© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 80	S. 69 – 80	Innsbruck, Okt. 1993

Zur holozänen Vegetationsgeschichte SW-Bulgariens: Das Moor Praso im Pirin-Gebirge

von

Ivanka STEFANOVA & Klaus OEGGL *)

A Contribution to the Holocene Vegetation History of South-West Bulgaria: The Mire "Praso" in the Pirin Mountains

Synopsis: The holocene vegetation development of the mire 'Praso' in the North-Pirin mountain range is registered by pollen- and macrofossil analyses and discussed in this paper. The mire 'Praso' is a small fen in the high montane Conifer zone, which is composed of *Picea abies, Pinus sylvestris* and *Pinus peuce*, the latter endemic to the Balkan peninsula. The sediment deposits of the mire include the vegetational development since 8000 BP. At the beginning of the Atlantic, *Betula pendula* forests grew in the high montane zone. These *Betula*-forests were superseded in the middle Atlantic by the immigration and the spread of *Abies* and *Pinus* species. *Abies, Pinus sylvestris* and *Pinus peuce* constituted a Conifer zone in the high montane regions during the late Atlantic. At the same time *Abies* and *Pinus peuce* obtained their maximal distribution in the North-Pirin mountains. The timberline was formed by *Pinus peuce* and located 200 m higher than nowadays. In the Subboreal, *Abies* and *Pinus peuce* decreased in the Conifer forests of high montane areas. This trend has been fortified by human impact since 4000 BP. For this reason, the spread of *Picea* was favoured in the Subatlantic.

1. Einleitung:

Das Vorkommen phytogeographisch eigenartig kombinierter Elemente macht das Pirin Gebirge im Südwesten Bulgariens besonders interessant. Mitteleuropäische, boreale, arktische und mediterrane Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen treffen hier aufeinander. Über die vegetationsgeschichtliche Entwicklung und die Einwanderung der unterschiedlichen Florenelemente in diese Region ist nur wenig bekannt. Die Ergebnisse der bisher einzigen palynologischen Untersuchungen von zwei Mooren im Nordteil des Gebirges geben Aufschluß über die Vegetationszusammensetzung seit dem Ende des Subboreals (BOZILOVA 1975, 1977). Neuerdings sind im Zeitraum 1987 - 90 sieben weitere Lokalitäten im Rahmen einer Doktorarbeit untersucht worden, um die gesamte holozäne Vegetationsentwicklung zu erfassen (STEFANOVA 1991). Bei der Auswahl der Lokalitäten ist auch Bedacht auf die Höhenlage und heutige Vegetationszonierung genommen worden, um die historische Entwicklung der Vegetationsgürtel im Pirin-Gebirge abzuklären. Dabei sind Moore und Seen vom montanen Buchen- und Nadelwaldgürtel bis in die subalpine Vegetationsstufe erfaßt. Die palynologischen Analysen geben Aufschluß über die allgemeinen Tendenzen der Vegetationsentwicklung im Nord-Pirin während der letzten 9500 Jahre B.P. (STEFANOVA, 1991). In der vorliegenden Arbeit wird die Vegetationsgeschichte im Nordpirin exemplarisch an einem Moor aufgezeigt und diskutiert. Dazu ist das Moor Praso aus dem Nadelwaldgürtel, der

*) Anschrift der Verfasser: Dr. I. Stefanova, Lehrstuhl für Botanik der Biologischen Fakultät der Universität Sofia, 1000 Sofia, Bul. Russki 15, Bulgarien und Dr. K. Oeggl, Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.
Die Pollendiagramme befinden sich in einer Lasche auf der hinteren Deckelinnenseite.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

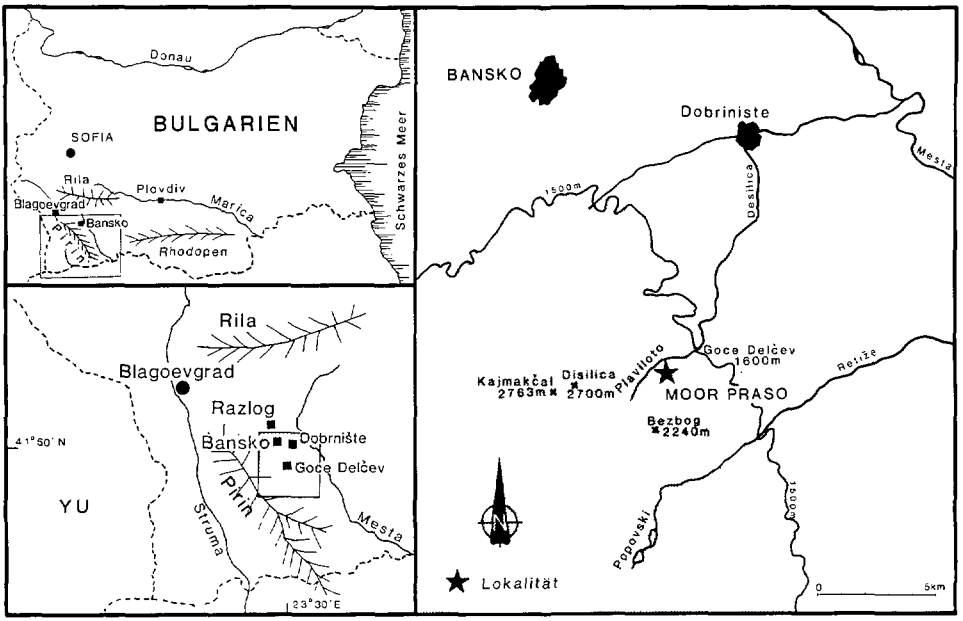


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

durch den Balkanendemiten *Pinus peuce* gebildet wird, ausgewählt worden. Aus diesem Moor liegen neben Pollenanalysen zum ersten Mal auch pflanzliche Markofossilanalysen vor.

2. Das Untersuchungsgebiet:

Das Pirin-Gebirge liegt im Südwesten Bulgariens, eingebettet zwischen dem Rila Gebirge im Norden und den Rhodopen im Süden (Abb. 1). Geologisch ist das Pirin-Gebirge einerseits aus marmorisiertem Kalkstein, andererseits aus Graniten und Gneisen präkambrischen Alters aufgebaut (BOYADJIEV 1958). Während der letzten Eiszeit ist das Pirin-Gebirge vergletschert gewesen. Die Vereisung hat vor allem im Nord-Pirin charakteristische Glazialformen – wie Kare, Trogtäler und Moränen – hinterlassen (POPOV 1966).

Die heutige Vegetation des Pirin-Gebirges zeichnet sich durch ihre hohe Diversität aus. Sechs Vegetationsgürtel können unterschieden werden (VELCHEV & TONKOV 1986). Der unterste montane Gürtel (bis 700 m) besteht aus xerothermen, laubwerfenden Eichenwäldern mit *Quercus pubescens, Qu. frainetto* und *Carpinus orientalis*. Darüber folgt in 600 - 1000 m ein Gürtel mesophiler und xero-mesophiler Eichen-Hainbuchenwälder mit überwiegend *Quercus dalechampii* als dominante Art. Weiters sind in dieser Zone *Pinus nigra, Ostrya carpinifolia, Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca* und *Corylus avellana* anzutreffen. In 1000 bis 1500 m Seehöhe wächst ein Buchenwald (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*), der besonders im Mittel- und Süd-Pirin charakteristisch ausgebildet ist. Im Nord-Pirin ist dieser *Fagus*-Gürtel nur fragmentarisch vorhanden. Vereinzelt können Vergesellschaftungen von *Fagus silvatica* subsp. *moesiaca* mit *Abies alba* und *Pinus nigra* festgestellt werden (VELCEV & TONKOV 1986). Oberhalb des *Fagus*-Gürtels in 1500 - 2000 m nehmen *Pinus sylvestris* und *Picea abies* ausgedehnte Gebiete ein, die mit *Pinus peuce* den hochmontanen Nadelwaldgürtel zusammensetzen. Bedeutend ist der Anteil der beiden Balkanendemiten *Pinus peuce* und *P. heldreichii* im Nadelwald. *Pinus peuce* bildet auf silikatischem Untergrund auch die Waldgrenze. Ausschließlich auf Kalk ist *Pinus heldreichii* verbreitet, wo sie einen eigenen Subgürtel ausbilden kann. *Abies alba* ist durch das Vorkommen der obengenannten Arten in ihrer Ausdehnung begrenzt (VELCEV & TONKOV 1986; VELCEV & RUSAKOVA 1991; BONDEV 1991).

Für die subalpine Stufe (2000 - 2500 m) sind Gesellschaften von *Pinus mugo, Juniperus sibirica* und *Vaccinium uliginosum* charakteristisch. In der alpinen Stufe dominieren auf Kalk Gesellschaften von *Sesleria coeru-*

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

lans, Carex kitaibeliana, Dryas octopetala, Salix reticulata. Auf Silikat gedeihen *Carex curvula, Agrostis rupestris* und *Festuca aeroides* (VELCEV & TONKOV 1986).

Das untersuchte Moor Praso liegt auf silikatischem Untergrund im nördlichen Teil des Pirin-Gebirges in 1900 m Seehöhe (Abb. 1). Im Umkreis des Moores Praso stockt ein *Pinus peuce* Wald mit einzelnen *Pinus sylvestris* und *Picea abies.* Die Vegetation des Moores bestimmen Cyperaceae (*Carex canescens, C. leporina*) und Juncaceae (*Juncus compressus, J. filiformis*). Unter den Braunmoosen überwiegt *Drepanocladus exannulatus.* Auf den waldfreien Flächen rund um das Moor wachsen *Alchemilla bulgarica, Geranium sylvaticum, Geum coccineum, Geum urbanum, Luzula nemorosa, Myosotis sylvatica* und *Viola tricolor.* Vereinzeltes Vorkommen von *Vaccinium myrtillus* und *Rubus idaeus* sind die Reste einer fragmentarischen Strauchschicht.

3. Methodik:

Feldarbeit: Das ovale Sedimentationsbecken liegt auf einem Hangrücken und besitzt einen Durchmesser von 25 m. Nach eingehender Sondierung sind in der Mitte des Moores zwei Bohrungen mit der Dachnowski-Sonde (2 cm Durchmesser) abgeteuft worden. Das Profil Praso-I erfaßt eine Sedimentsäule von 210 cm Tiefe, jenes von Praso-II erreicht eine Tiefe von 190 cm. Beide Bohrungen erfassen die vollständige Ablagerungssequenz. Die basalen Sedimente von 210 bis 170 cm Tiefe bestehen aus stark zersetzter Feindetritusgyttja. Diese ist von einer 70 cm mächtigen Grobdetritusgyttja überlagert. In 100 cm Tiefe erfolgt der Übergang in einen Cyperaceae-Radizellentorf. Diesem Radizellentorf ist ab 30 cm Tiefe *Sphagnum* beigemischt. Ein eigentlicher *Sphagnum*-Torf ist nicht festgestellt worden.

Laborarbeit: Die Sedimentproben für die Pollenanalyse wurden nach der von FAEGRI & IVERSEN (1975) beschriebenen Methode aufbereitet. Ausgezählt wurden die Präparate auf mindestens 500 Baumpollen. Cyperaceae, Sporen- und Wasserpflanzen sind aus der 100%Summe ausgeschlossen. Die Diagramme wurden mit dem am Institut für Botanik der Universität Innsbruck entwickelten Computerprogramm POLPROF V2.7 (TRANQUILLINI 1988) berechnet und gezeichnet.

Zur Makrorestanalyse wurden aus dem Profil Praso-I in Dezimeterabstand Sedimentproben entnommen. Diese Sedimentzylinder besitzen je nach verfügbarem Material ein Volumen zwischen 25 und 50 cm^3. Anschließend wurden die Sedimentproben in 10%iger Kalilauge eingeweicht und nach Lösung der Huminsäuren flotiert. Dabei wurde das Abwasser durch einen Siebsatz mit einer Maschenweite von 2 mm, 0,7 mm und 0,02 mm geleitet. Aus den Rückständen der einzelnen Siebfraktionen wurden unter einer Stereo-Lupe die Pflanzenreste ausgelesen. Die Darstellung der Ergebnisse der Makrofossilanalysen erfolgt in Form eines Absolutdiagrammes. Die Anzahl der Pflanzenreste pro Tiefenstufe ist auf ein konstantes Volumen von 50 cm^3 bezogen.

Entsprechend dem Makro- bzw. Mikrofossilgehalt werden die Profile in Biozonen – sogenannten "assemblage zones" – unterteilt (CUSHING 1967, HEDBERG 1972). Darunter werden Sedimentkörper mit konstantem Makro- bzw. Mikrofossilgehalt verstanden. Demnach sind Pollendiagramme in lokale Pollenzonen (lPZ), das Großrestdiagramm in lokale Makrofossilzonen (lMFZ) gegliedert. Die chronostratigraphische Einteilung der Diagramme folgt den Vorschlägen von MANGERUD et al. (1974) und BOZILOVA (1982).

Radiocarbon-Datierung: Die ^{14}C-Datierungen wurden am Labor für Radiocarbondatierung am Institut für Kernforschung der Universität Sofia erstellt. Die Daten sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tab. 1: Radiokarbondatierungen aus dem Moor Praso (INRNE = Institut für Kernforschung der Universität Sofia).

Lokalität	Tiefe	Labornummer	^{14}C-Alter	Sediment
Praso I	70 - 90 cm	INRNE 83	4930 ± 250 B.P.	Radicellentorf
Praso II	30 - 50 cm	INRNE 97	3950 ± 100 B.P.	Radicellentorf
Praso II	90 - 110 cm	INRNE 98	4800 ± 100 B.P.	Grobdetritus
Praso II	150 - 170 cm	INRNE 128	6550 ± 100 B.P.	Feindetritusgyttja

4. Ergebnisse:

4.1. Rezente Oberflächenproben:

Oberflächenproben vom rezenten Pollenniederschlag erlauben einen besseren Vergleich der subfossilen Pollenspektren mit der aktuellen Vegetation. Da die Lokalität Praso im Nadelwaldgür-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

tel liegt, beschränkt sich die Auswahl der rezenten Vergleichsproben auf verschiedene Habitate des montanen Nadelwaldgürtels und der subalpinen Stufe im Nord-Pirin. In der folgenden Beschreibung der rezenten Pollenspektren werden nur die wichtigsten Nadelbaumarten berücksichtigt. Das vollständige Baumartenspektrum der jeweiligen Probe geht aus Tabelle 2 hervor.

Probe 1 aus dem hochmontanen Nadelmischwald in 1870 m Seehöhe:
rezente Vegetation: *Picea abies, Pinus peuce* und *Pinus sylvestris* treten zu gleichen Anteilen auf; *Abies alba* ist diesen beigemischt.
rezenter Pollenniederschlag: *Pinus diploxylon*-Typ (*Pinus sylvestris/mugo*) dominiert mit 59 % eindeutig über den *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) mit 21 % der Gesamtsumme. *Picea abies* erreicht 3,5 % und *Abies alba* liegt unter 1 %.

Probe 2 aus dem hochmontanen Nadelwald in 1895 m Seehöhe:
rezente Vegetation: ein reiner *Pinus peuce*-Bestand.
rezenter Pollenniederschlag: auch hier überwiegt der *Pinus diploxylon*-Typ (52 %) über den *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*), der 32 % besitzt. Weiters ist *Picea abies* mit 2 % vertreten.

Probe 3 aus dem Wald um das Moor Praso in 1900 m Seehöhe:
rezente Vegetation: *Pinus peuce* herrscht vor, *Picea abies* ist beigemischt.
rezenter Pollenniederschlag: *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) 37 %, *Pinus diploxylon*-Typ (*Pinus sylvestris/mugo*) 44 %, *Picea abies* unter 1 % und von *Abies alba* einzelne Pollenkörner (0,3 %).

Probe 4 aus der subalpinen Stufe in 2140 m Seehöhe:
rezente Vegetation: offenes *Pinus mugo*-Krummholz
rezenter Pollenniederschlag: *Pinus diploxylon*-Typ (*Pinus mugo/sylvestris*) 59 %, *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) 12 %, ca. 1 % *Abies* und *Picea* fast 2 %.

Tab. 2: Baumpollenspektren rezenter Oberflächenproben aus der montanen und subalpinen Stufe im Nord-Pirin. Die angegebenen Prozentwerte sind auf die Gesamtpollensumme bezogen, die sich aus AP + NAP zusammensetzt. Die Angabe des Deckungsgrades erfolgt nach der Skala von BRAUN-BLANQUET (1951): I = 1 - 5 %, II = 5 - 25 %, III = 25 - 50 %, IV = 50 - 75 %, V = 75 - 100 %. * = *Pinus diploxylon*-Typ.

Probe Seehöhe	1 1870 m		2 1895 m		3 1900 m		4 2140 m		5 2240 m	
Taxon	DB	%	DG	%	DG	%	DG	%	DG	%
Pinus sylvestris *	III	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	–	58,8*	–	51,2*	–	53,8*	–	58.8*	–	72,2*
Pinus mugo *	–	–	–	–	–	–	I	–	–	–
Pinus peuce	III	21,3	V	32,0	V	37,2	–	11,6	–	8,3
Picea abies	III	3,4	–	1,6	I	0,7	–	1,6	–	1,3
Abies alba	II	0,6	–	–	–	0,3	–	0,7	–	0,2
Betula pendula	–	1,3	–	0,4	–	0,5	–	0,2	–	0,9
Fagus sylvatica	–	1,5	–	1,4	–	1,6	–	2,7	–	0,9
Carpinus betulus	–	–	–	0,2	–	0,7	–	0,9	–	0,2
Carpinus orientalis	–	1,9	–	0,4	–	–	–	0,3	–	0,2
Alnus glutiosa	–	1,8	–	0,7	–	0,9	–	1,2	–	0,6
Quercus sp.	–	1,1	–	2,4	–	1,1	–	2,3	–	0,6
Ulnus sp.	–	–	–	–	–	–	–	0,2	–	–
Tilia sp.	–	–	–	–	–	0,2	–	–	–	–
Salix sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,2
Juniperus sp.	–	–	–	–	–	–	–	0,9	–	0,6
Vaccinium sp.	–	–	–	0,2	–	0,7	–	0,2	–	–
Corylus sp.	–	1,8	–	0,7	–	0,7	–	1,2	–	0,2

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Probe 5 aus der subalpinen Stufe in 2240 m Seehöhe:
rezente Vegetation: die Probenfläche liegt in einem lückigen *Pinus mugo*-Bestand in der Nähe des Besbog-Sees.
rezenter Pollenneiderschlag: *Pinus diploxylon*-Typ (*Pinus mugo/sylvestris*) 73 %, *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) 8 %, *Picea* 1 % und einzelne Pollenkörner von *Abies*.

4.2. Beschreibung der lokalen Pollenzonen (lPZ):

lPZ P-1: *Betula*-NBP Zone:
Praso-I: 210 - 190 cm
Sediment: Feindetritusgyttja
BP: maximale Werte von *Betula* (59 %), *Tilia* (25 %), *Carpinus betulus* (16 %); *Acer* ist mit 1 % vertreten. Anstieg von *Quercus* bis auf 25 %; geringen Anteil haben *Pinus diploxylon*-Typ und *Pinus haploxylon*-Typ.
NBP: Höchstwerte der Kräuterpollen (26 %). Gramineae und Asteraceae dominieren. Prozentwerte weisen weiters *Achillea*-Typ, *Artemisia,* Caryophyllaceae, Chenopodiaceae und *Taraxacum*-Typ auf.
Lokale Elemente: geringes Vorkommen von Cyperaceae und *Polypodium.*
Obere Grenze: Rückgang von *Betula* und NBP, Anstieg von *Quercus.*
Zeitstellung: (Boreal?), Atlantikum p.p.
lPZ P-2: *Betula-Quercus* Zone:
Praso-I: 190 - 165 cm
Praso-II: 190 - 150 cm
Sediment: Feindetritusgyttja
BP: *Betula* erreicht ein zweites Maximum. Hohe Werte weisen auch *Carpinus betulus, Corylus, Quercus* (bis 36 %) und *Tilia* auf. Erstes Auftreten von *Abies* und leichte Zunahme vom *Pinus diploxylon*-Typ und *Pinus haploxylon*-Typ am Ende der Zone.
NBP: Gramineae sind zwischen 2 und 3 %, Asteraceae, *Artemisia,* Ranunculaceae und Apiaceae unter 1 % vertreten.
Lokale Elemente: geringes Vorkommen von Cyperaceae, *Polypodium* und *Botrychium.*
Obere Grenze: Rückgang von *Betula* und *Quercus,* Anstieg von *Pinus diploxylon*-Typ und *Pinus haploxylon*-Typ
^{14}C-Datum Praso-II: 170 - 150 cm Tiefe 6550 ± 100 B.P.
Zeitstellung: Atlantikum p.p.
lPZ P-3: *Pinus haploxylon-Pinus diploxylon- Abies* Zone
Praso-I: 165 - 35 cm
Praso-II: 150 - 50 cm
Sediment: Grobdetritus, Cyperaceae-Radizellentorf
BP: *Pinus haploxylon*-Typ dominiert über *Pinus diploxylon*-Typ. *Abies* steigt von Beginn an stetig auf über 10 %.
NBP: Sehr geringen Anteil haben Gramineae (2 %), *Taraxacum*-Typ, *Achillea*-Typ, *Artemisia, Plantago lanceolata,* Chenopodiaceae. Erstes Auftreten von *Cerealia* (*Hordeum-, Triticum*-Typ, *Secale*)
^{14}C-Datum: Praso-I: 70 - 90 cm 4900 ± 250 B.P.
Praso-II: 110 - 90 cm 4800 + 100 B.P.
Zeitstellung: Atlantikum p.p., Subboreal p.p.

Die lPZ P-3 ist im Diagramm Praso-I durch mehr Spektren erfaßt als im Profil Praso-II, sodaß eine Unterteilung in zwei Subzonen möglich ist:

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

lPZ P-3a: *Pinus diploxylon-Pinus haploxylon*-Subzone:
Tiefe: 165 - 140 cm
BP: Am Beginn große Schwankungen der Kurven vom *Pinus haploxylon*-Typ und *Pinus diploxylon*-Typ. *Pinus haploxylon*-Typ steigt auf 53 % und fällt unmittelbar auf ein Minimum ab (8 %). Hier erreicht *Pinus diploxylon*-Typ sein Maximum von 78 %. *Abies* steigt an, die Werte bleiben aber unter 10 %. Starker Abfall der *Betula*- und *Quercus*-Kurven.
NBP: Ununterbrochene Kurven weisen nur die Gramineae auf (2 %).
Obergrenze: Abfall vom *Pinus haploxylon*-Typ, Anstieg vom *Pinus diploxylon*-Typ.

lPZ P-3b: *Pinus haploxylon-Pinus diploxylon-Abies* Subzone:
Tiefe: 140 - 35 cm
BP: Die Prozentwerte vom *Pinus diploxylon*-Typ liegen bei ca. 30 %, jene vom *Pinus haploxylon*-Typ bei 40 %. Erste Pollenkörner von *Picea* treten auf. Die geschlossene Kurve von *Fagus* beginnt, *Quercus*-Werte liegen bei 4 %, *Betula*- und *Carpinus betulus*-Werte bei 2 %. Unter 1 % sind *Corylus* und *Carpinus orientalis* vertreten.
NBP: Die Gramineae weisen geringe Prozentwerte auf (2 %). In 130 cm Tiefe werden erste Pollenkörner von *Cerealia* festgestellt (*Triticum*-Typ, *Secale*). Durchgehende Pollenkurven unter 1 % weisen *Artemisia,* Ranunculaceae, Chenopodiaceae auf.
Lokale Elemente: Die Cyperaceae besitzen eine durchgehende Kurve, aber nur in einzelnen Tiefenstufen erreichen sie Prozentwerte.Vorkommen von *Pteridium* und *Equisetum.*
Obergrenze: Anstieg *Picea, Pinus diploxylon*-Typ, der NBP-Kurve, sowie Rückgang von *Abies* und vom *Pinus haploxylon*-Typ.

lPZ P-4: *Picea-Pinus diploxylon-Fagus*-NBP Zone
Praso-I: 35 - 5 cm
Praso-II: 50 - 0 cm
Sediment: Cyperaceae-Radizellentorf
BP: Die Werte vom *Pinus haploxylon*-Typ, von *Abies* und am Ende der Zone auch jene von *Fagus* gehen zurück. Erneuter Anstieg der Kurven vom *Pinus diploxylon*-Typ und von *Picea,* die im Diagramm Praso-II Werte von 34 % erreicht.
NBP: Maximale Werte der Gramineae (15 %), durchgehende Pollenkurve der *Cerealia* (*Hordeum-, Triticum*-Typ, *Secale*); Anstieg der Siedlungs-Zeiger (*Artemisia, Plantago lanceolata, Rumex,* Chenopodiaceae).
Lokal: Maximalwerte der Cyperaceae
^{14}C-Datum: Praso-II 50 - 30 cm 3950 ± 100 B.P.
Zeitstellung: Subboreal p.p., Subatlantikum.

4.3. Beschreibung der lokalen Makrofossilzonen (lMFZ):

lMFZ P-1: *Betula "alba"-Quercus* Zone
Tiefe: 210 - 170 cm
Sie zeichnet sich durch maximale Anzahl von *Betula*-Makroresten (Früchte, Knospenschuppen, Brakteen) aus. Zwischen 180 und 170 cm wurden auch ganze Knospen gefunden. Von *Quercus, Salix* (außerdem auch *Periderm*) und *Populus* treten Knospenschuppen auf. An der Grenze zu lMFZ P-1 kommen erste Nadelreste von *Pinus peuce* und von *Abies alba* vor. An Kräutern sind Früchte von *Carex* sp. und Samen von *Juncus* sp. nachgewiesen.

lMFZ P-2: Koniferen-*Betula "alba"* Zone
Tiefe: 170 - 50 cm
Diese lMFZ zeichnet sich vor allem durch die maximale Anzahl der Makroreste von *Pinus peuce* und *Abies alba* aus. *Pinus peuce* ist durch Nadeln, Nadelepidermen, Samen, Knospenschuppen,

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Mikrosporophylle und Kurztriebe belegt. Die Anzahl der Nadeln von *Pinus peuce* ist in dieser lMFZ am größten. Von vielen *Pinus*-Knospenschuppen ist anzunehmen, daß sie zu *Pinus peuce* gehören. Die Großreste von *Betula* (Früchte, Brakteen) gehen zurück. In der Tiefe von 110 - 80 cm wurden Knospenschuppen von *Acer* gefunden. Auch Früchte von *Rubus* konnten bestimmt werden.
Unter den Kräutern nimmt in der lMFZ P-2 die Anzahl der Früchte von *Carex* sp. stetig zu. Samen von *Juncus* wurden zwischen 80 - 70 cm und 60 - 50 cm gefunden.

lMFZ P-3: Koniferen-*Carex* Zone
Tiefe: 50 - 20 cm
Die Anzahl der Makroreste nimmt deutlich ab. Am häufigsten sind noch Reste von Koniferen zu finden. *Pinus peuce* ist in erster Linie durch Samen nachgewiesen, nur zwischen 50 und 40 cm konnten Nadeln bestimmt werden. Von *Abies* wurden ausschließlich Nadeln gefunden. Die Früchte von *Carex* sp. sind in dieser lMFZ am geringsten vertreten.

5. Vegetationsentwicklung und Diskussion:

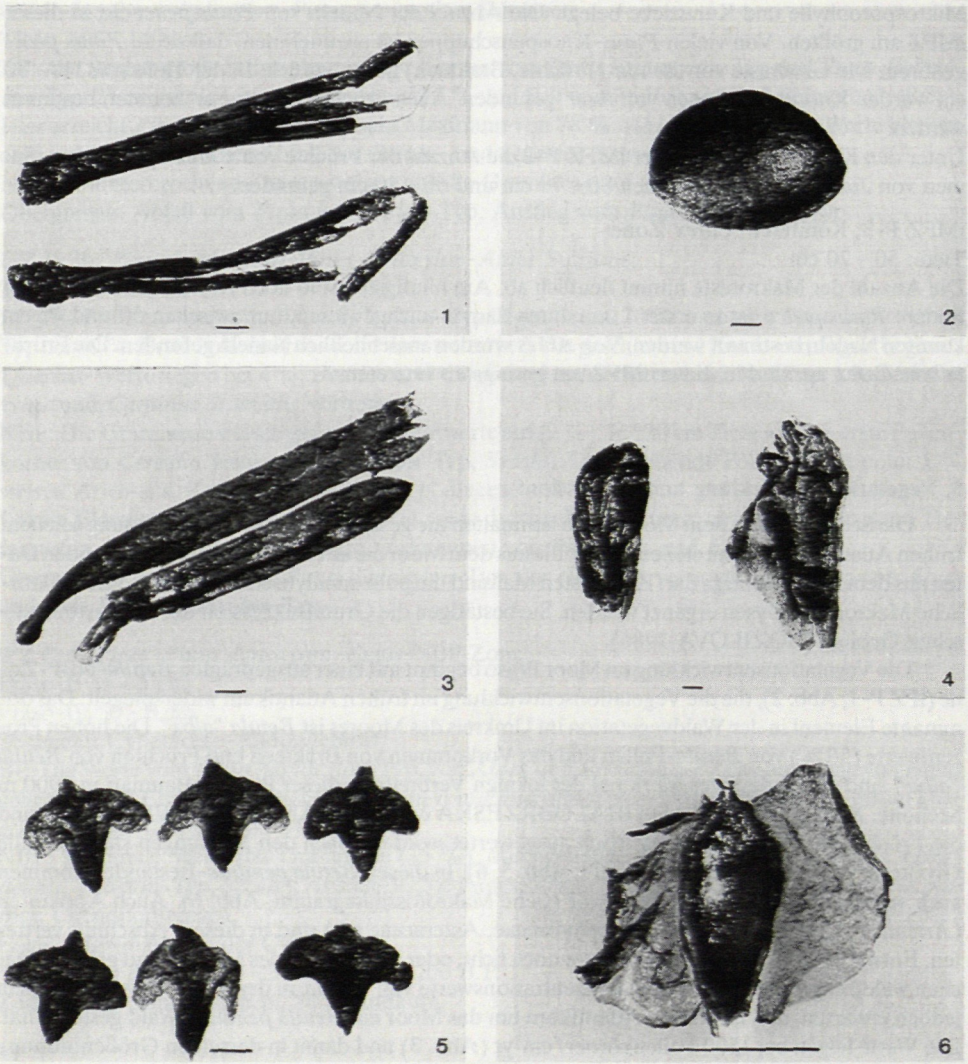
Die Sedimente aus dem Moor Praso beinhalten die gesamte Vegetationsentwicklung seit dem frühen Atlantikum. Damit stellen die Profile aus dem Moor die am weitesten zurückreichenden Daten aus dem Pirin-Gebirge dar. Zum ersten Mal sind die pollenanalytischen Befunde durch pflanzliche Makrorestanalysen ergänzt worden. Sie bestätigen die Grundsukzession der südwestbulgarischen Gebirge (BOZILOVA 1986).

Die Vegetationsentwicklung im Moor Praso beginnt mit einer ausgeprägten *Betula*-NBP-Zone (lPZ P-1, Abb. 2), die die Vegetationsentwicklung im frühen Atlantikum widerspiegelt. Das dominante Element in der Waldvegetation im Umkreis des Moores ist *Betula "alba"*. Die hohen Prozentwerte (50 %) von *Betula*-Pollen und das Vorkommen von Brakteen und Früchten von *Betula "alba"* sind ein eindeutiges Merkmal der lokalen Verbreitung dieser Pionier-Baumart in 1900 m Seehöhe. Nach der Methode von BIALOBRZESKA & TRUCHANOWICZOWNA (1960) sind die Früchte und Brakteen biometrisch ausgewertet worden. Nach den Messungen stammen alle Großreste von *Betula pendula* (Tafel I, Abb. 5, 6). In diesen *Betula pendula*-Beständen kommen auch vereinzelt *Populus* und *Salix* vor (siehe Makrofossildiagramm, Abb. 6). Auch Apokraten (*Artemisia,* Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Asteraceae s.l.) sind in diesem Abschnitt vertreten. Entweder sind diese *Betula*-Wälder noch licht, oder in der Nähe des Moores sind größere Flächen waldfrei gewesen. Die Pollenkonzentrationswerte von *Betula* in der lPZ P-1 (Abb. 3) lassen jedoch erwarten, daß im frühen Atlantikum um das Moor ein *Betula pendula*-Wald gestockt hat. Die Werte liegen bei 1500 Pollenkörner/cm^2yr (Abb. 3) und damit in derselben Größenordnung wie die Werte von rezenten *Betula*-Wäldern (cf. HICKS 1986).

Zwei weitere Pollenprofile aus der subalpinen Stufe des Nordpirins geben Aufschluß über die Waldgrenzentwicklung ab dem Atlantikum. Die Pollenprofile aus einem der Popovo Seen in 2140 m Seehöhe und aus dem Besbog, einem See in 2240 m liegend, zeigen, daß *Betula* kaum in subalpine Lagen vordringt (STEFANOVA 1991). Die Prozentwerte von *Betula* in diesen Profilen bleiben im Atlantikum jeweils unter 10 %. Demnach liegt die Waldgrenze am Beginn des Atlantikums im Bereich des Moores Praso in 2000 m und wird von *Betula pendula* gebildet.

In der *Betula-Quercus*-Zone (lPZ P-2) ist die maximale Verbreitung der Laubmischwälder in den Tieflagen festzustellen (Abb. 2, 4). Sie setzen sich aus *Quercus*-Arten, *Tilia, Ulmus, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior* und *Corylus* zusammen. *Carpinus orientalis* wandert um 7000 B.P. ein. Entsprechend der hochmontanen Lage zeichnet sich die Entwicklung der Tieflagen in den Pollenprofilen von Praso nur abgeschwächt ab. Berücksichtigt man aber die niedrige Pollenproduktion und entomogame Verbreitung von *Acer* und die geringe effektive Verbreitung des *Tilia*-Pollens,

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at



Tafel I: Pflanzliche Großreste aus dem Moor Praso: 1 *Pinus peuce* Nadeln; 2 *Pinus peuce* Same; 3 *Abies alba* Nadeln; 4 *Abies alba* Samen; 5 *Betula pendula* Brakteen; 6 *Betula pendula* Frucht.

so dürfen die relativ niedrig erscheinenden Pollenwerte der Eichenmischwaldarten keinesfalls unterschätzt werden (ANDERSEN 1970; FAEGRI & IVERSEN 1975; BRADSHAW 1978; STEFAVOVA 1991). Das lokale Vorkommen von *Acer* konnte sogar durch Großreste in 160 - 150 cm Tiefe belegt werden (Abb. 6).

Die Prozentwerte vom *Pinus diploxylon*-Typ und vom *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) in diesen beiden Zonen (lPZ P-1 und lPZ P-2) liegen unter 10 % und stammen größtenteils aus dem Fernflug (Abb. 2, 4). Gegen Ende der lPZ P-2 wandert *Abies* und *Pinus* – sowohl *haploxylon*- als auch *diploxylon*-Typ – in den hochmontanen Regionen des Nord-Pirins ein.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

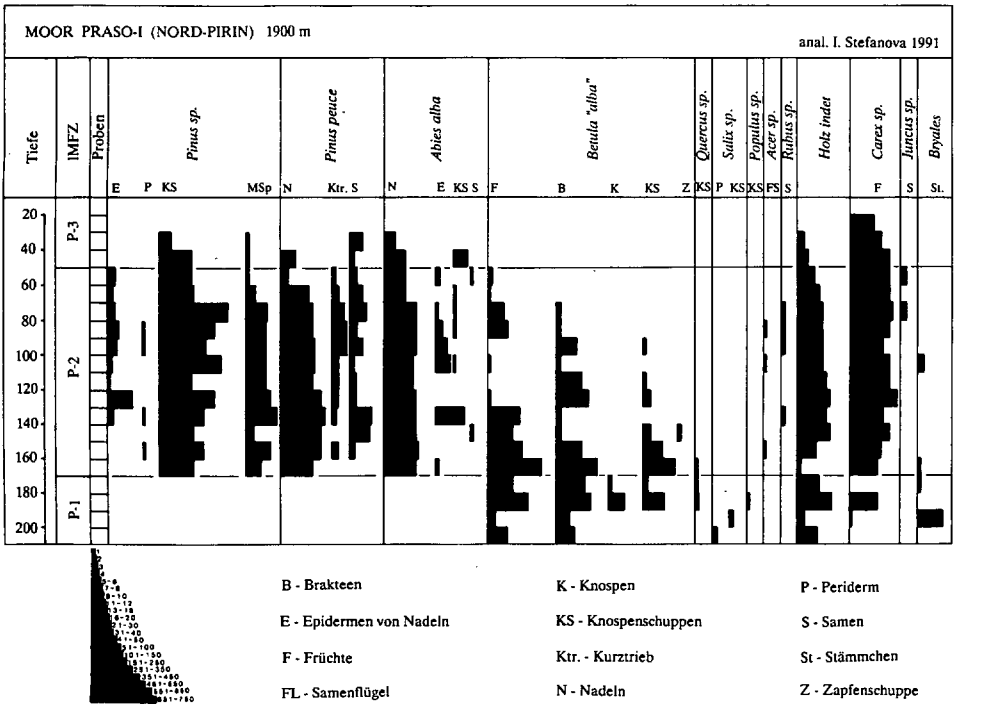


Abb. 6: Pflanzliches Großrestdiagramm Praso I.

Um 6500 B.P., am Beginn der *Pinus haploxylon-Pinus diploxylon-Abies* Zone (lPZ P-3, lMFZ P-2), breiten sich *Abies* und *Pinus* aus (Abb. 2, 4, 6). Dadurch wird die Pionierart *Betula* auf Sonderstandorte abgedrängt. Ihr Anteil in den Pollendiagrammen und auch in den Makroresten nimmt deutlich ab. Der kurzfristige Rückgang der Werte vom *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) und der plötzliche starke Anstieg vom *Pinus diploxylon*-Typ (*Pinus sylvestris/mugo*) am Beginn der *Pinus*-Ausbreitung deutet auf die direkte Konkurrenz dieser Arten hin (lPZ P-3a). *Pinus peuce* kann sich in weiterer Folge in hochmontanen Gebieten durchsetzen, während *Pinus diploxylon*-Typ – vermutlich einzig *Pinus sylvestris* – in tief- und mittelmontanen Lagen weiterhin vorherrscht. Die in den Diagrammen auftretenden Prozentwerte vom *Pinus haploxylon*- und *Pinus diploxylon*-Typ können durch die rezenten Oberflächenproben besser interpretiert werden (Tab. 2). Die Oberflächenproben aus *Pinus peuce* dominierten Wäldern (Tab. 2; Probe 2, 3) zeigen, daß der *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) in diesen Wäldern unterrepräsentiert ist. Dies bekräftigt eine starke Beteiligung von *Pinus peuce* im Nadelwaldgürtel des Atlantikums. Im Gegensatz zum Rila-Gebirge, wo von Beginn an der *Pinus diploxylon*-Typ über den *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) dominiert (BOZILOVA et al. 1990), nimmt im Nordpirin der *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) ab 6000 B.P. die vorherschende Stellung im hochmontanen Nadelwaldgürtel ein.

Wie die weiteren palynologischen Untersuchungen in der subalpinen Stufe des Nordpirins zeigen, bildet *Pinus peuce* im späten Atlantikum die Waldgrenze. Diese pollenanalytischen Daten werden durch die Großreste von *Pinus peuce* bestätigt (lMFZ P-2; Abb. 6), wo einzig und allein das Vorkommen von *Pinus peuce* durch Nadeln und Samen bestätigt werden kann. Die pollenanalytischen Ergebnisse aus dem Popovo See (2140 m) und Besbog See (2240 m) lassen aufgrund der rezenten Pollenspektren annehmen, daß die Waldgrenze im späten Atlantikum auf 2200 m ange-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

stiegen ist (STEFANOVA 1991). Heute liegt die Waldgrenze im Nordpirin in 2000 m Seehöhe. Sie wird nach wie vor von *Pinus peuce* gebildet. Aus den Pollen- und Großrestdiagrammen geht hervor, daß ab dem späten Atlantikum keine Waldgrenzschwankung mit einer größeren Amplitude als 200 m festzustellen ist.

Neben den *Pinus*-Arten – *Pinus peuce, Pinus sylvestris, Pinus mugo* – spielt auch *Abies* von Beginn an im Nadelwaldgürtel des Nord-Pirins eine wichtige Rolle. Zum ersten Mal ist durch Makroreste (Nadeln, Samen, Knospenschuppen) erwiesen, daß *Abies* bis in die hochmontane Stufe aufgestiegen ist. Diese Waldgesellschaft bleibt im Pirin bis ins Subboreal unverändert bestehen.

Während des Atlantikums entwickelt sich *Abies* zu einer wesentlichen Komponente im hochmontanen Nadelwald. Im Pollendiagramm (Abb. 2, 4) übersteigt die Kurve von *Abies* in 170 cm Tiefe die 5 % Marke. Synchron kann im Makrofossildiagramm (Abb. 6) das lokale Vorkommen von *Abies* auf 1900 m Seehöhe durch verschiedene Makroreste – wie Nadeln und Samen – belegt werden (lMFZ P-2; Abb. 6, Tafel I, Abb. 3, 4). Ihre Arealausweitung in der zweiten Hälfte des Atlantikums bis in die hochmontane Stufe ist charakteristisch für die Verbreitungsgeschichte von *Abies* im Nord-Pirin (STEFANOVA 1991). Gleichzeitig erreicht *Pinus peuce* ihre maximale Verbreitung im Gebiet, wie durch die Makroreste bewiesen wird (Abb. 6). Der relativ hohe Anteil an Knospenschuppen dürfte ebenfalls von *Pinus peuce* stammen. Eine artspezifische Unterscheidung der Knospenschuppen ist jedoch nicht möglich, deshalb bleiben diese unter *Pinus* sp. klassifiziert. Gegen Ende des Atlantikums beginnt der Rückgang von *Abies*. Dies ist in diesem Abschnitt zunächst nur aus dem Konzentrationsdiagramm ersichtlich (Abb. 3). Auch in der Kurve vom *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) ist diese fallende Tendenz zu sehen. Als Ursache für den Rückgang beider Arten wird eine Abnahme der Humidität angenommen (STEFANOVA 1991).

Im Subboreal (lPZ P-3, lMFZ P-2; Abb. 2, 4, 6) wirkt sich der im jüngeren Atlantikum beginnende Rückgang von *Abies* und der *Pinus*-Arten auch im Relativdiagramm aus. Die Prozentkurve des *Pinus haploxylon*-Typs (*Pinus peuce*) fällt unter die Werte vom *Pinus diploxylon*-Typ. Kurzfristig nimmt die Bedeutung von *Abies* in den hochmontanen Wäldern noch einmal zu. *Abies* weist am Beginn des Subboreals (um 4900 B.P.) im Relativdiagramm ein Maximum auf, das auch durch die Makrofossilanalyse bestätigt wird (Abb. 2, 6). Aus dem Pollenkonzentrationsdiagramm (Abb. 3) geht jedoch hervor, daß Werte wie im mittleren Atlantikum nicht mehr erzielt werden.

Am Beginn der *Picea-Fagus-Pinus diploxylon*-Typ-Zone (lPZ P-4) fallen die Werte vom *Pinus haploxylon*-Typ (*Pinus peuce*) stetig ab. Ebenfalls rückläufige Tendenz zeigen *Abies* und *Fagus*. Der Rückgang der *Pinus*-Arten und von *Abies* wird durch das Großrestdiagramm und das Pollenkonzentrationsdiagramm bestätigt. Die jüngste Zunahme vom *Pinus diploxylon*-Typ ist, wie ein Vergleich von Prozent- und Pollenkonzentrationsdiagramm ergibt, ein relatives Phänomen. Die Konzentrationswerte vom *Pinus diploxylon*-Typ bleiben konstant, während die der restlichen Arten des hochmontanen Nadelwaldes *Abies, Pinus haploxylon*-Typ und *Picea* abnehmen (Abb. 3, 5). In weiteren pollenanalytischen Untersuchungen aus dem Nordpirin von BOZILOVA (1975) und STEFANOVA (1991) ist nachgewiesen, daß *Abies* ab 4000 B.P. in tiefere Lagen abgedrängt wird. Gleichzeitig steigen die Werte vom *Pinus diploxylon*-Typ (*Pinus sylvestris/mugo*) an. Zuerst ist dieser Anstieg geringfügig, aber ab dem Subatlantikum übertreffen die Werte von *Pinus diploxylon*-Typ jene vom *Pinus haploxylon*-Typ. Neben der Dominanz-Verschiebung innerhalb der *Pinus*-Arten in der hochmontanen Stufe kann sich nun *Picea* vermehrt ausbreiten. Unter den NBP nehmen neben den Gramineen vor allem nitrophlile und anthropogenen Zeigerarten (*Artemisa,* Chenopodiaceae, *Plantago lanceolata, Rumex, Cerealia, Hordeum*-Typ und *Juglans*) zu. Dies legt eine verstärkte anthropogene Beeinflussung nahe, die zur Entstehung der heutigen Vegetationsgürtel im Nordpirin führt. Im Profil Praso-I (Abb. 2, 3) sind die Eingriffe des Menschen im hochmontanen Nadelwaldgürtel zu verfolgen. Die Kurve des *Pinus diploxylon*-Typs besitzt in 35 cm Tiefe ein Minimum, und anthropogene Zeigerarten wie *Artemisia,* Chenopodiaceae, *Juniperus, Plantago lanceolata, Rumex* und *Cerealia* treten auf. In der Folge nimmt unter den Baumarten

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

kurzfristig *Betula* zu und *Picea* breitet sich aus. *Picea* wandert schon im Atlantikum aus dem Nordwesten kommend ins Pirin-Gebirge ein und ist seither vereinzelt in den Nadelwäldern vorhanden. Sie kann sich aber gegen die *Pinus*-Arten und *Abies* nicht durchsetzen, sondern erst im Zuge der anthropogenen Störungen stärker ausbreiten. Diese Entwicklung kommt im Pollenkonzentrationsdiagramm (Abb. 3) deutlicher zum Ausdruck als im Prozentdiagramm. Schon allein die generelle Zunahme der Pollenkonzentration in diesem Abschnitt bestätigt eine Auflichtung des Nadelwaldgürtels (AABY 1986). Betrachtet man die Kurve von *Picea* allein, so nimmt ihre Pollenkonzentration mit dem Einbruch der Kurve vom *Pinus diploxylon*-Typ zu (Abb. 3, 5).

6. Zusammenfassung:

Anhand der Pollen- und Makrofossilanalysen des Moores Praso wird die holozäne Vegetationsentwicklung im Nord-Pirin aufgezeigt und diskutiert. Das Moor Praso ist ein kleines Niedermoor im hochmontanen Nadelwaldgürtel, der von *Picea abies, Pinus sylvestris* und dem Balkanendemiten *Pinus peuce* aufgebaut wird. In den Sedimentprofilen des Moores ist die Vegetationsentwicklung ab 8000 B.P. erfaßt. Im frühen Atlantikum wächst in der hochmontanen Stufe ein *Betula pendula*-Wald, der im mittleren Atlantikum durch das Einwandern und die Ausbreitung von *Abies* und der *Pinus*-Arten auf Sonderstandorte abgedrängt wird. *Abies, Pinus sylvestris* und *Pinus peuce* bilden während des späten Atlantikums den hochmontanen Nadelwaldgürtel. Zugleich erreichen *Abies* und der Balkanendemit *Pinus peuce* ihre größte Verbreitung im Nord-Pirin. *Pinus peuce* bildet auch die Waldgrenze, die im späten Atlantikum um 200 m höher als heute liegt. Im Subboreal verliert *Abies* und *Pinus peuce* im hochmontanen Nadelwald an Bedeutung. Diese Entwicklung wird ab 4000 B.P. durch Eingriffe des Menschen verstärkt. Dadurch beginnt sich *Picea* im Subatlantikum vermehrt auszubreiten.

7. Literatur:

AABY, B. (1986): Trees as anthropogenic indicators in regional pollen diagrams from eastern Denmark. – Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams. ed.: BEHRE, K.-E., A.A. Balkema/Rotterdam/Boston: 73 - 93.

ANDERSEN, S. (1970): The relative pollen productitity and representation of North European trees and correction for tree pollen spectra. – Danm. Geol. Unders., Ser. II, **96,** 99 pp.

BIALOBRZESKA M. & J. TRUCHANOWICZOWNA (1960): The variability of shape of fruits and scales of the european birches (*Betula* L.) and their determination in fossil materials. – Monographiae Botanicae IX, **2,** 93 pp. (polnisch mit englischer Zusammenfassung).

BONDEV, I. (1991): The vegetation of Bulgaria Map 1:600 000 with explanatory text. – Sofia. 184. (bulgarisch, mit englischer Zusammenfassung)

BOYADJIEV, St. (1958): On the geology of the Pirin mountain. – Ann. dir. rech. geol. Sofia, A, **8:** 89 - 125. (bulgarisch, mit englischer Zusammenfassung)

BOZILOVA, E. (1975): Pollenanalytical investigations in Northeastern Pirin montain. – Ann. Univ. Sofia, Biol. Fac., **69**(2): 20 - 25.

– (1977): The Late Holocene History of Vegetation in Northwestern Pirin Montain.I. – Phytology **7:** 18 - 24.

– (1982): Holocene chronostratigraphy in Bulgaria. – Striae **16:** 88 - 90.

– (1986): Palaeoecological Conditions and Changes of the Vegetation of Eastern and South-Westen Bulgaria during the Last 15 000 years. – Dissertation Univ. Sofia.(bulgarisch, mit englischer Zusammenfassung)

BOZILOVA, E., S.TONKOV & D. PAVLOVA (1990): Pollen and plant macrofossil analyses of Lake "Sucho Ezero" in South Rila mountain. – Ann. Univ. Sofia, Biol. Fac. **80**(2): 48 - 57.

BRADSHAW, R.W. (1978): Modern pollen representation factors and recent woodland history in SE England. – Ph. D. Thesis, Univ. of Cambridge, 170 pp.

BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Auflage. – Wien, Springer-Verlag.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

CUSHING, E. (1967): Late Wiscosian pollen stratigraphy and the glacial sequence in Minnesota. – In: Quaternary Palaeoecology. Yale University Press.

FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975): Textbook of Pollen Analysis. – Blackwell, Oxford, 247 pp.

HEDBERG, H. (1972): Introduction to an International Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Usage. – Boreas **1**(3): 199 - 211.

HICKS, S. (1986): Modern pollen deposition records from Kuusamo, Finland. II. The establishment of pollen: vegetation analogues. – Grana **25:** 183 - 204.

MANGERUD, J., S.T. ANDERSEN, B.E. BERGLUND & J.J. DONNER (1974): Quarternary, stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – Boreals **3:** 109 - 126.

POPOV, V. (1966): Pirin planina s dolinata na r. Mesta. – In "Geography of Bulgaria" – Physical Geography, natural conditions and resources, **1:** 180 - 189. Sofia (bulgarisch).

STEFANOVA, I. (1991): Paläoökologische Untersuchungen der Moore und Seen im nördlichen Pirin. – Dissertation Univ. Sofia. (bulgarisch, mit deutscher Zusammenfassung)

TRANQUILLINI, A. (1988): POLPROF, ein Programm zum computergesteuerten Zeichnen von Pollenprofilen. – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, Suppl. **2:** 27 - 34.

VELCHEV, V. & S. TONKOV (1986): Vegetation and flora of Southwest Bulgaria. – In: Fauna of Southwestern Bulgaria, **I.** Sofia, p. 20 - 43. (bulgarisch, mit englischer Zusammenfassung)

VELCHEV, V. & V. RUSAKOVA (1991): Ecological peculiaritis and phytocenological characteristics of *Pinus peuce* Griseb. in the Pirin and Rila Mountains. – Ann. Univ. Sofia, Biol. Fac. *80*(2): 58 - 80. (bulgarisch, mit englischer Zusammenfassung)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Oeggl Peter, Stefanova Ivanka

Artikel/Article: Zur holozänen Vegetationsgeschichte SW-Bulgariens: Das Moor Praso im Pirin-Gebirge. 69-80