Mooren fehlt, kann man beinahe mit Sicherheit annehmen, dass das mit der menschlichen Tätigkeit im Zusammenhang steht. In den untersuchten Mooren ist das *Pino rotundatae-Sphagnetum* am besten am Bór na Czerwonem entwickelt, wo die Variabilität von *Pinus rotundata* sehr gut zu erkennen ist. Unter *Pinus rotundata* Link. werden hier Bastarde von *Pinus mugo* und *Pinus sylvestris* verstanden (Staszkievicz u. Tyszkiewicz 1972).

Die hier mit grösster Steigigkeit vorkommenden Arten *Sphagnum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum* und *Ledum palustre* weisen auf Beziehungen des *Pino rotundatae-Sphagnetum* zu den von Katz (1975) aus Nordst- und Ost-Europa beschriebenen, kontinentalen Kiefern-Sphagnummooren hin, und ebenfalls zu den weiter nach Westen reichenden und als *Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris* Hueck 1931 em. Neuhäusl 1984 auffassten Hochmoorwäldern. Die zuletzt genannte Gesellschaft kommt auch im Podhale vor, u.a. auf dem Bór na Czerwonem in dessen südlichem Teil, wo der Torf auskeilt und hier mit *Pinus sylvestris* bestockt ist. In diesem Sinne wird man auch die von Staszkievicz (1958) zum *Sphagnetum medii et rubelii* Schwick. (33)40 gerechneten Bestände zu interpretieren haben (vgl. Neuhäusl 1972, 1984). Auf dem Podhale kommen also das kontinentale *Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris* und das subkontinentale *Pino rotundatae-Sphagnetum* in Berührung.

Zum *Pino rotundatae-Sphagnetum* wurden auch die nicht mit *Pinus rotundata* bewachsenen *Sphagnum angustifolium*-Teppiche hinzugerechnet, die als Übergangsstadien anzusehen sind.

Sphagnum capillifolium Ges.

Diese Gesellschaft finden wir in anthropogen degradierten Mooren. Neben der Leitart und *Eriophorum vaginatum* weisen *Calluna vulgaris* und *Polytrichum strictum*, also Trockenheitszeiger, die grössten Stetigkeiten auf. Es lässt sich eine Ausbildung von *Vaccinium uliginosum*, eine Ausbildung von *Ledum palustre* und seltener eine von *Empetrum nigrum* unterscheiden. Eine ähnliche Gesellschaft wurde auch im nördlichen Voralpengebiet beschrieben (Kauke 1973).

In Tab. 2 sind zwei Einheiten nebeneinandergestellt, von denen das *Scheuchzerio-Sphagnetum cuspidati* Oswald 1923 zum Verband *Leuko-Scheuchzerion* Nordh. 1943 gehört, während die systematische Zuordnung der *Sphagnum papillosum*-Ges. unklar ist. Beide weisen aber, bei einigen wesentlichen Unterschieden, auch Ähnlichkeiten auf, die eine solche Nachbarschaft rechtfertigen. Beide nehmen die nassesten Teile der untersuchten Moore ein.

Scheuchzerio-Sphagnetum cuspidati Oswald 1923

Diese Pflanzengesellschaft ist im Untersuchungsgebiet selten und nur kleinräumig vertreten. Sie kommt auf noch wachsenden Mooren in der Gegend von Ludźmierz und in der Mitte der Puścizna Rękowieńska vor, ferner auch im Bór na Czerwonem, wo jedoch ihre Bestände besonders verarmt sind.

Sphagnum papillosum-Ges.

Die Gesellschaft bildet stark vernässte Teppiche von einigen m² Fläche. Neben dem Leitart finden wir hier *Andromeda polifolia* mit der grössten Stetigkeit.

Die genaue syntaxonomische Stellung dieser Gesellschaft ist noch nicht geklärt. Aufgrund des hohen systematischen Wertes der hier wachsenden, diagnostisch wichtigen Arten der Klasse *Oxycocco-Sphagnetea* muss die *Sphagnum papillosum*-Ges. zu dieser Klasse gestellt werden. Es gibt Hinweise, dass auf dem Podhale-Gebiet eine neue Assoziation, das *Andromeda polifoliae-Sphagnetum papillosum* ausgeschieden werden muss. Sie würde der westsibirischen *Andromeda polifolia-Sphagnum papillosum*-Soziation (Liss u. Bjerjesina 1981) nahestehen; jedoch wären hierzu weitere Untersuchungen erforderlich.

POLLENZONEN

Puścizna Rękowiańska
(Abb. 11-13)

PR-1, NBP-Pinus, JD/PB — 8960±80 BP

Bei den BP erreicht der *Pinus sylvestris*-Typ die höchsten Werte, mit einem Maximum von 51,5%; nur in dieser Zone kommt vereinzelt *Larix* vor; *Salix* gipfelt mit 1,6%; *Pinus cembra* steigt am Ende des Abschnittes auf 9,6%. NBP ständig um 30-35%, mit einem Gipfel von 38%; die *Gramineae* bleiben mit ca. 20-25% konstant; die *Artemisia*-Kurve ist ständig höher als 2,5%; *Chenopodiaceae* durchschnittlich ca. 1,5%; ihre Gipfel haben hier mehrere Pollenkurven: *Thalictrum*, *Dianthus*-Typ, *Lychnis*-Typ, *Cruciferae* und *Rubiaceae*. In dieser Zone tritt ein Pollenkorn von *Polemonium boreale* (Pollendurchmesser 52,75 µm, Porendurchmesser 2,75 µm, Exine 5,0 µm) auf.

Unter den Wasser- und Moorpflanzen erreichen besonders hohe Werte die *Cyperaceae*; hier ständige Anwesenheit der Pollenkörner von *Sparganium-Typha angustifolia*.

Die Baumpollendichte zeigt geringe Werte und steigt erst in der letzten Probe sprunghaft an. Auch die Nichtbaumpollendichte erreicht in den zwei tiefsten Proben einen Minimalwert, um dann zu den höchsten Werten im ganzen Profil anzusteigen (Abb. 12).

An der Grenze zu der anschließenden Zone ändert sich das Sediment von Ton zu Torf.

PR-2, *Betula*, 8960±80 — 8800±160 BP

Betula steigt steil auf ca. 50% an und bleibt konstant; der *Pinus sylvestris*-Typ sinkt auf die halben Werte der vorherigen Zone ab; am Anfang gipfelt *Pinus cembra* mit über 11%, dann sinkt sie auf ca. 2% ab; die geschlossene *Ulmus*-Kurve nimmt schnell bis 13,9% zu; *Betula cf. nana* erreicht einen Gipfel von 7,1%.

Die NBP gehen rasch auf ca. 5% zurück; steil sinkt der Anteil der *Chenopodiaceae* ab. Von dem Wasser- und Moorpflanzen hat *Filipendula* ein Maximum, dagegen zeigen die *Cyperaceae* eine steile Depression.

Von den Sporenpflanzen erreichen die *Polypodiaceae* auffallend hohe Werte.

Die Baumpollendichte hat hier die höchsten Werte im ganzen Profil. Der Torfzuwachs beträgt 172 mm/100 Jahre.

PR-3, *Ulmus*, 8800±160 — 8570±90 BP

Betula sinkt auf unter 20% ab; die *Ulmus*-Kurve erreicht ihre Spitzenwerte von 14,3%; der *Pinus sylvestris*-Typ zeigt mit 29,1% den höchsten Anteil seit der NBP-*Pinus*-Pollenzone; *Picea* überschreitet die 10%-Marke; Beginn der geschlossenen *Quercus*-Kurve; *Corylus* steigt auf 9% an.

* Abb. 12 siehe Beilage.

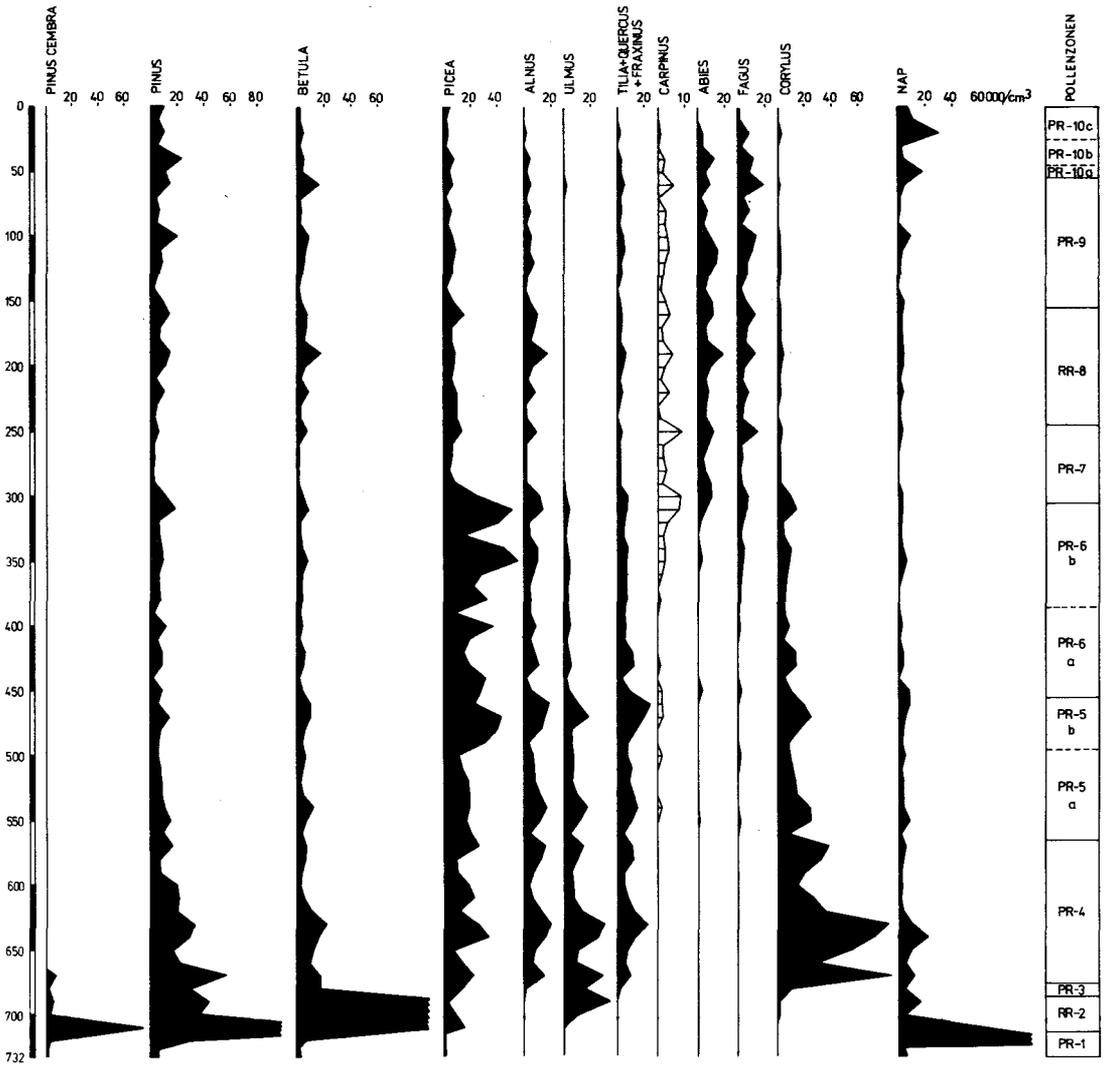


Abb. 13. Pušcizna Rękowańska, Pollendichtediagramm

Unter den Moorpflanzen zeigen die *Ericaceae* ihren ersten Gipfel. Der Torfzuwachs beträgt 43 mm/100 Jahre.

PR-4, *Corylus*, 8570±90 — 7350±160 BP

Corylus nimmt rasch auf über 30% zu, erreicht dann einen Gipfel von 42,0% und ist mit durchschnittlich 30% das dominierende Element; am Beginn der Zone klingt *Pinus cembra* fast vollständig aus und zugleich erfolgt auch der Abfall der *Betula cf. nana*-Kurve; *Alnus* überschreitet 6% und zeigt gering steigende Tendenz; es kommt hier zu einer Zunahme von *Quercus*, *Fraxinus excelsior* und *Tilia*, wobei die Linde am Ende der Zone einen Gipfel von 4,7% erreicht; der Fichtenanteil beträgt ständig ca. 10-15%, um am Ende vorläufig 25% zu überschreiten.

Die NBP-Kurve läuft anfänglich zwischen 10 und 5%, sinkt dann auf ca. 3% ab; die *Gramineae* zeigen einen kleinen Gipfel von 5,1%; *Potentilla* gipfelt mit 1,4%; *Hedera helix* und *Viscum* erscheinen hier erstmals. In der Gruppe der Sporenpflanzen erreicht *Equisetum* seine Spitzenwerte.

Die Baumpollendichte beträgt am Beginn der Zone über 200 000/cm³ und sinkt dann um die Hälfte. Anfang der ombrotrophen Phase. Der Torfzuwachs beträgt 90 mm/100 Jahre.

PR-5, *Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*, 7350±160 — ca. 5000 BP

Höhe Anteile von *Tilia*, *Quercus* und *Fraxinus* werden von einer besonders hohen Pollendichte dieser Bäumen begleitet (Abb. 13). *Tilia* bleibt ständig mit etwa 4% repräsentiert, mit einem Gipfel von 4,8%; *Ulmus* und *Alnus* haben ständig ca. 10%, in ihrer Maxima erreichen sie je 14%. Der Pollenkurvenverlauf von *Picea* und bis zu einem gewissen Grade von *Corylus*, erlaubt eine Untergliederung in zwei Subzonen (5a und 5b).

Die Absolute Baumpollendichte oszilliert um ca. 100 000/cm³. Der Torfzuwachs beträgt 49 mm/100 Jahre.

PR-5a, lokale Pollenzone, 7350±160 — ca. 6000 BP

Nach einem Absinken am Beginn der Subzone bewegt sich *Corylus* fortlaufend um den 20%-Wert; die *Quercus*-Kurve zeigt anfänglich steigende Tendenz, nachdem sie die 7%-Marke überschritten hat, sinkt sie wieder leicht ab; *Fraxinus excelsior* bleibt ständig um ca. 3%; die *Picea*-Anteile überschreiten anfänglich 35% und oszillieren dann mehr oder weniger um den 20%-Wert.

Die NBP-Werte sind jetzt im Vergleich zur vorigen Zone, doppelt so hoch; *Humulus* erreicht einen Gipfel von 2,1%. Am Beginn der Subzone steigt die *Amphitrema*-Kurve an.

PR-5b, lokale Pollenzone, ca. 6000 — ca. 5000 BP

Die *Corylus*-Werte oszillieren jetzt um die 15%-Marke; *Quercus* zeigt hier das absolute Maximum von 9,4%, ebenso *Fraxinus excelsior* mit 6,5%; *Acer* wird durch eine geschlos-

sene Kurve representiert. Die stark schwankende *Picea*-Kurve überschreitet in einem Gipfel 45%, dagegen ist ihre Pollendichte durchschnittlich zweimal höher als in der Subzone 5a.

PR-6, *Picea*, ca.5000 — 3670±70 BP

Kennzeichnend sind die hohen *Picea*-Anteile, deren Kurve — wie auch die Kurven von *Alnus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus* und *Fagus* — eine Grundlage darstellen, eine Subzone 6a und eine Subzone 6b zu unterscheiden. Die absolute Baumpollendichte beträgt ca. 85 000/cm³.

PR-6a, lokale Pollenzone, ca.5000 — 4540±150 BP

Die *Picea*-Kurve steigt rasch bis zu einem Gipfel von mehr als 60% an und zeigt dann starke Schwankungen um den ±45%-Wert. Am Beginn der Subzone kommt es zum Abfall der *Ulmus*-, *Tilia*-, *Quercus*- und *Fraxinus*-Kurve. Auch *Alnus* und *Corylus* zeigen ein Absinken.

Während die Summe von Apophyten schon 5% beträgt, sinkt *Humulus* auf Spuren ab, und das geht parallel mit dem ersten Auftreten von *Plantago major*.

Der Torfzuwachs beträgt 171 mm/100 Jahre.

PR-6b, lokale Pollenzone, 4540±150 — 3670±70 BP

Die *Picea*-Kurve oszilliert nicht so stark und unregelmässig wie in der Subzone 6a, sie bleibt vielmehr beständig zwischen 40 und 50%; der Anteil von *Ulmus* und *Corylus* fällt auf die Hälfte seiner bisherigen Werte; *Alnus* geht weiter zurück, *Carpinus* und *Abies* hingegen nehmen stufenweise zu: die bisher geschlossene *Betula cf.nana*-Kurve zeigt Lücken.

Der Torfzuwachs beträgt 92 mm/100 Jahre.

PR-7, *Carpinus-Abies*, 3670±70 — 3030±60 BP

Am Beginn steigt *Carpinus* steil an und erreicht hier ihre höchsten Werte, mit einem absoluten Maximum von 13,3%; die sprunghaft ansteigende *Abies alba*-Kurve weist zwei Gipfel mit 28,4% und 29,1% auf; die zunehmende *Fagus*-Kurve gipfelt am Ende der Zone mit 17,3%; *Picea* schwankt um den 25%-Wert; *Corylus* sinkt auf unter 5% ab und überschreitet diese Schwelle in den folgenden Zonen nicht.

Unter den Moorpflanzen erreichen die *Ericaceae* am Beginn Spitzenwerte, danach wird ihre Kurve unterbrochen und es treten nur noch einzelne Pollenkörner auf.

Die absolute Baumpollendichte sinkt steil auf minimale Werte ab. Der Torfzuwachs beträgt 93 mm/100 Jahre.

PR-8, *Fagus-Abies*, 3030±60 — ca. 1950 BP

Die Zone beginnt mit dem Abfall der *Carpinus*-Kurve auf ca. 5%; *Abies alba* (mit 15-20%) und *Fagus* (mit 10-15%) bleiben konstant; *Alnus* erreicht hier ihre absolut höchsten Werte mit zwei Gipfeln von mehr als 15%, die mit zwei *Betula*-Gipfeln synchron sind.

Die NBP-Summe ist doppelt so hoch wie in der PR-7 Pollenzone; hier erscheint erstmals der *Triticum*-Typ und zugleich setzt eine geschlossene Getreide-Kurve ein.

Die absolute Baumpollendichte schwankt um etwas höhere Werte als in der vorigen Zone. Der Torfzuwachs beträgt 81 mm/100 Jahre.

PR-9, *Carpinus-Abies-Fagus*, ca.1950 BP — ca.A.D. 1234

Carpinus steigt wieder bis zu einem Gipfel von 10% an; die *Abies*-Kurve erreicht zuerst ein Maximum von 28,1%, um dann leicht fallende Tendenz zu zeigen; *Fagus* gelangt langsam zu einem Spitzenwert von 21,2%; *Quercus* zeigt höhere Werte; die zunächst bei ca. 8-10% stagnierende *Betula*-Kurve steigt am Ende der Zone auf 18,0% an.

Die NBP weisen hier zwei kleine Gipfel mit 8,3% bzw. 11,3% auf, die vor allem durch Apophyten, und zwar *Trifolium* sp. und *Stachys*-Typ, verursacht werden.

Unter den Moorpflanzen zeigen die *Ericaceae* und *Sphagnum* am Beginn der Zone einen raschen Anstieg.

Die absolute Baumpollendichte ist gering.

PR-10, NBP, A.D. 1234 — 1980

Diese Zone wird geprägt durch die Abnahme der BP-Summe. Der Anteil der Apo- und Anthropophyten wächst schnell. Die absolute Baumpollendichte ist sehr niedrig. Das Verhältnis BP/NBP erlaubt eine Untergliederung in drei Subzonen.

PR-10a, lokale Pollenzone

Die *Tilia*-Kurve wird unterbrochen; die anderen Baumpollenkurven, ausser *Pinus* und *Picea*, zeigen fallende Tendenz.

Unter den NBP, deren Summe rasch auf 32,7% steigt, nehmen die *Papilionaceae* besonders deutlich zu; hier erreichen auch Apophyten Spitzenwerte von 24,8%, zugleich mit Gipfeln von *Trifolium* sp. (13,5%), *Stachys*-Typ (4,9%) und *Rhinanthus*-Typ (4,8%).

Zunahme der Anthropophyten, darunter *Centaurea cyanus*-Typ; von diesem Typ setzt eine geschlossene Kurve ein, die im ersten Gipfel 1% erreicht.

In der Gruppe der Moorpflanzen steigen die *Ericaceae* steil an.

PR-10b, lokale Pollenzone

Der plötzliche Abfall der Apophyten, unter denen lediglich *Humulus* höhere Werte erlangt, fällt mit der raschen Abnahme der NBP zusammen; parallel damit tritt eine Depression der Anthropophyten-Kurve auf.

Unter den BP zeigen einen vorübergehend erhöhten Anteil *Pinus sylvestris*-Typ mit 30,7% und *Abies* mit 21,0%. Hier endet die *Amphiterma flavum*-Kurve.

PR-10c, lokale Pollenzone

Die NBP nehmen wieder sprunghaft auf 47,7% zu, wobei *Gramineae*, *Ranunculus*, Typ, *Rhinanthus*-Typ, *Stachys*-Typ, *Centaurea cyanus*-Typ, *Artemisia*, *Trifolium* sp., *Rumex s. Acetosae*, *Plantago lanceolata*, *P. media*, Getreide, *Chenopodiaceae* und *Papilionaceae* deutliche Gipfel aufweisen. In der obersten Probe sinkt der Apophyten-Anteil sehr stark ab, Anthropophyten dagegen erreichen ihr absolutes Maximum (hauptsächlich durch die Getreide).

Unter den Moorpflanzen ist eine Anstiegstendenz bei den *Ericaceae* und *Sphagnum* feststellbar. Der *Pinus sylvestris*-Typ gipfelt mit 37,8%; *Picea* steigt leicht an; *Juglans* setzt hier mit der geschlossenen Kurve ein.

Przymiarki

(Abb. 14)

PZ-1, *Corylus*

Diese Pollenzone umfasst alle drei Tonproben. *Corylus* weist mit ca. 40% der gesamten Pollensumme eine deutliche Dominanz auf; *Tilia* mit 11,3% erreicht die höchsten Werte in allen untersuchten Pollenprofilen; die *Alnus*-Kurve hat mit 32,7% hier ihr Maximum.

Die NBP-Anteile zeigen in der tiefsten Probe 6,1%, dann bleiben sie unter der 2%-Schwelle; in dieser Zone tritt das einzige Pollenkorn von *Armeria* sp. auf.

PZ-2, *Picea*

Picea erreicht ca. 20%; *Corylus* sinkt sprunghaft auf Anteile um ca. 10% ab; *Tilia* geht von 7,9% auf 2,6% zurück; *Carpinus*, *Abies* und *Fagus* sind mit Werten von ca. 4%, 2,5% und ca. 6,5% repräsentiert.

Hier kulminieren die *Ericaceae* und es beginnt die Torfakkumulation.

PZ-3, *Carpinus-Abies*

Zu Beginn fallen die *Corylus*- und *Tilia*-Kurven steil auf Werte ab, die dann ohne grössere Schwankungen über alle übrige Zonen erhalten bleiben; die *Picea*- und *Alnus*-An-

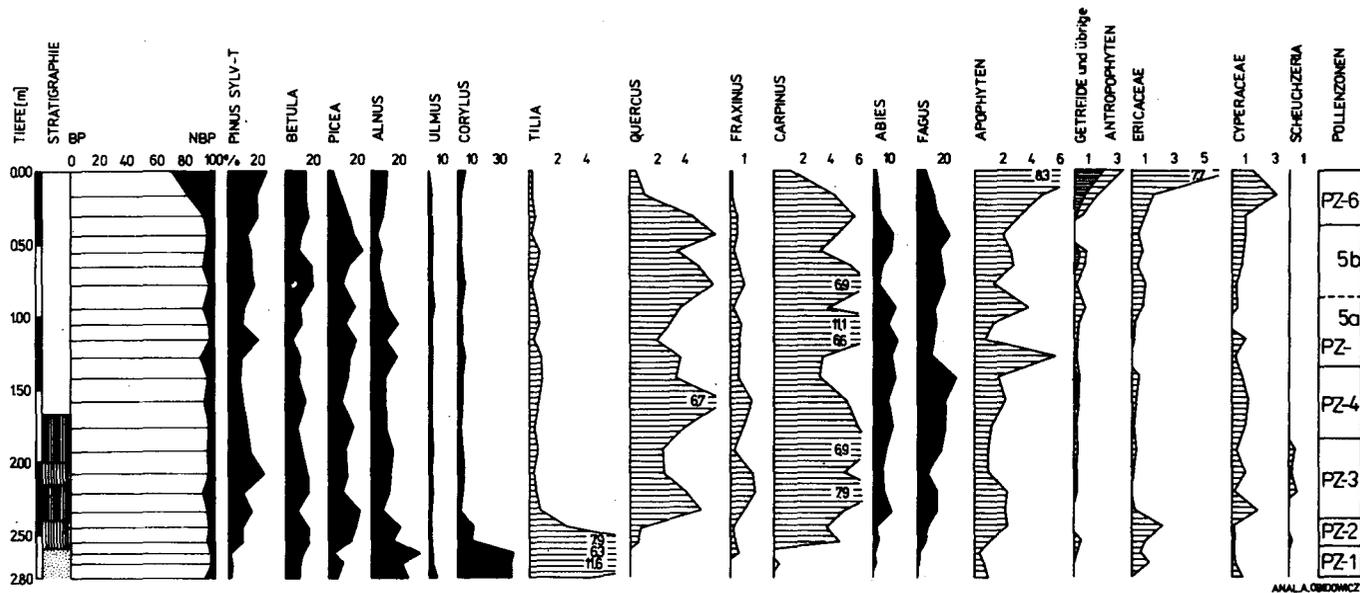


Abb. 14. Przemiarki, Pollendiagramm

teile fallen auf die Hälfte ihrer bisherigen Werte, während *Quercus* etwas zunimmt; *Carpinus* oszilliert um den 6%-Wert mit einem Gipfel von 7,9%; *Abies* steigt zu einem ersten Gipfel (11,7%); die *Fagus*-Kurve hingegen bewegt sich fortlaufend um den ca. 13%-Wert.

In einigen Proben dieser Zone ist *Scheuchzeria* vertreten. Es beginnt die Akkumulation des Schlenkendorfes.

PZ-4, *Fagus-Abies*

Carpinus fällt stufenweise bis auf einen Wert unter 3,5% ab; die *Abies*-Kurve schwankt um einen Wert von ca. 12,5%; die höchsten *Fagus*-Werte im ganzen Profil treten hier auf, mit einem absoluten Maximum von 26,5%; hier kulminiert auch *Quercus* in einem Gipfel von 3,2%.

Getreide tritt erstmals auf.

PZ-5, *Carpinus-Abies-Fagus*

Die *Carpinus*-Kurve steigt bis zu einem absoluten Maximum von 11,1%; *Fagus* erreicht nach deutlichem Absinken einen neuen Gipfel (22,5%).

Die NBP überschreiten am Beginn der Zone erstmals die 10%- Schwelle, vor allem durch den hohen Apophyten-Anteil (5,6%) bedingt.

Der Kurvenverlauf von *Abies*, *Quercus* und *Alnus* gibt Veranlassung diese Zone in zwei Subzonen zu gliedern.

PZ-5a, lokale Pollenzone

Die *Abies*-Kurve erreicht hier ihre höchsten Werte (15,9% und 14,9); *Quercus* zeigt Schwankungen zwischen 2,5 und 3,5% *Alnus* kulminiert in zwei Gipfel mit 17,5 und 18,1%.

PZ-5b, lokale Pollenzone

Nach zeitweiligem Absinken überschreitet *Abies* wieder die 10%-Marke; der *Quercus*-Anteil ist jetzt im Mittel doppelt so hoch wie in der vorherigen Zone, während *Alnus* steil auf unter 5% absinkt.

PZ-6, NBP

Fast alle bisher dominierenden Pollenkurven zeigen fallende Tendenz; lediglich der *Pinus sylvestris*-Typ gelangt mit 26,8% zu seinem Maximum.

Die NBP nehmen auf 29,0% zu, was mit dem raschen Apophyten- und Anthroppyten-Anstieg zusammenhängt.

Unter den Moorpflanzen zeigen die *Ericaceae* höhere Werte.

Bór na Czerwonem (Abb. 15)

BC-1, lokale Pollenzone

Diese Pollenzone umfasst die zwei untersten (tonigen) Proben. Die höchsten Werte erreicht *Alnus* mit einem Maximum von 46,6%; *Ulmus* erreicht hier 9,6%, *Tilia* 5,9%, die *Corylus*-Kurve dagegen übersteigt die 20%-Schwelle.

BC-2, *Picea*

Die *Alnus*-Kurve schwankt nach einem plötzlichen Abfall zwischen 10 und 25% der GS; *Picea* steigt zuerst auf über 30% an und behält ihre dominierende Stellung, wobei sie schliesslich einen Gipfel von 48,0% erreicht; die *Tilia*- und *Ulmus*-Werte zeigen leicht abfallende Tendenz; *Carpinus*, *Abies* und *Fagus* setzen mit den geschlossenen Kurven ein, die am Ende dieser Pollenzone die 5%-Schwelle überschreiten.

Die BC-1/BC-2 Grenze ist auch die Ton/Torf-Grenze.

BC-3, *Carpinus-Abies*

Der Fichtenpollenanteil geht auf unter 20% zurück; der *Carpinus*-Anteil bewegt sich, nach Erreichen des absoluten Maximum von 6,4%, um die ca. 4,5-Marke; die *Abies*-Kurve steigt steil bis zu einem Gipfel von 19,9% an, um dann sukzessive abzusinken; *Fagus* bleibt fast beständig um ca. 10% und kulminiert endlich in einem Gipfel mit 18,1%; die *Quercus*-Kurve erreicht ihre höchsten Werte mit einem Maximum von 3,9%.

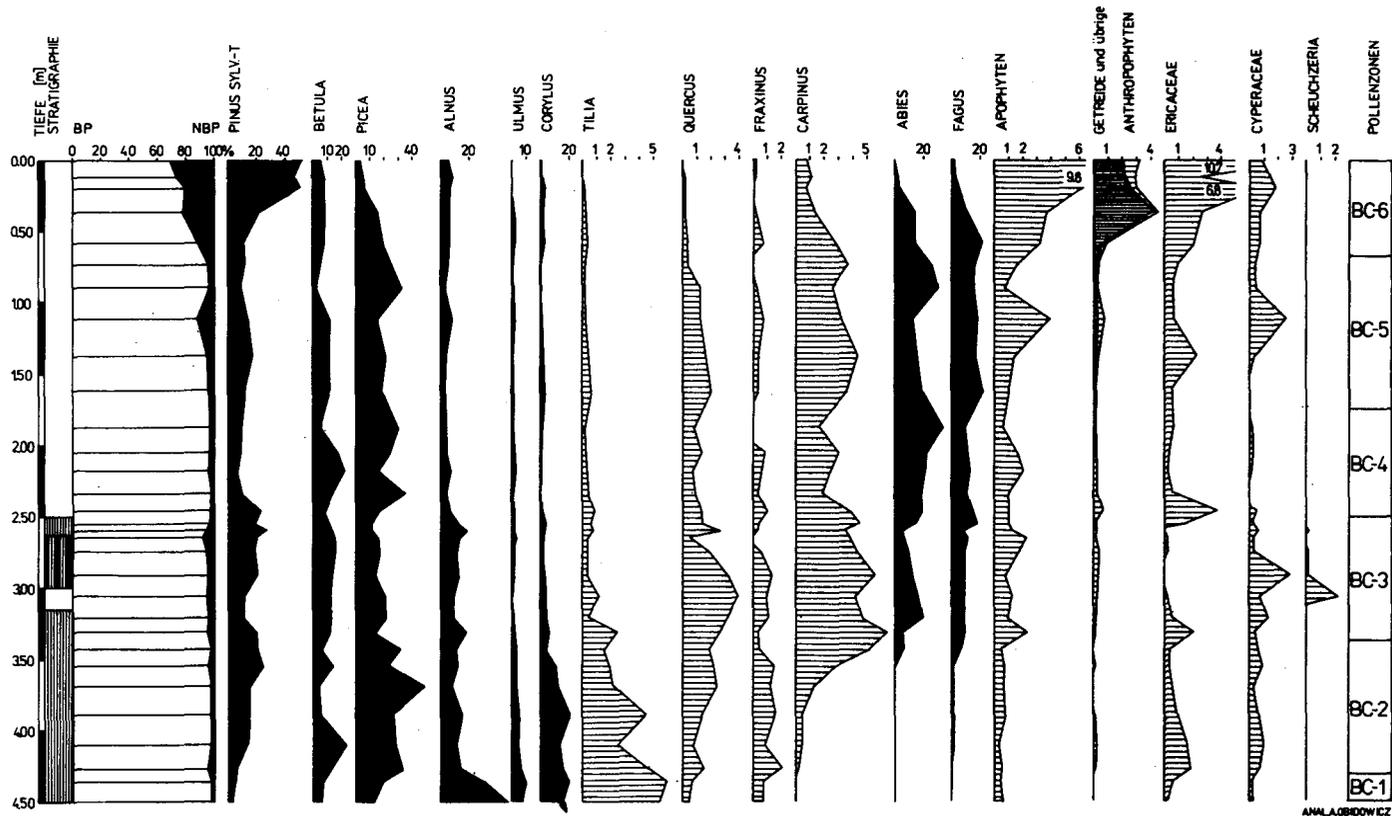
Die Apophyten zeigen eine deutliche Anstiegstendenz.

Die *Ericaceae*-Kurve wird unterbrochen, während *Scheuchzeria* hier eine kurzzeitig geschlossene Kurve bildet, die einen auffälligen Gipfel aufweist.

Hier kommt es zur Akkumulation eines Schlenkenfortes.

BC-4, *Fagus-Abies*

Alnus sinkt endgültig auf unter 10% ab, bei gleichzeitigem Ansteigen der *Picea*-Werte auf im Mittel 25% in der ganzen Pollenzone; der *Betula*-Anteil kommt vorläufig der 25%-Marke nahe; *Abies* nimmt sukzessive zu und erreicht einen Gipfel mit 34,0%; die Buche bleibt beständig zwischen 10 und 15%; *Carpinus* und *Quercus* hingegen fallen auf die Hälfte ihrer vorherigen Werte. Am Ende setzt die geschlossene Getreidepollenkurve ein.



ANLA.GIBDOW IZ

Abb. 15. Bór na Czerwonym, Pollendiagramm

BC-5, *Carpinus-Abies-Fagus*

Der *Carpinus*-Anteil beträgt durchschnittlich 3,5%; der *Fagus*-Anteil ca. 17,5%; *Abies* geht zunächst langsam auf unter 15% zurück und überschreitet erst am Ende der Zone 30,0%; die mit geringen 1-2%-Werten vertretene Eiche sinkt in der letzten Probe auf unter 0,5% ab.

Die NBP bleiben ständig unter der 5%-Schwelle und erreichen in einem Nebengipfel 11,7% (synchron mit dem Apophyten-Maximum).

BC-6, NBP

Die *Picea*-, *Carpinus*-, *Abies*- und *Fagus*-Kurven sinken mehr oder weniger rasch auf minimale Werte ab, während der *Pinus sylvestris*-Typ zu einem Gipfel von ca. 50% anwächst.

Die NBP kommen schnell zu ihren Spitzenwerten, wobei sie die 20%-Marke übersteigen und in der subrezentem Probe 31,3% erreichen; ihre Maxima erlangen hier die Apophyten (9,8%) und Anthropophyten (4,5%); hier kulminiert auch die *Ericaceae*-Kurve.

Die liegenden Proben
(Abb. 16)

NBP-*Pinus*-Pollenzone:

PR-XI: die BP bilden 74,5% der GS, wobei dem *Pinus sylvestris*-Typ 51,7%, *Betula* 17,3% und *Pinus cembra* 2,5% zukommen. Von der Nichtbaumpollensumme (25,5%) entfällt auf die *Gramineae* mehr als die Hälfte, auf *Artemisia* 4,9% und auf die *Chenopodiaceae* 1,7%; durch einzelne Pollenkörner sind *Campanula*, *Thalictrum* und der *Polygonum bistorta*-Typ vertreten.

PR-III: die sehr hohe BP-Summe (95,6%) bei gleichzeitig hohem Anteil des *Pinus sylvestris*-Typs (81,1%) deutet darauf, dass hier das Ende der NBP-*Pinus*-Pollenzone repräsentiert wird; der *Pinus cembra*-Anteil beträgt 7,8%; *Picea* hingegen erst 4,2%.

Betula-Pollenzone:

PR-IV: der *Betula*-Anteil erreicht 44,5%; der *Pinus sylvestris*-Typ 25,2%; *Picea* 5,9%; *Ulmus* 5,1%. Bei den NBP kommen die höchsten Werte den Gräsern zu (3,7%); hier erscheint vereinzelt *Geranium*. Auffallend hohe Werte von *Filipendula*.

* Abb. 16 siehe Beilage.

Ulmus-Pollenzone:

PR-XIII: Anteil des *Pinus sylvestris*-Typs (25,7%), *Picea* (10,5%); *Corylus* (11,2%) und *Tilia* (1,7%) kommen dem für die PR-3 Pollenzone Festgestellten nahe; *Betula* dagegen erreicht höhere Werte (29,0%) und ist auch als Grossrest nachweisbar; relativ schwächer ist *Ulmus* vertreten (8,4%).

PR-II: die stratigraphische Zuordnung dieser Probe festzustellen stösst auf Schwierigkeiten. Der Anteil des *Pinus sylvestris*-Typ (35,6%) ist hier viel niedriger als das für die NBP-*Pinus*-Pollenzone kennzeichnend ist, zugleich weisen aber die hohen *Pinus cembra*-Werte (8,6%) darauf hin, dass diese Probe nicht für jünger gelten kann, als es dem Beginn der *Corylus*-Pollenzone entspricht. Die relativ niedrigen *Corylus*-Werte (14,0%) bei 4,8% von *Ulmus* und Spuren von *Tilia* legen, angesichts des Fehlens anderer wärmebedürftiger Laubbäume und der schon reichlichen Anwesender der Fichte (18,6%), die Vermutung nahe, dass diese Probe zwischen der *Ulmus*- und der *Corylus*-Pollenzone vermittelt. Von den 9,2% NBP — Summe entfällt die Hälfte auf den *Polygonum bistorta*-Typ (Abb. 16).

Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus-Pollenzone:

BC-III: diese Probe wird geprägt durch die folgenden Baumpollenanteile: *Ulmus* 11,7%, *Tilia* 3,3%, *Quercus* 0,7, *Fraxinus* 2,9.

BC-IX: kennzeichnend sind die folgenden Bäume: *Ulmus* 9,2%, *Tilia* 9,9%, *Quercus* 0,4%, *Fraxinus* 0,7%. Die besonders hohe Werte von *Corylus* (26,8%) und *Alnus* (24,3%) müssen als örtlich gedeutet werden.

Picea-Pollenzone:

PR-I: *Picea* erreicht 32,2%; zu den hohen NBP-Prozenten tragen vor allem die *Gramineae* bei.

PR-XII: die *Picea*-Werte betragen 32,8%; *Alnus* hat 15,6%; *Corylus* bleibt noch bei 16% der GS.

Carpinus-Abies-Pollenzone:

BC-XIV: von den Leitartenpollen erreichen *Carpinus* 5,7% und *Abies* 6,8%: von den übrigen Baumpollen zeigt *Fagus* 5,4%, *Alnus* 17,1%.

UNTERSCHIEDENE TORFEINHEITEN

Die unterschiedenen Torfeinheiten wurden in zwei ökologisch-entwicklungsgeschichtlich verschiedene Gruppen untergliedert: in Torfe der ombrotrophen und solche der minerotrophen Phase. Für die vorliegende Arbeit sind die paläoökologischen Gesichtspun-

kte wichtiger als ein Versuch, die erhaltenen Ergebnisse rein soziologisch zu betrachten; jedoch soll auch auf die letztgenannte Betrachtungsweise nicht verzichtet werden.

Als Grenze zwischen den Hauptphasen der Moorentwicklung wird eine relativ schmale Zone verstanden, in der die Minerotrophie in die Ombrotrophie übergeht. In diesem Grenzbereich kommt es neben dem Wandel der torfbildenden Pflanzengesellschaften, zum Abfall der Aschengehalte, was auch mit einem Wechsel der chemischen Verhältnissen im Akkumulationsgebiet verbunden ist.

Manche Fragen die sich bei der Grenzziehung ergaben, hängen eng mit der Problematik zusammen, die verschiedentlich in der allgemeinen Diskussion über die Mineralbodenwasserzeigergrenze sensu Du Rietz (1954) zum Ausdruck gekommen ist (u.a. Alekseev 1967, Dierssen 1982, Kaule 1973 u. 1974, Löttschert 1969). Aus diesem Grunde wird diese Grenze an den stratigraphischen Querschnitten mit einer unterbrochenen Linie markiert (Abb. 4-12).

Torfe der minerotropen Phase

Hierher gehören die Torfeinheiten, die in der Torfklassifikation von Tołpa, Jasnowski und Palczyński (1967) als *Magnocaricioni*-, *Bryalo-Parvocaricioni*-, *Minero-Sphagnioni*-, *Alnioni*- und *Betulioni*-Torfgattungen gefasst werden, somit Niedermoor- und Übergangsmoortorfe (Tab. 3).

Cariceti-Torf

Der seggenreiche Torfe konnte ausschliesslich für die Puścizna Rękowieńska nachgewiesen werden. Der Aschengehalt beträgt 1,7-20,6% (im Mittel 6,2%), der Zersetzungsgrad 45-60% (Mittel 52%). Die botanische Zusammensetzung der hier zusammengefassten Torfproben ist uneinheitlich. Die Torfmasse besteht zu 60-80% aus Seggenreste, aber es war in der Regel nicht möglich, die einzelnen Arten zu trennen. Angesichts der hohen Stetigkeit von *Equisetum fluviatile* und *Phragmites australis*, wie auch des relativ häufigen Auftretens von *Typha latifolia* und mancher Arten der Grosseggenrieder erscheint eine Gleichsetzung des vorliegenden *Cariceti*-Torfes, mindestens teilweise, mit dem entsprechenden Torf in der genetischen Torfklassifizierung von Tołpa et al. (op.cit.) vertretbar. Die hohe Stetigkeit der Holzreste von *Pinus*, *Betula* und *Alnus*, die aber 5 Vol.% der Proben nicht erreichen, dürfte als Hinweis darauf gelten, dass ein *Cariceti*-Torf auch in seggenreichen Ausbildungen der Muttergesellschaften des *Pino-Betuleti*- oder *Alno-Betuleti*-Torfes (siehe im folgenden) entstehen kann.

Die ältesten Torfschichten dieser Art stammen aus der NBP-*Pinus*-Pollenzone.

Equiseti-Torf

Diese Torfart konnte in einer Probe aus dem Liegenden der Bohrung IX der Puścizna Rękowieńska festgestellt werden. Der Aschengehalt beträgt 6,9%, der Zersetzungsgrad

Tab.3

TORFEN DER MINEROTROPHEN PHASE

Stetigkeit angegeben in Prozent

("+" - Stetigkeit weniger als 0,5%)

	PINO-BETULETI (NO+PE)	PINO-BETULETI (PE)	ALNO-BETULETI	CARICETI	CARICETO-SPHAGNETI	SPHAGNO-SCHROCHERLETI
Zahl der Proben	41	51	20	10	12	15
<u>Summe und Sträucher</u>						
<i>Pinus</i> sp.	100	77	45	60	42	46
<i>Picea abies</i>	29	10	55	10	33	13
<i>Betula</i> sp.	88	84	85	80	50	50
<i>Salix</i> sp.	7	13	15	10	17	17
<i>Alnus</i> sp.	-	-	100	50	8	-
<i>Alnetea</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Dryopteris thelypteris</i>	2	10	10	-	17	-
<i>Carex cf. vesicaria</i>	10	10	15	10	-	-
<i>Carex pseudoxyperus</i>	-	10	10	-	-	-
<i>Sphagnum</i> cf. <i>squarrosum</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Calla palustris</i>	-	-	5	-	-	-
<u>Phragmitetes</u>						
<i>Typha latifolia</i>	2	10	-	40	-	-
<i>Rhizoglyphis fluviale</i>	-	45	65	50	50	-
<i>Phragmites australis</i>	-	35	75	50	25	-
<i>Carex</i> cf. <i>riparia</i>	-	-	15	-	-	-
<i>Carex paniculata</i>	-	-	5	-	-	-
<i>Carex</i> cf. <i>stricta</i>	-	-	-	10	-	-
<i>Carex gracilis</i>	-	-	-	-	-	-
<u>Scheuchzeria-Caricetea fuscae</u>						
<i>Carex rostrata</i>	5	52	40	40	58	40
<i>Menyanthes trifoliata</i>	14	10	35	50	33	100
<i>Scheuchzeria palustris</i>	24	10	20	-	8	67
<i>Drepanocladus</i> sp.	12	3	15	-	17	7
<i>Drepanocladus fluitans</i>	12	-	-	10	-	53
<i>Polytrichum commune</i>	46	-	10	-	-	33
<i>Sphagnum majus</i>	5	-	5	-	-	33
<i>Rhynchospora alba</i>	17	-	-	-	-	33
<i>Calliergon</i> sp.	3	-	-	-	-	-
<i>Carex limosa</i>	-	10	10	10	67	7
<i>Sphagnum</i> Sekt. <i>Subsecunda</i>	-	10	5	10	25	-
<i>Eriophorum angustifolium</i>	-	10	-	-	17	20
<i>Viola palustris</i>	-	10	-	-	-	-
<i>Carex canoscens</i>	-	10	-	-	-	-
<i>Cosmarum palustre</i>	-	-	10	10	67	7
<i>Carex lasiocarpa</i>	-	-	10	20	17	-
<i>Meesia triquetra</i>	-	-	-	-	83	-
<i>Carex fusca</i>	-	-	-	-	-	7
<i>Sphagnum</i> cf. <i>jonsenii</i>	-	-	-	-	-	7
<u>Oxycocco-Sphagnetes</u>						
<i>Eriophorum vaginatum</i>	88	55	20	20	67	73
<i>Sphagnum</i> Sekt. <i>Acutifolia</i>	17	19	10	20	25	13
<i>Ericaceae</i> undiff.	10	22	15	-	33	7
<i>Sphagnum magellanicum</i>	32	39	-	-	25	40
<i>Ledum palustre</i>	5	13	-	-	-	20
<i>Calluna vulgaris</i>	27	3	-	-	-	-
<i>Sphagnum papillosum</i>	2	13	-	-	-	-
<i>Empetrum</i> sp.	7	-	-	-	8	-
<i>Oxycoccus</i> sp.	17	-	-	-	-	27
<i>Vaccinium uliginosum</i>	14	-	-	-	-	-
<i>Pleurozium schreberi</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Dicranum bergei</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Hylacomium splendens</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Andromeda polifolia</i>	-	10	-	-	17	-
<i>Betula</i> cf. <i>nana</i>	-	10	-	-	-	-
<i>Polytrichum strictum</i>	-	10	-	-	-	-
<i>Aulacomnium palustre</i>	-	-	-	-	-	7
<u>Verschiedene Begleiter</u>						
<i>Scirpus silvaticus</i>	5	-	5	-	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Potentilla erecta</i>	-	10	-	-	-	-
<i>Molinia coerulea</i>	-	-	5	10	-	-
<i>Rubus idaeus</i>	-	-	20	-	-	-
<i>Polygonum</i> cf. <i>bistorta</i>	-	-	5	-	-	-
<i>Campythecium nitens</i>	-	-	-	10	-	-
<u>Nicht näher bestimmte Reste</u>						
<i>Sphagnum</i> Sekt. <i>Cuspidata</i>	73	61	40	30	92	100
<i>Sphagnum</i> Sekt. <i>Palustris</i>	51	32	25	50	58	67
<i>Carex</i> sp.	5	22	40	100	17	7
<i>Sphagnum</i> sp.	5	13	45	40	-	-
Gramineae	2	10	-	10	-	-

60%: die botanische Zusammensetzung ist: *Equisetum fluviatile* (ca. 40% der Torfmasse), *Sphagnum sect. Palustria*, *Sph. sect. Cuspidata*, *Carex* sp., *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus* sp., *Betula* sp.

Diese Torfart gehört zur NBP-*Pinus*-Pollenzone.

Drepanocladus-Torf

Hier sind die zwei tiefsten Proben der Bohrung X aus der Puścizna Rękowieńska zusammengefasst. Die Aschengehalte betragen 5,0% und 19,1%, die Zersetzungsgrade entsprechend 55 und 50%: die botanische Zusammensetzung ist: *Drepanocladus* sp. ++, *Sphagnum sect. Palustria* ++, *Sph. sect. Cuspidata* ++, *Carex rostrata* ++, *Carex* sp. ++, *Equisetum fluviatile* ++, *Betula* sp. + (die Kreuzchen geben an, in wievielen Proben eine Art vorkommt).

In beiden Proben ist *Drepanocladus* sp. mit mehr als 90% am Aufbau der Torfmasse beteiligt. Da wegen des schlechten Erhaltungszustandes der *Drepanocladus*-Blätter eine Artbestimmung nicht möglich war, kann man lediglich vermuten, dass es sich bei den Mutter-pflanzengesellschaften um Pflanzengesellschaften aus dem *Eriophorion gracilis*-Verband gehandelt hat.

Diese Torfvarietät entstand in der NBP-*Pinus*-Pollenzone.

Bryalo-Parvocaricioni-Torf

Zu dieser Gattung wurden zwei Torfproben aus der Puścizna Rękowieńska gezählt. Ihre Aschengehalte sind 6,1% und 15,8%, die Zersetzungsgrade je 60%; botanische Zusammensetzung: *Drepanocladus* sp. ++, *Sphagnum sect. Palustria* ++, *Equisetum fluviatile* +, *Carex* sp. +, *Carex cf. nigra* +, *Carex cf. vesicaria* +, *Betula* sp. +.

An der Zusammensetzung dieses Torfes sind hauptsächlich *Carex* und *Drepanocladus*-Reste beteiligt, wobei ihre Volumenanteile insgesamt 60% übersteigen. Der hohe Zersetzungsgrad, der eine Bestimmung von *Drepanocladus*-Arten unmöglich macht, erschwert auch die Feststellung der Muttergesellschaften. Es ist gut möglich, dass dieser Torf in einer Pflanzengesellschaft des *Eriophorion gracilis* Psrg. in Oberd. 1957 em. Rybniček 1984 entstanden ist.

Diese Torfgattung stammt aus der *Betula*-Pollenzone.

Pino-Betuleti-Torf

In der oben erwähnten genetischen Klassifikation wurde eine Torfeinheit dieser Art nicht berücksichtigt. In den untersuchten Mooren des Podhale-Gebietes wurde sie in 72 Torfproben festgestellt. Der Torf umfasst alle Proben, die Grossreste von *Pinus* enthalten und die der Definition des *Pino-Sphagneti*-Torfes sensu Tołpa et al. (op.cit.) nicht entsprechen, und ausserdem auch solche Proben, bei denen ein reichlicher Anteil von *Scheuchzeria-Caricetea fuscae*-Arten eine Zuordnung zum *Pineti*-Torf nicht erlaubt. Hier wurden auch Torfe mit Birke und Kiefer einbezogen, bei denen Grossreste der genannten Bäume

mindestens 5% des Probenvolumens ausmachen. Der *Pino-Betuleti*-Torf stellt somit eine Einheit dar, in der von verschiedenen Muttergesellschaften stammende Ablagerungen zusammengefasst sind. Doch wachsen alle diese Mutterpflanzengesellschaften unter Standortbedingungen, die mit einem Übergangsmoor gleichbedeutend sind. Da auch bei nur oberflächlicher Betrachtung ziemlich deutliche Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung des *Pino-Betuleti*-Torfes einerseits von Bór na Czerwonem (BC) und Przymiarki (PZ), andererseits aus der Puścizna Rękowańska (PR) zum Ausdruck kommen, wurden die Befunde in zwei getrennten Reihen der Tab. 3 wiedergegeben.

Die Aschengehalte des *Pino-Betuleti*-Torfes von BC+PZ liegen zwischen 0,9 und 21,0% (im Mittel bei 7,8%), die von PR zwischen 1,4 und 12,6% (im Mittel bei 4,0%). Entsprechend schwanken die Zersetzungsgrade zwischen 35 und 60% (im Mittel 50%) und zwischen 30 und 60% (im Mittel 49%).

Zu den wesentlichsten botanischen Merkmalen des *Pino-Betuleti*-Torfes aus den Ablagerungen von Bór na Czerwonem und Przymiarki, durch die diese sich von derselben Torfart aus der Puścizna Rękowańska unterscheiden, gehört die Anwesenheit der *Pinus*-Reste in allen untersuchten Proben, die hohe Stetigkeit von *Polytrichum commune*, wie auch das Fehlen von *Phragmites australis* und *Equisetum fluviatile*. Es gibt noch weitere Unterschiede (Tab. 3), und sie deuten darauf hin, dass die Mutterpflanzengesellschaften verschieden waren.

Eine Ablagerung von Kiefern-Birkentorf ist in zahlreichen Pflanzengesellschaften möglich. Dazu können, wie es scheint, alle 38 für die mesotrophen Kiefern-Birkenmoore West-Sibiriens erwähnten Assoziationen (Liss u. Bjerjesina 1981) gehören.

Ausgangsgesellschaften für einen *Pino-Betuleti*-Torf sind in Nord-Europa in bestimmten Weissmoorbrüchern (sensu Ruuhijarvi 1960) zu suchen: im Gebirge hingegen wird man an birkenreiche Bergkiefernfilze (sensu Kaule 1974, 1976) denken.

Nach der genetischen Torfklassifizierung von Tołpa et al. ist das *Betuletum pubescentis* eine Pflanzengesellschaft, in der neben der dominierenden Moorbirke *Pinus sylvestris* in hoher Stetigkeit auftritt. Es ist eine subatlantische Assoziation, die am Rande der Niedermoore, im Lagg der Hochmoore oder flächenhaft in Übergangsmooren wächst (Jasnowski 1962, 1975). In Polen kommt sie in Pommern vor, wo aber ihre Bestände durch das Fehlen der *Phragmitetea* und *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*-Arten von der botanischen Zusammensetzung des *Pino-Betuleti*-Torfes aus Podhale sehr deutlich abweichen. Die systematische Stellung des *Betuletum pubescentis* ist unklar: es wird auch als eine Subassoziation des *Vaccinio uliginosi-Pinetum* betrachtet (Matuszkiewicz 1981).

Der Beginn der Akkumulation des *Pino-Betuleti*-Torfes in der Puścizna Rękowańska fällt auf PR-2 (*Betula*-Pollenzzone), in Przymiarki dagegen, und auch in Bór na Czerwonem fällt sie auf PZ-2 bzw. BC-2 (*Picea*-Pollenzzone).

Alno-Betuleti-Torf

Diese Torfart wurde in zwei Proben von Bór na Czerwonem und in achtzehn Proben von der Puścizna Rękowańska festgestellt. Der Aschengehalt liegt zwischen 1,4 und 8,6% (im Mittel bei 3,4%), der Zersetzungsgrad zwischen 40 und 60% (im Mittel bei 49%). Die Liste der identifizierten Pflanzenreste zeigt, dass dieser Torf von den aus Polen beschriebe-

nen Erlen torfen (Marek 1965, Oświt 1973) nicht grundsätzlich abweicht. Hoche Stetigkeit von *Betula* sp. und Bleichmoosen gibt Anlass, die erlenholzreichen Torfproben aus den untersuchten Mooren gemäss der genetischen Torfklassifizierung der *Alno-Betuleti*-Torfart einzureihen. Als Muttergesellschaft kann das *Carici elongatae-Alnetum betuletosum* gelten, das nach Jasnowski (1967) zu den syntaxonomisch schwach definierbaren Einheiten gehört. In der Gegenwart kommen Erlenbrücher im ganzen Polen ausserhalb der Gebirge vor (Medwecka-Kornaś 1972).

Die ältesten Schichten dieses Torfes reichen in die *Corylus*-Pollenzone zurück.

Sphagno-Scheuchzerieti-Torf

Die Torfeinheiten, die in den als Übergangsmoor definierbaren Pflanzengesellschaften der *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1936 entstanden sind, werden in der genetischen Torfklassifizierung als *Minero-Sphagnioni*-Gattung erfasst. Diese Gattung wurde vorläufig in zwei Arten gegliedert: *Sphagno-Cariceti* und *Sphagno-Scheuchzerieti*, die sich von verschiedenen Torfbildnern des Verbandes *Rhynchosporo-Sphagnion* Jasn. 1966 herleiten.

In der Klassifizierung von Rybniček (1981, 1984), der die vorliegende Arbeit sowohl hinsichtlich der heutigen als auch der subfossilen Pflanzengesellschaften folgt, werden die Pflanzengesellschaften der Ordnung *Scheuchzerietalia palustris* Nordh. 1936 vier Verbänden zugeordnet: mesotrophe Gesellschaften dem *Eriophorion gracilis* Psrg. in Oberd. 1957 em. Rybniček 1984, meso-oligotrophe dem *Rhynchosporion albae* Koch 1926, oligotrophe dem *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* Passarge 1964, 1978 und oligo-dystrophe dem *Leuco-Scheuchzerion* Nordh. 1943. Ein *Rhynchosporo-Sphagnion* Jasn. 1966 besteht in der Gliederung von Rybniček dagegen nicht mehr, und die ursprünglich hierher gehörenden Gesellschaften verteilen sich auf drei andere von den Verbänden.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen der genetischen Torfklassifizierung (Tołpa et al. 1967, Jasnowski 1967) und der hier für die *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* angewandten Klassifizierung von Rybniček (1984) verursachen, dass die im Podhale unterschiedenen Einheiten der Übergangsmoortorfe etwas anders abgegrenzt sind, als das der genetischen Klassifizierung von Tołpa et al. entspricht. Das gilt besonders für die *Minero-Shagnioni*-Torfagattung und auch für die *Sphagno-Scheuchzerieti*-Torfart.

Eine andere Torfart hat keine Entsprechung in der erwähnten Torfklassifizierung, denn die Zuordnung zum *Sphagno-Cariceti*-Torf ist hier nicht möglich. Deshalb wurde der Name *Cariceto-Sphagneti*-Torf eingeführt.

Sphagno-Scheuchzerieti-Torf konnte in 12 Proben aus Bór na Czerwonem und in 3 aus Przymiarki nachgewiesen werden. Der Aschengehalt beträgt 1,3-9,4% (im Mittel 3,5% der Trockenmasse); der Zersetzungsgrad 25-55% (im Mittel 39%). Seine botanische Zusammensetzung weist auf Pflanzengesellschaften des *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* Passarge (1964) 1978 als Muttergesellschaften hin. Zu diesem Verband gehören auch die von Kulczyński (1939) aus dem Polesje als *Carex lasiocarpa-Sphagna cuspidata* beschriebenen Gesellschaften von Übergangsmooren, die von Rybniček (1984) als mit dem *Carici filiformis-Sphagnetum apiculati* Waren 1926 gleichbedeutend betrachtet werden.

Als eine andere Gesellschaft dieses Verbandes, in der ein Teil der zum *Sphagno-Scheuchzerieti*-Torf gerechneten Proben entstanden ist, kann das *Carici rostratae-Sphagne-*

tum apiculati Oswald 1923 gelten. Dieses ist aus zahlreichen Gebirgsmooren in Europa unter verschiedenen Namen beschrieben. Kaule (1973, 1974) hat es als *Corex rostrata-Sphagnum recurvum* Ges. von Schwingrasen und von „sehr nassen Randbereichen der Hochmoore und in Hangmoor-Komplexen der soligenen Moore“ genannt, deren Bestände sich von Standort zu Standort ziemlich stark unterscheiden können.

In der von Dierssen (1982) als *Caricetum rostratae sphagnetosum fallaxis* gefassten Ausbildung kann *Sphagnum fallax* im Kotaktbereich zu den trockeneren Standorten teilweise durch *Sphagnum palustre* ersetzt werden. Im *Sphagno-Scheuchzeriet*-Torf aus dem Podhale-Gebiet treten Sphagnen der *Palustria*-Sektion (*Sph. palustre* + *Sph. centrale*) mit hoher Stetigkeit auf.

Zwei Proben, in denen Sphagnen der *Acutifolia*-Sektion vertreten sind, mögen im *Sphagno nemorei-Caricetum canescentis* Hadač in Hadač et al. 1969 entstanden sein.

Die ältesten Schichten dieses Torfes stammen aus PZ-2 und BC-2, somit aus der *Picea*-Pollenzone.

Cariceto-Sphagneti-Torf

In 12 Proben aus der Puścizna Rękowańska festgestellt. Der Aschengehalt beträgt 1,2–3,0% (im Mittel 1,8%); der Zersetzungsgrad liegt bei 35–50% (im Mittel 43%). Diese Torfart entstand im *Carici limosae-Sphagnetum contori* Waren 1926 und im *Phragmiti-Caricetum lasiocarpae* Rybniček 1984, somit in Gesellschaften des *Eriophorion gracilis* Psrg. in Oberd. 1957 em. Rybniček 1984.

Die Anwesenheit von *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum* und *Andromeda polifolia* kann auf fortschreitende Oligotrophierung deuten, die hohe Stetigkeit der Grossreste von *Betula* sp. und *Pinus* sp. dagegen müssen als Folge eines Nebeneinandervorkommens von Proben des *Cariceto-Sphagneti*-Torfes und Schichten der *Pino-Betuleti*-Torfes. Durch Interpolation ergab sich als Alter der ältesten Proben des *Cariceto-Sphagneti*-Torfes PR-3 (*Ulmus*-Pollenzone).

Polytrichum-Torf

Nachweisbar in den beiden tiefsten Proben der Bohrung V aus dem Przymiarki-Moor. Der Aschengehalt beträgt 2,6% und 6,4%; der Zersetzungsgrad in beiden Fällen 45%. Die botanische Zusammensetzung ist: *Polytrichum commune* ++, *Picea abies* ++, *Eriophorum vaginatum* ++, *Sphagnum magellanicum* ++, *Sphagnum sect. Cuspidata* ++, *Drepanocladus fluitans* +, *Calluna vulgaris* +.

Die Torfmasse wird zu beinahe 60% von *Polytrichum commune* aufgebaut. Angesichts zu geringer Information ist es schwer für diesen Torf eine konkrete Muttergesellschaft zu nennen. Da er nur an einem Bohrpunkt, in zwei benachbarten Proben festgestellt wurde, kann sein Entstehen mit einem einzelnen *Polytrichum*-Polster zusammenhängen. Bemerkenswert ist in diesem Fall das Vorkommen von *Picea abies*. Nach der genetischen Trofklasifizierung von Tołpa et al. (op.cit) sollte ein solcher Torf im *Betuletum pubescentis* entstanden sein. Nach der schon zitierten Auffassung von Rybniček (1984) konnte das

Polytricho communis-Molinietum coeruleae Hadač et Vana 1967 als Ausgangsgesellschaft in Frage kommen.

Zeitlich gehört die Entstehung des *Polytrichum*-Torfes zu PZ-2 (*Picea*-Pollenzone).

Torfe der ombrotrophen Phase

Hierher gehören die in der Klassifizierung von Tołpa et al. (1967) zur Ombro-Sphagnioni-Torfgrattung gerechneten Torfeinheiten sowie auch ein Hochmoor-Waldtorf, der aber genetisch anders als bei Tołpa et al. gesehen wurde (Tab. 4).

Pino-Sphagneti-Torf

Er konnte in 37 Proben aus Bór na Czerwonem, in 11 Proben aus Przymiarki und in 5 Proben aus der Puścizna Rękowiańska bestimmt werden. Der Aschengehalt beträgt 1,0-12,6% (im Mittel 3,5%); der Zersetzungsgrad liegt bei 15-60% (im Mittel 44%).

Der genetischen Torfklassifizierung nach sollte er im *Sphagnetum magellanicum pinetosum* und verschiedenen seiner Varianten sowie auch im *Sphagnetum fuscum pinetosum* entstanden sein. Die torfbildende Mutter-Vegetation wäre somit kein Hochmoorwald. Das vorliegende Material lässt auch eine andere Sicht zu:

In höchster Stetigkeit treten *Pinus* sp. und *Eriophorum vaginatum* auf. Zu den Leitpflanzen gehören weiterhin *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum sect. Cuspidata* (teilweise *Sph. angustifolium*). In einigen Proben sind Grossreste von *Pinus* sp. (Holz, Rinde, Nadeln) mit mehr als 40% und in einer der Proben sogar mit 60% der Torfmasse beteiligt. Die meisten Proben (48) enthalten *Pinus*-Reste von 10% bis 30% des Volumens. Damit kann der *Pino-Sphagneti*-Torf als eine aus dem *Eriophoro vaginati-Pinetum silvestris* Hueck 1931 em. Neuhäusl 1984 entstandene Torfeinheit gelten. Als Torfbildner können wir jedoch auch, besonders in den jüngeren Schichten der Puścizna Rękowiańska, das *Pino rotundatae-Sphagnetum* Kästn. et Flöss. 1931 corr. Neuhäusl 1969 vermuten.

Von ombrogenen Kieferntorfen, die aus dem Gebiet der Sowjetunion beschrieben wurden (Tjurjennov 1976) steht ein Kiefern-Wollgras-Torf den Pinustorfen vom Podhale besonders nahe. Er bildet Zwischenlagen in den Hochmoortorfen, aber auch ziemlich mächtige Schichten im Grenzhorizont.

Die ältesten Proben dieses Torfes stammen aus PR-4 (*Corylus*-Pollenzone), die optimale Entwicklung dagegen fällt in PZ-2 und BC-2 (*Picea*-Pollenzone).

Eriophoro-Sphagneti-Torf

Diese Torfart wurde in 78 Proben aus der Puścizna Rękowiańska, in 14 Proben aus Przymiarki und in 13 Proben aus Bór na Czerwonem festgestellt. Der Aschengehalt liegt zwischen 0,6-15,2% (Mittel 1,8%); der Zersetzungsgrad 15-60% (Mittel 38%). Hier wurden alle Proben zugeordnet, deren Torfmasse zu mindestens 60% durch *Eriophorum vaginatum* aufgebaut ist. In einigen wenigen Proben erreichte der Wollgras-Anteil sogar 100% der

Torfmasse. Als Torfbildner vermute ich zwei Pflanzengesellschaften: das *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925 und das *Sphagnetum magellanicum* (Malc. 1929) Kästn. et Flöss. 1933, Fazies mit *Eriophorum vaginatum*.

Von den übrigen ombrogenen Torfen unterscheidet sich diese Torfart durch eine auffallend hohe Stetigkeit von *Empetrum* sp., was mit dem heute im Podhale-Gebiet auftretenden *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* im Einklang steht (vgl. Tab. 1 und Tab. 4).

Im Verlauf der Diskussion über den *Eusphagneti*-Torf (Obidowicz 1978) wurde die Zweckmessigkeit in Frage gestellt, einen *Eriophoro-Sphagneti*-Torf auszuscheiden, und zwar wegen der Möglichkeit einer mechanischen Verschleppung von vertorften Wollgrasbüscheln bei der Bohrung. Nach der sehr typisch erscheinenden Verteilung der *Eriophoro-Sphagneti*-Torfe in den Profilen der untersuchten Moore müssen diese Gedanken offenbar nicht besonders schwer genommen werden.

Die ältesten Schichten dieses Torfes stammen aus PR-4 (*Corylus*-Pollenzone).

Eusphagneti-Torf

Diese Torfart konnte in 155 Proben aus der Puścizna Rękowiańska, 25 Proben von Przemiarki und 40 Proben von Bór na Czerwonem nachgewiesen werden. Der Aschengehalt schwankt zwischen 0,6-16,2% (Mittel 1,6%); der Zersetzungsgrad beträgt 5-50% (Mittel 31%). Er ist durch das dominante Auftreten von *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum* und Sphagnen der *Cuspidata*-Sektion geprägt, wobei keine der Dominanten in einzelnen Proben 55% der Torfmasse übersteigt. Die botanische Zusammensetzung lässt auf das *Sphagnetum magellanicum* als Haupttorfbildner schließen. Einige Proben dürften aus dem *Emperto hermaphroditi-Sphagnetum fuscum* Du Rietz 1926 entstanden sein.

Die älteste Probe dieses Torfes stammt von PR-4 (*Corylus*-Pollenzone), doch seine grossflächige Entwicklung setzt in PR-5 (*Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*-Pollenzone) ein.

Sphagnum magellanicum-Torf

Dieses ist die weitaus häufigste Torfeinheit in den Mooren des Podhale-Gebietes. Sie liegt in 130 Proben von Bór na Czerwonem, 130 aus der Puścizna Rękowiańska und 77 von Przemiarki vor. Der Aschengehalt beträgt 0,6-10,8% (Mittel 1,7%); der Zersetzungsgrad schwankt im Bereich zwischen 5% und 50% (Mittel 22%). *Sphagnum magellanicum* als Leitart dieser Torfeinheit ist mit 60-100% am Aufbau der Torfmasse beteiligt. *Sphagnum magellanicum*-Torf ist im *Sphagnetum magellanicum* entstanden, von dem er sich lediglich durch die Abwesenheit der Trockenheitszeiger (ganz sporadisch sind hier *Calluna vulgaris* und *Polytrichum strictum* vertreten) unterscheidet. Dieser Torf stellt eine Untereinheit des *Eusphagneti*-Torfes dar.

Die ältesten Proben des *Sphagnum magellanicum*-Torfes reichen bis zu PR-5 (*Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*-Pollenzone) zurück.

Acutifolia-Torf

Er konnte in 18 Proben aus der Puścizna Rękowieńska bestimmt werden. Sein Aschengehalt liegt zwischen 0,7-12,2% (Mittel 1,8%); der Zersetzungsgrad schwankt im Bereich zwischen 5% und 35% (Mittel 24%). Die Torfmasse wird zu 55-95% durch Torfmoose der *Acutifolia*-Sektion aufgebaut.

Die ältesten Proben von *Acutifolia*-Torfen stammen aus PR-5 (*Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*-Pollenzone).

Es ist bisher nicht gelungen, anatomische Merkmale zu finden, die die Bestimmung von *Sphagnum fuscum*, *Sph. rubellum* und *Sph. capillifolium* im subfossilen Zustand möglich machen; Vorkommen dieser Arten der *Acutifolia*-Sektion sind ja in ombrotrophen Mooren zu erwarten. Daraus ergeben sich besondere Schwierigkeiten, Muttergesellschaften dieser Torfeinheit zu bestimmen.

In der botanischen Zusammensetzung des *Acutifolia*-Torfes weisen, neben den dominierenden *Sphagnum*-Arten der *Acutifolia*-Sektion, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum magellanicum* die grösste Stetigkeit auf. Von den Zwergsträuchern sind *Andromeda polifolia* am häufigsten, *Ledum palustre* seltener, *Oxycoccus* sp. und *Empetrum* sp. dagegen nur sporadisch vertreten. Als Torfbildner kommen die folgenden Gesellschaften in Frage: *Sphagnetum magellanicum* Fazies mit *Sphagnum rubellum*, *Sphagnum capillifolium*-Gesellschaft, besonders ihre Ausbildungen mit untergeordneter Rolle der Zwergsträucher, sowie auch Assoziationen mit *Sphagnum fuscum*. Der *Acutifolia*-Torf darf als eine Varietät des *Eusphagneti*- bzw. *Pino-Sphagneti*-Torfes betrachtet werden.

Sphagnum angustifolium-Torf

Er wurde in 12 Proben von Bór na Czerwonem, sieben Proben aus der Puścizna Rękowieńska und einer Probe von Przemiarki gefunden. Sein Aschengehalt beträgt 0,7-2,0% (Mittel 1,0% der Trockenmasse); der Zersetzungsgrad schwankt zwischen 10 und 40% (Mittel 24%). Dieser Torfvarietät wurden nur die Proben zugeordnet, in denen *Sphagnum angustifolium* (= *Sphagnum parvifolium*) als einziger Vertreter der *Cuspidata*-Sektion auftritt. In jeder Probe wurden je 100 Astblätter und gefundenen Stammblätter gemessen. Astblätter waren 0,8-1,4 mm lang und 0,3-0,4 mm breit; Stammblätter 0,4-0,9 mm lang. *Sphagnum angustifolium* als Leitart ist mit 60-90% am Aufbau der Torfmasse beteiligt. Häufigste Begleiter sind *Sphagnum magellanicum* und *Eriophorum vaginatum*. Die ältesten Schichten dieses Torfes stammen ungefähr aus PR-4, *Corylus*-Pollenzone.

Da aus der hier mehrfach zitierten Torfklassifizierung von Tołpa et al. kein Anhaltspunkt bezüglich des *Sphagnum angustifolium*-Torfes zu ersehen ist, bedarf seine Ausscheidung einer weiteren Erklärung.

Geographisch gesehen dürfte die *Sphagnum angustifolium*-Torfvarietät in verschiedenen torfbildenden Gesellschaften entstanden sein. In westsibirischen oligotrophen Mooren unterscheiden Liss und Bjerjesina (1981) zwanzig Assoziationen mit *Sphagnum angustifolium*, darunter die Hälfte mit *Pinus sylvestris* f. *Litwinowii*. *Sphagnum angustifolium* wächst hier auch in mesotrophen Mooren, wo es einen Bestandteil einiger Assoziationen darstellt, u.a. der *Pinus sylvestris* + *Betula pubescens-Carex lasiocarpa-Sphagnum angustifolium*- und

der *Menyanthes trifoliata* + *Carex limosa*-*Sphagnum angustifolium*-Gesellschaft. In Karelien ist es eine äusserst verbreitete Torfmoosart, es bildet hier eigene Assoziationen und kommt als Begleiter in fast allen Torfmoosgesellschaften vor (Chrazmova 1959, Jurkovskaja 1959).

In Finnland unterscheidet Eurola (1962) innerhalb der ombrotrophen, kurzhalbigen Weissmoore u.a. *Sphagnum parvifolium*-Weissmoore, die „aus Arten des Teppichhorizonts oder aus Arten mit weiter Amplitude in bezug auf die Höhe des freien Moorwassers zusammengesetzt“ sind. Derselbe Verfasser unterscheidet auch *Sphagnum parvifolium*-Waldweissmoore, „dicktorfige Moore, in deren (...) *Carex pauciflora*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum* und *Sph. parvifolium* tonangebend auftreten“, wo es aber auch einige minerotrophe Arten, wie *Carex lasiocarpa*, *C. magellanica*, *C. rostrata*, *Eriophorum angustifolium* usw. gibt. Auf Wollgrasbulten wachsen Kiefern oder Birken, und dort können auch „Arten der Bruchmoore vorkommen, wie etwa *Picea*, *Carex globularis* und *Polytrichum commune*“.

Auf den Britischen Inseln und in Norwegen sind „die Ränder ombrotropher Moore, Dellen in Feuchtheiden sowie entwässerte und schwach eutrophierte Hoch- und Deckmoor-Flächen“ bezeichnende Biotope für das *Caricetum nigrae sphagnetosum angustifolii* (Dierssen 1982). Auch aus NW-Europa beschreibt Dierssen (1982) eine *Sphagnum angustifolium*-reiche Ausbildung des *Erico-Sphagnetum magellanici* (Osvold 22) Moore 68 und noch eine Reihe von Gesellschaften von verschiedenem Rang, die wir für eine mögliche Mutter-Vegetation des *Sphagnum angustifolium*-Torfes halten können.

In Kanada kommt eine Gesellschaft mit *Carex limosa* und *Sphagnum angustifolium* vor, die als Entwicklungsphase beim Verwachsen von Schlenken dem *Sphagno majoris-Caricetum limosae* folgt (Gauthier 1980).

Im westeuropäischen Gebirge kann *Sphagnum angustifolium* sowohl an relativ trockenen, beschatteten Standorten mit Bergkiefer oder Waldkiefer, als auch an offenen, extrem feuchten Standorten, zB. in tiefen Schlenken, gut gedeihen (Krisai 1965, Kaule 1973, 1974, 1976).

Angustifolium-Torf wird nach der sowjetischen Torfklassifizierung (Tjurjemnov 1976) zu 60% der Torfmasse durch *Sphagnum angustifolium* aufgebaut. Häufigste Begleiter sind *Sphagnum fallax*, *Sph. magellanicum*, *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris* und Zwergsträucher. Die botanische Zusammensetzung lässt auf eine Teppichgesellschaft als Mutter-Vegetation schliessen.

Im vorliegenden *Sphagnum angustifolium*-Torf tritt mit höchster Stetigkeit, neben dem namengebenden Torfmoos und *Eriophorum vaginatum*, auch *Sphagnum magellanicum* auf, das heute den *Sphagnum angustifolium*-Teppichen nur selten zugesellt ist. *Ericaceen* und *Pinus*-Grossreste sind nur sporadisch am Aufbau der Torfmasse beteiligt. Das lässt vermuten, dass die hier behandelte Torfeinheit aus Gesellschaften vom Typ der *Sphagnum parvifolium*-Weissmoore Eurola (1962) entstanden ist.

Cuspidato-Sphagneti-Torf

Er wurde in 108 Proben aus allen Mooren festgestellt. Sein Aschengehalt beträgt 0,8-11,3% (Mittel 1,8%): der Zersetzungsgrad schwankt zwischen 15 und 55% (Mittel 29%).

Beim Versuch, eine Mutter-Vegetation des *Cuspidato-Sphagneti*-Torfes zu ermitteln, stellt das Fehlen von Artbestimmungen bei den Torfmoosen der *Cuspidata*-Sektion eine gewisse Schwierigkeit dar. Sie hängt mit dem Mangel der Torfproben an Stamtblättern zusammen, die bekanntlich die differenzierten Merkmale besitzen. Demgemäss muss die torfbildende Vegetation vor allem an Hand der übrigen Pflanzenarten ermittelt werden. Neben den Torfmoosen der *Cuspidata*-Sektion tritt *Scheuchzeria palustris* am häufigsten auf. *Menyanthes trifoliata* fehlt und die übrigen obligaten Minerobionten, wie *Carex nigra*, *Drepanoladus revolvens*, *Eriophorum angustifolium* und *Equisetum fluviatile* kommen nur in einzelnen Proben vor, so dass sie als zufällig gelten können.

Trotzdem besteht wohl kein Zweifel, dass die hier zugeordneten Torfproben grösstenteils im *Scheuchzerio-Sphagnetum cuspidati* Oswald 1923 und teilweise im *Drepanoclado fluitantis-Caricetum limosae* (Kästn. et Flöss. 1933) Krisai 1972 entstanden sind. Beide Gesellschaften gehören zum Verband *Leuko-Scheuchzerion palustris* Nordh. 1943, der „bezüglich des Trophiegrades besonders wenig bedürftige, bezüglich Artenliste wohl die ärmsten Gesellschaften von *Scheuchzerio-Cariceta fuscae*“ (Orig. tschechisch) zusammenfasst (Rybniček 1984). Die übrigen Proben sind wahrscheinlich aus dem *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925 entstanden. Die genannten drei Mutter-Pflanzengesellschaften des *Cuspidato-Sphagneti*-Torfes stellen die aufeinander folgenden Phasen des Verwachsens von Schlenken und grösseren Vertiefungen dar.

Die ältesten Proben dieser Torfart stammen aus PR-5 (*Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*-Pollenzone), die optimale Entwicklung fällt dagegen, in allen untersuchten Mooren in die *Carpinus-Abies*-Pollenzone.

Sphagnum majus-Torf

In den untersuchten Mooren ist dieser die häufigste Torfvarietät des *Cuspidato-Sphagneti*-Torfes: in seinem Vorkommen ist dieser Torf allerdings auf Bór na Czerwonem und Przymiarki beschränkt. Insgesamt wurde er in 23 Proben nachgewiesen. Sein Aschengehalt beträgt 0,7-2,5% (Mittel 1,4%) und der Zersetzungsgrad 10-40% (Mittel 35%). Die Torfmasse wird zu 60-80% durch *Sphagnum majus* (*Sph. dusenii*) aufgebaut.

Die Entwicklungsbedingungen und die Mutter-Vegetation können bei diesem Torf ziemlich weit variieren, so dass *Sphagnum majus*-Torf aus Verschiedenen geographischen und ökologischen Bereichen nicht immer gleichbedeutend sein muss (siehe auch Seite 203).

In westsibirischen oligotrophen Mooren wächst *Sphagnum majus* in Schlenken und grösseren, wassergefüllten Vertiefungen, wobei es in Ausbildungen mit *Scheuchzeria palustris*, *Rhynchospora alba* und *Carex limosa* vorkommt. Bei einem etwas niedrigeren Wasserniveau wird es von *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum papillosum* begleitet. *Sphagnum majus* tritt auch in mesotrophen Mooren, als Bestandteil von Assoziationen mit *Betula nana* und *Carex lasiocarpa*, bzw. mit *Scheuchzeria palustris* und *Menyanthes trifoliata* auf (Liss u. Bjerjesina 1981). Nördlich reicht *Sphagnum majus* in West-Sibirien bis in die Zone der Palsenmoore der Waldtundra und Tundra (Neustadt 1977).

Auf dem Ivanovskoje-Moor im Ural nimmt *Sphagnum majus* zusammen mit *Sphagnum warnstorffii*, *Sph. balticum*, seltner *Ptilidium ciliare* und *Meesia triquetra* die durchnässten Bereiche zwischen den Palsen ein (Storoshjeva 1978).

Relativ reich an minerotrophen Arten sind die nordfinnischen *Sphagnum dusenii*-Rimpiweissmoore (Ruuhijärvi 1960). Die auch aus Finnland beschriebenen *Sphagnum dusenii*-Weissmoore „vermitteln zu den minerotrophen Weissmooren (Eurola 1962). Die von Osvald (1923) aus Komosse erwähnte *Carex rostrata*-*Sphagnum dusenii*-Soziation ist ebenfalls merklich mesotroph.

Auf Mooren im Bayerischen Wald gibt es, neben oligotrophen Schlenken mit *Sphagnum majus* und 2-3 Begleitarten, auch minerotrophe Schlenken in denen *Sphagnum majus* auch von *Carex magellanica* und *Carex nigra* begleitet wird (Kaule 1973). Nach der botanischen Zusammensetzung des *Sphagnum majus*-Torfes in den Podhale-Mooren sind oligotrophe Gesellschaften als Mutter-Vegetation anzunehmen. Die hier zahlreich vertretenen bultbildenden Arten dürften als Folge unmittelbarer Nähe von Bultgesellschaften gedeutet werden. Regelmässiges Auftreten von *Eriophorum vaginatum* kann für eine relativ trockene Variante des *Scheuchzerio-Sphagnetum cuspidati* beziehungsweise seiner Ausbildungen mit *Sphagnum majus* als Mutter-Vegetation sprechen. Die häufigste Kombination der dominierenden Arten, nämlich *Sphagnum sect. Cuspidata* (*Sph. cuspidatum*?) mit *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum majus*, lässt annehmen, dass die subfossilen Muttergesellschaften des *Sphagnum majus*-Torfes mit Gesellschaften südfinnischer *Sphagnum dusenii*-Weissmoore gleichgesetzt werden können. Die hohe Stetigkeit von *Sphagnum jensenii* in den Torfblidner macht diese den nordfinnischen *Sphagnum dusenii*-Rimpiweissmooren (Ruukijärvi 1960) ähnlich: das sporadische Erscheinen von Minerobionten im vorliegenden Torf macht jedoch einen grundsätzlichen Unterschied gegenüber den genannten Gesellschaften aus.

Die ältesten Proben von *Sphagnum majus*-Torf reichen in die *Carpinus-Abies*-Pollenzone zurück.

Sphagnum papillosum-Torf

Er wurde in 3 Proben aus der obersten Schicht der Puścizna Rękowieńska festgestellt. Seine botanische Zusammensetzung ist: *Sphagnum papillosum* + + +, *Sphagnum sect. Cuspidata* + + +, *Sphagnum megellanicum* + + +, *Eriophorum vaginatum* + + +, *Polytrichum strictum* +, *Andromeda polifolia* +, *Sphagnum sect. Acutifolia* +, *Sphagnum tenellum* +, *Carex limosa* +, *Pinus* sp. +, *Rhynchospora alba* +, *Betula* sp. +, *Ledum palustre* +.

Der Aschengehalt beträgt 1,8% — 4,5% — 8,0% der Torftrockenmasse; der Zersetzungsgrad entsprechend 25% — 10% — 35%.

Eine relativ weite ökologische Amplitude (siehe auch Seite 205) von *Sphagnum papillosum* macht das Entstehen des *Sphagnum papillosum*-Torfes in verschiedenen, bisweilen systematisch sehr entfernten Gesellschaften möglich.

Der aus der Sowjetunion beschriebenen *Papillosum*-Torf (Tjurjemnov 1976) wurde den Übergangsmoortorfen zugeordnet. Nach der genetischen Torfklassifizierung von Tolpa et al. (1976) entsteht *Sphagnum papillosum*-Torf als Varietät des *Eusphagneti*- bzw. *Ericaceti*-Torfes.

Auf westsibirischen Mooren bildet *Sphagnum papillosum* oligotrophe Soziationen: eine *Andromeda polifolia*-*Sphagnum papillosum*-, eine *Scheuchzeria palustris*-*Sphagnum papillosum*-, und eine *Rhynchospora alba*-*Sphagnum papillosum*-Soziation, oder auch eine

Soziation, in der es unbeschränkt herrscht. Gleichzeitig aber wächst es in Soziationen mesotropher Moore, einer *Carex vesicaria-Sphagnum papillosum*-, und einer *Menyanthes trifoliata-Sphagnum papillosum*-Soziation (Liss u. Bjerjesina 1981).

In Finnland bildet *Sphagnum papillosum* ein Element von hinsichtlich ihres Trophiegrades unterschiedlichen Mooren (Ruuhijärvi 1960, Havas 1961, Eurola 1962).

Die Frage der Klassifizierung der Gesellschaften mit dominierendem *Sphagnum papillosum* wird durch Dierssen (1982) an Hand von Angaben aus NW-Europa erörtert, wo er eine Reihe von Assoziationen, Subsoziationen, Varianten und Fazies mit *Sph. papillosum* unterscheidet, die zu verschiedenen Verbänden und Ordnungen gehören. Unter diesen ist auch eine Niedermooregesellschaft, das *Junco articulati-Sphagnetum papillosum* Dierssen 1982, die „in Island (...) in unmittelbarer Umgebung heisser Quellen auf den teilweise noch ziemlich warmen Böden“ auftritt.

Die Pflanzenliste der *Sphagnum papillosum*-Torfe der Podhale-Moore zeigt, dass diese Torfvarietät im *Sphagnetum magellanici*, Fazies mit *Sphagnum papillosum*, entstehen kann. Dementsprechend soll sie als Varietät dem *Eusphagneti*-Torf zugeordnet werden. Die Entstehung dieser Torfe fällt in die NBP-Pollenzone.

Sphagnum recurvum-Torf

Zu dieser Torfvarietät wurden 6 Proben von Bór na Czerwonem, und je eine Probe von Przymiarki und der Puścizna Rękowańska gerechnet. Der Aschengehalt beträgt 0,9-1,8% (im Mittel 1,2%); der Zersetzungsgrad liegt zwischen 15 und 40% (im Mittel 27%). Der Anteil der Leitart erreicht 90% der Torfmasse.

Da die Annahme des *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925 als Mutterpflanzengesellschaft des *Sphagnum recurvum*-Torfes wohl zutrifft, können wir diese Torfvarietät in die *Eriophoro-Sphagneti*-Torfart einreihen.

Die ältesten Proben des *Sphagnum recurvum*-Torfes sind in der BC-4 (*Fagus-Abies*-Pollenzone) entstanden.

CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER TORFE

Die Bestimmung der Nährstoffgehalte wurde am pollenanalytisch untersuchten Profil aus der Puścizna Rękowańska durchgeführt. Die homogenisierten Torfproben wurden luftgetrocknet und folgenden Analysen unterworfen (analysiert durch Doz. Krystyna Oleksynowa, Landwirtschaftliche Hochschule Kraków):

- a. Aschengehalt: Bestimmung durch Glühen im Muffelofen bei 450°C.
- b. Prozente des organischen C: oxydimetrische Methode nach Tjurin in der Modifikation von Oleksynowa (Oleksynowa et al. 1987).
- c. Prozentischer Gehalt des organisch gebundenen N: Kjeldahl-Methode (nach Struszyński 1954).
- d. Gehalt (in mg/100 g) an Ca-, Mg, Fe-Ionen: Versenat-Methode nach Auflösen des Veraschungsrückstandes in HCl (1:1) (Welcher 1963).

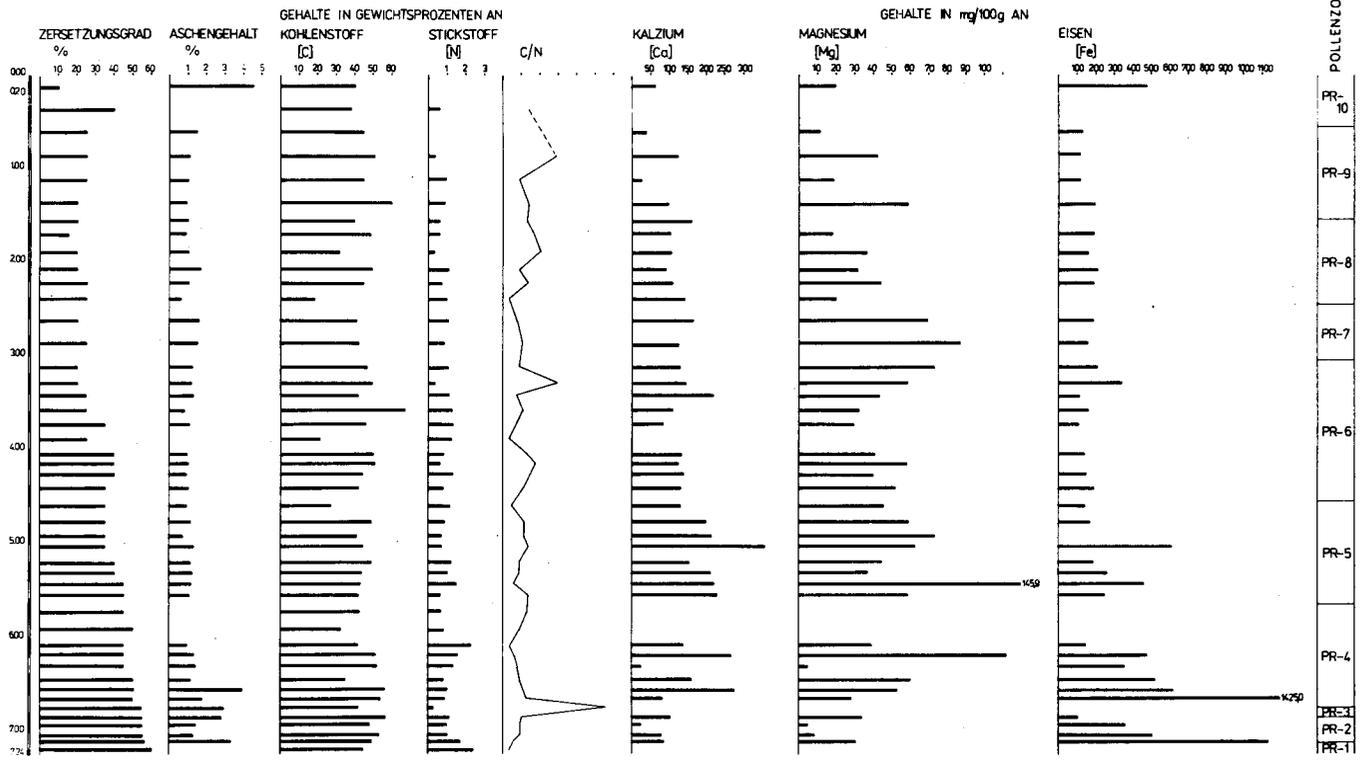


Abb. 17. Puścizna Rękowańska, chemische Zusammensetzung der Torfe im Bohrpunkt VIII

Die in Abb. 17 vorgestellten Ergebnisse bestätigen das Vorhandensein der nach floristischen Kriterien unterschiedenen minerotropen und ombrotropen Phase.

Für die minerotrophe Phase ist ein höherer Zersetzungsgrad des Torfes und ein höherer Gehalt an mineralischen Nährstoffen kennzeichnend, der auch in höherem Aschengehalt zum Ausdruck kommt. Diese Phase ist durch eine auffallend hohe Fe-Anreicherung ausgezeichnet, die in einer Probe 1425,0 mg/100g erreicht.

In der ombrotropen Phase kommen alle untersuchten Nährstoffe in einer für Hochmoortorfe charakteristischen Menge vor, wobei keine Unterschiede zu erkennen sind, die sich mit einzelnen Pollenzonen parallelisieren liessen.

Der Mg-Gehalt, wie auch die C- und N-Gehalte können mit den früher für dieses Moor gefundenen Werten verglichen werden (Olszewski et al. 1964). Die Autoren der erwähnten Veröffentlichung deuten den erhöhten Mg-Gehalt (113,6 mg/100 g), der in einer der Proben bestimmt wurde, als Ablagerung eingewehten mineralischen Staubes. Im Profil von der Puścizna Rękowiańska (Abb. 17) gibt es einen ähnlichen Befund in einer der Proben der PR-4 (*Corylus*-Pollenzone) (112,1 mg/100 g) und der PR-5 (*Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*-Pollenzone) (145,9 mg/100 g). Besonders Mg-reiche Tatra-Dolomite enthalten ca. 1200 mg/100 g von diesem Element (Miechówka 1989), aber trotzdem erscheint eine Anreicherung der genannten Torfschichten mit Mg durch eingewehten mineralischen Staub wenig wahrscheinlich, da das eine Bestätigung in einem vergrößerten Aschengehalt finden müsste. Es kann sich nur um ein Ergebnis einer besonderen Mg-Anhäufung in den torfbildenden Pflanzen der damaligen Phase handeln. Vergleichbaren Mg-Mengen (150-200 mg/100 g) wurden in Rohumus-Schichten von auf Dolomit entstandenen Böden festgestellt (Miechówka op.cit.).

Der oben erwähnte, sehr hohe Fe-Anteil fällt in die Phase, in der das damalige Moor im Überschwemmungsbereich lag, so dass der Befund als Hinweis auf zeitweilig oxidierende Bedingungen gelten kann. Unter diesen Bedingungen kam es zur Ausfällung von dreiwertigem Fe.

DISKUSSION

Die hier dargestellte Vegetations-, Moor-, Klima- und Siedlungsgeschichte basiert auf der oben beschriebenen Pollenzonen-Gliederung, wobei jede Pollenzone einer bestimmten Entwicklungsphase entspricht. Es wurde somit auf die von Koperowa (1962) benutzte Entwicklungsetappe, „nach dem dänischen stratigraphischen Schema gebildet“, verzichtet. Am Rande sei noch vermerkt, dass die vorliegenden Pollendiagramme mit deren von Koperowa sich relativ gut parallelisieren lassen.

Die postglaziale Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes

NBP-Pinus-Phase (PR-1, Basis-Proben PR-III und PR-XI) JD/PB — 8960 80 BP

Die untere Grenze dieser Phase konnte nicht mehr einem ^{14}C Datum festgelegt werden. Das Prozentdiagramm liefert keine Möglichkeiten, diese Phase weiter zu untergliedern.

dern: die absolute Pollendichte (Abb. 13) legt allerdings die Vermutung nahe, dass dieser Abschnitt auch noch den Ausklang der Jüngerer Dryas mit umfasst. Vegetationsgeschichtlich gesehen wird man also den Beginn der NBP-*Pinus*-Phase an die Wende JD/PB zu legen haben.

Am Ende des Spätglazials wuchsen hier, nach Koperowa (1962), lichte Wälder mit Lärche, Arve, Kiefer, Birke und einzelnen Fichten, daneben Wacholder, Zwergbirke und Bergkiefer. Zu Beginn des Holozäns habe es sich hier um Kiefern-Birkenwälder mit Fichte gehandelt sein. Die jetzt verfügbaren Ergebnisse machen Korrekturen dieses Bildes erforderlich.

Vor allem die ausserordentlich niedrige Baumpollendichte in den zwei bis drei tiefsten Proben wird man im wesentlichen als Fernflug zu deuten haben. Im ausklingenden Spätglazial war demnach das Podhale ein waldloses Gebiet. Ganz vereinzelt und zerstreut sind nur *Pinus cembra*, *Larix*, *Salix sp.*, *Pinus mugo*, *Betula sp.* und *Betula nana* aufgetreten, denn diese Bäume und Sträucher konnten bei der Grossrestenanalyse (Środoń 1952, Koperowa 1962) nachgewiesen werden.

Die nachfolgende rasche Zunahme der Baumpollendichte bei gleichzeitig sich kaum ändernden Prozentanteilen, ohne quantitative Veränderungen, darf als Hinweis darauf gelten, dass sich *Pinus* und die übrigen Bäume ins Gebiet zwischen Tatra und Hohen Beskiden auszubreiten begannen. Einzelne exemplare von ihnen haben sich sogar im Torfablagerungsbereich der damaligen Puścizna Rękowańska ansiedeln können, worauf Kiefern- und Birkenholzreste im Liegenden der Bohrung IX hinweisen.

In den untersuchten Torfschichten aus dieser Phase fehlen leider alle Hinweise darauf, ob sowohl Waldkiefer als auch Bergkiefer vorgekommen sind, oder ob es nur eine von diesen Arten gewesen ist. Aus früheren Arbeiten geht jedoch hervor, dass die Bergkiefer im älteren Holozän durch die Waldkiefer in die Tatra und auf höher gelegene Standorte der Hohen Beskiden verdrängt werden ist (Środoń 1952, Koperowa 1962).

In den diese Phase repräsentierenden Pollenspektren beträgt der *Picea*-Anteil 0,3-2,6%, was beim Fehlen von Fichten-Grossresten noch keine sichere Schlüsse erlaubt, dass die Fichte in der Pflanzendecke des Podhale auch vertreten war. Erst in der Basis-Probe PR-III, die dem Phasenende entspricht, steigen die *Picea*-Werte auf 4,2% der GS, was das Vorhandensein der Fichte an diesem Ort wahrscheinlich macht. Das Vorhandensein von *Picea* im Gebiet wird durch die Ergebnisse aus dem Moor Grel (Abb. 2: „4“) bestätigt. In demjenigen Profilabschnitt aus Grel, der mit der NBP-*Pinus*-Pollenzone vergleichbar ist, überschreitet der Fichtenpollenanteil zwar nicht die 2%-Schwelle, doch fanden sich hier zahlreichere Fichtennadeln.

Die NBP-Anteile behalten hier unverändert recht hohe Werte, wie sie für Pollenspektren in der Waldtundren- oder sogar Tundrenzone kennzeichnend sind (Lichti-Fedorovich, Ritchie 1968, Küttel 1984). Ein beträchtlicher Teil des Podhale war in dieser ersten holozänen Phase somit ein waldloses oder sogar baumloses Gebiet. Es wuchsen hier die mit der lichtliebenden Pflanzendecke von Tundra und Kältesteppen vergleichbaren *Artemisia*-Bestände mit *Polemonium boreale*, *Saxifraga sp.*, *Thalictrum sp.*, *Galium sp.* (*Rubiaceae*), *Cruciferae*, *Polygonum viviparum* (*Polygonum bistorta*-Typ), *Chrysosplenium sp.* und *Selaginella selaginoides*. Besonders weit verbreitet waren jedoch Seggen-Gesellschaften, und zwar in der Orawa-Nowy Targ-Senke, wo es an dauernd oder periodisch vernässten Standorten nicht fehlte.

Die mit Kiefern- und Zirbenwäldern (mit Lärche) bestockte Fläche hat sich im Podhale am Ende der NBP-*Pinus*-Phase ausgeweitet. Im Zeitraum ca. 9200-9000 BP schrumpften die waldfreien Flächen so weitgehend zusammen, dass man zumindest anhand der PR-III Probe von einer episodischen *Pinus*-Subphase an der Wende zur anschließenden *Betula*-Phase sprechen kann. In diesem Zeitabschnitt war schon die Erle in der damaligen Puścizna Rękowieńska vorhanden (als Grossrest in der Probe PR-III nachweisbar). Die Fichte war noch spärlich vertreten: erst einige Jahrhunderten später sollten günstige Klima- und Bodenverhältnisse ihre Ausbreitung möglich machen.

Betula-Phase (PR-2, Basis-Probe PR-IV) 8960±80 — 8800±160 BP

Die Ausbreitung der Wälder, die schon gegen Ende der vorangegangenen Phase begonnen hatte, geht jetzt mit einer stärkeren Verdichtung der Waldbestände einher, wofür eine auffallend hohe Baumpollendichte spricht. Es sind offenbar farnreiche Birkenbruchwälder mit hohem *Filipendula*-Anteil, die von jetzt an unangefochten herrschen. Sie waren in der Orawa-Nowy Targ-Senke weit verbreitet, in anderen Podhale-Teilen dagegen konnten Birken- und Birkenkiefernwälder auch an trockeneren Standorten auftreten. Überwiegend dürfte es sich hier um *Betula carpatica* gehandelt haben. Auch heute dringt diese besonders expansive Pionierart auf fast vegetationsfreie Flächen der Tatra ein (Danielewicz mündl. Mitt.). In den damaligen Wäldern waren *Salix*-Arten beigemischt vertreten.

In den Ablagerungen des *Betula*-Phasenendes sind aus dem Gebiet der Puścizna Rękowieńska schon Fichten-Grossreste vertreten. In dieser Zeit erschien auch die Ulme, die schnell neben der Birke zu den Hauptlaubebäumen in den damaligen Wäldern geworden ist. In der Birken-Phase ist *Betula nana* mit hohen Anteilen in den Pollenspektren vertreten. Sporadisch auftretende Grossreste können als Beweis der Anwesenheit dieser Art im Moor gelten. Ihr Vorkommen in Podhale war hauptsächlich mit den Gebieten der Torfakkumulation verbunden, und ist bis zur nächsten Phase unverändert geblieben, in der Baumbirken eine untergeordnete Rolle spielen.

Ulmus-Phase (PR-3, Basis-Proben PR-XIII und PR-II) 8800±160 — 8570±90 BP

Unmittelbar nach einem Abfall der Baumbirken gewinnt die Ulme kurzfristig an Bedeutung. Schon im Ausklang der vorangegangenen Phase ist sie in Podhale-Wälder eingedrungen, der Einwanderung von anderen relativ thermophilen Laubbäumen vorausgehend. Dafür spricht vor allem die hohe *Ulmus*-Pollendichte.

Aus den verfügbaren Pollenspektren lässt sich über die damaligen Pflanzengesellschaften nichts Sicheres aussagen. Neben *Ulmus* bauten *Pinus* und bis zu einem gewissen Grad auch *Betula* die Waldbestockung auf. Es erschienen im Podhale *Acer* und *Corylus*, und *Picea* begann sich auszubreiten. Wenn die Fichte während der jüngeren Dryas wirklich in einigen Podhale-Teilen überdauern konnte (Koperowa 1962), dann kann ihre so stark verzögerte Ausbreitung nur auf ein Fehlen günstiger Standorte zurückgeführt werden.

Corylus-Phase (PR-4, PZ-1) 8570±90 — 7350±160 BP

Auch wenn man in Rechnung stellt, dass die Hasel in den Pollenspektren überrepräsentiert ist, kann ihre Anwesenheit im Podhale-Gebiet um 8800±160 BP mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden. Aus den von Ralska-Jasiewiczowa (1983) entworfenen Isopollenkarten lässt sich über die Einwanderungsrichtung ziemlich sicher sagen, dass *Corylus* aus dem Südosten, entlang der Karpaten gekommen ist, sich schnell auszubreiten begann, um dann ab 8570±90 BP dominant zu werden. An den südexponierten Hängen konnte die Hasel dem *Lonicero-Coryletum* ähnliche Bestände bilden, einer auf flachgründigen und steinigten Böden wachsenden Pflanzengesellschaft.

Corylus stellte auch eine Holzart der sich gleichzeitig ausbreitenden Auenwälder von *Fraxino-Ulmetum*-Typ dar. Diese waren am Phasenanfang zustande gekommen, als auf dem Podhale, zusätzlich zur schon früher vorhandene Ulme und zu der sich ausbreitenden Erle, *Fraxinus excelsior* erschien. Stellenweise war die Krautschicht in diesen Beständen durch Schachtelhalm-Arten geprägt, wie das auch in einer aus der Schweiz beschriebenen Subassoziation dem *Ulmo-Fraxinetum typicum* (Ellenberg u. Klötzli 1972) der Fall ist.

In den Flusstälern des mittlern Teils des Podhale waren Auenwälder von anderem Charakter stärker verbreitet. Diese waren mit dem heutigen *Alnetum incanae* bzw. dem *Caltho-Alnetum* vergleichbar, mit Gesellschaften also, in denen *Alnus incana* optimal gedeihen kann. Im übrigen ist es wahrscheinlich, dass hier auch *Alnus glutinosa* vorgekommen ist, die ja als einziger Torfbildner unter den einheimischen Erlen gilt. Die nur bis zur Gattung bestimmbar *Alnus*-Grossreste konnten hier keine Klarheit schaffen.

Um ca. 8000 BP kommt zu der beträchtlichen Waldverdichtung. Die Fichte gewinnt deutliche Anteile hinzu, wobei sie offenbar die höher gelegene, nicht von Auenwäldern bestockte Flussterasse in Besitz nimmt.

Quercus und *Tilia* sowie vereinzelt und episodisch *Taxus* sind im Podhale bereits vorhanden. Für die West-Karpaten ist das das früheste Auftreten der Eibe im Holozän (vgl. Środoń 1975).

Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus-Phase (PR-5, BC-1, Basis-Proben BC-III und BC-IX) 7350±160 — ca.5000 BP

Ab 7350±160 BP können sich Laubmischwälder optimal entwickeln. Berücksichtigt man, dass *Fraxinus* und *Acer* in den Pollenspektren gewöhnlich stark unterrepräsentiert sind, so darf man annehmen, dass die damaligen Waldgesellschaften mit denjenigen der Gegenwart vergleichbar sind, in denen die genannten Baumarten den Schwerpunkt ihres Vorkommens haben. Vor allem waren das Auenwälder vom *Fraxino-Ulmetum*- bzw. *Carici remotae-Fraxinetum*-Typ, die also im Bereich seltener überfluteter Flussauen wachsen. Heute sind Hartholzauen (*Fraxino-Ulmetum*) in den polnischen Karpaten nicht mehr vorhanden, und das *Carici remotae-Fraxinetum* ist in submontanen Gebieten nur noch fragmentarisch vertreten (vgl. Dzwonko 1986).

In den mittleren und östlichen Podhale-Teilen waren nach wie vor Erlen-Auenwälder vom *Alnetum incanae*- oder *Caltho-Alnetum*-Typ mehr verbreitet. In den damaligen Auenwäldern waren reichlich *Humulus* sowie die Arten des pollenmorphologischen *Stachys*-

Typs vertreten (u.a. *Stachys* sp., *Galeopsis* sp., *Lamium* sp.). Auch die Hasel war an der Zusammensetzung dieser Wälder beteiligt, allerdings im Vergleich zur vorherigen Phase in geringerem Masse.

Es ist denkbar, dass an den sonnigen, südexponierten, wie auch an schattigen Schutthängen Lindenmischwälder mit *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Acer* sp., *Fraxinus excelsior*, *Ulmus* sp. und stellenweise *Quercus*, die Waldbestockung gebildet haben. Pollenanalytische Hinweise lassen einen Vergleich dieser Wälder mit dem *Asperulo-Tilietum* bzw. *Aceri-Tilietum* nur mit grosser Vorsicht zu. *Hedera* und *Mercurialis perennis* dürften an diese Wälder gebunden gewesen sein. Von diesen Lindenmischwäldern kommt heute das *Aceri-Tilietum* ausserhalb der Karpaten zerstreut in Süd-Polen vor. Es ist an erodierten, steinigen Hängen zu finden, wo es, nach Matuszkiewicz (1981), eine submontane Prägung aufweist.

Recht verbreitet waren auch Ahornwälder vom *Phyllitido-Aceretum*-Typ., wie sie heute im östlichen Grenzgebiet des Podhale-Gebietes, in Pienienen, Standorte besitzen.

In dem jüngeren Teil dieser Phase kommt es zunehmend zur Fichtenausbreitung.

Picea-Phase (PR-6, PZ-2, BC-2, Basis-Proben PR-I und BC-XII) ca.5000 — 3670±70 BP

Um ca. 5000 BP schrumpfen die von Auenwälder bestockten Flächen. Als Ursache sind Überflutungen denkbar, die auch höhere Flussauen vernichtet haben, denn der Erlen-, Eschen-, Linden-, Eichen- und Ulmenabfall ist sehr steil. Parallel damit verschwindet *Humulus* fast völlig aus dem Podhale. Um 4890±60 BP beginnt die Fichte zu herrschen: sie muss geschlossene Wälder gebildet haben und ist offenbar teilweise auch auf die von den Auenwälder verlassenen Standorte vorgedrungen.

Im Zeitraum 4890±60 — 4540±150 BP breiten sich vorübergehend Auenwälder wieder ins Vortatragebiet aus, denen *Ulmus* diesmal nur schwach beigemischt ist. Ab 4540±150 BP herrschen dann schliesslich unbestritten Fichtenwälder, und zwar vermutlich schon damals das *Piceetum tatricum* s. lato zu bilden.

Die Laubmischwälder wandeln sich nach und nach um. In sie dringt stufenweise *Carpinus* ein, *Ulmus* und *Fraxinus* dagegen gehen entschieden zurück. Beim Ausklang der *Pinus*-Phase konnten schon im Podhale-Gebiet der Linden-Hainbuchenwald (*Tilio-Carpinetum*) eine bedeutende Rolle spielen. Auch *Fagus* und *Abies* wandern hier ein. *Betula nana* verliert ihre Standorte grösstenteils endgültig.

In der Orawa-Nowy Targ-Senke selbst wuchsen in den damaligen Moorgebieten von Przemiarki und Bór na Czerwonem Kiefernbruchwälder mit Birke. Mit einem langen Artenverzeichnis von Hochmoor- und Waldpflanzen knüpfen diese Wälder an das *Vaccinio uliginosi-Pinetum* an. Ihre Reichweite war jedoch ziemlich begrenzt, und während der *Picea*-Phase sind sie in Gesellschaften des *Eriophoro vaginati-Pinetum sylvestris* bzw. des *Pino rotundatae-Sphagnetum*-Typs übergegangen.

Carpinus-Abies-Phase (PR-7, PZ-3, BC-3, Basis-Probe BC-XIV) 3670±70 — 3030±60 BP

In der Waldgeschichte des Podhale-Gebietes scheint diese Phase von besonderer Bedeutung zu sein. Die Fichtenbestände werden wesentlich eingeengt, *Carpinus* und *Abies*

können sich dagegen zu dominanten Arten entwickeln. Die gleichzeitige rasche Ausbreitung von *Fagus* berechtigt uns zu dem Schluss, dass schon damals alle Waldgesellschaften vorhanden waren, die auch heute in den West-Karpaten auftreten. Die seither folgenden Veränderungen waren dann mehr quantitativ als qualitativ.

In dieser Phase hatten sich Fichten-Tannewälder und Tannen-Fichtenwälder der submontanen Stufe herausgebildet, und zwar das *Abieti-Piceetum montanum* und das *Galio-Piceetum carpaticum*, wie auch der dieser Stufe zugeschriebene Karpaten-Buchenwald des *Dentario glandulosae-Fagetum* und der Moderbuchenwald des *Luzulo nemorosae-Fagetum*. Die genannten Assoziationen waren in den verschiedenen Teilen des Podhale unterschiedlich entwickelt. Dafür sprechen vor allem Unterschiede im *Abies*-Anteil. Von den in der vorangehenden Phase entstandenen Gesellschaften wurden die Fichtenwälder in dieser Zeit weit in die Tatra und auf die höchsten Gipfel der Beskiden verschoben, wo sie von da an die hochmontane Stufe bildeten: das *Tilio-Carpinetum* behielt seine Standorte in der kolline Stufe bei.

Fagus-Abies-Phase (PR-8, PZ-4, BC-4) 3030±30 — ca.1950 BP

In den bisher geschlossenen Wäldern kam es im westlichen Teil des Gebietes zu einer geringfügigen aber doch merklichen Auflichtung, das ergibt sich aus den verdoppelten NBP-Werten. Als Hauptbestandteil kann *Fagus* mit nennenswerten Anteilen und *Abies* gelten. *Carpinus* hingegen ist den damaligen Wäldern nur mehr untergeordnet beigement. *Quercus* ist im West-Podhale jetzt stärker vertreten. Im Mittel- und vermutlich Ost-Podhale ist in dieser Phase eine wesentlich verringerte Fläche von Erlen-Auenwäldern bestockt, was wohl auf Vordringen von Fichtenwäldern zurückzuführen ist. Die Voraussetzungen hierfür mögen sich durch eine Absenkung des Wasserspiegels in den vom *Alnetum incanae* bzw. vom *Caltho-Alnetum* bestockten Flussauen ergeben haben, oder auch durch eine Verlagerung des Flussbettes des Biały Dunajec (vermutlich auch der Białka), wodurch schliesslich die ursprünglichen Optimalstandorte der Erlen-Auenwälder ausserhalb der Überschwemmungsbereiche liegen blieben. Damit mag die Fichtenausbreitung hier möglich geworden sein. Da sich diese Ereignisse jedoch nur in den Profilen von Bór na Czerwonem und (nicht so gut) Przymiarki nachweisen lassen, kann von einheitlichen Änderungen im ganzen Podhale-Gebiet nicht die Rede sein. Im westlichen Teil des Gebietes ist sogar ein umgekehrter Vorgang ablesbar, was sich aus den Ergebnissen von Zubrzyca Górna (Abb. 2: „1“, Stuchlikowa u. Stuchlik 1962) entnehmen lässt.

Die Baumbirke scheint in dieser Phase ein regelmässiger Bestandteil des Waldes gewesen zu sein.

Carpinus-Abies-Fagus-Phase (PR-9, PZ-5, BC-5) ca.1950 BP — ca. A.D. 1234

Dieses ist die Entwicklungsphase, in der Buchenwälder sich optimal ausbreiten konnten. Hier zeichnet sich noch einmal eine Zunahme der Hainbuche ab, dagegen weist *Abies* stellenweise deutliche Unterschiede auf. Neben den Waldgesellschaften, die an bestimmte Höhenstufen gebunden waren, müssen lokal auch einzelne Kiefernbestände ihre

Siedlungsfläche erweitert haben, was aus den leicht erhöhten *Pinus*-Werten in der Puścizna Rękowiańska ersichtlich ist.

Am Beginn der Phase (Puścizna Rękowiańska und Przymiarki), oder ein wenig später (Bór na Czerwonem) nehmen die als Apophyten geltenden Pflanzen zu. An dieser Zunahme sind vor allem Arten beteiligt, deren Pollentypen zum *Stachys*-Typ zusammengefasst werden, was auf ein Vorkommen der Schlaggesellschaften vom *Stachys alpina-Senecio fuchsii*-Typ belegen dürfte. Die Anwesenheit von *Jasione montana* lässt auf Gesellschaften der Klasse *Sedo-Scleranthetea* schliessen. Wo für diese heute nicht mehr im Podhale vertretenen Gesellschaften die damaligen Standorte zu suchen sind, muss hier offen bleiben.

NBP-Phase (PR-10, PZ-6, BC-6) c. A.D. 1234 — 1980

In dieser Phase schrumpft die bewaldete Fläche beträchtlich zusammen und die Wiesen und Ackerflächen nehmen zu. Es entwickeln sich die anthropogen geprägten Gesellschaften. Im westlichen Teil des Podhale kann man diese Phase in drei kleinere Unterheiten gliedern: wenn diese in den übrigen Diagrammen (Przymiarki, Bór na Czerwonem) nicht zu erkennen sind, so mag das durch die beträchtlichen Abstände zwischen den untersuchten Proben bedingt sein.

PR-10A

Die entwaldete Fläche nimmt schnell an Ausdehnung zu. Dieser Vorgang ist begleitet von einer deutlichen Zunahme der Schlaggesellschaften von *Stachys alpina-Senecio fuchsii*-Typ mit *Sambucus racemosa*. Der relativ geringe *Gramineae*-Anteil bei gleichzeitig massenhaftem Vorkommen von *Trifolium sp.* und anderen Schmetterlingsblütlern, wie auch Anwesenheit von *Plantago lanceolata* und *P. media* dürften hier darauf hinweisen, dass wir es mit Weidegesellschaften von *Lolio-Cynosuretum*-Typ zu tun haben. Der mit hohen Werten vertretende pollenmorphologische *Rhinanthus*-Typ, der die Gattungen *Rhinanthus* und *Euphrasia* umfasst, lässt auf die durch den Menschen beeinflussten Wiesen vom Typ des *Gladiolo-Agrostietum* schliessen. Diese sind heute an entwaldeten Standorten in der Tatra selbst und im Vortatragebiet recht verbreitet.

Ein gewisser Prozentsatz der Fläche kann Ackerflächen und den sie begleitenden Unkrautgesellschaften zugeschrieben werden.

PR-10B

In dieser Subphase findet eine vorübergehende, nicht länger als 100 Jahre dauernde Wiederbewaldung statt. Dabei erwiesen sich *Pinus sp.* und *Abies alba* als besonders expansiv. Die Weidefläche wird wesentlich beschränkt, und in denjenigen Podhale-Teilen, wo es nicht zur Wiederausbreitung von Wäldern gekommen ist, konnten sich grasreiche Wiesen entwickeln. Das alles scheint für einen Siedlungsrückgang zumindest im West-Podhale zu sprechen.

Im westlichen Tiel des Podhale-Gebietes kommt es wieder zur Entwaldung. Es entwickeln sich alle anthropogen geprägten Pflanzengesellschaften, die auch heute in den verschiedenen Podhale-Teilen festgestellt werden, und zwar Mähwiesen, Weide- und Ackerunkrautgesellschaften. Der Torfabbau in den Mooren begünstigt eine massenhafte Verbreitung von *Pinus rotundata* und *Ericaceae* auf den Moor-Hochflächen.

Die NBP-Phase in den übrigen Podhale-Teilen scheint eine Entwicklungsphase zu sein in der sich der steigende menschliche Einfluss auf Landschaft und Vegetation in stufenweise zunehmenden Erscheinungen manifestiert, ohne dass Rückgänge erkennbar sind.

Postglaziale Klima- und Moorgeschichte

Moore entstehen und entwickeln sich besonders intensiv bei ausreichender Niederschlagssumme, relativ niedriger jährlicher Mitteltemperatur und hoher relativer Luftfeuchtigkeit. Das gilt besonders für die ombrotrophen Moore (Hochmoore), die in ihrer geographischen Verbreitung an bestimmten Klimatypen gebunden sind. Minerotrophe Moore sind höchstens bis zu einem gewissen Grad klimatisch bedingt bzw. mitbedingt (Übergangsmoore) oder werden als azonale Formationen angesehen (Niedermoores). Demgemäss müssen Torfablagerungen der Hochmoore für die Beurteilung der holozänen Klimapendelungen von besonderer Bedeutung zu sein. Zu berücksichtigen ist dabei die botanische Zusammensetzung des Torfes, sein Zersetzungsgrad und seine Ablagerungsgeschwindigkeit, als Torfeigenschaften, die auch Rückschlüsse auf die Klimageschichte zu ziehen erlauben.

Die untersuchten Moore waren während des grössten Teiles ihrer Entwicklungsgeschichte ombrotroph. Für nichtombrotrophe Phasen, in denen der Torfakkumulationsbereich sein Wasser also zum Teil auch als Mineralbodenwasser erhielt, können klimatische Schlüsse aus Änderungen in den Torfmerkmalen höchstens mit grosser Vorsicht gezogen werden.

Geht man von der Klimaklassifizierung nach Walter (Walter u. Lieth 1960, Walter u. Breckle 1983) aus, so kann man feststellen, dass Bedingungen für eine optimale Entwicklung ombrotropher Moore sowohl — wenn auch in verschiedenem Masse — in einem warmtemperierten Klima als auch in einem gemässigten und in einem kalt gemässigten Klima gegeben sein können. Die holozänen Klimapendelungen im Podhale-Gebiet sind nun nicht über den Rahmen der genannten Klimate hinausgegangen, ausser in der NBP-*Pinus*-Phase, die mit einem Tundrenklima begonnen hat. Dagegen gibt es keinerlei Hinweise für die Annahme, dass zu irgend einem Zeitabschnitt des Holozäns etwa ein arides Klima geherrscht haben könnte. Wenn überhaupt die Rede von mehr oder weniger ariden Phasen sein kann, so kann es dabei nur um eine relative Trockenheit — im Vergleich mit der jeweils voraufgegangenen bzw. folgenden Phase — gehen.

Die Anfänge der Vermoorung im Podhale reichen ins Alleröd zurück, eine Interstadialzeit, in der es zur Entstehung zahlreicher Gebirgsmoore in Europa gekommen ist. Im Profil des Moores Grel wurden damals 20 cm Torf abgelagert. Diese erste organogene Akkumulationsetappe wurde durch Veränderungen in der Lage der Wasserscheide unter-

brochen. Ausgedehnte Überschwemmungen hinterliessen damals eine Tonschicht. Erst in der Jüngerer Dryas begann wieder neues Torfwachstum. Im Moor Grel entstand dabei eine Braunmoostorfschicht u.a. aus *Calliargon Richardsohnii*, *Drepanocladus exanulatus*, *D. revolvens* und *Meesia triquetra*. Diese wurde auf $10\ 760 \pm 200$ BP datiert (Koperowa 1958, 1962).

NBP-Pinus-Phase (JD/PB — 8960 ± 80 BP)

Diese Phase kann demjenigen Zeitabschnitt in den von Koperowa untersuchten Profilen gleichgesetzt werden, der gegen Ende der Jüngerer Dryas beginnt und das ganze Präboreal umfasst. Nach der zitierten Verfasserin soll damals anfangs humides, dann mehr arides Klima geherrscht haben, mit einer Julitemperatur, die von $10-11^{\circ}\text{C}$ in der Jüngerer Dryas bis auf 14°C im Präboreal angestiegen ist, und mit einer Waldgrenze von 600-800 m in der Jüngerer Dryas, und dann von 950-1000 m ü.d.M. im Präboreal.

Hier ist nur eine geringfügige Uminterpretation nötig.

In den Proben der Pollenzone PR-1 und in der Basis-Probe PR-XI spricht das Verhältnis BP zu NBP, wie auch die absolute Baumpollendichte dafür, dass eine Pflanzenformation vom Steppen- und Tundren- bzw. Waldtundren-Typ stufenweise durch Wälder, besonders Kiefernwälder abgelöst wurde. Beim Phasenausklang wurden diese Wälder dichter (siehe auch voriges Kap.). Es fehlt uns an ausreichend genauen Befunden, um Klimamerkmale in ihrem jahreszeitlichen Verlauf für den Anfang und das Ende der NBP-Pinus-Phase graphisch darzustellen, und sie dann mit Klimadiagrammen der heutigen Tundra- und Waldtundrazone zu vergleichen. Es ist aber mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass das Klima sich stark gewandelt hat, und zwar von sehr kühlen Verhältnissen — mit Mitteltemperaturen des wärmsten Monats unter $+10^{\circ}\text{C}$, geringen Jahresniederschlägen und kalter und kurzer Vegetationsperiode — in Richtung auf ein wärmeres Klima mit längerer Vegetationsperiode. Die ganze Phase hindurch war die Humidität für eine Moorbildung ausreichend. Das gilt für diejenigen Teile des Podhale-Gebietes, wo auch die geomorphologischen Voraussetzungen die Vermoorung begünstigte. Ein Beleg dafür ist das schon erwähnte Moor Grel, in dem eine Torfablagerung — nach kurzer Unterbrechung — sich in der Jüngerer Dryas wieder fortsetzte (Koperowa op.cit.), sowie auch die Puścizna Rękowańska, in der die Moorentwicklung an der Wende von Jüngerer Dryas und Präboreal begann.

Die ältesten Moorbildungen in der Puścizna Rękowańska wurden zwischen den Bohrpunkten IX und XI festgestellt, in einem Bereich also, wo die Tonsedimentation schon in der Jüngerer Dryas zuendegegangen war. Der hohe Zerstörungsgard der ältesten Schichten des *Equiseti-*, *Cariceti-* und *Drepanocladus*-Torfes sowie auch das Vorkommen von *Phragmites australis* und *Equisetum fluviatile* scheinen für ständig überflutete Standorte mit anhaltenden Durchfluss des Mineralbodenwassers zu sprechen. Gleichzeitig lässt aber die massenhafte Entwicklung von Braunmoosgesellschaften auf wachsenden Durchflusswiderstand und als Folge davon auf einen „Eigenstau“ schliessen (vgl. Oświt 1977). Ein gewisser Nährstoffreichtum der damaligen Moorstandorte geht aus den Aschengehalten (Abb. 6) hervor.

Gegen Ende dieser Phase stieg die Julitemperatur — auf einer Höhe von ca. 650 m ü.d.M. (Puścizna Rękowańska) — mindestens bis 13°C , wovon die Grossreste von *Typha latifolia* an der Basis der Bohrung PR-III zeugen (siehe Van Geel 1980, Streitz 1984). Diese

Tatsache macht es — bei bekannten Temperaturgradienten — möglich die Höhe der damaligen Waldgrenze abzuschätzen. *Pinus cembra* steigt in den kontinental geprägten Alpentteilen bis auf Höhen mit mittleren Julitemperaturen von $7,5^{\circ}\text{C}$ (Landolt 1983). Ähnliche Abhängigkeit treffen wir in der Tatra, wo sich auf der Nordseite die obersten Vorkommen der Arve auf dem Abhang von Wołoszyn bei 2020 m ü.d.M. befinden (Myczkowski u. Bednarz 1974), was der Juliisotherme von $7,5^{\circ}\text{C}$ entspricht. Die Mehrzahl der Arven- und Arven-Lärchen-Wälder tritt in der Waldgrenzzone auf, wo die Juliisotherme bei $+10,5^{\circ}\text{C}$ liegt. Beim Ausklang der NBP-*Pinus*-Phase ist diese Isotherme in der Tatra ca. 1100 m ü.d.M. verlaufen.

Betula-Phase (8960±80 — 8800±160 BP)

Das Klima dieser Phase war anfangs dem vorherigen ähnlich (*Typha latifolia* mikro), dann wurde es jedoch, bei einer längeren Vegetationsperiode, wärmer, worauf eine hohe Torfablagerungsrate deutet. Im Bereich zwischen den Bohrungen IV und VIII begann zu dieser Zeit die Moorbildung, in denjenigen Teilen der damaligen Pušcizna Rękowieńska dagegen, wo es schon früher zur Vermoorung gekommen war, wird jetzt *Pino-Betuleti*-Torf abgelagert. Das dürfte auf eine Wasserabsenkung im Moor, mindestens zur Vegetationszeit, hinweisen, denn bekanntlich erfordert das Wurzelsystem der Baumbirke eine längere Durchlüftungsperiode (Streitz 1984). Damit steht die hohe Stetigkeit der *Phragmitetea*-Arten, besonders von *Phragmites australis* und *Equisetum fluviatile*, nicht im Widerspruch, die, da sie tiefwurzelnende Pflanzen sind, als Sukzessionsrelikte angesehen werden können.

Die Ermittlung der torfbildenden Muttergesellschaften des *Pino-Betuleti*-Torfes wird zusätzlich durch die Tatsache erschwert, dass das vorliegende Material eine Artbestimmung der Kiefer nicht ermöglicht. Einen sehr wertvollen Hinweis bildet eine Angabe in der Arbeit von Srodoń (1952) über im benachbarten Moor Grel gefundene „Zapfen der Bergkiefer, die dort zur Birkenzeit vorgekommen ist“ (Orig. polnisch). In diesem Falle wären die Bruchwälder der *Betula*-Phase mit den birkenreichen Bergkiefernfilzen sensu Kaule (1974, 1976) mehr oder weniger verwandt. Das Vorkommen von *Picea abies*, *Ledum palustre* und *Betula nana* zeigt, dass vergleichbare Bruchwaldgesellschaften im Bereich des heutigen subkontinentalen bzw. kontinentalen Klimas zu suchen sind. Betrachtet man in dieser Hinsicht die Karte der europäischen Moorprovinzen, so treffen wir beiderseits des finnischen Meerbusen auf ein birkenbruchreiches Gebiet, dessen Klima durch das Klimadiagramm von Tallin gut charakterisiert wird. Die Dauer der Zeit mit Tagesmitteln über 10°C erreicht bereits 120 Tage, was dieses Klima auch für die Laubholzarten günstig macht (Walter 1977). Wie oben erwähnt, ist *Ulmus* in dieser Phase ins Podhale-Gebiet eingewandert; *Alnus* sp. dagegen, als Grossrest im *Cariceti*-Torf der Bohrung PR-III nachweisbar, konnte hier, obwohl nur ganz sporadisch, schon zu Phasenbeginn gedeihen.

Ulmus-Phase (8800±160 — 8570±90 BP)

Der Torfzuwachs zeigt jetzt seinen Minimalwert für das ganze Holozän, was bei gleichbleibender Zusammensetzung der torfbildenden Gesellschaften als Anzeichen für ein mehr arides Klima gedeutet werden kann. Diese „Aridität“ des Klimas, besonders der Sommer-

monate, war jedoch nur relativ. Die sich damals optimal entwickelnde Ulme verlangt einen feuchten Standort und auch ausreichende Luftfeuchtigkeit zum Gedeihen (Mayer 1977).

In dieser Phase reichte die Puścizna Rękowieńska bis zur Basis der Bohrungen II und XIII.

Corylus-Phase (8570 90 — 7350 160 BP)

Der Hauptanzeiger des Klimas in dieser Phase ist die Hasel, die ein ozeanisches (Jankovska 1980) oder ein warmes und nicht zu trockenes Klima (Hegi 1981) bevorzugt. Die höchsten *Corylus*-Werte in den Pollenspektren der Haselzeit sind in den Profilen aus ozeanisch beeinflussten Gebieten Europas zu finden (Firbas 1949, Wegmüller 1977). Die jetzt erscheinenden Arten *Hedera* und *Viscum* dürften für die warme Sommer und milde Winter sprechen (Hafsten 1975).

Um ca. 8300 BP findet eine entscheidende Änderung in der Puścizna Rękowieńska statt: im Bereich zwischen Bohrpunkt VII und XIV sind die Muttergesellschaften des *Pino-Betuleti*-Torfes nicht mehr Bestandteil der Moorvegetation, was das Ende der minerotropen Moorbildung bedeutet. Es bildete sich von jetzt an ein ombrotropher Torf, der eine Zuwachsrate von 90 mm/100 Jahre zeigt. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass die Feuchtigkeitzufuhr grösser als die sommerlichen Verdunstungswerte war. Ein beträchtlicher Teil der Oberfläche des Moores wurde von einer mit dem *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* vergleichbaren Gesellschaft beherrscht, in der sich *Eriophoro-Sphagneti*-Torf abgelagerte. Gleichzeitig konnten im südlichen Teil der Puścizna Rękowieńska (im Bereich zwischen den Bohrpunkten II und V), der noch periodisch vom Mineralbodenwasser beeinflusst war, weiterhin Bruchwälder gedeihen, die dort in mesortrophe Muttergesellschaften des *Minero-Sphagnioni*-Torfes übergingen.

Das Klima der *Corylus*-Phase war somit im Podhale wärmer und feuchter als vorher, mit einer jährlichen Niederschlagssumme von nicht weniger als 1200 mm. Auf der Terasse, wo das Przymiarki-Moor liegt, kam es zu einer Umlagerung von Ton. Darauf scheint die Verzögerung des Beginns des Vermoorungsprozesse auf dieser Terasse hinzuweisen. Von den 60-80 cm mächtigen Tonablagerungen, die das Przymiarki-Moor unterlagern, sind mindestens die obersten 20 cm in der Haselphase entstanden.

Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus-Phase (7350 160 — ca.5000 BP)

Am Anfang dieser Phase hatten sich wohl auf der ganzen damaligen Puścizna Rękowieńska die von ombrotropen Sphagnum-Arten beherrschten Gesellschaften ausgebildet, die in der Regel zu einem beträchtlichen Torfzuwachs führen. Trotzdem sinkt die Moorwachstumsgeschwindigkeit fast auf die Hälfte ab, was als Folge niedriger Moorwasserstände während der Vegetationsperiode gedenkt werden kann.

Die sich mit dem Paläoklima Europas beschäftigenden Autoren sind sich einig, dass im Zeitabschnitt zwischen 7000 und 5000 bzw. 6000 und 5000 Jahren BP ein thermisches Klimaoptimum vorhanden gewesen ist, während dessen in mittleren geographischen Breiten die Temperatur um 1-3°C höher war als heute (Budyko 1984, Sinizyn 1980, Starkel 1977). Auf dem Podhale, wo sich im Vergleich mit der vorherigen Phase die Temperaturen im wesentlichen nicht änderten oder nur unbedeutend erhöhten (Optimum von *Humulus*),

war die jährliche Niederschlagsmenge zweifelsfrei niedriger. Meist lagen die Jahrestemperaturmittel im Podhale-Gebiet zwischen 6° und 8°C.

Die optimale Entwicklung der Lindenmischwälder erlaubt auch die Annahme, dass die Föhnwinde häufiger wurden, was während der Vegetationsperiode zum zeitweiligen Absinken des Moorwasserspiegels geführt haben kann. Diese Annahme wird von der oben erwähnten niedrigeren Zuwachsrates, sowie auch von dem hohen Zersetzungsgrad der Torfe gestützt.

Das relativ aride Klima muss den damaligen Wäldern jedoch ausreichend Feuchtigkeit für ihre Entwicklung geliefert haben. Die Anzahl der frostfreien Tage dürfte 180-200 (*Fraxinus*) erreicht haben (Hulden 1941), dagegen wird das Temperaturmittel des kältesten Monats nicht kälter als $-1,5^{\circ}\text{C}$ gewesen sein (*Hedera*).

In diese Phase fällt der Beginn der Entwicklungsgeschichte des Moores Bór na Czerwonem. Die Ergebnisse der moorkundlichen und pollenanalytischen Untersuchungen dieses Moores wurden bereits früher (Obidowicz 1978) publiziert. Hier sollen nur die im Zusammenhang mit den anderen Mooren stehenden Probleme behandelt werden. In einigen Fällen ist allerdings wohl auch eine Uminterpretation nötig.

Die mit 6930 240 BP datierten Anfangsstadien der Entwicklungsgeschichte des Moores Bór na Czerwonem finden sich in seinem Nordteil, im Bereich der Bohrungen I-II (Abb. 8-10). Es ist nicht ausgeschlossen, dass noch ältere Ablagerungen in dem inzwischen abgetorften Teil vorhanden waren. Die Torfbildner waren anfangs Pflanzengesellschaften des Verbandes *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* Passarge, die den *Sphagno-Scheuchzerietii*-Torf abgelagerten. Im Bereich der Punkte III-XI fand zunächst noch Tonsedimentation statt, so dass erst beim Ausklang der *Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus*-Phase eine weitere Ausdehnung des Moores hangaufwärts stattfinden konnte.

Picea-Phase (ca. 5000 — 3670 70 BP)

Um ca. 5000 BP nimmt die Wachstumsgeschwindigkeit der Torfe in der Puścizna Rękowiańska rasch zu, ohne dass es dabei zu Änderungen in der Zusammensetzung der torfbildender Pflanzengesellschaften kommt. Die Zuwachsrates im Abschnitt zwischen 5000 und 4500 BP erreichte 171 mm/100 Jahre. Das Klima muss somit deutlich feuchter geworden sein, wozu es offenbar durch eine Abkühlung gekommen ist. Zwar ist die Spanne der Jahresniederschläge (600-2500 mm) im Gesamtareal der Fichte besonders gross (Mayer 1977), doch beträgt nach Nebe (Schmidt-Vogt 1987) eine Mindestniederschlagsmenge für ein optimales Fichtenwachstum von 430-450 mm in der Vegetationsperiode. Ob wir in der *Picea*-Phase mit einem nennenswerten Zuwachs der Niederschlagsmenge zu tun haben, ist zu bezweifeln. Kennt man einen geringen Wärmebedarf der Fichte, so muss die erhöhte Feuchtigkeit des Standorts eher als Folge einer niedrigeren Verdunstung angesehen werden.

Der Abschnitt des Holozäns, der vor 5000 Jahren begonnen und 500 Jahre gedauert hat, zeichnet sich auf dem Podhale auf alle Fälle durch ein die Moorentwicklung besonders begünstigtes Klima aus. Die Torfablagerung des Moores Bór na Czerwonem dehnt sich auf die geneigte Terasse aus, wo sie die Bohrpunkte XII/XIII erreicht. Erst jetzt beginnt im Moor Przemiarki die Torfablagerung.

Bei der Rekonstruktion der Muttergesellschaften kann die stratigraphische Position einer bestimmten Torfeinheit, also ihre Stellung in der Sukzessionsreihe, eine wesentliche Bedeutung haben. Wenn wir dem gemäss die im *Pino-Betuleti*-Torf aus Bór na Czerwonem

und Przymiarki festgestellte lange Liste von Arten der Klasse *Scheuchzeria-Caricetea fuscae* als Relikte des voraufgegangenen Sukzessionsstadiums betrachten, dann können wir das *Vaccinio uliginosi-Pinetum* als Ausgangsgesellschaft dieses Torfes annehmen.

Die letzten Vermoorungszentren in der Orawa-Nowy Targ-Senke sind also gleichzeitig mit der stärksten Ausbreitung der Fichtenwälder entstanden. Die beträchtliche Klimaumwandlung, zu der es im Podhale-Gebiet ca. 5000 BP gekommen ist, fällt mit einer Absenkung der alpinen Gletschergrenze zusammen, die in den Ostalpen als Rotmoos- und in den Westalpen als Pioraschwankung beschrieben wurde: die Scheneegrenze dürfe damals um bis ca. 600 m niedriger als heute gelegen haben (Zoller 1960, Patzelt u. Bortenschlager 1973).

Im Zeitabschnitt von 4540 150 bis 3670 70 BP wurde die jährliche Niederschlagssumme niedriger, was eine beträchtliche Absenkung der Torfablagerungsgeschwindigkeit zur Folge hatte, bei gleichzeitigem Fehlen irgendwelcher Veränderungen in der botanischen Zusammensetzung der Torfbildner.

Carpinus-Abies-Phase (3670 70 — 3030 60 BP)

Die Moorwachstumsgeschwindigkeit der Puścizna Rękowieńska bleibt in dieser Phase unverändert, aber der *Ericaceae*-Anteil wird — und das gilt für die übrigen Moore — auffallend niedriger. Im Przymiarki und Bór na Czerwonem kommt es zu einer wesentlichen Wandlung der Torfart, die auf eine höheren Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode hinweist. In der Entwicklungsgeschichte von Bór na Czerownem handelt es sich um eine besonders feuchte Phase, die im ganzen Längsschnitt des Moores (Abb. 8) als eine aus verschiedenen Einheiten des *Cuspidato-Sphagneti*-Torfes (vor allem *Sphagnum majus*-Torf) bestehende Schicht zu erkennen ist.

Auch für das Moor Przymiarki ist die *Carpinus-Abies*-Phase eine Entwicklungsphase von torfbildenden Pflanzengesellschaften, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in nassen, häufig schlenkennahen Bereichen haben. *Scheuchzeria palustris* ist sowohl als Mikro-, wie auch als Grossrest vertreten: so hohe Anteile dieser Art wurden später niemals mehr aufgezeichnet.

In der Puścizna Rękowieńska bleibt das *Sphagnetum magellanicum* der Haupttorfbildner; eine vermehrte Feuchtigkeit des Standorts macht sich jedoch dadurch bemerkbar, dass die Schlenkengesellschaften häufiger werden und der sich ablagernde Torf schwach zersetzt ist.

Von karelischen Torfablagerungen ist *Sphagnum majus* schon seit dem Boreal bekannt, erst im Subatlantikum wurde es jedoch zu einer der am weitesten verbreiteten *Sphagnum*-Arten (Jelina, Kusnjevov u. Maksimov 1984). Auch in den von Aartolahti (1965) untersuchten südfinnischen Mooren hat die Ablagerung von Schlenkentorfen mit *Sphagnum majus* im jüngeren Teil des Subatlantikums begonnen.

Sphagnum majus (= *Sph. dusenii*) ist eine atlantisch-subarktische Art (Pilous 1971): sie hat in Polen ihr Hauptareal an der Ostseeküste (Szafran 1963) sowie im Riesengebirge, von wo das *Sphagno dusenii-Caricetum limosae* Rudolph et al. 1928 beschrieben wurde. Im Podhale-Gebiet kommt *Sphagnum majus* heute nicht mehr vor.

In den Alpen wird *Sphagnum majus* in Schlenkengesellschaften mit zunehmender Höhe deutlich häufiger und ersetzt dort das im Voralpengebiet und in submontanen Lagen

dominierende *Sphagnum cuspidatum* (Krisai 1965, 1972). Daher gilt *Sphagnum majus* als Höhen-Differentialart (Kaule 1974).

Aus diesen Tatsachen kann gefolgert werden, dass es bei *Sphagnum majus* im Holozän zu einer Arealverschiebung nach Norden hin, bei einer gleichzeitigen Arealaufspaltung gekommen ist, wofür die Gründe wohl in der Klimaveränderung zu suchen sind.

Im Gebiet optimaler Entwicklung der von *Sphagnum majus* beherrschten Moore beträgt die jährliche Niederschlagssumme 500-700 mm und die mittlere Jahrestemperatur 3-5°C (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1962). Entsprechend verlangt *Abies alba* 600-800 mm und ca. 6°C (Jaworski u. Zarzycki 1983), dagegen zeigt die Anwesenheit der Buche, dass die Temperatur der kältesten Monate -3°C nicht unterschritten haben dürfte (Landolt 1983). Die mittlere Julitemperatur in den von Buchen- und Buchen-Tannen-Wälder bestockten Vegetationsstufen beträgt ca. 14-18°C und die jährliche Niederschlagssumme ca. 1000-1600 mm (Ellenberg 1978). Mit einiger Wahrscheinlichkeit kann daraus geschlossen werden, dass bei einer mittleren Jahrestemperatur von ca. 6°C die Niederschlagsmenge mindestens 1000 mm im Jahresmittel erreichen konnte, wobei diese grösstenteils in den Sommermonaten fielen. Auch die Anzahl der frostfreien Tage hat sich vermehrt und die Dauer der Vegetationsperiode hat sich im Vergleich zur *Picea*-Phase verlängert.

Somit fand zwischen 3600 und 3000 BP im Podhale eine grundsätzliche Klimaänderung statt, und zwar hat es sich dieses Mal um die Verschiebung eines beträchtlichen Teils der Niederschläge auf die Vegetationszeit gehandelt. Zeitlich fällt sie mit einem alpinen Gletschervorstoss zusammen, der im Ostalpenraum als Löbbenschwankung (Patzelt u. Bortenschlager 1973) beschrieben wurde. Der Charakter der daraufhin erfolgenden Wandlungen der Waldgesellschaften, wie auch die Tatsache unverändert bleibender Torfbildner legen die Vermutung nahe, dass das Klima sich nur unwesentlich geändert hat.

Fagus-Abies- und *Carpinus-Abies-Fagus*-Phase (3030 60 — A.D. 1234).

Wegen Fehlens von ¹⁴C-Datierungen ist es nicht möglich festzustellen, ob in der Moornwachstumsgeschwindigkeit während der letzten 3000 Jahre nennenswerte Schwankungen stattgefunden haben. An allen untersuchten Mooren entwickeln sich Muttergesellschaften des *Eusphagneti*-Torfes, vor allem Ausbildungen mit *Sphagnum magellanicum*, was als Hinweis für die schon erwähnte Klimastabilisierung gelten kann.

Sphagnum magellanicum ist ein weit verbreitetes Torfmoos, das abgesehen von Afrika in allen Kontinenten auftritt (Katz 1971, Pilous 1971). Torfe mit vorherrschendem *Sphagnum magellanicum* sind für die Hochmoore in Mitteleuropa kennzeichnend (Tołpa et al. 1967) wie auch für weite Gebiete des europäischen Teiles der Sowjetunion, wo diese Torfvarietät oberhalb des Grenzhorizontes vertreten ist (Tjurjemnov 1976). Die uns zur Verfügung stehenden Angaben aus den Ost-Karpaten und ihrem Vorland deuten auf *Sphagnum magellanicum* als Haupttorfbildner der Anfangsstadien der ombrotrophen Phase (vgl. Andrienko 1971) hin. Weiter östlich in Eurasien bildet *Sphagnum magellanicum* selten reine Torfschichten, vielmehr ist es ein Begleiter anderer Torfe, wie das z.B. in West-Sibirien festgestellt wurde (Jerkova 1957, Lvov 1978). In Südeuropa kommt es hauptsächlich im Gebirgen vor (Katz 1971, Petrow 1958, 1975, Pop 1960), was aus der

Verbreitung der ombrotrophen Moore folgt. In Westeuropa nimmt die torfbildende Rolle anderer torfmoose der *Palustria*-Sektion zu.

In diesen Phasen erscheinen vereinzelt Linsen eines *Pino-Sphagneti*-Torfes. Es war leider nicht möglich zu bestimmen welche *Pinus*-Art es war, die sich in die damaligen Moore einwanderte.

NBP-Phase (A.D. 1234 — 1980)

Die Moorgesellschaften sind bekanntlich gegenüber einer Änderung des Wasserhaushaltes sehr empfindlich. Für die Moorentwicklung wurde somit im Podhale die Torfgewinnung zu einem mächtigen Einflussfaktor. Das durch die Abtorfung hervorgerufene Absinken des Moor-Wasserspiegels hatte einen Stillstand des Moorwachstums und schnelle Ausbreitung von *Pinus* zur Folge. Dieser Vorgang nahm vor etwa 200 Jahren an Stärke zu, indem er zur Herausbildung des *Pino rotundatae-Sphagnetum* und der *Sphagnum capillifolium*-Ges. geführt hat.

Die Eingriffe des Menschen in die natürliche Vegetation im Podhale-Gebiet ergaben auch eine zunehmende Eutrophierung der Hochmoorstandorte. Diese lässt sich einwandfrei in den stratigraphischen Querschnitten an Hand des Aschengehaltes (Abb. 6, 7 und 10) nachweisen, und sie kommt auch durch das Auftreten von Minerobionten wie *Carex nigra*, *Eriophorum angustifolium* und *Potentilla erecta* auf der Hochfläche der Moore zum Ausdruck. Bis zu einem gewissen Grad kann auch Ausbreitung von *Sphagnum angustifolium* als Folge der Eutrophierung gedeutet werden. *Sphagnum angustifolium* (= *Sph. parvifolium*) ist eine Art der Übergangsmoore, besonderes der Übergangsmoorwälder (Szafran 1963). Die von verschiedenen Verfassern gemachten Beobachtungen (siehe Kap. „*Sphagnum angustifolium*-Torf“) darauf hinweisen, dass *Sphagnum angustifolium* hinsichtlich seiner Nährstoff- und Wasseransprüche eine ziemlich weite Amplitude hat.

In dieser Phase wird *Sphagnum papillosum*-Torf, als jüngste Torfvarietät abgelagert. „Das erscheinen von oligomesotrophen, mesotrophen und auch eutrophen Arten (auf oligotrophen Mooren — Verf.) ist an einen vermehrten Aschengehalt des nackten Torfes gebunden. Ursache dafür ist nicht nur ein erhöhter Zeretzungsgrad des Torfes, sondern auch die Fähigkeit von Algen, Flechten und Lebermoosen, verschiedene Mineralstoffe, besonders Stickstoff anzuhäufen“ (Orig. russisch) (Bogdanovskaja-Gijenef 1969). *Sphagnum papillosum* ist eine Art, die in Mooren ozeanischer wie auch kontinentaler Klimabereiche sowohl in oligotrophen als auch in mesotrophen Gesellschaften vertreten ist. Sie kann dabei unter Bedingungen recht verschiedener Wasserstand vorkommen: sie kann stark vernässte Teppiche bilden, die eine Zwischenstellung im Übergangsbereich vom Bult zur Schlenke einnehmen, wie das im Podhale zu beobachten ist. Im atlantischen Bereich zeigt *Sphagnum papillosum* dagegen eher die Tendenz, Bulte zu bilden. In Karelien, wo die Art weit verbreitet ist (Chramzova 1959, Jurkovskaja 1959, Koslova 1959), besiedelt sie flache Eintiefungen mit einem Wasserstand von 1-2 cm unter der Oberfläche, bildet aber auch niedrige Stränge, unter denen das Wasserniveau sich in 15-25 cm Tiefe befindet, und schliesslich kommt sie auch mit *Sphagnum fuscum* zusammen auf 30 cm hohen Bulten vor.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass zur Entstehung der Gesellschaft mit vorherrschenden *Sphagnum papillosum* im Untersuchungsgebiet die Eutrophierung beigetragen hat, indem

diese das Eintreten von Minerobionten begünstigte, wobei ombrotraphente Arten gleichzeitig zurückgedrängt wurden. Auf Flächen nackten Torfes im *Sphagnetum magellanici* hat sich *Sphagnum papillosum* als Erstbesiedler eingefunden. Dabei wurde es noch von zahlreichen ombrotraphenten Arten begleitet so dass der *Sphagnum papillosum*-Torf (Seite 188-189) zweifellos in einer andern Muttergesellschaft entstanden ist als es diejenigen Gesellschaften sind, die man gegenwärtig in Mooren im Podhale (Tab. 2) auftritt. Jedoch wird man das damalige Erscheinen von *Sphagnum papillosum*-Beständen bereits als „Übergangsmoorembryonen“ ansehen dürfen.

Vergleicht man diese Feststellung mit dem, was Krisai (1965) vom Seethaler See (Ost-Alpen) beschrieben hat, so handelt es sich hier um grundsätzlich abweichende Verhältnisse. Im übrigen dürften diese Befunde auch Hinweise auf die mögliche Weiterentwicklung der hier noch vorhandenen lebenden Hochmoorfragmente liefern.

Siedlungsgeschichte

Zur Verdeutlichung der bisherigen Ansichten über die Siedlungsgeschichte des Podhale auf der Grundlage pollenanalytischer Befunde bediene ich mich hier eines Zitates aus der Veröffentlichung von Koperowa (1962): „...die ersten Hinweise auf die Gegenwart des Menschen finden sich im Subboreal. Doch sind diese nicht sehr deutlich, und sie erlauben auch nicht, die Veränderungen so eingehend zu verfolgen, wie es in dänischen Profilen möglich war. Immerhin fällt ein geringfügiger Rückgang der Laubmischwälder, den man im Subboreal beobachten kann, mit dem Auftreten der ersten Pollenkörner von *Plantago lanceolata* zusammen. Dagegen tritt ein (kleines — Verf.) *Corylus*-Maximum, verbunden mit dem Anstieg der *Pinus*-Kurve und einem Abfall der *Picea*-Kurve, deutlich in Erscheinung. Diese Wandlungen, die hier mit der vorgeschichtlichen Besiedlung in Verbindung stehen, wurden bisher (...) archäologisch nicht bestätigt. (...) Der eigentliche Besiedlungsvorgang begann erst im 13. Jahrhundert“ (Orig. polnisch).

Die von Koperowa bearbeiteten Diagramme wurden von Ralska-Jasiewiczowa (1968) kritisch betrachtet: „Die Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen zeigen, dass mindestens von der Mitte der subborealen Periode an hier menschliche Siedlungen vorhanden waren (...). Sie (die Spuren menschlicher Tätigkeit — Verf.) kommen im Abfall der gesamten *Quercetum mixtum*-Elemente zum Ausdruck, und (...) in einem periodischen Absinken der Kurven der sich zunächst aufgetretenen Bäume *Carpinus*, *Abies* und *Fagus*. Gleichzeitig steigen die Kurven der *Gramineae* und *Ranunculaceae* sowie von *Artemisia* und es beginnen unterbrochene Kurven von *Plantago lanceolata* und *Rumex*, und auch die *Chenopodiaceae* nehmen zu. Wir haben es hier wahrscheinlich mit einer neolithischen bzw. frühbronzezeitlichen Wirtschaft zu tun“ (Orig. polnisch).

Stellenweise erscheinen die ersten menschliche Spuren etwas früher (Harmata 1969) oder etwas später (Stuchlikowa u. Stuchlik 1962, Pawlikowa 1965).

Auf der Grundlage des vorliegenden Materials lassen sich zu den wiedergegebenen Ansichten einige kritische Anmerkungen machen, und auch der heutige Stand der archäologischen Untersuchungen veranlasst uns dazu.

Die ältesten Spuren menschlicher Anwesenheit im Podhale stammen aus dem späten Paläolithikum. Die in der Oblazowa-Höhle entdeckten Gegenstände aus Knochen, Horn,

Muscheln, Feuerstein usw., darunter ein Bumerang, gehören zu verschiedenen Kulturschichten, von denen die unterste mit 23 000 BP datiert wird (Valde-Nowak 1987, Valde-Nowak, Nadachowski u. Wolosan 1987). Die nächsten Spuren stammen aus der Zeit vor ca. 11 000 BP, also aus dem Spätglazial. Es handelt sich um die Feuersteingegenstände unterschiedlicher Bestimmung (Rydlewski u. Valde-Nowak 1979, 1984). Für die folgenden Jahrtausende gibt es dann zunächst keine archäologischen Belege für eine Besiedlung im Vortatragebiet.

Im Pollenprofil aus der Puścizna Rękowańska ist das erste Auftreten von *Plantago lanceolata* mit ca. 7700 BP datiert.

Im Zeitabschnitt zwischen 7000 und 5000 BP zeigen diejenigen Pflanzen, die man als Kulturbegleiter (Apophyten) anzusehen pflegt, steigende Tendenz, was in der Probe des ersten Ulmenabfalls, um ca. 5000 BP, besonders deutlich zum Ausdruck kommt. Es ist jedoch schwer zu entscheiden, ob diese Fakten wirklich als Hinweise auf das Vorhandensein einer Besiedlung gelten dürften. Es fehlt uns im untersuchten Gebiet leider bislang an archäologischen Befunden, die man mit der zweiten Hälfte des Atlantikums und dem Beginn des Subboreals in Verbindung bringen könnte (Valde-Nowak 1988). Auch muss beachtet werden, dass der pollenmorphologische *Stachys*-Typ (sensu Faegri u. Iversen 1975) auch Gattungen umfasst, von denen eine Reihe Arten, wie *Stachys palustris*, *S. silvatica*, *Galeopsis tetrahit*, *Lamium maculatum*, *Scutellaria galericulata* und *Ajuga reptans*, in verschiedenen Auenwäldern gedeihen können. Von den übrigen Apophyten war damals *Humulus* optimal verbreitet. Auch *Urtica* und *Trifolium* sp. waren häufiger.

Alle diese Tatsachen bestärken unsere Vermutung, dass der oben erwähnte Anstieg der „Apophyten“-Summe als Folge einer optimalen Entwicklung von Auenwäldern gedeutet werden kann. Innerhalb dieser Wälder konnten auf offenen, feuchten Flächen und auf häufig begangenen, zu den Tränken führenden Wildwechseln auch kleereiche Gesellschaften wachsen.

Die in den West-Karpaten zahlreichen, den später folgenden Schnurkeramikerkreis repräsentierenden Fundstellen, scheinen das Podhale-Gebiet zu meiden (Machnik 1960, Kruk 1980), jedoch sind die Archäologen darüber nicht einer Meinung (Rydlewski u. Valde-Nowak 1979, Tunia 1986, Valde-Nowak 1986). Es gibt sogar die Vorstellung von der Unzugänglichkeit dieses Gebietes für die prähistorische Besiedlung (Tunia 1986). Doch dürfte ein episodisch vermehrtes Auftreten von *Trifolium* sp. im Pollenprofil der Puścizna Rękowańska, in einer Schicht mit dem ungefähren Alter von 4100 BP, als Hinweis auf die Anwesenheit von einer oder einigen Hirtengruppen gelten. Diese verhältnismässig deutliche Marke, die in die Zeit der geschlossenen Wälder fällt, lässt annehmen, dass die vermutete Weidenutzung nahe an der Puścizna Rękowańska stattfand. Unter Beachtung geomorphologischer Voraussetzungen mag etwa Orawa-Wasserscheide für die Weidenutzung günstig gewesen sein.

Die frühe Bronzezeit ist in den polnischen Karpaten und ihrem Vorland durch zahlreiche archäologische Befunde repräsentiert. Im Podhale-Gebiet sind das die Inventare des Orawa-Typus, d.h. Steingegenstände sehr oft ohne Keramik. Diese Objekte gehörten höchstwahrscheinlich zu Bevölkerungsgruppen, bei denen schon damals eine Art von Saisonwanderungen ausgebildet war: es handelte sich dabei um Sommerweide im Gebirge mit Rückkehr in die Täler im Herbst und Winter (Valde-Nowak 1986). Ihr Auftreten fällt in die Zeit des Entstehens der zonalen Hauptwaldgesellschaften der Karpaten, d.h. zwischen

ca. 3600 und 3000 BP. Die Tätigkeit dieser vermutlich sehr wenig zahlreichen und nur sporadisch auftretenden Gruppen konnte jedoch keinen wesentlichen, umgestaltenden Einfluss auf die Podhale-Wälder haben. Das in den Diagrammen sichtbare Absinken der Pollenkurven derjenigen Gattungen, die sich damals in der Ausbreitungsphase befanden, sind vielmehr als Ergebnis der Konkurrenz um dieselben (*Abies-Fagus*) oder ähnliche (*Abies-Carpinus-Fagus*) Standorte zu deuten.

Eine zunehmende Zahl von Siedlungsspuren findet sich in der Zeit der Lausitzer-Kultur. Diese Besiedlung drang südwärts durch die Karpaten entlang des Dunajec- und Orawa-Tales vor (Bukowski 1962). Um 3030 60 BP kommt das erste Pollenkorn von Getreide vor und bildet zugleich den Anfang der geschlossenen Kurve.

Wegen Fehlens von Radiocarbonatierungen im holozänen Abschnitt des Moorprofils Grel (Koperowa 1962) wurde der Zeitpunkt des Auftretens der ersten Getreidepollen in diesem Profil und in der Puścizna Rąkowińska mit dem ersten Gipfel der *Abies*-Kurve verglichen. In beiden Pollenprofilen verläuft die *Abies*-Kurve ähnlich, somit dürfte 3030 60 BP als dokumentierter Anfang des Getreideanbaues mindestens im westlichen Teil des Podhale gelten. Von jetzt an lassen sich die Wandlungen in den hiesigen Waldbeständen, also die periodisch abnehmenden Anteile von *Quercus*, *Carpinus*, *Fagus* und *Abies*, ziemlich sicher auf die hier anwesenden Menschen zurückführen.

Die Hinweise auf ihre Tätigkeit mehren sich am Beginn unserer Zeitrechnung zur Zeit des römischen Einflusses. Die Wälder werden stärker gelichtet, die Flächen von Waldwiesen und Waldweiden vergrößern sich. Aus diesem Zeitabschnitt stammen die in den polnischen Karpaten zahlreichen römischen Münzfunde (Żaki 1955, Kunisz 1966).

Die palynologischen Befunde deuten auf Kontinuität der Besiedlung bis ins 13. Jahrhundert. Seit diesem Jahrhundert stehen uns schon schriftliche Überlieferungen zur Verfügung. Die in diesen Urkunden registrierte Besiedlung beginnt im Jahre 1234. Der damalige König von Polen, Henryk Brodaty, verlieh dem damaligen Woiwoden von Kraków, Theodor, ein Vorrecht, Siedlungen an den Flüssen des West-Podhale anzulegen. Im demselben Jahre erlangte der Woiwode von Kraków vom bischof Wisław das Recht, eine Kirche in Ludźmierz bei Nowy Targ zu bauen. Das ist zugleich das Datum des Einzuges von Mönchen des Zisterzienserordens im Podhale, wobei es möglich ist, dass sie auch schon früher hierher gekommen sind (Raj, mskr.). Von diesem Zeitpunkt an kommt es zur rapiden Entwaldung, was im Pollendiagramm der Puścizna Rąkowińska zum Ausdruck kommt.

Mönche haben sich hier nicht allzu lange aufgehalten, denn nach dem Einfall der Tataren im Jahre 1241 sind sie nach Szczyrzyc (ca. 30 km nordöstlich von Nowy Targ) umgezogen. Es ist schwer festzustellen, welche Rolle sie bei der wirtschaftlichen Entwicklung des Podhale-Gebietes gespielt haben, und der Priester Przybyszewski schreibt unter Berufung auf Długosz sogar, dass die im Bereich der Landwirtschaft hochqualifizierten Mönche in diesem unwirtlichen Gebiet nicht viel tun konnten (Ciesielski 1963). Ludźmierz und seine Umgebung wurden jedoch weiter in der Chronik der Abtei berücksichtigt, da jeder Pfarrer in Ludźmierz bis 1823 ein Mönch aus Szczyrzyc war. Dank diesem Umstand wissen wir z.B. aus einer Urkunde von 1333 vom Abt Dionizy, dass im Podhale Weizen und Hafer angebaut wurden (Raj, op.cit.).

Im 13. Jahrhundert erschien im Podhale noch ein anderer Orden, Mönche des Heiligen Grabens, der in Krempachy und Frydman (Ost-Podhale) Pfarrgemeinden gegründet hat (Tobiasz 1963).

Die Entwicklung der Besiedlung wurde dann ziemlich plötzlich unterbrochen. Hinweise dafür gibt eine Wiederbewaldung, die hier im 14.-15. Jahrhundert erkennbar wird. Ob das als Folge des schon erwähnten Überfalls der Tataren im Jahre 1241 oder auch eines anderen im Jahre 1287 (unter Regierung von Leszek Czarny) angesehen werden kann, bleibt eine offene Frage. Diese Überfälle haben den Podhale-Einwohnern zweifellos hart zugesetzt (Zakrzewski 1902, Kantor 1907, Baran et al. 1948). Um ihr Leben zu retten, flohen sie in die Berge, und das, was sie nicht mitnehmen konnten, wurde zum Opfer der Flammen oder gestohlen. Aus den erhaltenen Urkunden geht hervor, dass während des Überfalls im Jahre 1287 die meisten Siedlungen zerstört wurden, darunter auch (fast völlig) Nowy Targ. Die Rückkehr auf die Bauernhöfe nach dem Ende der Gefahr dürfe nicht leicht gewesen sein, da in vielen Fällen nichts mehr erhalten war. Grössere Siedlungen wie Nowy Targ konnten verhältnismässig schnell wieder aufgebaut werden, aber beträchtliche Flächen des Podhale sind unbesiedelt und ohne Bevölkerung geblieben.

Die oben erwähnte, durchgehende Wiederbewaldung wurde in keinem anderen Pollenprofil ausser in der Puścizna Rekówiańska festgestellt: das gilt auch für die früher veröffentlichten Profile. Die Erscheinung ist also nicht im ganzen Podhale zu erkennen, ein Rückschritt der Besiedlung war jedoch noch im 15. Jahrhundert zweifellos eine Tatsache, die auch in einigen geschichtlichen Bearbeitungen (u.a. Potkański 1922) seinen Ausdruck gefunden hat.

Im 16. Jahrhundert kommt es zu einer neuen Besiedlungswelle. Aus diesem Zeitabschnitt stammen Überlieferungen, die von Kahlschlag und Holzausfuhr von Górna Orawa (West-Podhale) berichten (Jostowa 1972).

An der Wende des 16. zum 17. Jahrhundert nimmt die Weidewirtschaft zu (Hałub-Pacewiczowa 1931). Für den damaligen Zeitabschnitt ist schon die Rekonstruktion der vom Podhale in die Tatra führenden Hirtenwege möglich. Im 17. und 18. Jahrhundert erreicht der Kahlschlag einer immer grössern Umfang.

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts stehen uns dann schon Überlieferungen über die Torfgewinnung zur Verfügung (Morawski 1865, Hołowkiewicz 1881), wobei der Torf anfangs zur Bodenverbesserung, später — als es in der näheren Umgebung an Holz fehlte — auch als Brennstoff diente. Aus dem 19. Jahrhundert stammt auch eine Information über Hüpfenanbau bei Nowy Targ (Baran et al. 1948).

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die vorliegenden Ergebnisse geben Auskunft über Vegetationsentwicklung und Klimaänderungen im Podhale-Gebiet (West-Karpaten) seit dem Ende der Jüngern Dryas, also für die letzten mindestens 10 000 Jahre. Die wichtigsten vegetationsgeschichtlichen Ereignisse dieser Zeitspanne wurden ¹⁴C-datiert, was auch eine Neuinterpretation von früher publizierten Pollenprofilen möglich machte.

2. Im Zuge der postglazialen Erwärmung hat sich im Podhale allmählich ein kühl-gemässigtetes Klima herausgebildet. Im Gesamtrahmen dieses Klimas kam es im späteren Holozän zu Oszillationen, von denen diejenigen um 5000 BP und im Zeitabschnitt 3600-3000 BP sich mit ostalpinen Klimaschwankungen, nämlich der Rotmoos- und der Löbenschwankung, parallelisieren lassen.

3. Seit der Jüngerer Dryas lassen sich in der Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes — entsprechend den ermittelten Pollenzonen — 10 Entwicklungsphasen unterscheiden. Das Ausmass der festgestellten Wandlungen war in jeder Phase anders. Man kann allgemein feststellen, dass vom Ende des Spätglazials bis ungefähr 8000 BP die wesentlichen Änderungen im Vegetationstyp innerhalb recht kurzer Zeitabschnitte aufeinander folgten; sie führten von einer Tundravegetation über Waldtundra, Kiefernwälder, Birkenbruch und Birkenwälder bis zur Einwanderung von mesophilen Elementen. Zwischen ca. 8000 und 3600 BP war die Aktivität der paläoökologischen Vorgänge geringer, und die Vegetationsentwicklung verlief langsamer. Eine um 5000 BP relativ plötzlich einsetzende Klimawandlung in Richtung zum Kühleren aktiviert diese Vorgänge vorläufig. Zwischen 3600 und 3000 BP kommt es zur Herausbildung aller Waldgesellschaften, die auch heute in den West-Karpaten auftreten. Die von da an folgenden Veränderungen waren mehr quantitativ als qualitativ.

Seit dem 13. Jahrhundert werden intensivere menschliche Einflüsse auf die Vegetation erkennbar.

4. Pollenanalytische Spuren, die man als Hinweise auf die Anwesenheit von Menschert ansehen kann, treten erstmals in der Zeit um 4100 BP auf. Für die folgenden ca. 1000 Jahre fehlen dann wieder alle Befunde, die als sichere Hinweise für menschliche Eingriffe gedeutet werden könnten. Ab ca. 3000 BP haben wir dann mit ununterbrochener Besiedlung zu rechnen, die ab A.D. 1234 schliesslich auch durch schriftliche Überlieferungen dokumentiert ist.

5. Die in den untersuchten Profilen festgestellten Torfeinheiten sind unter Mutter-Gesellschaften sehr verschiedenen Charakters entstanden. Es wurde versucht, diese Ausgangs-Pflanzengesellschaften mit heutigen Gesellschaften europäischer, westsibirischer und in einigen Fällen auch kanadischer Moore zu vergleichen.

Bei den ältesten Moorbildungen im Podhale waren Pflanzengesellschaften des *Eriophorion gracilis* Prsg. in Oberd. 1957 em. Rybniček 1984 betitelt.

Älteste torfbildende Pflanzengesellschaft der ombrotrophen Phase war das *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi*, das im Podhale um 8300 BP erstmals aufgetreten ist: die allerverbreitetste Gesellschaft dieser Phase dagegen war das *Sphagnetum magellanici*, das ausserordentlich mächtige Torfschichten aufgebaut hat.

Die optimale Entwicklung der Mutter-Vegetation für die Schlenkento: fe fällt in die Zeit von 3600 bis 3000 BP. Besonders weit verbreitet waren damals Gemeinschaften mit vorherrschendem *Sphagnum majus*.

In der Abschlussphase der Moorentwicklung findet sich überall das *Pino rotundatae-Sphagnetum* ein.

6. Moorentwässerung und Torfgewinnung haben tiefgreifende Wandlungen in den ursprünglich vertretenen Pflanzengesellschaften bewirkt: diese Veränderungen sind charakterisiert durch das Verschwinden von stark hydrophilen Arten, sowie eine massenhafte Entwicklung von *Ericaceen* und die Ausbreitung von *Pinus rotundata*. Das betrifft besonders die kleinen Moore sowie die Randpartien der grossen Moore. In den zentralen Bereichen eines so ausgedehnten Moores wie der Puścizna Rękowieńska, wo ein Moornwachstum nach wie vor stattfindet, wachsen aber noch immer Arten, die an hohe Wasserstände gebunden sind.

Der menschliche Eingriff hat im übrigen lediglich die Entwicklung von Pflanzengesellschaften beschleunigt, die sich auch im Laufe spontaner Sukzessionen in einer natürlichen

Endphase des Moorbwachstums im Podhale eingestellt hätten. Die biologische Funktion der Moore ist nicht in erster Linie durch die Entwässerung selbst bedroht, sondern vor allem durch die Torfgewinnung, aus der sich zusätzlich auch die Gefahr einer völligen Eliminierung der Moore aus der Podhale-Landschaft ergibt.

W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków

LITERATUR

- Aartolahti T. 1965. Oberflächenformen von Hochmooren und ihre Entwicklung in Südwest-Häme und Nord-Satakunta. *Fennia*, 93(1): 3-268.
- Aletsee L. 1967. Begriffliche und floristische Grundlagen zu einer pflanzengeographischen Analyse der europäischen Regenwassermoorstandorte. Teil I. *Beitr. Biol. Pflanzen*, 43: 117-160.
- Alth A. 1885. Opis geognostyczny Szczawnicy i Pienin. *Rozpr. i Spraw. Wydz. mat...-przyr. AU*, 13: 1-98.
- Andrienko T.L. 1971. Schljachi rozvitku bolit ukrainskich Karpat. *Ukr. Bot. Shur.*, 28(3): 362-366.
- Baran K., Baran T. & Wyrstek L. 1948. Z przeszłości miasta Nowego Targu. Zarząd Miejski w Nowym Targu, Kraków.
- Baumgart-Kotarba M. 1983. Kształtowanie koryt i teras rzecznych w warunkach zróżnicowanych ruchów tektonicznych (na przykładzie Wschodniego Podhala). *Pr. Geogr. IG PAN*, 145: 7-133.
- Berglund B.E. 1979. Pollen analysis. In: *Palaeohydrological changes in the temperate zone in the last 15 000 years. Subproject B. Lake and mire environments. Project Guide 2. LUNDBDS 9NBGK- 3002*: 133-167.
- Bogdanovskaja-Gijenef I.D. 1969. Zakonomjernosti formirovanija sphagnovych bolot vjerchovogo tipa. *Nauka, Leningrad*.
- Botsch M.S. & Masing W.W. 1979. *Ekosistjemy bolot SSSR. Nauka, Leningrad*.
- Budyko M.I. 1984. *Evoljuzija biosfjery. Gidromjetjeoisdat, Leningrad*.
- Bukowski Z. 1962. Karpaty w okresie halsztackim. *Acta Arch. Carp.*, 4)1-2): 109-131.
- Chramzova O.P. 1959. K voprosu o rasprostranjenii bolotnych sphagnovych mchov v srjednjej Karjelii. In: *Torfjanyje bolota Karjelii. Gos. Isd. Karjel. ASSR, Pjetrozovodsk*.
- Ciesielski A. 1963. Kult Matki Boskiej w Ludźmierzu i jej łaskami słynącej statuy z XV wieku. *Nasza Przeszłość*, 17: 87-102.
- Dierssen K. 1978. Some aspects of the classification of oligotrophic and mesotrophic mire communities in Europe. *Colloques phytosociologiques*, 7: 399-423.
- 1982. Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore in NW-Europas. *Conservatoire et Jardin botaniques, Geneve*.

- Du Rietz G. 1954. Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropäischen Moore. *Vegetatio*, 5/6: 571-585.
- Dyakowska J. 1928. Historia torfowiska na Czerwonem pod Nowym Targiem w świetle analizy pyłkowej. *Spraw. Kom. Fizjogr. PAU*, 63: 129-150.
- Dzwonko Z. 1986. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat (summary: Numerical classification of the Polish Carpathian forest communities). *Fragm. Flor. Geobot.*, 30(2): 93-167.
- Ellenberg H. 1978. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. Ulmer, Stuttgart.
- & Klötzli F. 1972. *Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz*. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswes., 48: 589-930.
- Eurola S. 1962. Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. *Ann. Bot. Soc. „Vanamo”*, 33(2): 1-143.
- Faegri K. & Iversen J. 1975. *Textbook of Pollen Analysis*. Munksgaard, Copenhagen.
- Firbas F. 1949/1952. *Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen*. Fischer, Jena.
- Gauthier R. 1980. La végétation des tourbières et les sphaignes du parc des Laurentides, Québec. *Etudes Ecol.*, 3: 1-634.
- Grodzińska K. 1961. Zbiorowiska łąkowe i polne Wzniesienia Gubałowskiego. *Fragm. Flor. Geobot.*, 7(2): 357-418.
- 1970. Zbiorowiska kserotermiczne Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skalkowy). *Fragm. Flor. Geobot.*, 16(3): 401-432.
- 1973a. Zbiorowiska ruderalne Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skalkowy). *Fragm. Flor. Geobot.*, 19(2): 145-150.
- 1973b. Zbiorowiska chwastów polnych Pienińskiego Pasa Skalkowego. *Fragm. Flor. Geobot.*, 19(2): 151-173.
- 1975. Flora i roślinność Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skalkowy) (summary: Flora and vegetation of the Nowotarskie and Spiskie Klippen (Pieniny Klippenbelt)). *Fragm. Flor. Geobot.*, 21(2): 149-246.
- 1976. Rośliny naczyniowe Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skalkowy). *Fragm. Flor. Geobot.*, 22(1-2): 43-127.
- Grosse-Brauckmann G. 1972/1974. Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe, I und II. *Telma*, 2: 19-55, 4: 51-117.
- Guzikowa M. 1977. Rośliny naczyniowe Działów Orawskich i Bramy Sieniawskiej. *Monogr. Bot.*, 8: 5-267.
- Hafsten U. 1975. Mjøsomradets natur og kulturhistorie — slik avsetningene i myrer og tjern beretter. *Norsk Skogbruksmus. Arb.*, 7: 25-61.
- Halicki B. 1930. Dyluwialne zlodowacenie północnych stoków Tatr — La glaciation quaternaire du versant nord de la Tatra. *Spraw. Pol. Inst. Geol.*, 5(3-4): 375-534.
- Harmata K. 1969. Materiały do postaglacialnej historii roślinności Karpat Zachodnich. Torfowisko na Palenicy (Pogórze Gubałowskie). *Folia Quatern.*, 33: 1-14.

- Havas P. 1961. Vegetation und Ökologie der ostfinnischen Hangmoore. Ann. Bot. Soc. „Vanamo”, 31(2): 1-188.
- Hegi C. 1981. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3(1). P. Parey, Berlin-Hamburg.
- Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich (summary: Vertical climatic zones in the Polish Western Carpathians). Zesz. Nauk. UJ, 115, Prace Geogr., 33: 1-255.
- Hołowkiewicz E. 1881. Dolina Nowotarska i jej torfowiska. Przewodnik Naukowy i Literacki. Lwów.
- Hołub-Pacewiczowa Z. 1931. Osadnictwo pasterskie i wędrówki w Tatrach i na Podtatrze. Prace Kom. Geogr. PAU, 1: 1-508.
- Horawski M. 1971. Studia nad osadami dennymi torfowisk. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 107: 167-178.
- 1973. Torfoznawstwo dla meliorantów. Skrypty Akad. Roln. w Krakowie. Kraków.
- Hulden E. 1941. Studien über *Fraxinus excelsior* L. Acta Bot. Fenn., 28: 5-250.
- Jankovska V. 1980. Paläogeobotanische Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Becken Trebonska panev während des Spätglazials und Holozäns. Vegetace CSSR, A 11, Praha.
- Jasnowski M. 1962. Budowa i roślinność torfowisk Pomorza Szczecińskiego. Soc. Sci. Stetinensis, 10: 1-340.
- 1967. Stan badań geobotanicznych torfowisk w Polsce. In: Międzynarodowe Sympozjum Torfowe. Wyd. czas. techn. NOT, Warszawa.
- 1975. Torfowiska i tereny bagienne w Polsce. PWN, Warszawa.
- Jaworski A. & Zarzycki K. 1983. Ekologia. In: Jodła pospolita — *Abies alba* Mill. Nasze drzewa leśne, 4: 317-430. PWN, Poznań.
- Jelina G.A., Kusnjevov O.L. & Małsimov A.I. 1984. Struktarno-funkcionalnaja organizacija i dinamika bolotnych ekosistem Karjelii. Nauka, Leningrad.
- Jerkova Ju. V. 1957. Stratigrafija torfjanych saljeshjej. In: Torfjanyje mjestoroshdenija Sapadnoj Sibiri. Glav. Upr. Torf. Fonda, Moskva.
- Jostowa W. 1972. Pasterstwo na Polskiej Orawie. Wrocław.
- Jurkovskaja T.K. 1959. Kratkij otschjerk rastitjelnosti bolot srjednej Karjelii. In: Torfjanyje bolota Karjelii. Gos. Isd. Karjel. ASSR, Pietrosavodsk.
- Kantor J. 1907. Czarny Dunajec — monografia etnograficzna. Mat. Antr.-Arch. i Ethnogr. Kom. Antrop. AU, 9: 2-229.
- Katz N. Ja. 1971. Bolota sjemnogo schara. Nauka, Moskva.
- 1975. Ob oligotrofnych vypuklych sosnovo-sfagnovych torfjanikach, ich strojenii i rastitjelnosti. Bjul.M.O-va Isp. Prirody, Otd. Biologitsch., 80(5): 84-92.
- Katz S.V. & Kipiani M.G. 1965. Atlas i oprjedjelitel plodov i sjemjan, vstrjestschajuschschichsja v tshjetvjertitschnych otloshjenijach SSSR. Nauka, Moskva.
- , — & Skobjejeva Je. I. 1977. Atlas rastitjelnych ostatkov v torfach. Njedra, Moskva.
- Kaule G. 1973. Die Seen und Moore zwischen Inn und Chiemsee. Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, 3: 7-72.

- 1974. Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und Vogesen. *Diss. Bot.*, 27: 1-345.
- 1976. Die Moore des Ammergebirges und seines Vorlandes. *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 47: 151-173.
- Klimaszewski M. 1967. Polskie Karpaty Zachodnie w okresie czwartorzędowym. In: *Czwartorzęd Polski*. PWN, Warszawa.
- 1972. Podział geomorfologiczny Polski Południowej. In: *Geomorfologia Polski*. PWN, Warszawa.
- Koperowa W. 1958. Późny glacjał z północnego podnóża Tatr w świetle analizy pyłkowej. *Monogr. Bot.*, 7: 107-133.
- 1962. Późnoglacialna i holocena historia roślinności Kotliny Nowotarskiej (summary: The history of the Late-Glacial and Holocene Vegetation in Nowy Targ Basin). *Acta Palaeobot.*, 2(3): 3-57.
- Kornaś J. 1968. Der Linden-Eichen-Hainbuchen-Wald (*Tilio-Carpinetum*) in den polnischen Karpaten. *Feddes Repert.*, 77(2): 143-153.
- & Medwecka-Kornaś A. 1967. Zespoły roślinne Gorców I. Naturalne i na wpół naturalne zespoły nieleśne. *Fragm. Flor. Geobot.*, 13(2): 167-316.
- Koslova R.P. 1959. Bolotnyje massivy stotschnych kotlovin slabo rastschljenennogo mornennogo landschafta b. Tungudskogo rajona. In: *Torfjanyje bolota Karjelijii*. Gos. Isd. Karjel. ASSR, Pjetorsavodsk.
- Kostrowicki J. 1968. Środowisko geograficzne Polski. PWN, Warszawa.
- Krisai R. 1965. Pflanzensoziologische Untersuchungen in Lungauer Mooren. *Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien*, 105/106: 94-136.
- 1972. Zur Gliederung des Schlammseggenmoores (*Caricetum limosae s.l.*) in Mitteleuropa. *Verh. d. zool.-bot. Ges. wien*, 110/111: 99-110.
- Kruk J. 1980. Gospodarka w Polsce południowo-wschodniej w V-III tysiącleciu p.n.e. *Ossolineum*, Wrocław.
- Kulczyński S. 1939. Torfowiska Polesia I/II. Kraków.
- Kunisz A. 1966. Problem pieniądza rzymskiego w Karpatach Polskich. *Acta Arch. Carp.*, 8(1-2): 114-121.
- Küttel M. 1984. Vuolep Allakasjaure, eine pollenanalytische Studie zur Vegetationsgeschichte der Tundra in Nordschweden. *Diss. Bot.*, 72: 191-212.
- Landolt E. 1983. Probleme der Höhenstufen in den Alpen. *Botanica Helvetica*, 93(2): 255-268.
- Lichti-Federovich S. & Ritchie J.C. 1968. Recent pollen assemblages from the Western Interior of Canada. *Rev. Palaeobotan. Palynol.*, 7: 297-344.
- Liss O.L. & Bjerjesina N.A. 1981. Bolota Sapadno-Sibirskoj ravniny. *Isd. Mosk. un-ta*, Moskva.
- Lötschert W. 1969. Pflanzen an Grenzstandorten. G. Fischer, Stuttgart.
- Lvov Ju. A. 1978. Torfjanyje bolota Pajduganskoj loshbiny drjevnjego stoka (bassjejn rjeki Obi). In: *Gjenjesis i dinamika bolot*. *Isd. Mosk. Un-ta*, Moskva.

- Machnik J. 1960. Ze studiów nad kulturą ceramiki sznurowej w Karpatach Polskich. *Acta arch. Carp.*, 2(1-2): 55-86.
- Marek S. 1965. Biologia i stratygrafia torfowisk olszynowych w Polsce. *Żesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 57: 5-264.
- Matuszkiewicz W. 1981. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- Mayer H. 1977. *Waldbau: auf soziologisch-ökologischer Grundlage*. G. Fischer, Stuttgart.
- Medwecka-Kornaś A. 1955. Zespoły leśne Gorców. *Ochr. Przyr.*, 23: 1-111.
- 1972. Zespoły leśne i zaroślowe. In: *Szata roślinna Polski*, I. PWN, Warszawa.
- Miechówka A. 1989. Charakterystyka geochemiczna rędzin tatrzańskich wytworzonych z dolomitów. *Rocz. Gleb. MS*.
- Mjelnitschuk V.M. 1970. Oprjedjelitjel listvjennych mchov srjednej polsy i juga jevropejskoj tschasti SSSR. *Naukova Dumka*, Kijew.
- Morawski S. 1865. *Sądeczczyzna za Jagiellonów z miasty spiskiem i księstwem Oświęcimskiem*. Nakładem autora, Kraków.
- Myczkowski S. & Bednarz Z. 1974. Limba *Pinus cembra* — The stone pine *Pinus cembra* L. In: *Rodzime drzewa Tatr cz. I. Studia Ośrodka Dok. Fizjogr.*, 3: 111-139.
- Neuhäusl R. 1972. Subkontinentale Hochmoore und ihre Vegetation. *Stud. Cs. Akad. Ved.*, 13: 1-121.
- 1984. *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et Tx. 1943. In: Rybniček K., Balátova-Tulackova E. u. Neuhäusl R. — *Prehled rostlinnych spolecenstev raselinist a mokradnich luk Ceskoslovenska*. Academia, Praha.
- Neustadt M.I. 1977. Charakteristika bolot — vashnjejschjego sovrjemjennogo landschafta sjevjernoj tschasti Sapadno-Sibirskoj ravniny. In: *Nautschnyje prjedposylki osvojenija bolot Sapadnoj sibiri*. Nauka, Moskva.
- Nilsson O. & Hjelmquist H. 1967. Studies on the Nutlet Structure of South Scandinavian Species of *Carex*. *Bot. Not.*, 120: 460-485.
- Nyholm E. 1969. *Illustrated Moos Flora of Fennoscandia II, Musci*. Lund.
- Obidowicz A. 1978. Genese und Stratigraphie des Moors „Bór na Czerwonem” in Orawa-Nowy Targ-Muldle. *Fragm. Flor. Geobot.*, 3: 447-466.
- 1985. Torfowiska górskie w Europie. *Kosmos*, 34(2): 299-310.
- Obrębska-Starkłowa B., Kowanetz L. & Zajac J. 1986. Wilgotność względna powietrza w Beskidach i na Podhalu (summary: Relativ air humidity in the Beskidy Mts. and in Podhale Basin). *Żesz. Nauk. UJ, Prace Geogr.*, 64: 21-47.
- Oleksynowa K., Tokaj J. & Jakubiec J. 1987. Przewodnik do ćwiczeń z gleboznawstwa i geologii, 2. Kraków.
- Olszewski Z., Białousz D., Rusiecka D., Sikorska K. & Skłodowski P. 1964. Gleby torfowe okolic Czarnego Dunajca. *Rocz. Nauk Rol.*, 89(A-1): 1-46.
- Osvald H. 1923. *Die Vegetation des Hochmoores Komosse*. Svenska Växtsocial. Sällskapet's Handl., Uppsala.

- Oświt J. 1973. Warunki rozwoju torfowisk w dolinie dolnej Biebrzy na tle stosunków wodnych. *Rocz. Nauk Rol.*, 143: 9-80.
- 1977. Naturalne siedliska torfotwórcze jako podstawa wyróżniania jednostek przyrodniczych. *Rocz. Nauk Rol.*, 79(3): 29-50.
- Pancer-Kotejowa E. 1965. Zbiorowiska leśne Wzniesienia Gubałowskiego (summary: Forest communities of the Gubałówka Elevation (West Carpathian Mts). *Fragm. Flor. Geobot.*, 11(2): 239-305.
- Patzelt G. & Bortenschlager S. 1973. Die postglazialen Gletscher und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). *Z. Geomorph. N.F.*, 16: 25-72.
- Pawlikowa B. 1965. Materiały do postglacjalnej historii roślinności Karpa. Zachodnich. Torfowisko na Bryjarce (summary: Materials for the Post-Glacial history of vegetation of the West Carpathians. Peat bog on the Bryjarka). *Folia Quat.*, 18: 1-9.
- Pawłowski B. 1972. Szata roślinna gór polskich. In: Szata roślinna Polski, 2. PWN, Warszawa.
- Peterschilka F. 1927. Pollenanalytische Untersuchungen der „Borysümpfe“ in Polen. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, 45: 368-373.
- Petrov S. 1958. Sfagnovi torfischtscha v iglolistnite gori na Sapadnite Rodopi — Die *Sphagnum*-Moore in den Nadelwäldern der Westrhodopen. *Isv. Bot. Inst.*, 6: 79-130.
- 1975. Opredelitel na mochovete v Blgarija. BAN, Sofija.
- Piękoś-Mirowsa H. & Mirek Z. 1987. Flora synantropijna Kotliny Zakopiańskiej (summary: Synanthropic flora of the Zakopane Basin). *Studia Nat.*, 30: 7-182.
- Pilous Z. 1971. Sphagnidae — Mechy raselinikove. In: Flora CSSR. Academia, Praha.
- Pol W. 1869. *Obrazy z życia i natury*. Kraków.
- Pop E. 1960. Mlăstinile de turba din Republica Populară Română — Die Torfmoore der Rumänischen Volksrepublik. *Acad. R.P.R.*, Bucuresti.
- Potkański K. 1922. Podhale. In: *Pisma pośmiertne*. 1: 284-388.
- Raciborski M. 1893. Z przeszłości Tatr. *Wszechświat*, 12(3): 33-37.
- Raj R. MS. *Klasztor Matki Boskiej w Szczyrzycu — kompilacja źródłowa*.
- Ralska-Jasiewiczowa M. 1968. Ślady osadnictwa prehistorycznego w diagramach pyłkowych z obszaru Polski (summary: Traces of prehistoric settlement in pollen diagrams from the Polish territory). *Folia Quatern.*, 29: 163-182.
- 1983. Isopollen maps for Poland: 0-11 000 years B.P. *New. Phytol.*, 94: 133-175.
- 1986. Project catalogue for Europe. In: *Palaeohydrological changes in the temperate zone in the last 15 000 years*. Subproject B. Lake and mire environments Project Report. LUNBDS (NBGK-3010): 1-161.
- Rehman A. 1895. *Ziemia dawnej Polski, cz. I Karpaty opisane pod względem fizyczno-geograficznym*. Lwów.
- Ringler A. 1981. Die Alpenmoore Bayerns. *Ber. ANL*, 5: 4-98.
- Romer E. 1930. *Tatrzańska epoka lodowa*. *Prace Geogr.*, 8: 1-186.
- Ruuhijärvi R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. *Ann. Bot. Soc. „Vanamo”*, 31(1): 1-360.

- Rybniček K. 1981. Die Moore der Tschechoslowakei. Schr. d. Ver. zur Verbr. naturwiss. Kenn. i. Wien., 121: 161-182.
- 1984. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* TX. 1937. In: Rybniček K., Balatova-Tulackova E. u. Neuhäusl R. — Prehled rostlinnych spolecenstev raselinist a mokra nich luk Ceskoslovenska. Academia, Praha.
- & Rybničkova E. 1985. A palaeoecological reconstruction of precultural vegetation in the intermontane basins of the Western Carpathians. *Ecologia Mediterranea*, 11(1): 27-31.
- Rydlewski J. & Valde-Nowak P. 1979. Problem osadnictwa epoki kamienia w polskich Karpatach Zachodnich w swietle badan na polskiej Orawie i w rejonie prawobrzeznych doplywow górnej Wisly (summary: Zur steinzeitlichen Besiedlung in den polnischen Westkarpaten im Hinblick auf die Forschungen in der polnischen Orawa und im Bereiche der rechten Nebenflüsse der oberen Wisla). *Acta Arch. Carp.*, 19: 5-36.
- 1984. Z najdawniejszej przeszłości Orawy. *Wierchy*, 51: 7-25.
- Savitsch-Ljubizkaja L.I. & Smirnova Z.N. 1968. Oprjedjelitel sfagnovych mchov SSSP. Nauka, Leningrad.
- Schmidt-Vogt H. 1987. Die Fichte, Bd. I. Parey, Hamburg.
- Sinizyn W.M. 1980. Vvvedjenje v paljeoklimatologiju. Leningrad.
- Smith A.J.E. 1978. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge Univ., London.
- Starkel L. 1977. Paleogeografia holocenu. PWN, Warszawa.
- Staszkiwicz J. 1958. Zespoły sosnowe Borów Nowotarskich (summary: Les associations du pin sylvestre de „Bory Nowotarskie”). *Fragm. Flor. Geobot.*, 3(2): 105-129.
- & Tyszkiewicz M. 1972. Zmienność naturalnych mieszańców *Pinus sylvestris* L. x *Pinus mugo* Turra (= *P. x rotundata* Link) w południowo-zachodniej Polsce oraz na wybranych stanowiskach Czech i Moraw. *Fragm. Flor. Geobot.*, 18(2): 173-191.
- Storoshjeva M.M. 1978. Matjeriały k charakteristikje bolota Ivanovskoje (vostotschnyj sklon Sjevjernogo Urala). In: Gjenjesis i dinamika bolot. *Isd. Mosk. un-ta, Moskva*.
- Streitz B. 1984. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an zwei Mooren osthessischer Subrosionssenken. *Beitr. Naturkunde. Osthessen*, 20: 3-77.
- Stuchlik L. 1968. Zbiorowiska leśne i zaroślowe pasma Policy w Karpatach Zachodnich (summary: Forest and shrub communities of the Polica range (Polish Western Carpathians). *Fragm. Flor. Geobot.*, 14(4): 441-483.
- Stuchlikowa B. 1967. Zespoły łąkowe pasma Policy w Karpatach Zachodnich (summary: Meadow associations of the Polica range (Polish Western Carpathians). *Fragm. Flor. Geobot.*, 13(3): 357-402.
- & Stuchlik L. 1962. Geobotaniczna charakterystyka pasma Policy w Karpatach Zachodnich (summary: Geobotanical character of the Polica range in the Polish West Carpathian Mountains). *Fragm. Flor. Geobot.*, 8(3): 229-396.
- Szafran B. 1963. Musci — Mchy. In: Flora słodkowodna Polski, 16. PWN, Warszawa.
- Środoń A. 1952. Późnoglacialna flora z Dziadowych Kątów koło Grywałdu. *Biul. Państw. Tow. Geol.*, 67(3): 77-97.

- 1975. Historia cisa na naszych ziemiach. In: Cis pospolyty — *Taxus baccata* L. Nasze drzewa leśne, 3: 7-17. PWN, Poznań.
- 1982. Pieniny w historii szaty roślinnej Podhala. In: Pieniny w obliczu zmian. PV N, Warszawa.
- Tjurjemnov S.N. 1976. Torfjanye mjestorshdjenija. Njendra, Moskwa.
- Tobiasz M. 1963. Bożogrobcy w Miechowie. Nasza Przeszłość, 17: 5-60.
- Tołpa S., Jasnowski M. & Pałczyński A. 1967. System der genetischen Klassifizierung der Torfe Mitteleuropas. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 76: 9-99.
- Tunia K. 1986. Z problematyki środowiskowych uwarunkowań gospodarki pasterskiej na terenie górskiej strefy polskich Karpat Zachodnich w czasach prahistorycznych (summary: Aus der Problematik der Umweltbedingungen der Hirtenwirtschaft auf dem gebirgigen Gebiet der polnischen Westkarpaten in den prähistorischen Zeiten). Acta Arch. Carp., 25: 119-230.
- Valde-Nowak P. 1986. Inventare des Orawa-Typus und ihre Bedeutung in der Bezeichnung der Besiedlung aus der Frühbronzezeit in den Karpaten. In: Urzeitliche und frühhistorische Besiedlung der Ostslowakei in Bezug zu den Nachbargebieten. Archäol. Inst.d. SAW, Nitra.
- 1987. Entdeckung der paläolithischen Fundstellen im Tal des Bialka Tatrzańska-Flusses. Acta Arch. Carp., 26: 5-35.
- 1988. Etapy i strefy zasiedlenia Karpat polskich w neolicie i na początku epoki brązu (summary: Settlement stages and zones in the Polish Carpathians in the Neolithic and at the beginning of the Bronze Age). PAN IHKM, Wrocław.
- Valde-Nowak P., Nadachowski A. & Wolosan M. 1987. upper Palaeolithic boomerang made of a mammoth tusk in south Poland. Nature, 329(6138): 436-438.
- Van Geel B., Bohncke S.J.P. & Dee H. 1980. A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from „De Borchert”, The Netherlands. Rev. Palaeobot. Palynol., 31: 367-448.
- Vitt D.H. & Andrus R.E. 1977. The genus *Sphagnum* in Alberta. Can. J. Bot., 55(3): 331-357.
- Walter H. 1977. Vegetationszonen und Klima. Ulmer, Stuttgart.
- & Breckle S. 1983. Okologiczne Grundlagen in globaler Sicht. Fischer, Stuttgart.
- & Lieth H. 1960. Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.
- Wegmüller S. 1977. Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der französischen Alpen (Dauphine). Bern.
- Welcher F.J. 1963. Analityczne zastosowanie kwasu wersenowego. W.N.-T., Warszawa.
- Wójcikiewicz M. 1979. Stratygrafia torfowiska „Bór na Czerwonem” z uwzględnieniem subfosylnych zespołów oraz rozmieszczenia i zróżnicowania współczesnych zbiorowisk roślinnych. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 153, Melioracja 10.
- Zakrzewski S. 1902. Najdawniejsze dzieje klasztoru Cystersów w Szczyrzycu. Rozp. Akad. Um., 41: 1-75.
- Zasoński S. 1975. Studia mikromorfologiczne i chemiczne nad procesami powstania gleb pyłowych, cz. II, gleby wytworzone z utworów lessopodobnych Kotliny Nowotarskiej. Roczn. Glebozn., 26(1): 27-47.

- Zejszner L. 1833. Opis geognostyczny Czorsztyna i jego okolic. Roczn. Tow. Nauk., 15: 86-122.
- 1848. Podróże po Bieskidach czyli opisanie części gór Karpackich, zawartych pomiędzy źródłami Wisły i Sanu. Biblioteka Warszawska, III. Warszawa.
- Zoller H. 1960. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 83(2): 45-156.
- Żaki A. 1955. Początki osadnictwa w Karpatach Polskich. Wierchy, 24: 99-116.

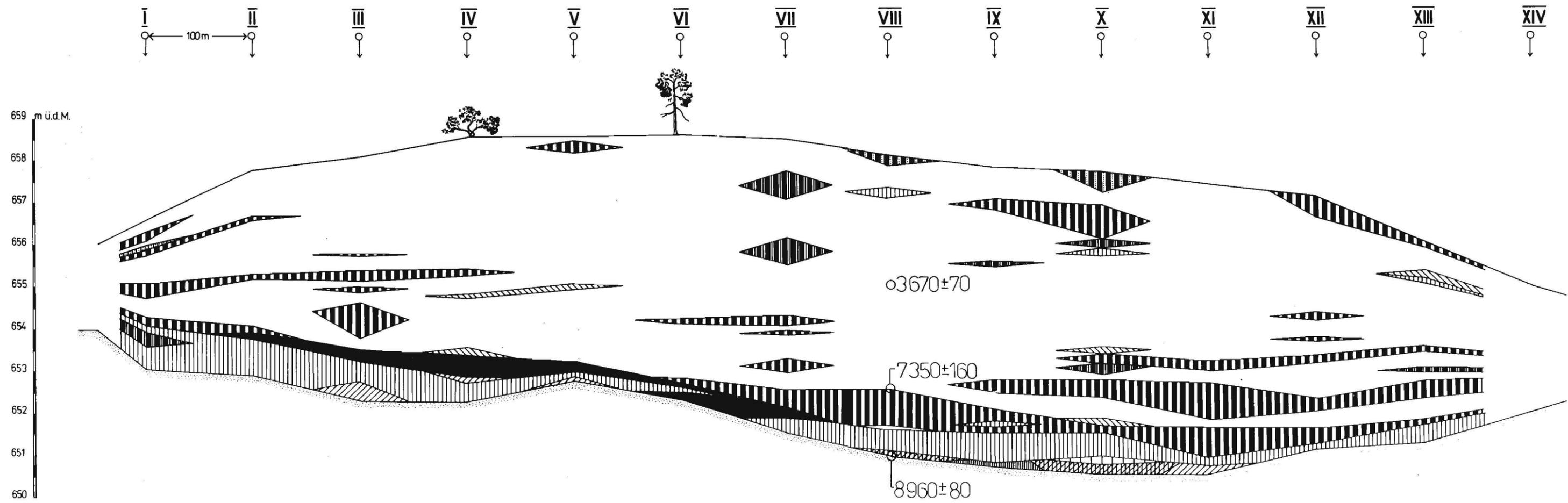


Abb. 4. Längsprofil durch die Puścizna Rękowiańska. Unterschiedene Torfeinheiten (Erläuterungen siehe Abb. 8)

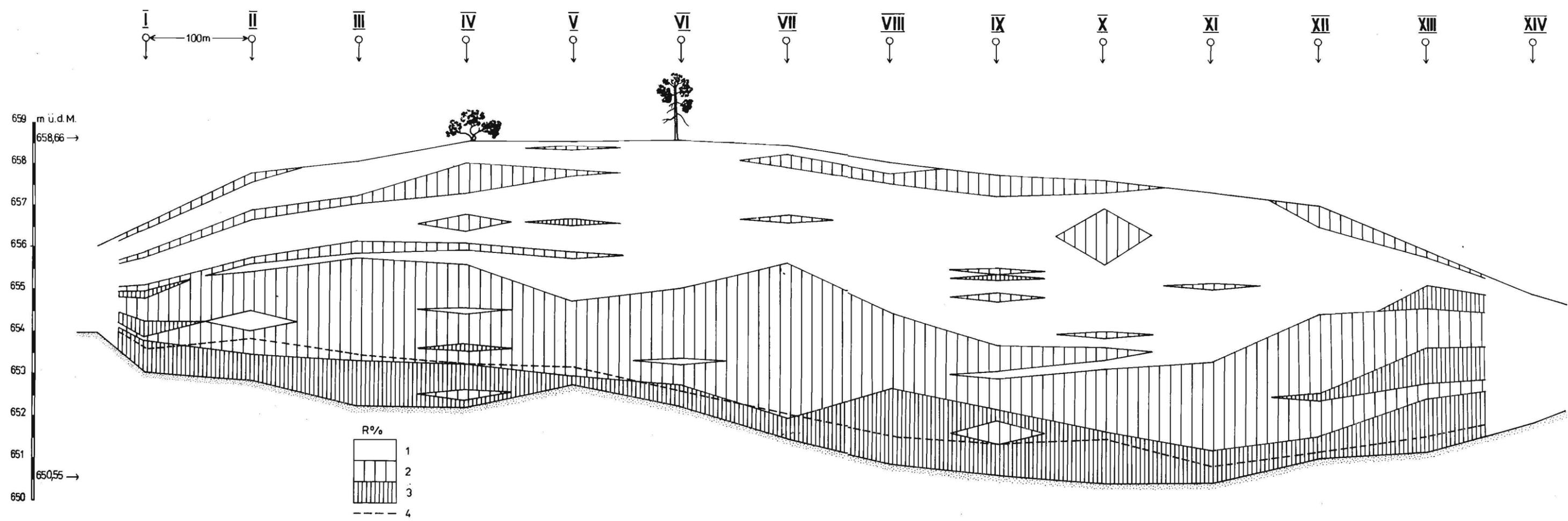


Abb. 5. Längsprofil durch die Puścizna Rękowiańska. Bereiche der Zersetzungsgrade: 1. -25%, 2. 30-40%, 3. 45-60%, 4. Grenze Minerotrophie/Ombrotrophie

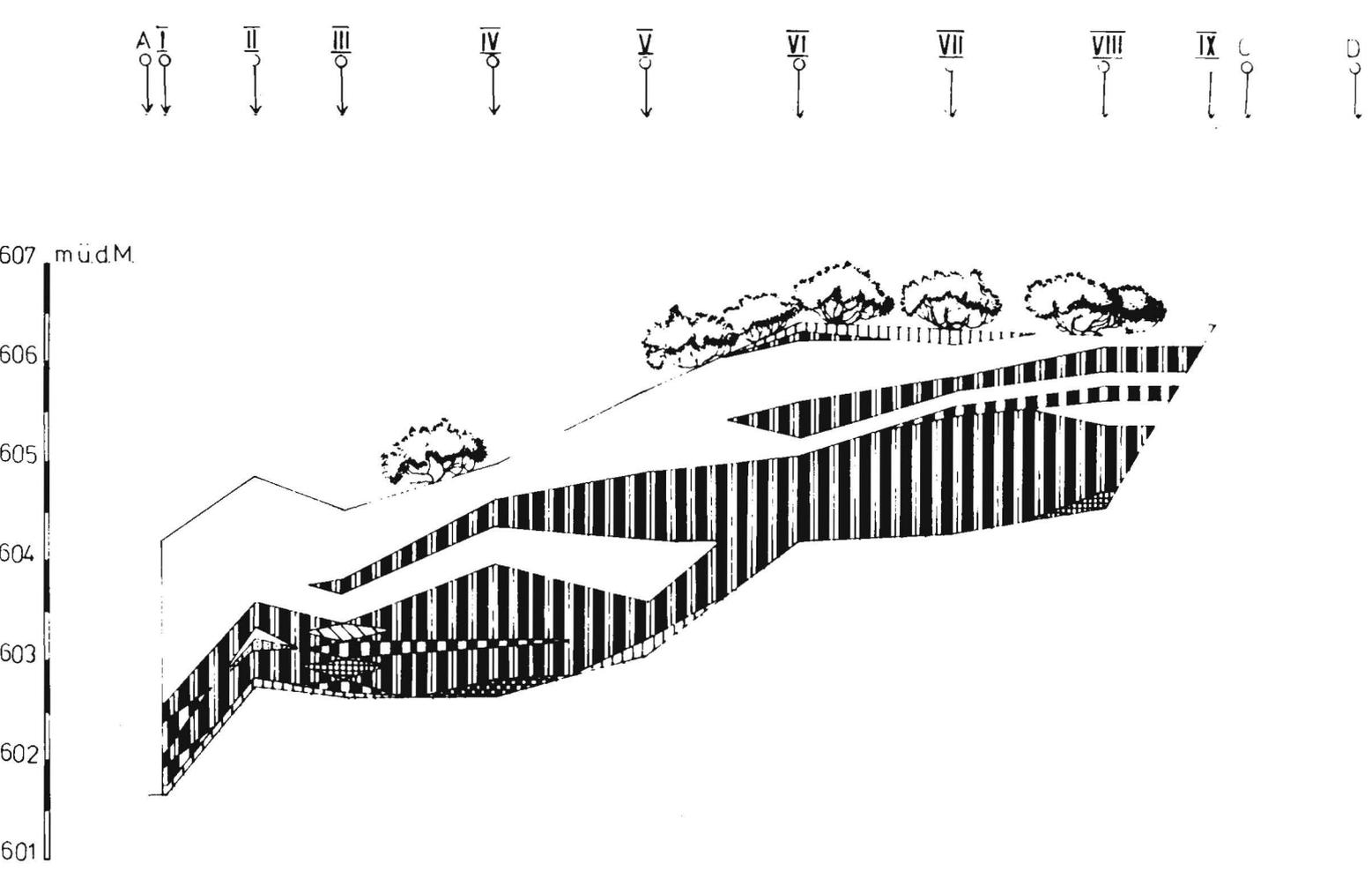
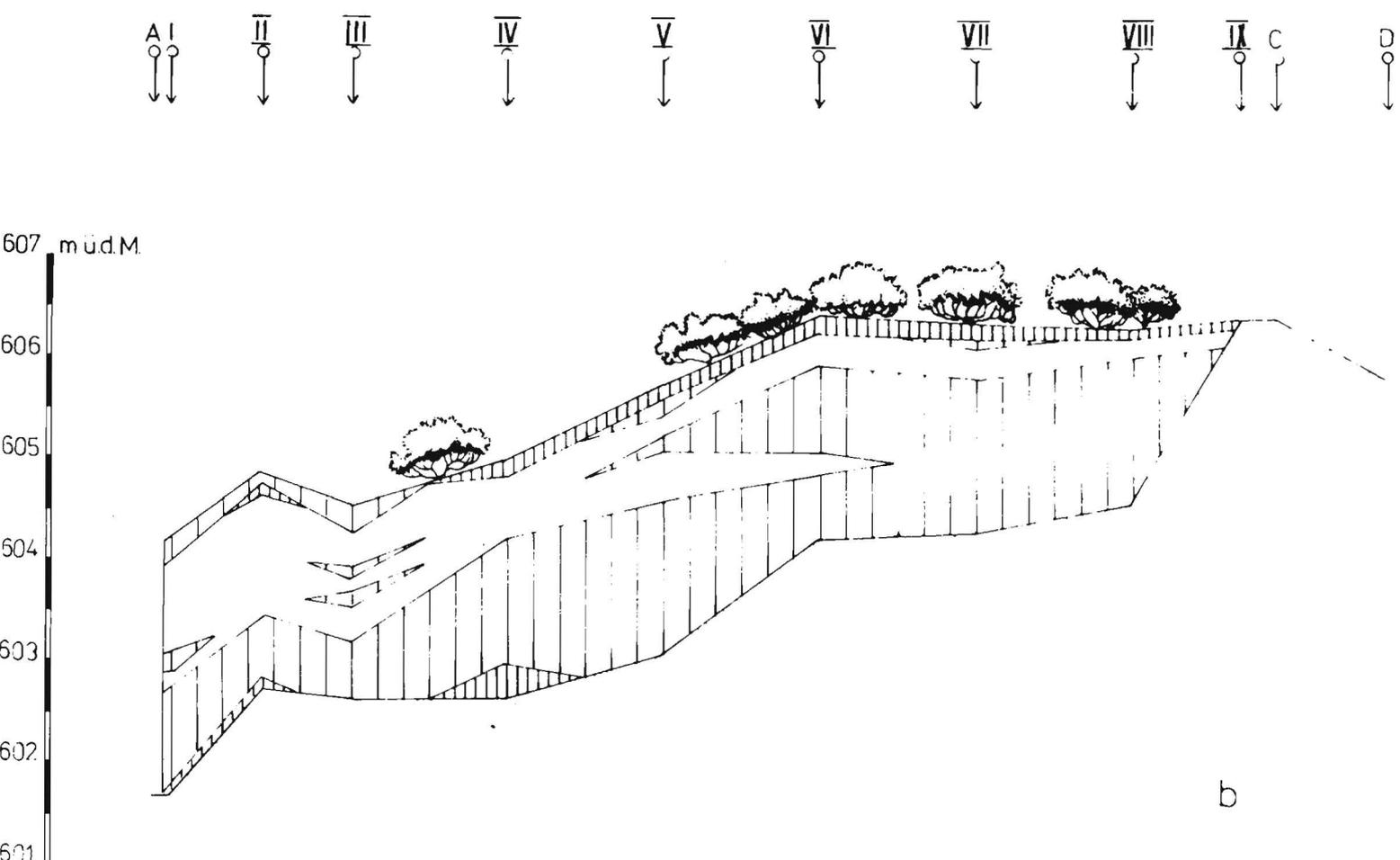
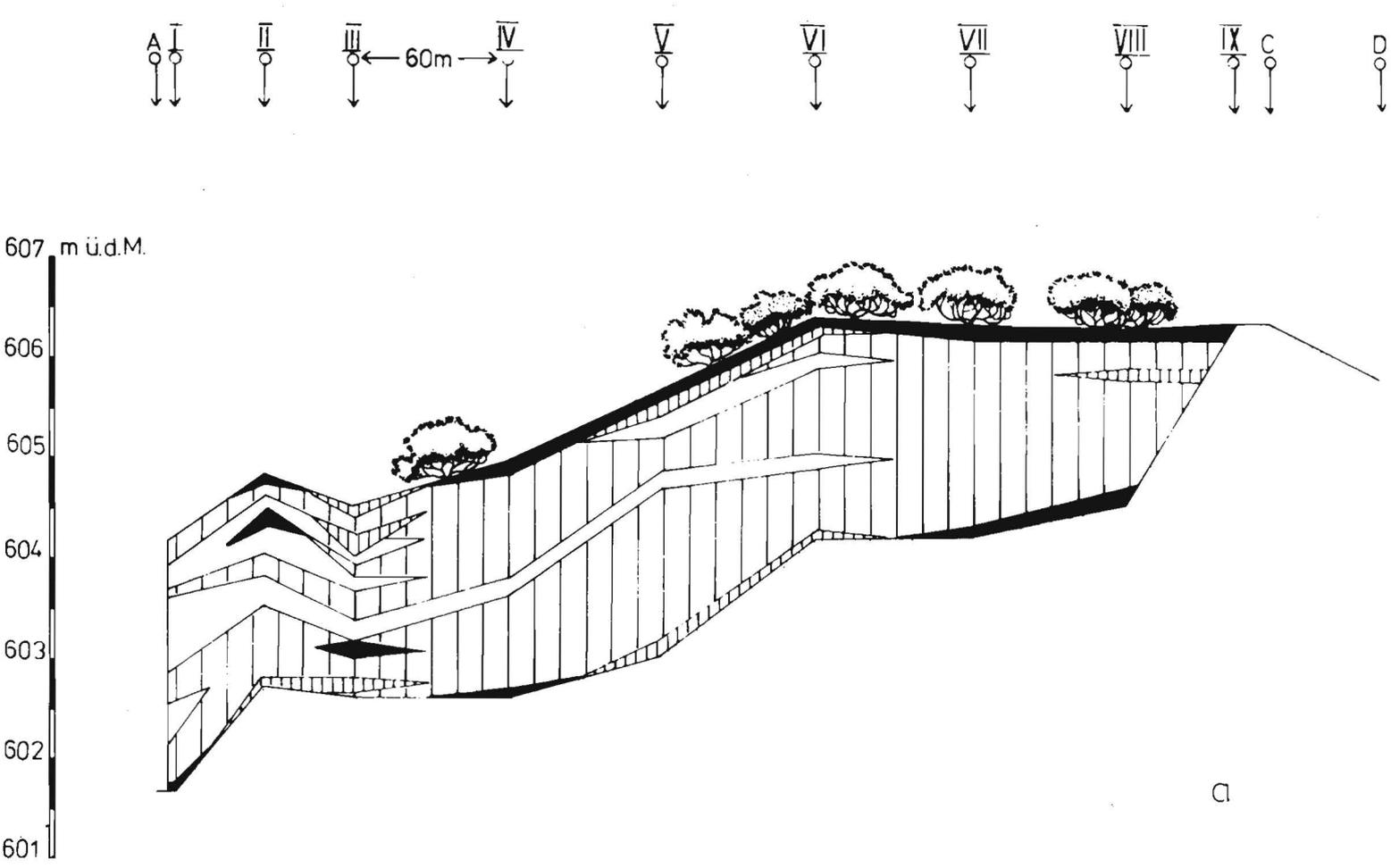


Abb. 7. Längsprofile durch das Przymiarki (Zeichenerklärungen siehe Abb. 8-10). a. Aschengehalte, b. Zersetzungsgrade, c. Torfeinheiten

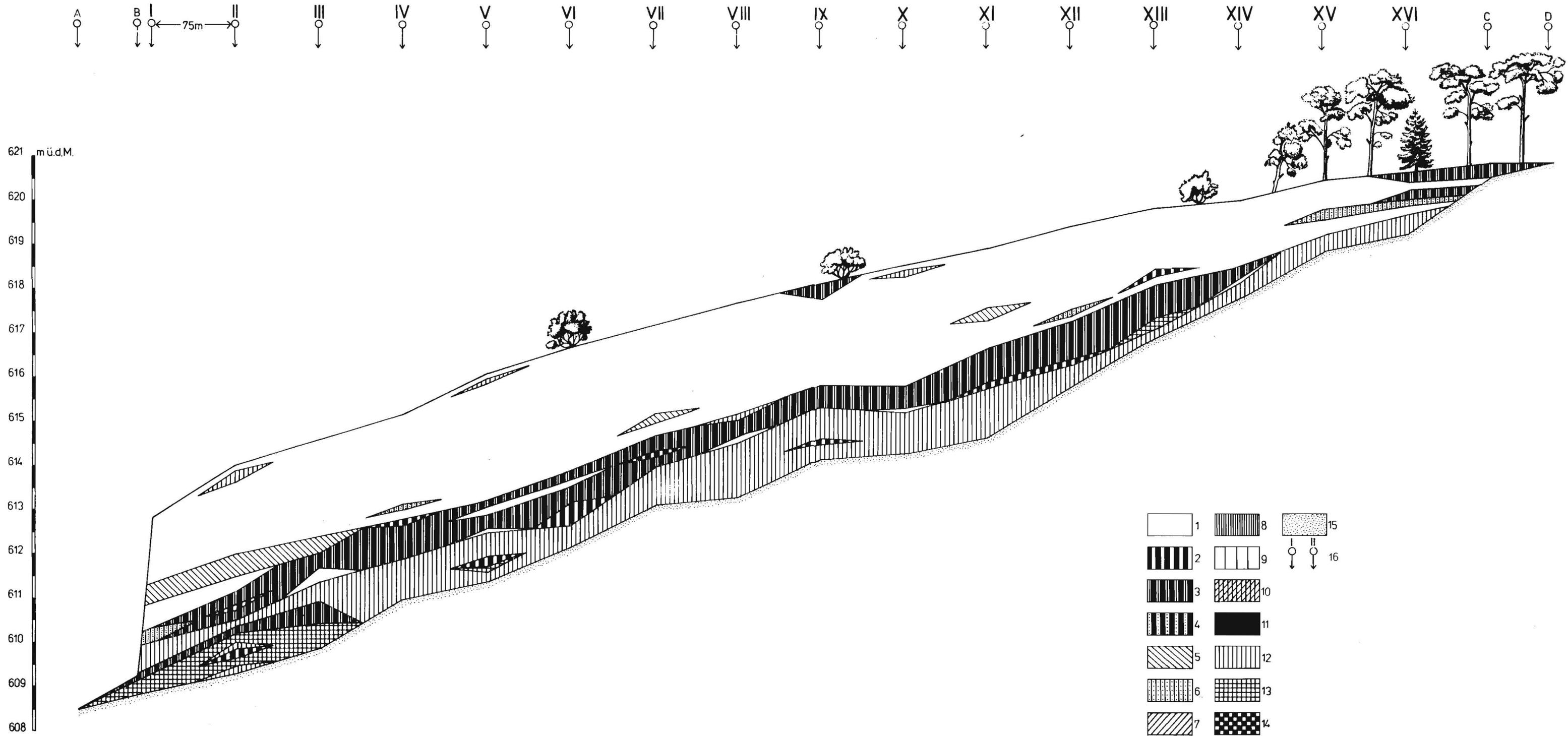


Abb. 8. Längsprofil durch das Bór na Czerwonem. Unterschiedene Torfeinheiten: 1 — *Eusphagneti* + *Magellanicum* + *Acutifoila*, 2 — *Eriophoro-Sphagneti*, 3 — *Cuspidato-Sphagneti* + *Majus*, 4 — *Papillosum*, 5 — *Angustifolium*, 6 — *Cariceti*, 7 — *Equiseti*, 8 — *Bryalo-Parvocaricioni*, 9 — *Drepanocladus*, 10 — *Minero-Sphagnioni* + *Cariceto-Sphagneti*, 11 — *Pino-Beulei* + *Alno-Beulei* + *Pino-Sphagneti*, 12 — *Sphagno-Scheuchzeriet*, 13 — Ton, 14 — Bohrpunkte

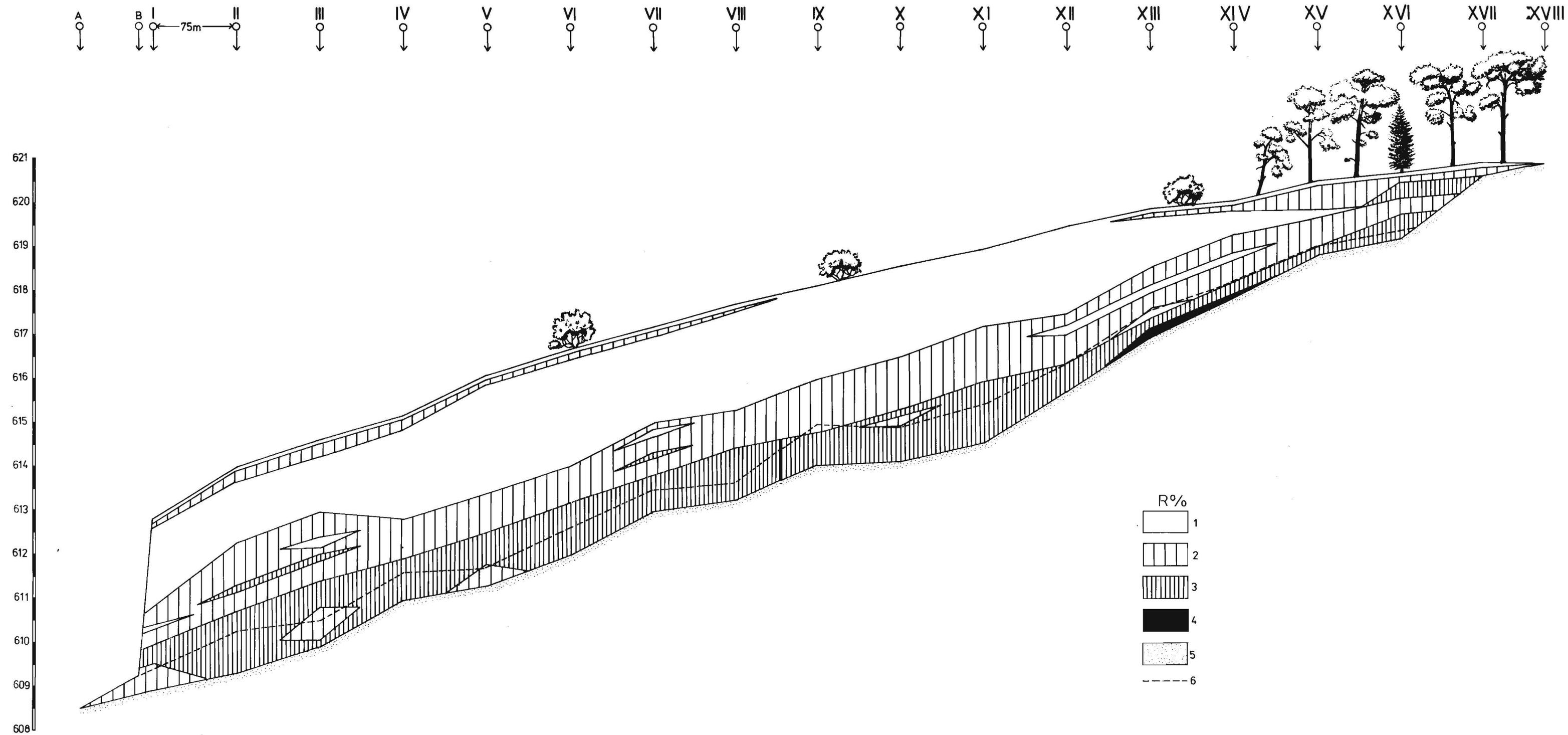


Abb. 9. Längsprofil durch das Bór na Czerwonem. Bereiche der Zersetzungsgrade: 1. -25%, 2. 30-40%, 3. 45-60%, 4. >65%, 5. Ton, 6. Grenze Minerotrophie/Ombrotrophie

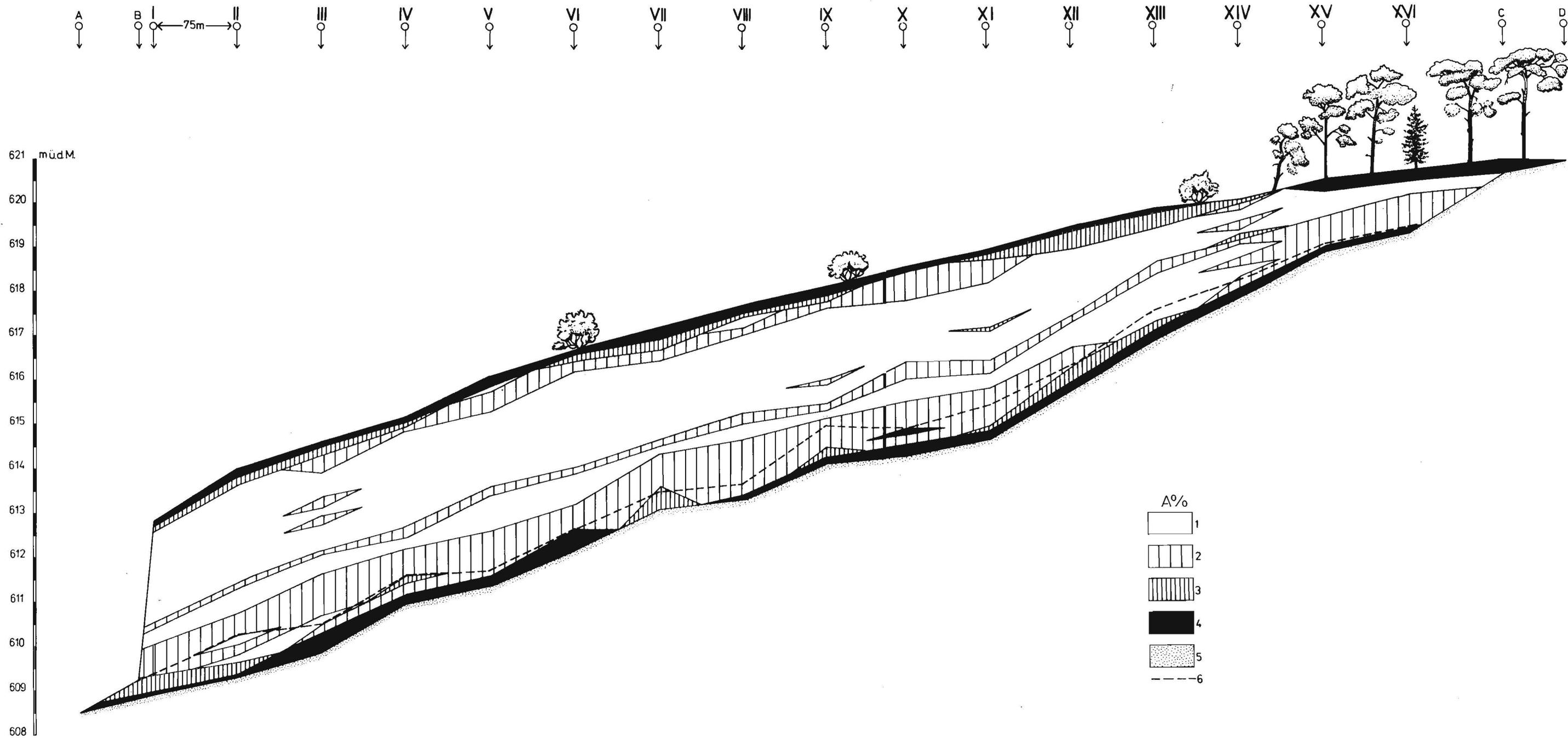


Abb. 10. Längsprofil durch das Bór na Czerwonem. Verteilung der Aschengehalte. 1. -1,5%, 2. 1,7-4,0%, 3. 4,1-6,0%, 4. >6,0%, 5. Ton, 6. Grenze Minerotrophie/Ombrotrophie

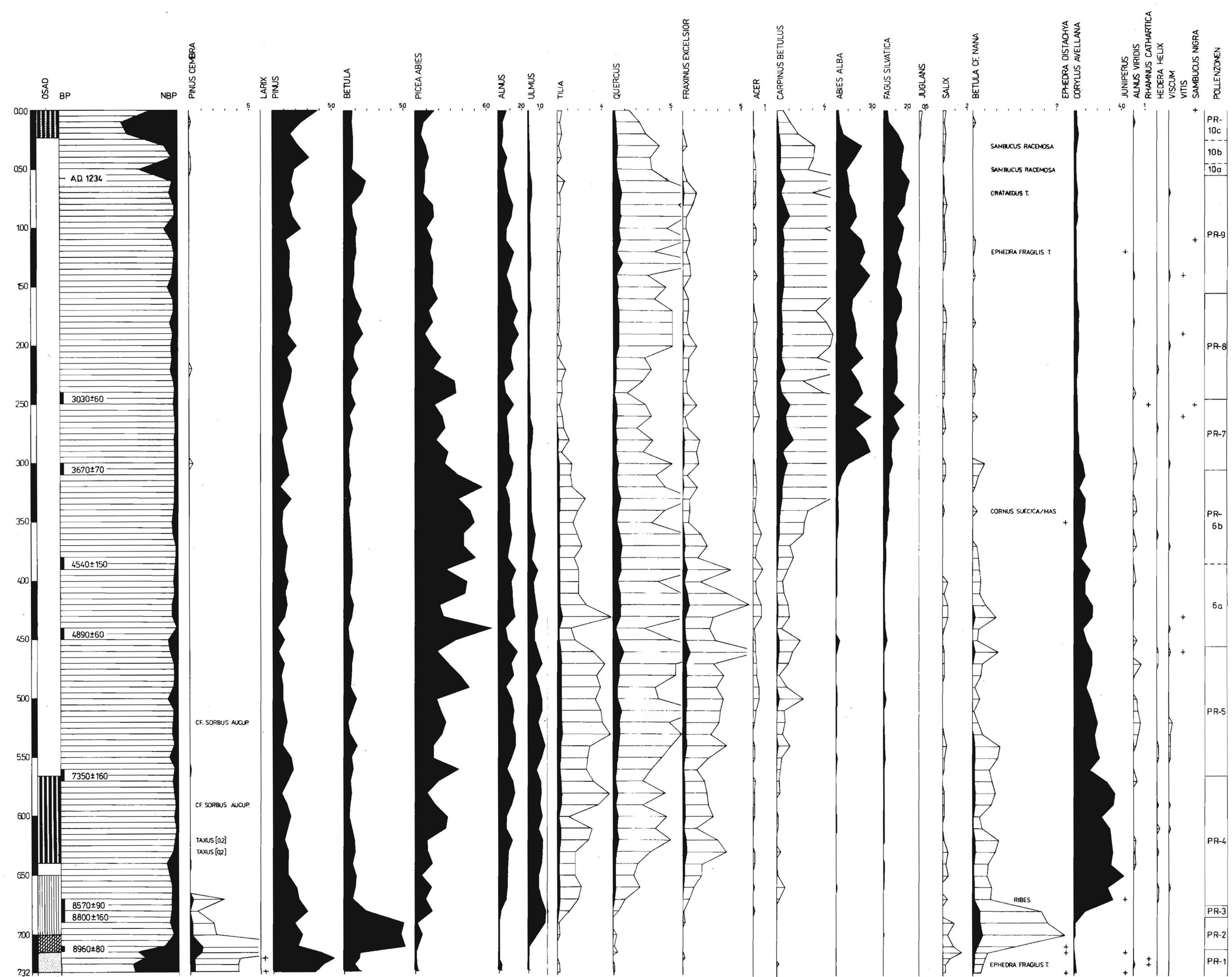
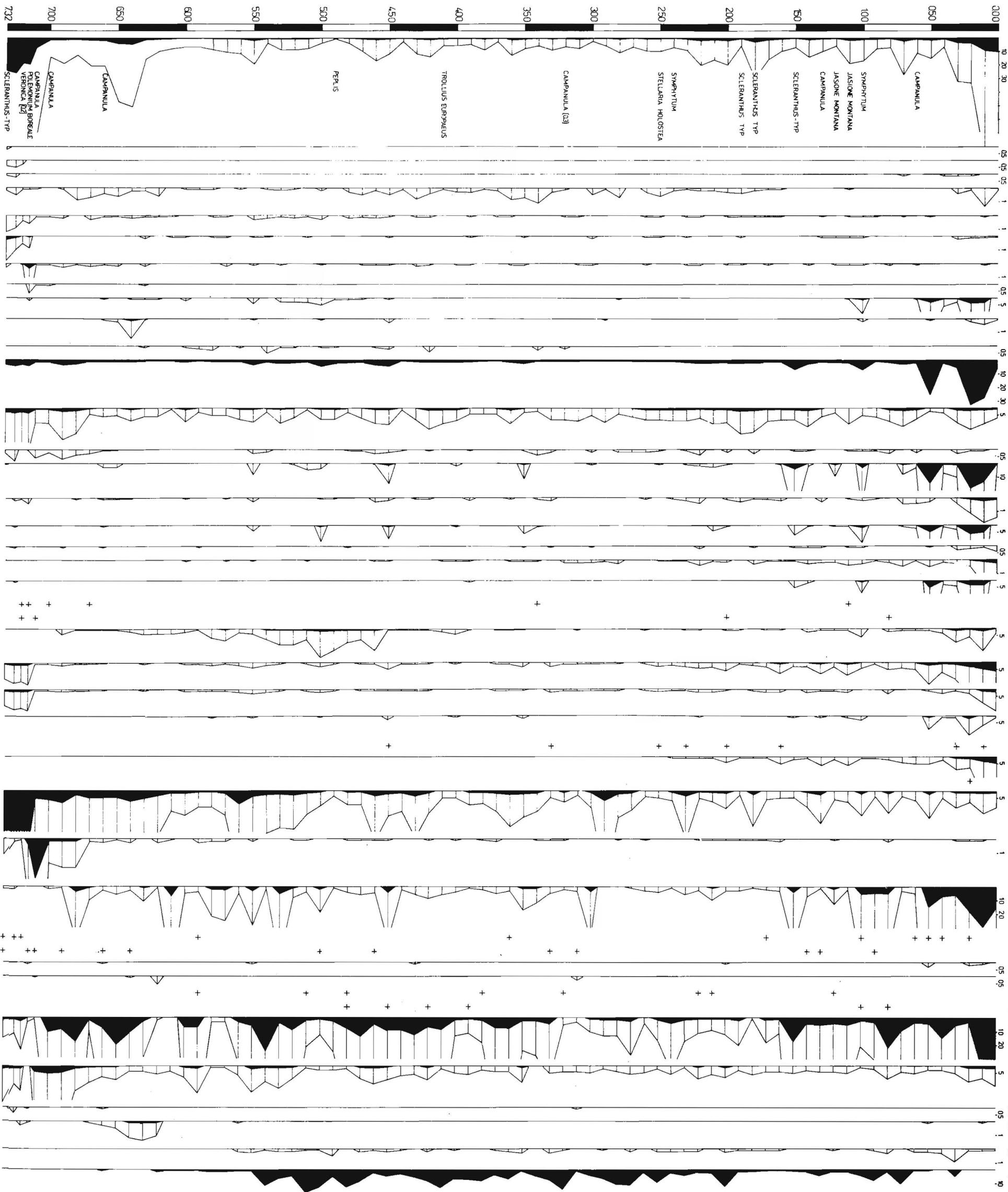


Abb. 12. Puścizna Rękowiańska, Pollendiagramm (Teil a und b).



PR-1 PR-2 PR-3 PR-4 PR-5 6a PR-6b PR-7 PR-8 PR-9 PR-10a PR-10b PR-10c

MOOR-, WASSER- UND SPORENPFLANZEN

ERRATA

Acta Palaeobotanica vol. 30 nr 1,2

seite (strona) 160

Tabela

Labornummer	Entnahmetiefe (m)	¹⁴ C-Alter v.h.
Gd-1951	2,40-2,50	3030±60
Gd-1565	3,00-3,10	3670±70
Gd-2050	3,80-3,90	4540±150
Gd-1570	4,40-4,50	4890±60
Gd-985	5,60-5,70	7350±160
Gd-1501	6,70-6,80	8570±90
Gd-986	6,80-6,90	8800±160
Gd-1500	7,10-7,15	8960±80