ACTA PALAEOBOTANICA 30 (1,2): 147-219, 1990



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 ¹⁴C 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	
Pflanzendecke der Moore	161
Pollenzonen	164
Puścizna Rękowiańska	
Przymiarki	
Bór na Czerwonem	
Die liegenden Proben	

200000000000000000000000000000000000000	Unterschiedene Torfeinheiten	175
Chemische Zusammensetzung der Torfe	Torfe der minerotrophen Phase	
Diskussion	Torfe der ombrotrophen Phase	
Die postglaziale Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes Postglaziale Klima- und Moorgeschichte Siedlungsgeschichte Zusammenfassung	Chemische Zusammensetzung der Torfe	189
Postglaziale Klima- und Moorgeschichte Siedlungsgeschichte Zusammenfassung		191
Siedlungsgeschichte Zusammenfassung20	Die postglaziale Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes	
Zusammenfassung	Postglaziale Klima- und Moorgeschichte	
Zusammenfassung	Siedlungsgeschichte	
Literatur	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 Leitschichten der dortigen Moore ¹⁴C-datiert werden sein. Diese Voraussetzung ist nunmehr erfüllt und damit ist es sinvoll, eine neue Bearbeitung vorzulegen.

Durch die vorliegende neue Bearbeitung musste das von Koperowa entworfene Bild der holzänen 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.

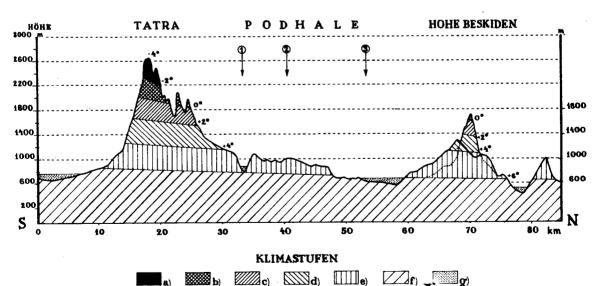


Abb. 1. Schematischer Längsschnitt durch die West-Karpaten, von der Tatra bis zu den Hohen Beskiden (nach Hess 1965, verkürzt). 1 — Vortatra-Mulde, 2 — Gubałówka-Vorgebirge, 3 — Orawa-Nowy Targ-Senke. Klimastufen: a. kalt, b. mässig kalt, c. sehr kühl, d. kühl, e. mässig kühl, f. mässig warm, g. intramontanen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

DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Gebiet, das als Podhale bezeichnet wird, liegt zwischen Tatra im Süden und Hohen Beskiden im Norden (Abb. 1), es gliedert sich in die Teilbereiche: die Vortarta Mulde (Rów Podtatrzański), das Gubałówka-Vorgebirge (Pogórze Gubałowskie), der Klippenstreifen (Pas Skalicowy), die Orawa-Nowy Targ-Senke (Kotlina Orawsko-Nowotarska) und Orawa-Wasserscheide (Działy Orawskie) (Klimaszewski 1972).

Geologie

Die Hauptablagerungen des vorquartären geologischen Untergrundes des Podhale-Gebietes sind Sandsteine und Schiefer des Podhaleflysch und teilweise auch des Maguraflysch. Im Bereich von Klippenstreifen gibt es eine Durchragung von Jurakalken, dagegen wird die Orawa-Nowy Targ-Senke von neogenen Bildungen eingenommen, die durch die Abtragung von Flysch und Kalkstein von der südlichen Abdachung der Hohen Beskiden entstanden sind (Baumgart-Kotarba 1983).

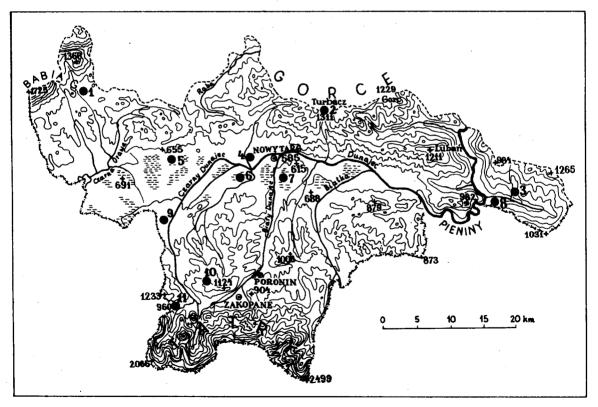


Abb. 2. Untersuchungsgebiet und Lage der bisher (1989) pollenanalytisch untersuchten Moore: 1 — Zubrzyca Górna, 2 — Kiczora, 3 — Bryjarka, 4 — Grel, 5 — Puścizna Rękowiańska, 6 — Przymiarki, 7 — Bór na Czerwonem, 3 - Staszowa, 9 — Rudne, 10 — Palenica, 11 — Molkówka (Erläuterungen im Text)

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 Sedimentterassen und in der Orawa-Nowy Targ-Senke zu rein sedimentären Terrassen geführt. Auf diesen Terrassen verschiedenen Alters, die mit Tonschichten verschiedener Mächitigkeit 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 zustandegekommen ist (Halicki 1930, Romer 1930). Auf dieser Wasserscheide liegt das Moor Puścizna Rękowiańska (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-Starklowa, Kowanetz u. Zając 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 Bachund Flusstälern sind auf kleinen Flächen Auenböden zu finden.

Die Beschreibung der gegenwärtiegen Pflazendecke 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 Zeitabschitten des Holozäns ausserhalb des eng gefassten Podhale gesucht werden müssen.

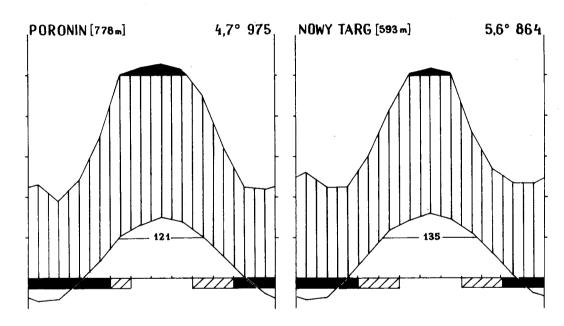


Abb. 3. Klimadiagramme vom Podhale

Im Podhale-Gebiet treten bestimmte geobotanische Einheiten aufeinander, die einerseits für die Beskiden, andererseits für die Pieninen als eigene Einheiten (niederen 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 Karbonategesteinen 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. 197°, 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 inçanae 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* Kozlowska 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 den 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 (Calumagrostio villosae-Pinetum Staszk. 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 Hauptrichtungen 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, Staszkiewicz 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 ziemiorodztwie 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 Verwen-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 Torfmengen 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

Jedoch wurden zweifellos auch Moore sondiert, darauf deuten Angaben von 6, 8 und 10 m

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.

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.

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.

lung 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				
PFLANZENGESBLISCHAFTEN DER MOORE				
IN PODMALE-GREIET		Sphagnetum magellamici (Malo,1929) Kämth, et Flöms, 1935	Pipo rotumdatae-Sphagmetum Këstm. et Fless, 1933 corr. Neuhëuml 1969	
IN TOTAL BUILDING		5,	5	
	Briophore waginati- Sphagnetum recurvi Rusck 1925	ۼ	캶	_
	.	3	9ã	Sphagnum capillifolium-Ges.
	뵻		43	Ÿ
	Ž	35	<u>.</u>	3
	선선	85	長日	7
•	16	7:	78	7
	7 S	10	35	7
	7 1	2	₹ .	•
	Eriophoro vaginati Sphagnetum recurvi	\$ \$	5.	Ĭ
	ă ă	L	K S	Ē
	윤	ą i	8 L	Ą
	#4 €Z	-62	A. P	ω
Aufnehmesehl:	16	19	12	10
Aufmahmegreese (m ²)	1-25	1-9	0,5-30	1-5
Differentialerten der Ass.				
Sphagnum fallex (-Sph. recurrum)	▼⁴⁻⁵	111	111 ¹⁻³	-
Sphegnum magellanicum	Ϊ¹	IA+	111	111+-1
Sphagnum rebellum	-	IV ¹⁻⁵	-	-
Sphagnum angustifolium	-	11	v 2-5	-
Pinus sugo z sylvestris	-		17 ³⁻⁴	-
Sphagnum capillifolium	-	r²	-	₹3-5
Oxycocc-Sphagetea	_			
Briophorum vaginatum	V+-2	¥*-3	A+-5	A+-5
Celluma vulgaris	4+-5	A+-5	. v+-2	y+-1
Polytrichum strictum	1+ - 5	III	14+-3 V+-2	w+-3
Ledum palustre	11*	111+-2	v+-2	てでりてう
Oxycoccus quadripetalus	14-5	IA+-5	~ ~+~<	1111
Vaccinium uliginosum	111+5	11+-4	IV ¹⁻³	IV+-5
Andromeda polifolia	111+-1	IV+-3	III*	III+
Oxycoccus microcarpus	r+	111,5	11+-2	LA+5
Impetrum nigrum	11+-3	1,7-4	ı2	15
Disrenum bergeri	-	1*	r ² rr+-1	1 ⁵ 1 ⁴
Aulacomnium palustre	- -	I+	II+-1	r* r² r*
Mylia anomala	-	1+	1+	12
Drosers rotundifolis	I+	II+	-	I+
Pinus sp.	11 ¹ -2	I+	-	
Sphagnum papillosum	111-2	-	1 1	-
Cladonia rengiferina	-	I+	114-3	I+-1
Pleurosium schreberi	-	-	111 ₁₋₅	I+~1
Calypogeia sphagnicola	-	-	I+	I+
Sphagnum fuscum	-	1+	-	-
Sphagnum compactum	-	-	1*	-
Carex pauciflora	-	-	-	r ¹
Cephalozia connivens	-	-	-	I+
Scheuchzerio-Caricetea fuscae				
Calliergen stramineum	1*	I.	I+	-
Carex fusca	11**1	1+	-	-
Polytrichum commune	11 ¹ -2	-	-	-
Carex rostrata	1 ¹	-	-	-
Juncus effusus	I+		-	
Rhynchospore elba	-	I+-1	-	-
Drepanocladus fluitans	-	I+	-	-
Scheuchseria palustris	-	-	1*	-
Carex limosa	-	-	I+	-
Vaccinio-Picestea				
Vaccinium vitis-idaes	I+	1 1	1*	-
Vaccinium myrtillus	-	r+-1	11+-3	_
Dicrenum bonjeani	-	-	II+-1	-
Begleiter				
Pohlie nutens	-	1+	11+	II+
Potentilla erecta	11+	-	I+	-
Juncus squarrosus	I ⁺	-	-	_
Molinia coerulea v. subspicata	ī.	_	-	-
Betula pubescens	-	-	I+	-
Cladonia squamosa	-	-	ī+	÷
			_	-

Tab.2		
PFLANZENGESELLSCHAFTEN DER MOORE		
IM PODHALE-GEBIRT	*	ä
(Schlenkengesellschaften)	Sphagnum papillosum-Ges	Scheuchserio-Sphagnetus cuspidati Osvald 1923
Aufnahmezahl:	8	10
Aufnahmegrösse (m ²)	2-6	1-6
Differentialarten der Ass.		-
Sphagnum papillosum	v 5	-
Sphagnum cuspidatum	I ¹	v ³⁻⁵
Scheuchzerio-Caricetea fuscae		
Carex fusca	111 ¹⁻²	I+-1
Eriophorum angustifolium	111+-5	Ī ¹
Sphagnum tenellum	II+-1	1 1
Scheuchzeria palustris	11 ²	1 1
Carex limosa		II ¹⁻²
Carex echinata	1I ⁺⁻¹	-
Sphagnum subsecundum	17	-
Polytrichum commune	I+	-
Rhynchospora alba	~	111
Drepanocladus fluitans	-	I+
Oxycocco-Sphagnetea		
Andromeda polifolia	v+-1	III+-1
Drosera rotundifolia	IV+-1	1+
Calluna vulgaris	IV+	I+
Oxycoccus quadripetalus	IV+-5	IA+
Oxycoccus microcarpus	II ¹⁻²	I+
Vaccinium uliginosum	I ⁺	I+
Sphagnum recurvum	111 ⁺⁻¹	
Carex pauciflora	I+	-
Briophorum vaginatum	-	I+-1
Calypogeia sphagnicola	-	I ⁺
Begleiter	_	
Potentilla erecta	11+-1	-
Calla palustris	1 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 cm³) 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 Eregebnisse liefert.

Der Aschengehalt, der als Verbrennugsrückstand 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 minerotrophen Gesellschaften entstanden,
- Aschengehalt von 4,1-6,0%: Übergangsmoortorfe,
- Aschengehalte von mehr als 6,0%: Niedermoortorfe.

Die zwei zulletzt 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 Querschintten 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.

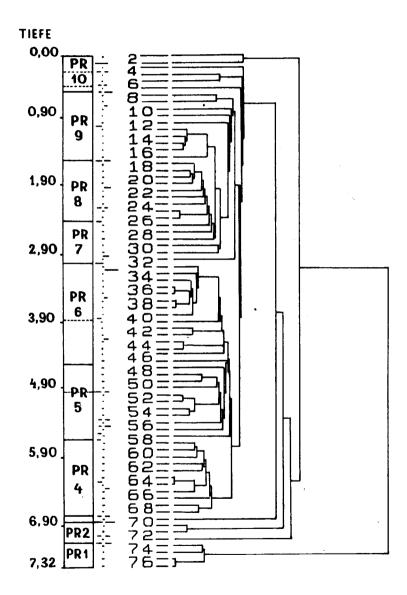


Abb. 11. Gliederung des Puścizna Rękowiańska-Pollenprofils nach der CONSLINK-Methode

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 torsbildenden Gesellschaften keine grössere Bedeutung hat. Die häufigsten Veränderungen, zu denen es auf kleiner Fläche kommt, führen zu Abwandlungen des Torsanwachses im Rang der Varietät und diese werden, ausser wenigen Ausnahmen. in den Darstellungen nicht berücksichtigt.

Pollenanalysen wurden an der Puścizna Rękawiańska im Bohrpunkt VIII, am Przymiarki 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 Przymiarki (PZ) und Bór na Czerwonem (BC) untergliederet. 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 Möchtigkeit der analogischen Zonen in jeden der untersuchten Profilen. Die vorgeschlagene Gliederung des Puścizna Rękowiańska-Profils 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 pallenanalytisch untersuchten Basisproben wurden mit dem Moorsymbol (PR, BC) und einer römischen Bohrnummer bezeichnet, z.B. BC-XII.

Im Labor ¹⁴C des Instituts für Physik der Technischen Hochschule Gliwice, sind acht

Proben aus der Puścizna Rekowiańska datiert worden:

Entnahmetiefe (m)	¹⁴ C-Alter v.h.
2,40-2,50	3030 60
3,00-3,10	3670 70
3,80-3,90	4540 150
4,40-4,50	4890 60
5,60-5,70	7350 160
6,70-6,80	8570 90
6,80-6,90	8800 160
7,10-7,15	8960 80
	2,40-2,50 3,00-3,10 3,80-3,90 4,40-4,50 5,60-5,70 6,70-6,80 6,80-6,90

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
Sphagnum fuscum	5	5	5
Oxycocco-Sphagneta			
Oxycoccus microcarpus	2	2 .	3
Eriophorum vaginatum	2	1	. 1
Calluna vulgaris	1	2	1
Drosera rotundifolia	+	+	_
Andromeda polifolia	+	+	
Sphagnum magellanicum	+	+	
Carex pauciflora	2		_
Empetrum nigrum		+	2
Polytrichum strictum	_	2	2
Mylia anomala	_	+	_
Vaccinium uliginosum	_		+

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 verhaltnismässig 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 Bor 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 (Staszkiewicz u. Tyszkiewicz 1972).

Die hier mit grösster Steigkeit vorkommenden Arten Sphagnum angustifolium,

Die hier mit grösster Steigkeit 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 Bor 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 Staszkiewicz (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 Trokencheitszeiger, 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 (Kaule 1973).

In Tab. 2 sind zwei Einheiten nebeneinandergestellt, von denen das Scheuchzerio-Sphagnetum cuspidati Osvald 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 Osvald 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 Rękowiańska vor, ferner auch im Bór na Czerwonem, wo jedoch ihre Bestände besonders verarmt sind.

Sphagnum papillosum-Ges.

Die Gesellschaft bildet stärk 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.

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 Andromedo polifoliae-Sphagnnetum papillosi ausgeschieden werden muss. Sie würde der westsibirschen 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 μ m, Exine 5,0 μ m) 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 Werte im ganzen Profil anzusteigen (Abb. 12).

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

PR-2, Betula, $8960\pm80 - 8800\pm160$ 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.

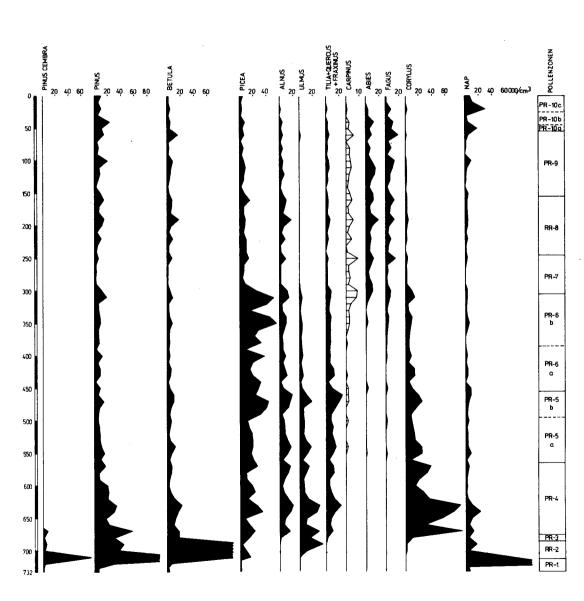


Abb. 13. Puścizna Rękowiańska, Pollendichtediagramm

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

PR-4, Corylus, $8570\pm90 - 7350\pm160$ 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 erschei-

nen 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%; *Ulumus* 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 geschlossene Kurve representiert. Die stark schwankende *Piecea*-Kurve überschreitet in einem Gipfel 45%, dagegen ist ihre Pollendichte durchschnittlich zweimal höher als in der Subzone 5a.

PR-6, *Piecea*, 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, $4540\pm150 - 3670\pm70$ 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 hisher 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.

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-Gipflen 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 Apound 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 Moorpflanezen steigen die Ericaceae steil an.

PR-10b, lokale Pollenzone

Der plötzlichte 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, Anthropohyten 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, Pieca

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% reprasentiert.

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-

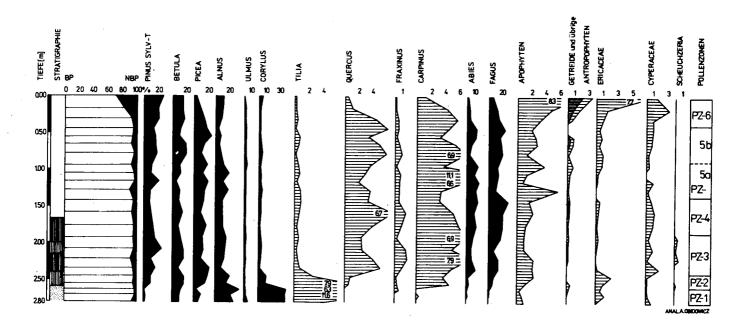


Abb. 14. Przymiarki, Pollendiagramm

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 Akkumula-

tion des Schlenkentorfes.

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 erre-

icht 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, Ouercus 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 Anthroppohy-

ten-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 auffälliegen 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 bestandig zwischen 10 und 15%; Carpinus und Quercus hingegen fallen auf die Hälfte ihrer vorherigen Werte. Am Ende setzt die geschlossene Getreidepollenkurve ein.

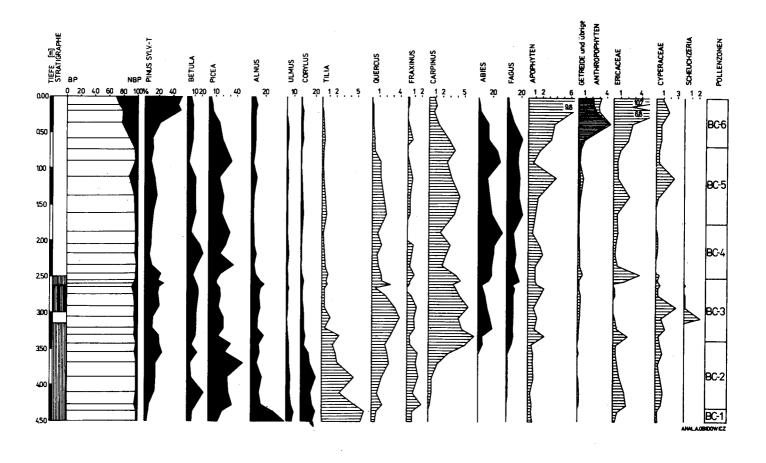


Abb. 15. Bór na Czerwonem, Pollendiagramm

BC-5, Carpinus-Abies-Fagus

Der Carpinus-Anteil beträgt durchschinittlich 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%-Warten 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 subrezenten 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 Festgestelleten 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 verschiedende 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. Aletsee 1967, Dierssen 1982, Kaule 1973 u. 1974, Lötschert 1969). Aus diesem Grunde wird diese Grenze an den stratigraphischen Querschnitten mit einer unterbrochenen Linic markiert (Abb. 4-12).

Torfe der minerotrophen Phase

Hierher gehören die Torfeinheiten, die in der Torfklassifikation von Tołpa, Jasnowski und Pałczyński (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 Rękowiańska 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 Tolpa 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 Rękowiańska festgestellt werden. Der Aschengehalt beträgt 6,9%, der Zersetzungsagrad

Tab.3						
TORFE DER MINEROTROPHEN PHASE						
Stetigkeit angegeben in Prozent						
("+" - Stetigkeit weniger als 0,5%)	_					Η
	2	_			_	2
	(RC+PZ	£			Cariceto—sphagnet1	SPHACNO-SCH KUCHZER I BT I
	H		Ħ		1463	ē
	PINO-BRTULETI	PINO-BRTULFTI	a ino-brtulet		8	E
	E	E C	12	I	စ္ခု	ğ
	7	J	3	CARICERI	2	5
	E.	Ä	Ę	CAR	CAB	S
Zahl der Proben	41	51	20	10	12	15
Bitume und Sträucher	***	_		••		
Pinus sp. Picea abies	100 29 88 7	77 10 84 13	45 55 85 15 100	60 10 80 10 50	42 55 50 17 8	40 13
Betula sp. Salix sp.	88 7	84 13	85 15	80 10	50 17	
Alnus sp. Alnetea	-	-	100	50	8	-
Dryopteris thelypteris	2	10	10	-	17	_
Carex of, vesicaria	2	10 10 10	10 15 10	10	-	-
Sphagnum of, squarrosum Calla palustris Thransitetea	2	-	5	~ <u>-</u>	17	-
Thragaltetea	_	_	,	-	-	-
Typhe latifolia Rquisetum fluviatile	. 2	10	65	40 50 50	50	-
	-	10 45 35	75	5ŏ	50 25	
Cerex paniculata	-	Ξ	'3	-	Ξ	=
Carex cf. riparia Cerex paniculata Cerex gracilis Carex gracilis Scheunberic-Caricatas funcas	=	-	65 75 15 5	10	=	=
2010 dottes 10-041 200 out 1 db044	-	70				**
Carex rostrata Menyanthes trifoliata	544226572	52 10 10 3	40 520 15 1 10 5 1 1 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	40 50 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	58 33 8 17 	40 100 67 53 33 33 7 20 - 7 7
Scheuchzerie palustris Drepanocladus ap. Drepanocladus fluitens	12	10 3	15	=	17	67 7
	12 46	-	10	10	-	53
Sphagnum majus Rhynchospora alba Calliergon sp. Garex limosa	12	-	5	-	-	33
Calliergon sp.	2	10	10	10	67	7
Sphagnum Sekt, Subsecunda Briophorum angustifolium Viola palustris	-	10 10 10 10 10	15	10	25	<u>,</u>
Viola palustris	-	10	=	=	77	20
Carex canescens Comerum palustre Carex lasiocarpa	Ξ	10	10	10	67	7
Meesla triquetra	=	=	10	50	67 17 83	=
Carex fusca Sphagnum of, jensenii	-	:	=	-	=	?
Oxycocco-Sphagnetea					-	
Eriophorum vaginatum Sphagnum Sekt. Acutifolia	88 17 10 25 27 27 17 14 22 22 17 14 22 22 17 14 22 22 17 14 22 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	55 19 22 39 15 3 5 1	20 10 15	20 20	675335	73 13 740 20
Rricaceae undiff.	10	22 39	15	=	33	7
Sphagnum magellanicum Ledum palustre Calluna vulgaris	27	15	-	-		20
Sphagnum papillosum Empetrum sp.	ž	13	_	-	=	-
Oxycoccus sp. Vaccinium uliginosum	17	=	-	=	-	27
Pieurosium Schreberi	14	=	Ξ	=	=	-
Dicranum bergeri Hylocomium splendens	2	-	=	=	=	-
Andromeda polifolia Betula cf. nana	=	10 10	-	-	17	-
Polytrichum strictum	-	10	-	-	=	-
Aulacomnium palustre Verschiedene Begleiter	-	-	-	-	-	7
Scirpus silvaticus Vaccinium vitis-idaea	5	=	5	-	-	-
Potentilla erecta Molinia coerulea	5	10	5 - 5 20	10	-	-
Rubus idaeus	Ξ	Ξ	δõ	-	=	=
Polygonum of, bistorte Camptothecium nitens	=	=	5	10	Ξ	-
Nicht näher bestimmte Reste			**		00	400
Sphagnum Sekt. Cuspidata Sphagnum Sekt. Palustria	73 51 5 5 2	61 32 22 13	40 25 40 45	30 50 100 40	92 58 17	100 67 7
Carex sp. Sphagnum sp. Gramineae	5	22 13	40 45	100 40	17	7
Gramineao	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 Rękowiańska 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 Planzengesellschaften aus dem *Eriophorion gracilis*-Verband gehandelt hat.

Diese Torfvarietät entstand in der NBP-Pinus-Pollenzone.

Bryalo-Parvocaricioni-Torf

Zu diesem Gattung wurden zwei Torfproben aus der Puścizna Rękowiańska gezählt. Ihre Aschengehalte sind 6,1% und 15,8%, die Zersetzungsgrade je 60%; botanische Zusam-

mensetzung: 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 *Scheuchzerio-Caricetea fusceae-*Arten eine Zuordnung zum *Pineti-*Torf nicht erlaubt. Hier wurden auch Torfe mit Birke und Kiefer einbezogen, bei denen Grossreste der genannten Bäume

mindestans 5% des Probenvolumens ausmachten. Der Pino-Betuleti-Torf stellt somit eine Einheit dar, in der von verschiedenen Muttergesellschaften stammende Ablagerungen zusammengefasst sind. Doch wachsen alle diese Mutterpflanzengesellschaften unter Standortsbedingungen, 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 Bor na Czerwonem (BC) und Przymiarki (PZ), andererseits aus der Puścizna Rękowaińska (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 Bor na Czerwonem und Przymiarki, durch die diese sich von derselben Torfart aus der Puścizna Rękowiańska 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-Sibririens 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 Rękowiańska fällt auf PR-2 (*Betula-*Pollenzone), in Przymiarki dagegen, und auch in Bór na Czerwonem fällt sie auf PZ-2 bzw. BC-2 (*Picea-*Pollenzone).

Alno-Betuleti-Torf

Diese Torfart wurde in zwei Proben von Bór na Czerwonem und in achtzehn Proben von der Puścizna Rękowiańska 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 Erlentorfen (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 (Medwecke Korne (1972)) vor (Medwecka-Kornas 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-Carieceti 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-oligrotrophe dem Eriophorion 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 andrere von den Verbänden.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen der genetischen Torfklassifizierung (Tołpa

genorenden Gesellschaften verteilen sich auf drei andrere 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-Carieceti-Torf ist hier nicht möglich. Deshalb wurde der Name Cariceto-Sphagneti-Torf eingeführt.

Sphagno-Scheuchzerieti-Torf konnte in 12 Proben aus Borne Carivonen und in 2 auf

Name Cariceto-Sphagneti-Torf eingeführt.

Sphagno-Scheuchzerieti-Torf konnte in 12 Proben aus Bor 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 Osvald 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 fallacis gefassten Ausbildung kann Sphagnum fallax im Kotaktbereich zu den trockeneren Standorten teilweise durch Sphagnum palustre ersetzt werden. Im Sphagno-Scheuchzerieti-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 ältestern Schichten dieses Torfes stammen aus PZ-2 und BC-2, somit aus der

Picea-Pollenzone.

Cariceto-Sphagneti-Torf

In 12 Proben aus der Puścizna Rękowiańska 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 lasicocarpae 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 Fallen 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 Entstehnug 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-Torfgattung 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 solte er im Sphagnetum magellanici pinetosum und verschiedenen seiner Varianten sowie auch im Sphagnetum fusci 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 (Tjurjemnov 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

Tab.4

TORFE DER OMBROTROPHEN PHASE Stetigkeit angegeben in Prozent (*+* - Stetigkeit weniger als 0,5%)

	CUSPIDATO-SPHAGNETI	Sphagnum MAJUS-forf	RUSPHAGNETI	Sphagmun Magridanicum-Port	Sphagnum AKGUST IPOLIUM-Port	ACUTIPOLIA-fore	ERIOFHORO-SPIAGNETI	Sphagnum RECURVOM-Torf	PINO-SPIAGNETI	
Zahl der Proben: Bäume und Sträucher	108	23	220	337	20	18	105	8	53	
Pinus sp. Picea abies	25 4 3	17	22 3 +	13	10	22	27 5 6 1	25	100	
Betula sp.	3	=	¥	Ŧ	-	=	6	:	19	
Salix ap. Oxycocco-Sphagnetea	-	-	-	-	~	-			-	
Sphagnum magellanicum	78	56	97	100	95	83	88	100 100 12 12	62 100 9	
Briophorum vaginatum Andromeda polifolia Empetrum sp.	78 71 8	56 91 4	97 99 38 25 15 28 9 32 53 8 1	100 92 26 14 52 6 17 10	95 85 25 10 25 55 10	83 67 11 17 50 100 11	88 100 121 322 18 21 37 60 1 72 1 1 7 1	100	100	
Empetrum sp.	40 42 78 26 31	22	25 15	14 52	10	11	32 22	12	28	
Oxygoccus sp. Rricacese undiff.	4	-	15	6	Ź	<u>.</u> 5	18	_	28 6	
Ledum palustre Vaccinium uliginosum Sphagnum Sekt. Acutifolia Sphagnum papillosum Calluna vulgaris	7	=	28 9	10	3	50	27	12	19	
Sphagnum Sekt. Acutifolia	8	-	32	21		100	19	-	13	
Calluna vulgaris	6	-	23	12	-	-	20	`-	3 <u>ŏ</u>	
Pleurozium schreberi	1	22	1	21 2 12 3 1	=======================================		7	12 100	21 19 13 50 96 - 12 - 2	
Sphagnum compactum Sphagnum fallax (=Sph. recurvum)		_	+	1	=	=	2	100	. =	
	-	-	1	-		_	_	-	2	
Sphagnum angustifolium Betula cf. nana Sphagnum molle	=	Ξ	-	:	100	Ξ	_	_	2	
Sphagnum molle Scheuchserio-Caricetea fuscae	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
Scheuchzeria palustris	81	69	10	3	10	_	12	12	17	
Sphagnum majus	49 29 17	69 100 17	11	ź		-	3	-	6	
Rhynchospora alba Carex limosa	17	4	6	3	=	_	3	-	2	
Carex rostrata Drepanocladus fluitans	4 16	12	2	3273+2	=	-	123732 - 1	=	2	
Sphagnum of. jensenii Drepanocladus sp.	6	5ž	+	=	-	-	-	-	-	
Carex fusca	1	-	-	-	Ξ	=	7	=	=	
Sphagnum tenellum Polytrichum commune	1	=	•	=	=	=	-	-	-	
Carex fusca Sphagnum tenellum Polytrichum commune Drepanocladus revolvens	1 1 2 1	-	=======================================	-	-	-	-	-	-	
Friophorum angustifolium Carex Sekt. Flavae	1	=	Ξ	Ξ	=	Ξ	=	=	=	
Carex Sekt. Flavae Calliergon sp. Menyanthes trifoliata		17 52 4	<u>+</u>	-			1 1 1 1 2 1	12	1766221111111111111	
Scorpidium scorpioides	=	-	=	-	-	-	1	-	-	
Sphagnum Sekt. Subsecunda Verschiedene Begleiter	-	-	-		-	-	7	-	-	
Equisetum fluviatile	1	-	-	-	-	-	1	-	-	
Rubus idaeus Typha latifolia	-	=	<u> </u>		- =	=	1	=	=	
Dryopteris thelypteris Molinia coerulea Vaccinium myrtillus	:	=	Ξ	=	=		1	:		
Vaccinium myrtillus Nicht näher bestimmte Reste	-	-	-	-	-	-	÷	-	4	
Sphagnum Sekt. Cuspidata	99	96	94	96	-	39	82	-	79	
Sphagnum Sekt. Palustria Carex sp.	99 51 1 1	96	;	6	=	39	82		79 30 7	
Amblystegiaceae Polytrichum sp.	1	-	+	+	-	:	-	=	=	
Equisetum sp.	-	-	÷	7	=	_	• 1	=	2	
Sphagnum sp. Gramineae	-	Ξ	=	Ξ	=	_	=	_	5	
									-	

Torfmasse. Als Torfbildner vermute ich zwei Pflanzengesellschaften: das *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* Hueck 1925 und das *Sphagnetum magellanici* (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 vertorsten 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 Przymiarki 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 magellanici als Haupttorfbildner schliessen. Einige Proben dürften aus dem Emperto hermaphroditi-Sphagnetum fusci 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 Bor na Czerwonem, 130 aus der Puścizna Rękowiańska und 77 von Przymiarki 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 magellanici 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 ältsten Proben des Sphagnum magellanicum-Torfes reichen bis zu PR-5 (Ulmus-Tilia-Quercus-Fraxinus-Pollenzone) zurück.

Acutifolia-Torf

Er konte in 18 Proben aus der Puścizna Rękowiańska 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 Merkamale 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 haufigsten, Ledum palustsre seltener, Oxycoccus sp. und Empetrum sp. dagegen nur sporadisch vertreten. Als Torfbildner kommen die folgenden Gesellschaften in Frage: Sphagnetum magellanici 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-Spahagneti-Torfes betrachtet werden.

Sphagnum angustifolium-Torf

Er wurde in 12 Proben von Bór na Czerwonem, sieben Proben aus der Puścizna Rękowiańska und einer Probe von Przymiarki 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 (=Spahgnum 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

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

In Finnland unterscheidet Eurola (1962) innerhalb der ombrotrophen, kurzhalmigen 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 mineratrophe Arten wie Carex lasiocarna C. magellanica C. rostrata Eriophorum vaginaturch einige mineratrophe Arten wie Carex lasiocarna C. magellanica C. rostrata Eriophorum 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 Piecea, 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 Deckomoor-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 (Osvald 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)

ricetum limosae folgt (Gauthier 1980).

Im westeuropäischen Gebirge kann Sphagnum angustifolium sowohl an relativ trockenen, beschattenen 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-Vegettion 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 Stammblättern zusammen, die bekanntlich die differenzierden Merkmale besitzen. Demgemäss muss die torfbildende Vegatation 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 Osvald 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 Verwachsen 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-Vegatation 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 Wassernivau 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 warnstorfii, 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 Spagnum 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 Rękowiańska 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 Tołpa et al. (1976) entsteht *Sphagnum papillosum*-Torf als Varietät des *Eusphagneti*- bzw. *Ericaceti*-Torfes.

Auf westsibirschen 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-Europe erörtert, wo er eine Reihe von Assoziationen, Subssoziationen, Varianten und Fazies mit Sph. papillosum unterscheidet, die zu verschiedenen Verbänden und Ordnungen gehören. Unter diesen ist auch eine Niedermooregesellschaft, das Junco articulati-Sphagnetum papillosi Dierssen 1982, die "in Island (...) in unmittelbarer Umgebung heisser Quellen auf den teilweise noch ziemlich warmen Böden" auftrit.

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 Rękowiańska 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 Mutter-Pflanzengesellschaft 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 Rękowiańska 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 el al. 1987). c. Prozentischer Gehalt des organisch gebundenen N: Kjeldahl-Methode (nach Struszyń-
- ski 1954).
- d. Gehalt (in mg/100 g) an Ca-, Mg, Fe-Ionen: Versenat-Methode nach Auflösen des Veraschungsrückstandes in HCl (1:1) (Welcher 1963).

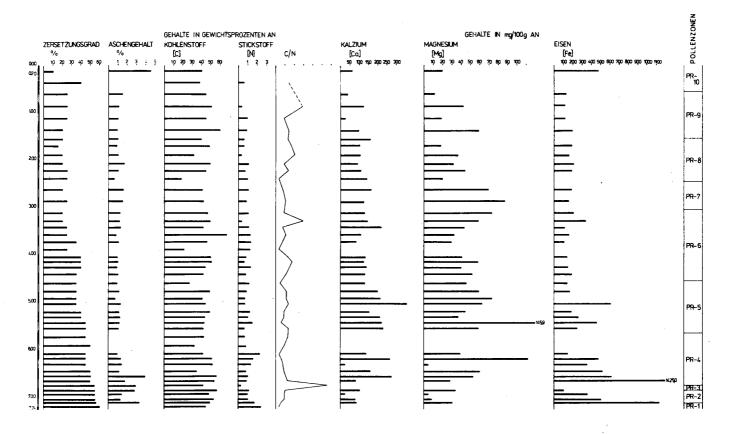


Abb. 17. Puścizna Rękowiańska, chemische Zusammensetzung der Torfe im Bohrpunkt VIII

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

Für die minerotrophe Phase ist ein höherer Zersetzungsgrad des Torfes und ein höherer Gehalt an mineralischen Nährstöffen 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 ombrotrophen 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 vergliechen 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 ¹⁴C Datum festgelegt werden. Das Prozentdiagram liefert keine Möglichkeiten, diese Phase weiter zu unterglie-

dern: die absolute Pollendichte (Abb. 13) legt allerdings die Vermutung nahe, dass dieser Abschnitt auch noch den Ausklang der Jüngeren 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 niedriege 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 (Srodoń 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 Rękowiańska ansiedeln können, worauf Kiefern- und Birkenholzreste im Liegenden der Bohrung IX hinweisen.

In den untersuchten Torfschichten aus dieser Phase fehlen leider alle Hinweise dara-

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 0,32,6%, 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 zahallreiche Fichtennadeln.

Die NBP-Anteile behalten hier unverändert recht hohe Werte, wie sie für Pollenspektren in der Waldtundren- oder sogar Tundrenzone kennzeichnend sind (Lichti-Federovich, 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, Pohygonum viviparum (Pohygonum 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 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 Rękowiańska 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 Baumpollenidichte spricht. Es sind offenbar farnenreiche 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 Rękowiańska schon Fichten-Grossreste vertreten. In dieser Zeit erschien auch die Ulme, die schnell neben der Birke zu den Hauptlaubbäumen in den damaliegen 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) $8570\pm90 - 7350\pm160$ 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 steinigen Böden wachsenden Pflanzengesellschaft.

steinigen Böden wachsenden Pflanzengesellschaft.

Corylus stellte auch eine Holzart der sich gleichzeitig ausbreitenden Auenwälder von Fraxino-Ulmetum-Typ dar. Diese waren am Phasenanfang zustandegekommen, 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

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 bestimmbaren 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 unterrepresentiert sind, so darf man annehmen, dass die damaligen Waldgesellschaften mit denjenigen der Gegenwart vergleichbar sind, in denen die genannten Baumarten den Schwerpunkt ihres Vorkmmen 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 verterten (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 Auenwälder waren reichlich Humulus sowie die Arten des pollenmorphologischen Stachys-

Typs vertretren (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 dürsten 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 denkabar, 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 gaben 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 Przymiarki 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 eingeenget, 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 verschiednen 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 vertereten. 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 (vermultich 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 Proflien 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 Höhenstusen gebunden waren, müssen lokal auch einzelne Kiefernbestände ihre

Siedlungsfläche erweitert haben, was aus den leicht erhöhten *Pinus*-Werten in der Puścizna Rekowiańska 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 dürfe. 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 Untereinheiten 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 Vor gang ist begleitet von einer deutlichen Zunahme der Schlaggesellschaften von Stachys alpina-Senecio fuchsiTyp 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.

PR-10C

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 angesehn (Niedermoore). Demgemäss müssen Torfablagerungen der Hochmoore für die Beurteilung der holozänen Klimapendelungen von besonderen 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 wärend 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.

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 ϵ ne 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 Jüngeren Dryas begann wieder neues Torfwachstum. Im Moor Grel entstand dabei eine Braunmoostorfschicht u.a. aus Calliergon Richardsohnii, Drepanocladus exanulatus, D. revolvens und Meesia triquetra. Diese wurde auf 10 760±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 Jüngeren 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°C in der Jüngeren Dryas bis auf 14°C im Präboreal angestiegen ist, und mit einer Waldgrenze von 600-800 m in der Jüngeren 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°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 Jüngeren Dryas wieder fortsetzte (Koperowa op.cit.), sowie auch die Puścizna Rękowiańska, in der die Moorentwicklung an der Wende von Jüngeren Dryas und Präboreal begann.

Die ältesten Moorbildungen in der Puścizna Rękowiańska wurden zwischen den Bohrpunkten IX und XI festgestellt, in einem Bereich also, wo die Tonsedimentation schon in der Jüngeren Dryas zuendegegangen war. Der hohe Zerstzungsgard 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. Oswit 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 Rękowiańska) — 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 Alpenteilen bis auf Höhen mit mittleren Julitemperaturen von 7,5°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°C entspricht. Die Mehrzahl der Arven- und Arven-Lärchen-Wälder tritt in der Waldgrenzzone auf, wo die Juliisotherme bei +10,5°C liegt. Beim Ausklang der NBP-*Pinus*-Phase ist diese Isotherme in der Tatra ca. 1100 m ü.d.M. verlaufen.

Betula-Phase $(8960\pm80 - 8800\pm160 \text{ BP})$

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 Puścizna Rękowiańska 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 tiefwurzelnde 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 Bergkiefernifilzen 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 Torfzuwach 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 Rękowiańska 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 Rękowiańska statt: im Bereich zwischen Bohrpunkt VII und XIV sind die Muttergesellschaften des *Pino-Betuleti*-Torfes nicht mehr Bestandteil der Moorvegetation, was das Ende der minerotrophen 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 Feuchtigkeitszufuhr 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 ablagerte. Gleichzeitig konnten im südlichen Teil der Puścizna Rękowiańska (im Bereich zwischen den Bohrpunkten II und V), der noch periodisch vom Mineralbodenwasser beeinflusst war, weiterhin Bruchwälder gedeihen, die dort in mesortophe Muttergesellschaften des Minero-Sphagnioni-Torfes übergingen.

Das Klima der Corylus-Phase war somit im Podhale wärmer und feuchter als vorher, mit einer jährlichen Niederschlagssume 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 Vermoorungsperozesse 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 Rękowiańska die von ombrotrophen 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 Zuwachsrate, 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°C gewesen sein (Hedera).

kältesten Monats nicht kälter als – 1,5°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 Pflanzengesellsachaften des Varbandes Sphagno recurvi-Caricion canescentis Passarge, die den Sphagno-Scheuchzerieti-Torf ablagerten. 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 Zuwachsrate im Abschnitt zwischen 5000 und 4500 BP erreichte 171 mm/100 Jahre. Das Klima muss somit deutlich feuchter geworund 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 Przymiarki die Torfablagerung.

Moor Przymiarki 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 Czerownem

und Przymiarki festgestellte lange Liste von Arten der Klasse Scheuchzerio-Caricetea fuscae

als Relikte des voraufgegangenen Sukzessionsstadiums betrachten, dann können wir das Vaccinio uliginosi-Pinetum als Ausgangsgesellschaft dieses Torfes annehmen.

Die letzten Vermoorungszentern in der Orawa-Nowy Targ-Senke sind also gleichzeitig mit der stärken 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 Westaplen 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 Niederschlags summe niedriger, was eine beträchtliche Absenkung der Torfablagerungsgeschwindigkeit zur Folge hatte, bei gleichzeitigem Fehlen irgendwelcher Veränderngen in der botanischen Zusammensetzung der Torfbildner.

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

Die Moorwachstumsgeschwindigkeit der Puścizna Rękowiańska bleibt in dieser Phase unverändert, aber der Ericaceae-Anteil wird — und das gilt für die übriegen 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-Taro bestehen des Schicht zu gelennen ist 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. Scheuchzereia palustris ist sowohl als Mikro-, wie auch als Grossrest vertreten: so hohe Anteile dieser Art wurden später niemals mehr aufgezeichnet.

In der Puscizna Rekowiańska bleibt das Sphagnetum magellanici 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, Kusnjezov 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 el. 1928 beschrieben wurde. Im Podhale-Gebiet kommt Sphagnum majus heute nicht mehr vor

Podhale-Gebiet kommt Sphagnum majus heute nicht mehr vor.

In den Alpen wird Sphagnum majus in Schlenkengeselllschaften 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.

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 Jahrestamperratur 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 Moorwachstumsgeschwindigkeit 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.

was als Hinweis für die schon erwähnte Klimastabilisierung gelten kann. Sphagnum magelllanicum 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 Haupttorfibildner 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 torsbildende Rolle anderer torfmoose der Palustria-Sektion zu.

In diesen Phasen erscheinen vereinzelte 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 capilliofolium-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 angustiofolium hinsichtlich seiner Nährstoffund 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 Zersetzungsgrad 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 Schlenke einnehmen, wie das im Podnaie 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 geringfügier 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 bearbetiteten 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

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.

Untersuchungen veranlasst uns dazu.

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

Muschelen, 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 Rękowiańska 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.

silvanca, Galeopsis tetranit, Lamium maculatum, Scutellaria galericulata und Ajuga replans, 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 Schnurkeramikkulturkreis 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
Rękowiańska, 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 Rękowiańska 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, ungestaltenden 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 Konkurenz um dieselben (Abies-Fagus) oder ähnliche (Abies-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 Radiocarbondatierungen im holozänen Abschnitt des Moorprofils Grel (Koperowa 1962) wurde der Zeitpunkt des Auftretens der ersten Getreidepollen in diesem Profil und in der Puscizna Rąkowiańska 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 Waldweisen und Waldweiden vergrössern sich. Aus diesem Zeitabschnitt st..mmen die in den polnischen Karpaten zahlreichen römischen Münzfunde (Zaki 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, ve

Puścizna Rękowiańska 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 die em Umstand wissen wir z.B. aus einer Urkunde von 1333 vom Abt Dionizy, dass im Podhale Weizen und Hafer angebaut wurden (Rai on cit)

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 plözlich unterorochen. Hinweise dafür gibt eine Wiederbewaldung, die hier im 14.-15. Jahrhunder 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 Rękowiańska 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 Hopfenanbau bei Nowy Targ (Baran et al. 1948).

ZUSAMMENFASSUNG

- 1. Die vorliegenden Ergebnisse geben Auskunft über Vegetationsentwicklung und Klimaänderngen im Podhale-Gebiet (West-Karpaten) seit dem Ende der Jüngern Dryas, also für die letzten mindestens 10 000 Jahre. Die wichtigsten vegetation sgeschichtlichen 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 kühlgemässigtes 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, nähmlich der Rotmoos- und der Löbbenschwankung, parallelisieren lassen.

3. Seit der Jüngeren Dryas lassen sich in der Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes — ensprechend 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 Tundrenvegetation 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 plözlich 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. titativ 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 Menschen 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 dokummentiert 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, westisibirscher 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 betlilgt.

 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 ausgedehntes Moores wie der Puścizna Rękowiańska, wo ein Moorwachstum 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 Moorwachstums im Podhale eingestellt hätten. Die biologische Funktion der Moore ist nicht in erster Linie durch die Entwässerung selbst bedroht, sonder 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, Polisch 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. & Wyrostek 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, Lenigrad.
- 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 srjednijei 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 wichtigsen Pflanzengessellschaften der Moore in NW-Europas. Conservatoire et Jardin botaniques, Geneve.

- Du Rietz G. 1954. Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliderung 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 vegetation des tourbieres et les sphaignes du parc des Laurentides, Quebec. 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 Skałkowy). Fragm. Flor. Geobot., 19(2): 145-150.
- 1973b. Zbiorowiska chwastów polnych Pienińskiego Pasa Skałkowego. Fragm. Flor. Geobot., 19(2): 151-173.
- 1975. Flora i roślinność Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy) (summary: Flora and vegetation of the Nowotarskie and Spiskie Klippen (Pieniny Klippenbelt). Fram. Flor. Geobot., 21(2): 149-246.
- 1976. Rośliny naczyniowe Skalic Nowotarskich i Spiskich (Pieniński Pas Skałkowy). 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. Mj ϕ somradets naturog kulturhistorie slik avsetningene i myrer og tjern beretter. Norsk Skogbruksmus. Arb., 7: 25-61.
- Halicki B. 1930. Dyluwialne zlodowacenie północnych stoków Tatr La glacitation quaternaire du versant nord de la Tatra. Spraw. Pol. Inst. Geol., 5(3-4)): 375-534.
- Harmata K. 1969. Materiały do postaglacjalnej 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.
- Holub-Pacewiczowa Z. 1931. Osadnictwo pasterskie i wędrówki w Tatrach i na Podtatrzu. 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., Kusnjezow O.L. & Maksimov A.I. 1984. Strukturno-funkzionalnaja organisazija i dinamika bolotnych ekosistjem Karjelii. Nauka, Leningrad.
- Jerkova Ju. V. 1957. Stratigrafija torfjanych saljeshjej. In: Torfjanyje mjestoroshdjenija Sapadnoj Sibiri. Glav. Upr. Torf. Fonda, Moskva.
- Jostowa W. 1972. Pasterstwo na Polskiej Orawie. Wrocław.
- Jurkovskaja T.K. 1959. Kratkij otschjerk rastitjelnosti bolot srjednjej Karjelii. In: Torfjanyje bolota Karjelii. Gos. Isd. Karjel. ASSR, Pietrosavodsk.
- Kantor J. 1907. Czarny Dunajec monografia etnograficzna. Mat. Antr.-Arch. i Etnogr. 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 oprjedjelitjel plodov i sjemjan, vstrjestschajuschtschichsja v tschjetvjertitschnych 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 Ammergbirges 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. Późnoglacjalna i holoceńska 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-Kornas 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 rastschljenjennogo morjennogo landschafta b. Tungudskogo rajona. In: Torfjanyje bolota Karjelii. Gos. Isd. Karjel. ASSR, Pjetorsavodsk.
- Kostrowicki J. 1968. Srodowisko geograficzne Polski. PWN, Warszawa.
- Krisai R. 1965. Pflanzensozologische 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.

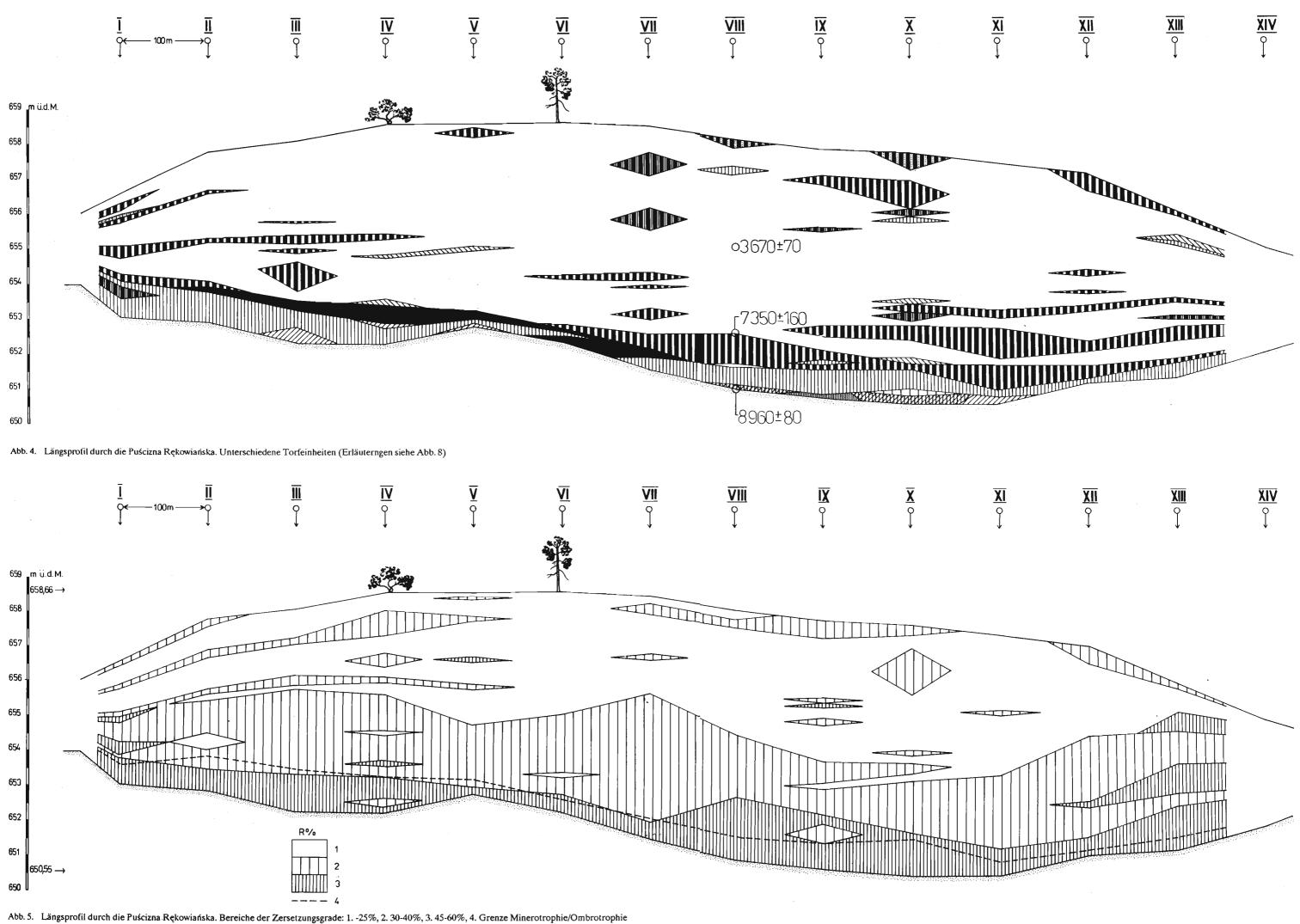
- Machnik J. 1960. Ze studiów nad kulturą ceramiki sznurowej w Karpatach Polskich. Acta arch. Carp., 2(1-2): 55-86.
- Marek S. 1965. Biologia i stratygrafia torfowisk olszynowych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 57: 5-264.
- Matuszkiewicz W. 1981. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa.
- Mayer H. 1977. Waldbau: auf soziologisch-ökologischer Grundlage. G. Fischer, Stuttgart.
- Medwecka-Kornas 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 srjednjej polsy i juga jevropjejskoj tschasti SSSR. Naukova Dumka, Kijev.
- Morawski S. 1865. Sądecczyzna za Jagiellonów z miasty spiskiemi 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.
- Neuhäsul 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., Bal itova-Tulackova E. u. Neuhäusl R. Prehled rostlinnych spolecenstev raselinist a mokradnich luk Ceskoslovenska. Academia, Praha.
- Neustadt M.I. 1977. Charaktjeristika 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-Starklowa B., Kowanetz L. & Zając J. 1986. Wilgotność względna powietrza w Beskidach i na Podhalu (summary: Relativ air humidity in the Beskidy Mts. and in Podhale Basin). Zesz. 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. Sällskapets 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, War-szawa
- 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-Mirowa 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. Mlastinile de turba din Republica Populara Romina 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. Slady 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. Ziemie 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 mokraenich 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 świetle badań na polskiej Orawie i w rejonie prawobrzeżnych dopływów górnej Wisły (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 Wisła). Acta Arch. Carp., 19: 5-36.
- 1984. Z najdawniejszej przeszłości Orawy. Wierchy, 51: 7-25.
- Savitsch-Ljubizkaja L.I. & Smirnova Z.N. 1968. Oprjedjelitjel sfagnovych mchov SSSP. Nauka, Leningrad.
- Schmidt-Vogt H. 1987. Die Fichte, Bd. I. Parey, Hamburg.
- Sinizyn W.M. 1980. Vvjedjenije 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.
- Staszkiewicz 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. Matjerialy k charaktjeristikje 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. Późnoglacjalna flora z Dziadowych Kątów koło Grywaldu. Biul. Państw. Tow. Geol., 67(3): 77-97.

- 1975. Historia cisa na naszych ziemiach. In: Cis pospolity 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. Torfjanyje mjestoroshdjenija. Njedra, Moskva.
- 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 Umweltbedingtheiten 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 paläolitischen Fundstellen im Tal des Białka 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, Stutgart.
- & Breckle S. 1983. Okologische 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 p.owienia gleb pyłowych, cz. II, gleby wytworzone z utworów lessopodobnych Kotliny Nowotarskiej. Rocz. Glebozn., 26(1): 27-47.

- Zejszner L. 1833. Opis geognostczny Czorsztyna i jego okolic. Rocz. 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.



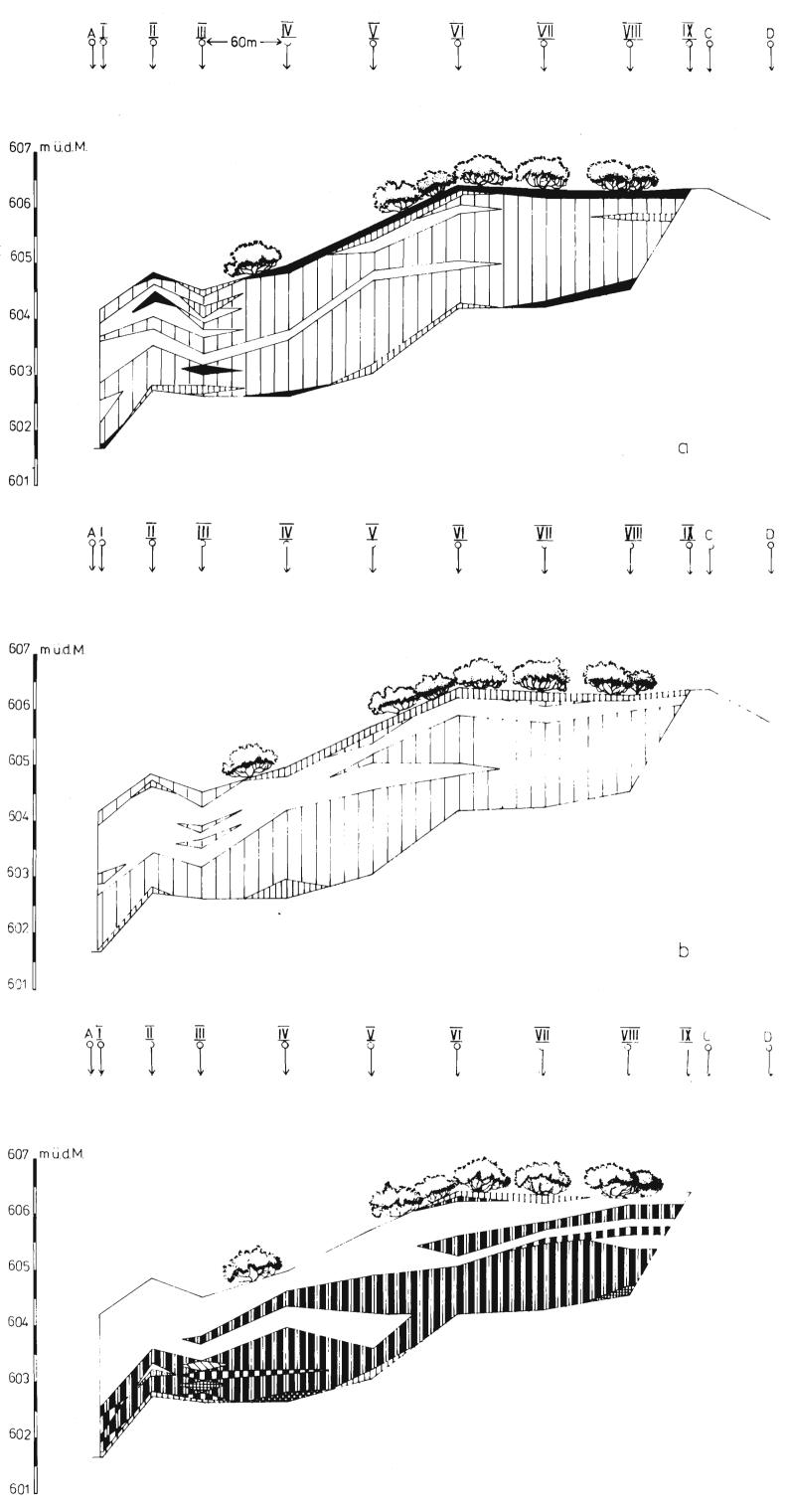


Abb. 7. Längsprofile durch das Przymiarki (Zeichenerklärungen siehe Abb. 8-10). a. Aschengehalte, b. Zersetzungsgrade, c. Torfeinheiten

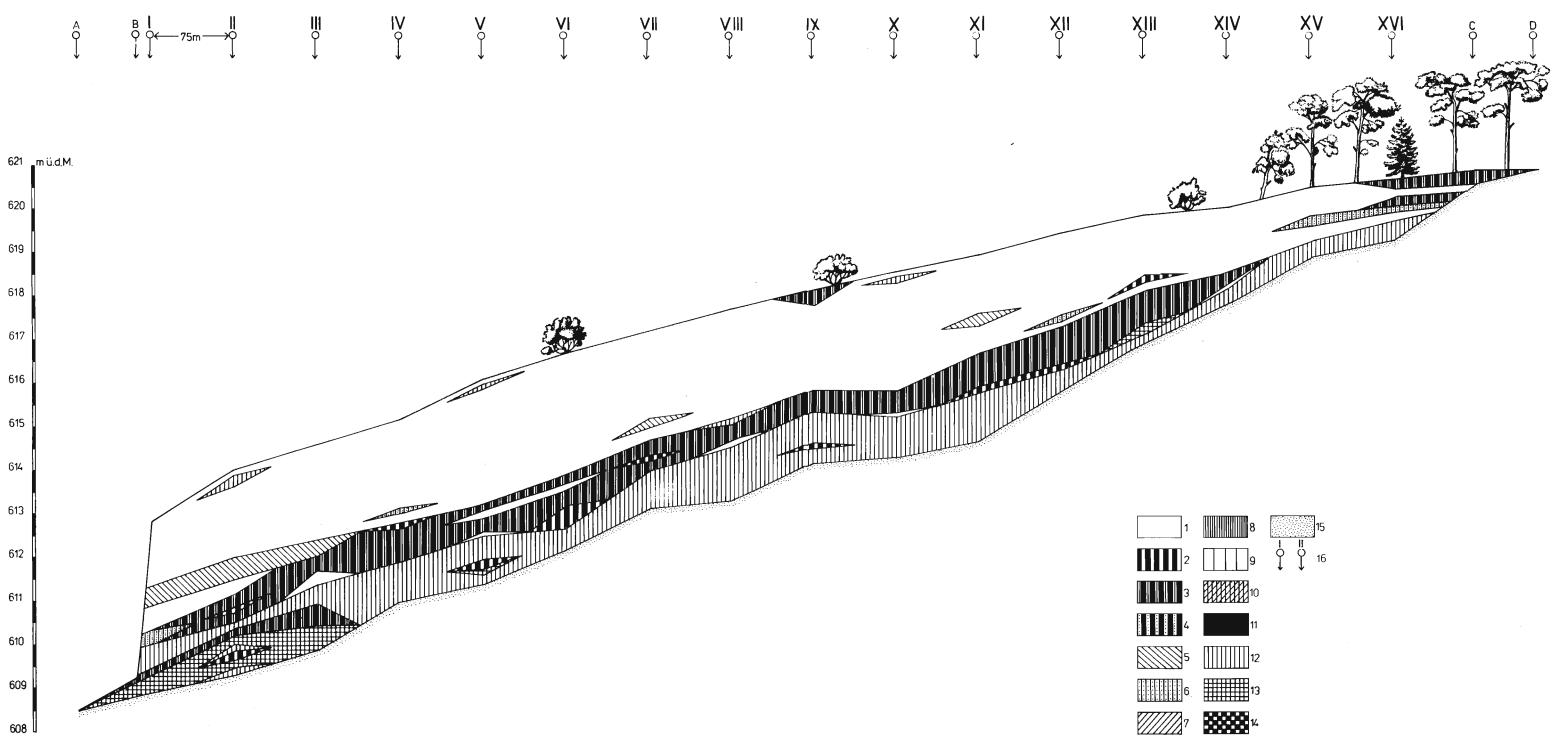


Abb. 8. Längsprofil durch das Bór na Czerwonem. Unterschiedene Torfeinheiten: 1 — Eusphagneti + Magellanicum + Acutifoila, 2 — Eriophoro-Sphagneti, 3 — Cuspidato-Sphagneti + Majus, 4 — Papillosum, 5 — Angustifolium, 6 — Cariceti, 7 — Equiseti, 8 — Bryalo-Parvocaricioni, 9 — Drepanoclaadus, 10 — Minero-Sphagnioni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

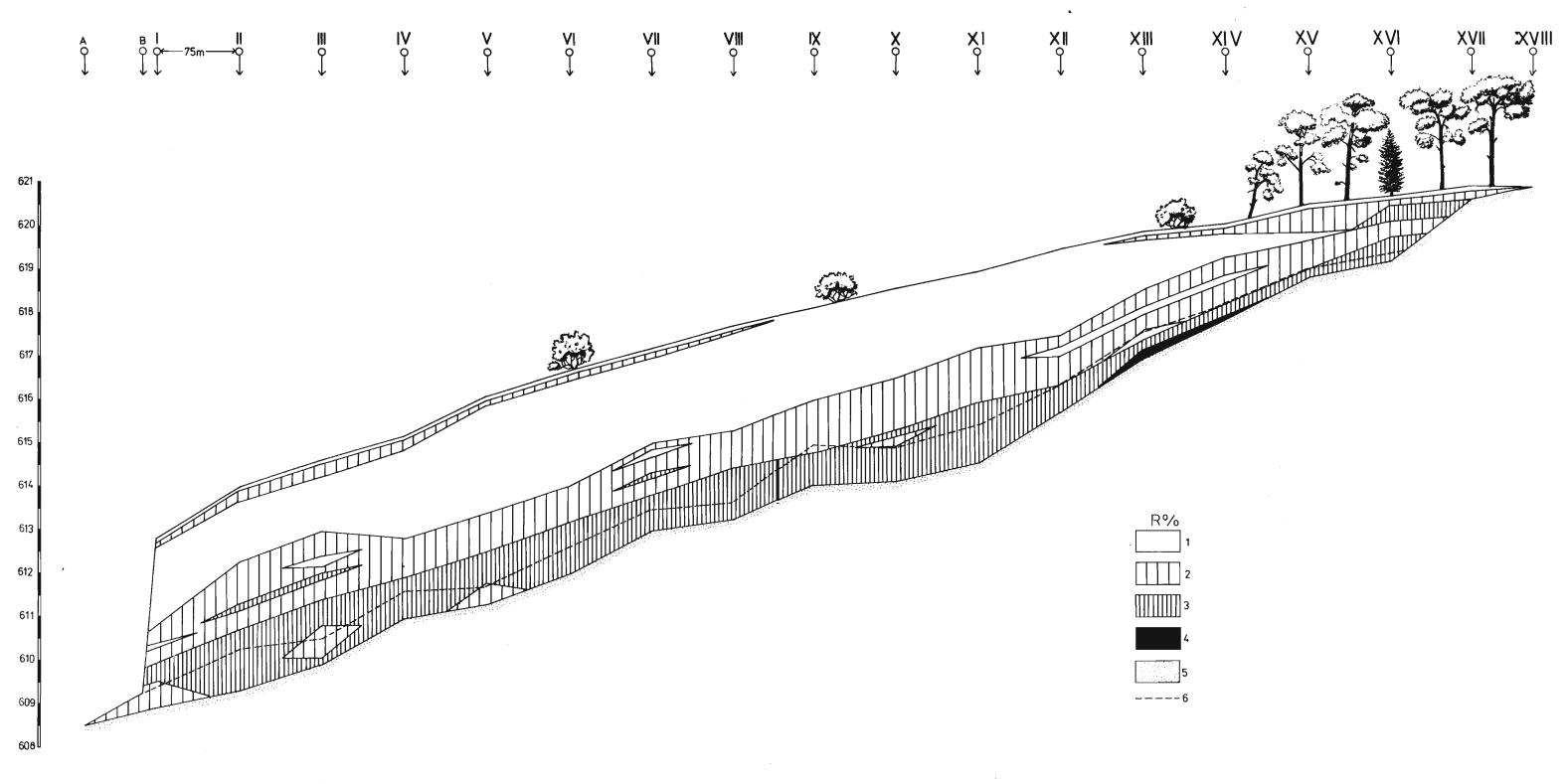


Abb. 9. Längsprofil durch das Bór na Czerwonem. Bereiche der Zersetzungsgrade: 1. -25%, 2. 30-40%, 3. 45-60%, 4. >65%, 5. Ton, 6. Grenze Minerotrophie/Ombrotrophie

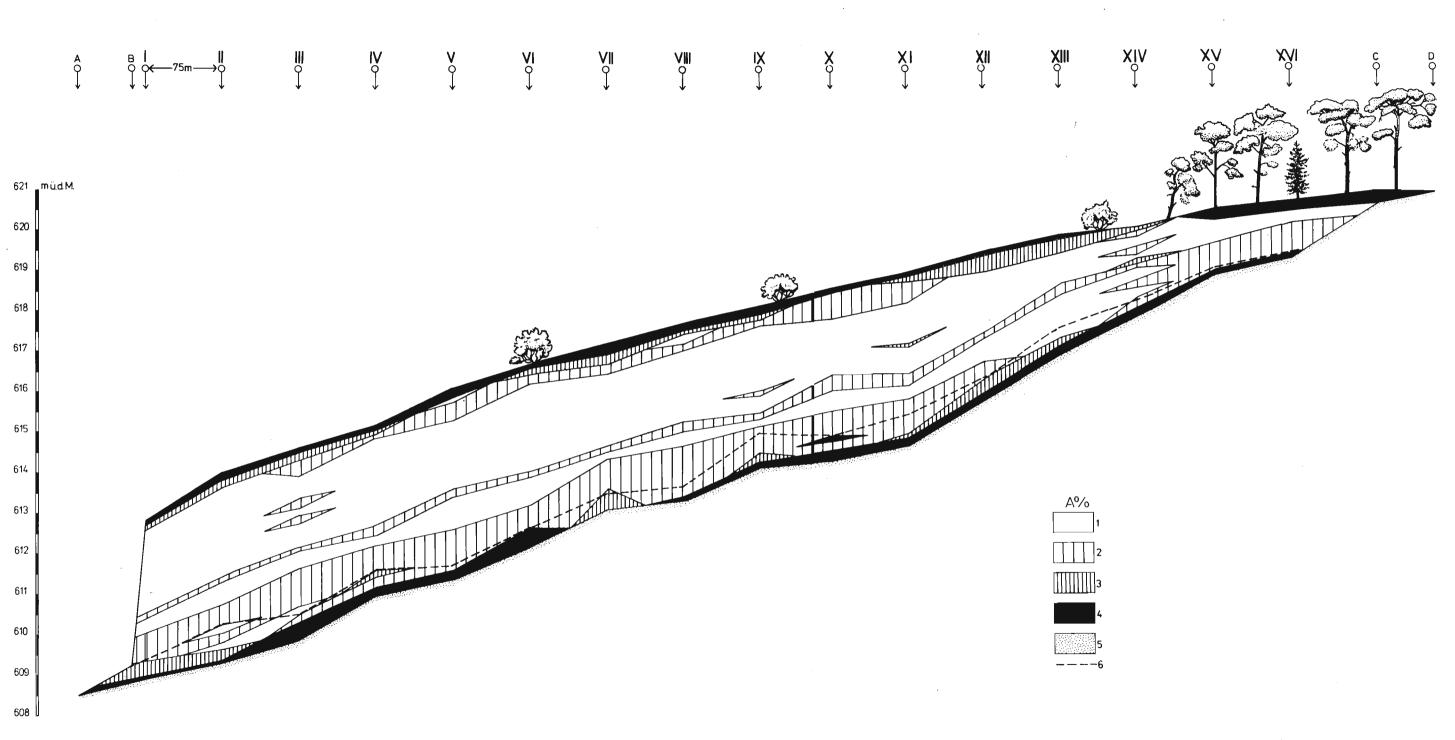


Abb. 10. Längsprofil durch das Bór na Czerwonem. Verteilung der Aschengehalte. 1. -1,5%, 2. 1,7-4,0%, 3. 4,1-6,0%, 4. >6,0%, 5. Ton, 6. Grenze Minerotrophie/Ombrotrophie

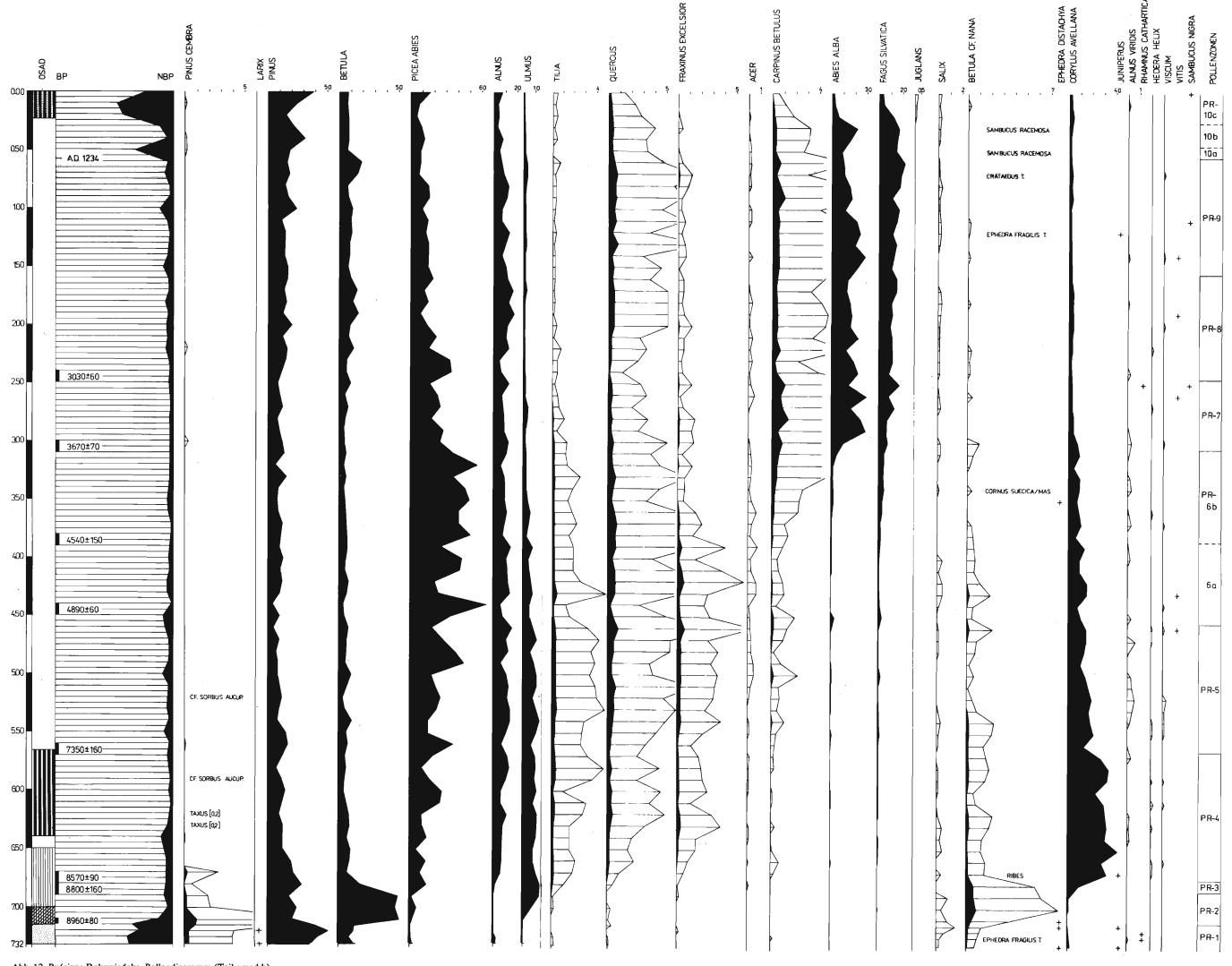


Abb. 12. Puścizna Rękowiańska, Pollendiagramm (Teil a und b).

ERRATA

Acta Palaeobotanica vol. 30 nr 1,2

seite (strona) 160 Tabela

Gd-985

Gd-1501

Gd-986

Gd-1500

Ι.	abornummei	r	
_	d-1951	•	
G	d-1565		
G	id-2050		
G	d-1570		





6,80-6,90

7,10-7,15

Entnahmetiefe (m)





¹⁴C-Alter v.h.

 3030 ± 60

 3670 ± 70

 4890 ± 60

8570±90

8960±80

 8800 ± 160

 7350 ± 160

 4540 ± 150