Wahania górnej granicy lasu na Babiej Górze w świetle analizy pyłkowej.

(Veränderungen der oberen Waldgrenze im Gebiete der
Babia-Góra auf Grund pollenanalytischer Untersuchung).

Napisał

JAN TRELA.

Wstęp.

Głównem zadaniem niniejszej pracy jest rzucenie światła na historję flory Babiej Góry na podstawie analizy pyłkowej kilku profilów z osadu jeziorok i torfowisk, znajdujących się w tem paśmie górskim.

Wykonanie wierceń i odkopów w terenie umożliwił mi zasiłek Ministerstwa W. R. i O. P., otrzymany za pośrednictwem Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademji Umiejętności w Krakowie.

Za inicjatywę do tej pracy, oraz za cenne rady i wskazówki przy jej wykonaniu wyrażam na tem miejscu głęboką wdzięczność Prof. Dr. Władysławowi Szaferowi. Dziękuję także kol. Dr. Br. Szafranowi za zapoznanie mnie z metodą analizy pyłkowej, a kol. J. Cholewie za pomoc przy pracy w terenie.

Opis terenu i metoda pracy.

Jak powszechnie wiadomo, regułą dla wszystkich gór jest układ pionowy ich roślinności. Układ ten dla północnych stoków Babiej Góry przedstawia się następująco:

a) *Kraina pogórza* do 600 m n. p. m. [Dziedzina górska (1)]. Obejmuje samo podnóże Babiej Góry i dolinę rzeki Skawicy oraz jej dopływów i spływowych potoków. W znacznej części jest to teren огоłocony dzisiaj z lasów, zamieszkały i zajęty w dużej części przez uprawy. Tu i ówdzie tylko dają się zauważyć małe, sztuczne laski świerkowe, w których inne drzewa rzadko się trafiają. Nad samą Skawicą i jej dopływami spotkać można drobne zarośla olszowe

(*Alnus incana*), sięgające wyżej do lasów wzdłuż brzegów spływowych potoków. Górny pas piętra pogórza tworzą większe, sztucznie sadzone, lasy świerkowe, które przeprowadzają nas we właściwe piętro leśne, zaczynające się w reglu dolnym.

b) **Regel dolny** od 600—1150 m [Dziedzina podalpejska niższa (1)]. Również i w tem piętrze drzewostan jest zmieniony w znacznej mierze przez człowieka. Tworzy go przeważnie świerk (*Picea excelsa* Lk.), a obok niego drugie miejsce zajmuje jodła (*Abies alba* Mill.), która w starszych drzewostanach występuje w okazałych jeszcze, choć resztkowych, egzemplarzach. Trzeci z rzędu składnik lasów regla dolnego t. j. buk (*Fagus silvatica* L.), występuje w najmniejszej ilości, jako świadek odmiennego niegdyś składu lasów tego piętra. On to bowiem wraz z jodłą tworzył tu, w niedalekiej stosunkowo przeszłości, piękne lasy.

c) **Regel górny** od 1150—1335 m [Dziedzina podalpejska wyższa (1)]. Odznacza się w całej swej rozciągłości wyłącznem panowaniem świerka. W kilku tylko miejscach, przeważnie stromych i niepozwalających na wkroczenie wysokopiennego lasu, wchodzi tu wąskimi językami kosodrzewina np. ponad Suchym Stawkiem.

d) **Kraina kosodrzewu** od 1335—1665 m [Dziedzina alpejska niższa (1)]. Pas dosyć szeroki, leży prawie cały w najbardziej poszczerbionej części Babiej Góry, poprzerywany licznymi kamieńcami, żlebami oraz skalistemi ścianami. Pokrywa go kosodrzewina (*Pinus mughus* Scop.) mniej lub więcej zwartą masą. W dolnej części swego piętra toczy kosodrzew walkę z lasem świerkowym, który na dogodniejszych miejscach wysyła swe partje lub też pojedyncze okazy świerka w jego stronę. To wnikanie świerka w kosodrzew widzimy szczególnie koło przełęczy Brana (1408 m). W tej jednak wysokości cierpi już świerk bardzo od wiatrów i lawin, co można poznać po częstej jednostronności korony i skręceniach pędów. W najniższej części piętra kosodrzewu, tuż ponad górną granicą lasu, spotykamy miejscami jakby osobny pas roślinności, odgraniczający krainę kosodrzewiny od regla górnego. Pas ten tworzy jarzębina (*Sorbus aucuparia* L. var. *glabrata* Gil.) i wierzba śląska (*Salix silesiaca* Willd.). Oba wymienione gatunki ulegają tutaj zagęszczeniu co do ilości osobników i imitują niejako osobne piętro.

e) **Kraina alpejska** od 1665—1725 m. Obejmuje sam szczyt Babiej Góry, utworzony ze skał litych lub potrzaskanych, pokrytych przez liczne porosty. W miejscach zaś takich, gdzie nagromadziło się nieco gleby rosną takie rośliny jak: *Juniperus nana* Willd., *Solidago alpestris* W. K., *Lycopodium Selago* L., i inne.

Materiał do analizy pyłkowej brałem z odkopów i przy pomocy świdra; próbki brałem w odstępach co 10–20 cm. Ogółem wykonałem 6 profilów, z tych 2 w Markowym Stawku, 2 w Suchym Stawku, a 2 na dwu małych i płytkich torfowiskach w piętrze koso-drzewiny.

Marków Stawek leży na północnym stoku Cyłu (Mała Babia), na wysokości 1125 m n. p. m., w słabym zagłębieniu, mającem do 150 m długości, a do 30 m przeciętnej szerokości. Dłuższa oś tego zagłębienia jest równoległa do przebiegu pasma Babiej Góry, biegnącego od wschodu na zachód. Sam Marków Stawek ma w przybliżeniu do 20 m długości, a do 10 m przeciętnej szerokości. Po południowej jego stronie wystaje ponad powierzchnię wody osad, przypominający gyttję torfową, pod którą znajduje się rodzaj gyttji

Ryc. 12. Objaśnienie znaków — Zeichenerklärung: 1. *Pinus montana* + *P. silvestris*, 2. *Picea excelsa*, 3. *Abies alba*, 4. *Taxus baccata*, 5. *Alnus* sp., 6. *Fagus silvatica*, 7. *Betula* sp., 8. *Quercus* sp., 9. *Corylus avellana*, 10. *Salix* sp., 11. *Carpinus betulus*, 12. *Ulmus* sp., 13. *Tilia cordata*, 14. *Tilia platyphyllos*.

planktonowej, sam zaś spód stanowi siny osad nieorganicznego pochodzenia. Długość tego miniaturowego torfowiska równa się długości samego stawku, zaś największa szerokość mierzy do 10 m. Głębokość osadu jest zmienna i waha się między 1'20 a 1'60 m, jak wykazały 2 profile. Jeden z nich, wykonany przy pomocy świdra, miał 1'60 m głębokości, z czego przypadało (od dołu ku górze) 0'20 m na siny osad nieorganicznego pochodzenia (Diagr. I A, ryc. 13¹⁾, 1'10 m na brunatną gyttję planktonową (Diagr. I B, ryc. 13), zaś 0'30 m na ciemną gyttję torfową (Diagr. I C, ryc. 13).

¹⁾ Znaki użyte w tym diagramie i we wszystkich innych są objaśnione na rycinie 12.

Drugi profil, nieco płytszy, wykonany z odkopu, miał głębokości $1\cdot20\text{ m}$ i wykazał ten sam układ warstw co poprzedni, mianowicie: $A = 0\cdot20\text{ m}$, $B = 0\cdot70\text{ m}$, $C = 0\cdot30\text{ m}$ (Diagr. II, ryć. 14). Dwie dolne warstwy w obu profilach przechodziły w siebie stopniowo.

Suchy Stawek leży w pasie regla górnego, wśród wysokopien-

Ryć. 13. Diag. 1. Z osadu w Markowym Stawku. (Aus Sediment in Marków Stawek 1125 m).

nego świerkowego lasu, na wysokość 1250 m n. p. m. Stanowi on pozostałość po drugiej fazie zlodowacenia Babiej Góry, podczas gdy Marków Stawek pochodzi z pierwszej fazy tego zlodowacenia (2). Długość Suchego Stawku wynosi w przybliżeniu 50 m , a szerokość 20 m . Woda wypełnia go tylko chwilowo w czasie roztopów śnieżnych na wiosnę, później zaś wysycha, odsłaniając jego dno, zajęte

w przeważnej części przez torfowisko. Długość tego torfowiska wynosi 35 m, a szerokość 20 m, przyczem płytsza jego część mieści się już w przyległym lesie. Miąższość torfu mierzy w zagłębieniu 1·20 m, a na jego brzegu 0·80 m. Takie stosunki głębokości torfowiska wykazały 2 profile, z których pierwszy (1·20 m) został wykonany przy pomocy świdra, a drugi (0·80 m) z odkopu. Przeważną część ich grubości stanowi torf torfowcowy, przetykany cienkimi warstewkami gytty planktonowej (Diagr. III B, ryc. 15 i IV B, ryc. 16),

Ryc. 14. Diagr. II. Z osadu w Markowym Stawku. (Aus Sediment in Marków Stawek) 1125 m.

a pod nim znowu tak samo jak w Markowym Stawku, znajduje się siny osad nieorganicznego pochodzenia (Diagr. III A, ryc. 15 i IV A, ryc. 16) grubości 20 cm.

Torfowiska w piętrze kosodrzewiny. Prócz wymienionych dwóch stanowisk wziętem do analizy pyłkowej materiał z dwu malutkich torfowisk w piętrze kosodrzewiny. Oba mają charakter torfu torfowcowego w całej swej, małej stosunkowo grubości, mierzącej od 25—50 cm. Sumaryczna ich powierzchnia wynosi około 150 m².

Próbki brane były w tym wypadku co 10 cm, zaś w poprzednich czterech profilach co 20 cm.

Sporządzanie preparatów. Z każdej próbki brałem niewiecej nad 1 cm³ torfu do próbówki, zalewałem 10 0/0 ługiem sodowym i gotowałem do wrzenia nad palnikiem gazowym. Z rozgotowanego materiału brałem kroplę przy pomocy pipety i wpuszczałem ją do kropli gliceryny, umieszczonej poprzednio na szkiełku podstawowym. Po

Ryc. 15. Diagr. III. Z torfowiska w Suchym Stawku. (Aus Torfmoor in Suchy Stawek) 1250 m.

wymieszaniu przy pomocy szpileczki, nakrywałem preparat szkiełkiem pokrywkiem. Liczenie pyłków odbywało się przy 225-krotnym, a wątpliwych wypadkach przy 950-krotnym powiększeniu. Do przesuwania preparatów używałem stolika krzyżowego (Zeiss). Z każdej próbki liczyłem według przyjętej normy, 150 pyłków, obliczałem procenty każdego ich gatunku i na tej podstawie wykreślałem załączone

diagramy. Do oznaczania pyłków służył mi materiał porównawczy z pyłków dzisiejszych, oraz rysunki pyłków (5, 10 i 16).

Wyniki analizy pyłkowej.

a) *Pyłki i inne roślinne resztki, znalezione w poszczególnych osadach i torfowiskach.* Osad w Markowym Stawku zachował w sobie pyłki następujących roślin: świerka (*Picea excelsa*), jodły (*Abies alba*), sosny (*Pinus silvestris* + *P. montana*), buka (*Fagus silvatica*), olszy (*Alnus* sp.), leszczyny (*Corylus avellana*), brzozy (*Betula* sp.), wierzby (*Salix* sp.), graba (*Carpinus betulus*), dęba (*Quercus* sp.),

Ryc. 16. Diag. IV. Z torfowiska w Suchym Stawku — (Aus Torfmoor in Suchy Stawek) 1250 m.

a także, choć w bardzo małej ilości, wiązu (*Ulmus* sp.), lipy szeroko-listnej (*Tilia platyphyllos*) i lipy drobnolistnej (*Tilia cordata*), oraz kilka pyłków, które mogą należeć do cisa (*Taxus baccata*). Co się tyczy częstości występowania pyłków w poszczególnych warstwach, to najwięcej ich było w gytty planktonowej (Diagr. I i II B, ryc. 13 i 14), nieco mniej w gytty torfowej (Diagr. I i II C, ryc. 13 i 14), a całkiem brakowało ich w sinym osadzie nieorganicznego pochodzenia (Diagr. I i II A). Prócz wymienionych pyłków stwierdziłem obecność znacznej ilości zarodników *Athyrium* sp., małą ilość spor *Sphagnum* sp., *Polypodium vulgare*, oraz w najgórniejszej próbce resztki łądyg

Carex sp. Nadto przez całą grubość profilów zaznaczała się duża ilość okrzemek (*Diatomeae*). Jako dodatkowe badanie przeprowadziłem analizę makroskopową, do której użyłem większej ilości materiału torfowego, gotowanego w wodzie z dodatkiem NaOH. Znaleziona tą drogą reszki wykazały w warstwie C kłącza *Equisetum silvaticum*, drewno, szpilki i szyszki świerka, szpilki i drewno jodły; w warstwie B te same resztki świerka i jodły, a nadto nasiona (bukwie), łuski nasienne i całe owoce buka, oraz jeden kawałeczek pędu, któregoś z gatunków *Rubus*; w warstwie A nie znalazłem żadnych resztek makroskopowych, podobnie jak i mikroskopowych. Mimochodem zaznaczam że resztki drewna wymienione wyżej nie miały charakteru jednolitej warstwy, lecz były rozrzucone w całej miąższości profilu z wyjątkiem oczywiście warstwy A, gdzie ich wcale nie było.

W torfie z Suchego Stawku wykazała analiza pyłkowa obecność tych samych gatunków pyłków jak wyżej z wyjątkiem wiazu. Prócz pyłków drzew były pyłki *Vaccinium* sp., spory *Athyrium* sp., *Sphagnum* sp., *Lycopodium* sp. i bardzo liczne spory nieznanych mi bliżej grzybów. Z innych resztek roślinnych należy wymienić bardzo liczne resztki liści *Sphagnum* sp., oraz nieliczne stosunkowo resztki wegetatywnych organów rodzaju *Carex*. Nadto zaznaczyła się pewna ilość mniejsza niż w osadzie Markowego Stawku, okrzemek, które pochodzą zapewne ze wspomnianych wyżej cienkich wkładek gyttji planktynowej w torfie. Analiza makroskopowa dała wyniki mniejsze niż poprzednio. Przy jej pomocy zdołałem wykryć tylko drewno i szyszki świerka, rozrzucone bezładnie w całej grubości torfu.

W dwu minjaturowych torfowiskach z piętra kosodrzewiny składały swój pyłek te same drzewa i krzewy co i w poprzednich torfowiskach tylko w odmiennych nieco stosunkach. Nadto były tam pyłki *Vaccinium* sp., *Calluna vulgaris* (?); zarodniki *Athyrium* sp., *Lycopodium* sp.; bardzo liczne resztki liści *Sphagnum* sp., mniej liczne resztki zarodni któregoś rodzaju paproci (*Filicinae*) i „radicelle“ borówki (*Vaccinium* sp.).

Na tem miejscu rozstrzygniemy kwestję gatunków sosny, które złożyły swój pyłek w osadach i torfowiskach Babiej Góry. W czasie samej analizy nie znałem jeszcze sposobu odróżniania po pyłkach gatunków sosny. Dopiero po jej przeprowadzeniu zapoznałam się z pracą P. Starka (14), traktującą o tej sprawie. Dodatkowo więc pomierzyłem pyłki sosny w jednej z najniższych i w jednej z wierzchnich próbek z torfowiska w piętrze kosodrzewiny. W obu wymienionych próbkach mierzyłem po 105 pyłków sosny. Pomiaru te wykazały następujące stosunki:

1. Próbką powierzchniowa:

Wymiary pyłków w μ Pollengröße in μ	50	52	53	55	56	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	Wielkość średnia Mittelwert
Ilość przy danej wielkości Zahl bei entsprechen- der Größe	3	1	2	5	2	2	2	12	3	5	7	4	6	6	7	18	6	11	1	2	63·9 μ

2. Próbką dolna:

Wymiary pyłków w μ Pollengröße in μ	50	53	54	55	57	58	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	Wielkość średnia Mittelwert
Ilość przy danej wielkości Zahl bei entsprechen- der Größe	2	1	1	2	1	3	12	3	3	6	4	13	10	10	18	2	10	3	1	63·7 μ

W obydwu przypadkach wielkość pyłków sosny waha się między 50 a 72 μ , zaś średnia wielkość w pierwszym wypadku wynosi 63·9 μ , a w drugim 63·7 μ . W obu tabelach zaznaczają się większe ilości pyłków, raz przy 60 μ , a drugi raz przy 68 μ . Te dwa punkty kulminacyjne niejako wskazują na pochodzenie pyłków od dwu gatunków sosny. Pierwszy z nich (60 μ) wskazywałby na *Pinus silvestris*, a drugi (68 μ) na *Pinus montana*. Na mieszaninę pyłków obu gatunków sosny wskazują także wymiary średnie (63·9 i 63·7 μ) bardzo z resztą do siebie zbliżone. Obie te liczby zbliżają się więcej do średnich wymiarów pyłków kosodrzewiny, podanych przez P. Starka (67·3 μ) niż do jego wymiarów dla sosny zwyczajnej (53·7 μ , 55·7 μ). Mamy tu zatem — jak z powyższego zestawienia wynika — do czynienia z mieszaniną pyłków obydwu gatunków sosny, przyczem jednak przeważa pyłek kosodrzewiny. Jest to całkiem zrozumiałe, bo kosodrzewina siała swój pyłek z bezpośredniego sąsiedztwa, zaś pyłek sosny zwyczajnej musiał być niesiony z dalsza.

b) Interpretacja wykresów pyłkowych: I, II, III, IV, V i VI. Zmiany, jakie mogły się dokonać we florze leśniej Babiej Góry, a przypuszczalnie także i sąsiednich gór, wyraża najlepiej wykres I, ułożony na podstawie analizy pyłkowej osadu w Markowym Stawku. Odrazu powiemy, że nie przedstawia on — jak zresztą i dalsze wykresy II, III, IV, V i VI — całości zmian jakie mogły mieć miejsce w epoce polodowcowej, lecz tylko ich część. Dowodem na to jest pojawienie się w dolnych spektrach wykresów naraz dużej stosunkowo ilości drzew, co nie mogłoby nastąpić zaraz po ustąpieniu lądolodu. Zostało już bo-

wiem stwierdzone (3, 4, 6, 10, 11, 13, 19 i 20), że w najstarszych okresach epoki polodowcowej występowała mała ilość gatunków drzew, bo tylko sosna, brzoza i nieco wierzby. Nadto na dnie naszego osadu jawią się pyłki takich drzew jak jodły i buka, a przecież wiemy, że ich rozwojowi nie sprzyja klimat zimny. Mając zatem na uwadze 2 powyższe fakty, musimy przyjąć, że w osadzie Markowego Stawku zapisała się historia flory późniejszych okresów polodowcowej epoki.

Wracając do opisu wspomnianego wykresu I, widzimy w dolnych jego warstwach (I, 8 i I, 7) wysoki % świerka, który — jak z tego wynika — był na początku tworzenia się osadu drzewem panującym. Obok świerka stwierdzamy obecność dość wysokich % jodły i buka. Wymienione 3 drzewa mogą stanowić dla nas gatunki przewodnie. Podrzedne znaczenie przypiszemy natomiast takim gatunkom jak dębowi (*Quercus*), sośnie (*Pinus montata* + *P. silvestris*), leszczynie (*Corylus avellana*), olszy (*Alnus* sp.), grabowi (*Carpinus betulus*) i lipie (*Tilia*). W następnej warstwie I, 6 uwidacznia się niejako równowaga świerka, jodły i buka, przyczem jodła przewyższa już nieco świerka, aby wyżej (I, 5; I, 4; I, 3), wziąć nad nim całkowitą przewagę. Takie same mniej więcej stosunki przewagi lasu jodłowo-bukowego nad świerkowym mogły trwać także w czasie tworzenia się próbek I, 3 i I, 2, które przeprowadzają nas w czasy dzisiejsze I, 1. Począwszy od próbki I, 2 krzywa jodły i buka opada, a wzrasta natomiast krzywa świerka, aby w najwyższej — a co za tem idzie — i najmłodszej warstwie I, 1 zapanować znowu nad krzywami dwu poprzednich gatunków. W prawdzie już w trzech niższych poziomach I, 2; I, 3; i I, 4; procent świerka jest wyższy niż buka, ale to chyba niewiele zmniejsza przewagę lasu jodłowo-bukowego nad świerkiem, tembardziej, że buk odznacza się o wiele niższą zdolnością pylenia niż świerk. Odnośnie do najwyższej warstwy profilu I, 1 musimy dodać, że do zdobycia przewagi dopomógł świerkowi zapewne i człowiek przez protegowanie go, a równocześnie przez wycinanie jodły i buka w pasie regla dolnego Babiej Góry. Z innych drzew należy pokrótce wspomnieć o dębie, który razem z lipą i wiązem tworzył kiedyś tzw., las dębowy — mieszany, („Eichenmischwald“) (6, 10, 11, 19 i 20). Ten las zaznacza się w traktowanym wykresie I, jak zresztą i w następnych (II, III, IV, V i VI), bardzo słabo. Ze składników tego lasu jedynie sam dąb wykazuje jakie takie procenty, zaś lipa i wiąz jawią się tylko sporadycznie. Leszczyna (*Corylus avellana*)¹⁾ występuje w godnych wzmianki procentach tylko

¹⁾ Pyłek tego krzewu był wliczany do liczby powszechnie przyjętej „150“

w warstwach I, 6 i I, 5, wtedy widocznie musiała ona rósć w podszyciu lasu jodłowo-bukowego, podczas gdy później odgrywała małą rolę, podobnie jak dzisiaj. Z innych drzew, uznanych wyżej za podrzędne, godne uwagi procenty wykazuje olsza (*Alnus* sp.). Świadczą one jednak tylko o obecności tego drzewa na Babiej Górze i w okolicy, ale nie wskazują na jakąś wybitniejszą jego rolę w historii flory rzeczzonego terenu. Nieduże znaczenie posiada również sosna, która wykazuje niskie procenty. Chodzi tu głównie o kosodrzewinę, jak to wykazaliśmy wyżej. Pyłki innych drzew, jak widać z wykresu I, wykazują bardzo niskie, a przez to mało znaczące, procenty.

Drugi z rzędu profil II uwidocznia prawie takie same stosunki jak poprzedni, bo krzywe poszczególnych drzew przebiegają na nim analogicznie. Różnica polega jedynie na tem, że profil ten jest płytszy od I i zaczyna się właśnie w tym okresie, kiedy jodła zaczęła brać górę nad świerkiem, stanowiąc razem z bukiem główne składniki lasów naszego terenu. Nie znaczy to, aby świerk miał stracić swoje znaczenie, owszem występował on, ale w wyższych zapewne partjach Babiej Góry i gór sąsiednich. Do wyciągnięcia takiego wniosku, że świerk poszedł wyżej, skłania nas wykres III, a także IV. Odrazu rzuca się w oczy na tym wykresie krzywa świerka, górująca ponad krzywami innych drzew. Wskazuje ona na stanowczą przewagę świerka nad innymi składnikami lasów. Z pośród innych drzew również 2 nasze dalsze gatunki przewodnie ustępują pierwszeństwa świerkowi, zachowując jednak dosyć znaczne proc. Początkowo u dołu profilu jodła przewyższa buka, potem jednak % jej słabnie i wtedy następuje względna jego równowaga z % buka. Na jej podstawie możemy przypuścić, że raczej buk przewyższał jodłę w górnych odcinkach profilu III. Wydaje się to tem prawdopodobniejsze, bo zdolność pylenia buka jest znowu słabsza niż u jodły. Takie nasze zapatrywanie co do przewagi buka nad jodłą potwierdza większy proc. buka niż jodły w wyższych warstwach profilu IV. Inne drzewa uwydatniają w profilach III i IV bardzo słabe procenty. Tak rzecz ma się także ze sosną, której znowu nie można przypisywać większej roli. Nadzwyczaj niskie proc. posiada dąb, a 2 dalsze składniki lasu dębowego-mieszanego zaznaczają się jeszcze słabiej. Z innych drzew i krzewów także olsza, leszczyna, grab, wierzba i brzoza mają tylko podrzędne znaczenie. Co dotyczy wspomnianej wyżej przewagi świerka to można ją uważać za lokalną „pasową“, przyjmując przy tem, że

w przeciwieństwie do poprzednich prac, gdzie obliczano osobno tzw. „*Corylusindex*“. Także E. Furrer (15) wliczał leszczynę do przyjętej liczby „150“.

świerk wtedy właśnie opanował teren dzisiaj sobie właściwy tj. pas regla górnego. Wniosek ten popierają również 2 poprzednie profile I i II, w których uwidoczniła się przewaga pyłków jodły i buka w środkowych próbkach (Diagr. I 6, 5, 4 i 3; Diagr. II 6, 5, 4 i 3). Możemy zatem przyjąć w przybliżeniu, że świerk wtedy właśnie poszedł wyżej, party od dołu przez 2 wymienione drzewa.

Przechodząc do omówienia wyników analizy pyłkowej z dwu najwyżej położonych torfowisk Babiej Góry (piętro kosodrze-

Ryc. 17. Diagr. V. Z torfowiska w piętrze kosodrzewiny. (Aus Torfmoor in *Pinus montana*-Stufe) — 1410 m.

winy), zaznaczamy jeszcze raz różnicę, jaka zachodzi w ich miąższości. Pierwsze z nich (Diagr. V, ryc. 17) ma grubości 0.50 m, a drugie (Diagr. VI, ryc. 18) tylko 0.25 m. Mimo tej różnicy spektra pyłkowe odzwierciedlają podobne w zasadzie stosunki. Dolne próbki wykresów (Diagr. V 6, 5, 4 i 3; Diagr. VI 3 i 2) wykazują znaczne proc. pyłków świerka i sosny. Procenty obu tych gatunków stoją bardzo blisko siebie, przyczem raz przeważa proc. pyłków świerka, potem znów sosny. Z innych drzew jodła i buk wykazują znaczniejsze proc., które w wyższych próbkach profilów (Diagr. V 3, 2 i 1;

Diagr. IV 1) spadają bardzo znacznie. Także krzywa świerka opada, a natomiast podnosi się bardzo znacznie krzywa sosny, potwierdzając dzisiejszą przewagę kosodrzewiny ponad górną granicą lasu na Babiej Górze. Początek tych dwu torfowisk (Diagr. V i VI) możemy odnieść do okresu, w którym świerk szedł do góry (p. wyżej), party do dołu przez buka i jodłę. Wyszedłszy wyżej musiał on toczyć walkę z kosówką, co zaznacza się w dolnych próbkach wykresów V i VI. Z walki tej wyszła, po chwilowej przewadze świerka, zwycięsko kosodrzewina, spychając swego przeciwnika niżej. Dopomogły jej w tem zapewne także warunki podłoża, a mianowicie spadzistość terenu w górnych partjach Babiej Góry, która i dziś nie pozwala świerkowi wychodzić wysoko, a sprzyja natomiast kosówce przy scho-

Ryc. 18. Diagr. VI. Z torfowiska w piętrze kosodrzewiny. (Aus Torfmoor in *Pinus montana*-Stufe). — 1410 m.

dzeniu stosunkowo nisko, bo aż do 1250 m (1), jak to widać np. koło Suchego Stawku.

c) **Zmiany w spektrach pyłkowych powierzchniowych próbek profilów w związku z wysokością Babiej Góry.** Do analizy pyłkowej brany był materiał, jak już wyżej wspomnieliśmy, z trzech poziomów Babiej Góry, a mianowicie: z osadu w Markowym Stawku (1125 m, n. p. m.), z torfowiska w Suchym Stawku (1250 m) i z torfowisk w piętrze kosodrzewiny (1410 m). Spektra pyłkowe powierzchniowych próbek z tych trzech poziomów naszego terenu dają ciekawe zmiany, odzwierciedlające dzisiejszy piętrowy układ drzew (Diagr. VII, ryc. 19). Jak widać z wykresu VII to na wysokości Markowego Stawku (I. Diagr. VII) przeważa pyłek świerka (ilościowo), drugie miejsce zajmuje pyłek jodły, a trzecie pyłek buka, pyłek zaś sosny, dęba, wierzby, olszy, leszczyny i i., wykazuje bardzo niskie wartości procentowe. I rzeczywiście dzisiaj świerk, jodła i buk stanowią główne składniki

lasów dolno-reglowych Babiej Góry, przyczem dominowanie świerka należałoby uważać za wtórne.

W spektrach pyłkowych powierzchniowych z Suchego Stawku (II. Diagr. VII) dominuje pyłek świerka, krzywe zaś jodły i buka opadają bardzo znacznie, a podnosi się nieco krzywa sosny (najprawdopodobniej kosówka).

Podniesienie się krzywej tej ostatniej jest usprawiedliwione, bo stosunkowo niedaleko od Suchego Stawku rozciąga się piętro kosodrzewiny (1335—1665 m). Opad krzywej jodły i buka na korzyść świerka potwierdza dzisiejsze niepodzielne panowanie tego ostatniego w reglu górnym Babiej Góry.

W analogicznych spektrach torfowisk w piętrze kosodrzewiny (III. Diagr. VII) uderza nas stanowcza przewaga pyłków sosny (głównie *Pinus montana* p. rozd. a), znaczny opad krzywej świerka i zupełne obniżenie się krzywych jodły i buka. I tak znowu mamy w spektrach pyłkowych odbicie dzisiejszych stosunków tj. przewagi kosodrzewiny w jej własnym piętrze. Wysoki stosunkowo procent pyłków świerka jest zrozumiały ze względu na bliskie sąsiedztwo regła górnego, z którego świerk wysyła swoje partje jeszcze nawet ponad miejsce, w którym leżą badane torfowiska z piętra kosodrzewiny.

Zgodność wyników analizy pyłkowej z powierzchniowych próbek

z dzisiejszym piętrowym układem lasów na Babiej Górze staje się się jaśniejszą, jeżeli sobie uprzytomnimy kierunek głównych wiatrów na niej wiejących. Jak wspomina Zapałowicz (1), to na tem paśmie stanowczą przewagę mają wiatry zachodnie i północno-zachodnie, które zatem wieją mniej więcej zgodnie z jego przebiegiem (od zachodu na wschód). Te, wzdłuż pasma wiejące wiatry, mogą unosić i osadzać pyłek, porwany z jednego piętra roślinnego, wzdłuż

Ryc. 19. Diagr. VII.

niego samego, nie pozwalając niejako na jego osadzanie się w innym piętrze.

d) *Zmiany florystyczne na Babiej Górze i na pobliskiej wyżynie Małopolski w ubiegłych okresach klimatycznych epoki postglacjalnej.* Już zaznaczyliśmy wyżej (rozdz. b), że w osadach i torfowiskach Babiej Góry nie zapisała się całość zmian, jakie mogły mieć miejsce na tym terenie w ciągu epoki polodowcowej. Odnosnie zaś do tych zmian, jakie się rzeczywiście ujawniły nie jestem pewny, w których okresach klimatycznych mogły się odbyć. Dlatego przedstawiam te rzeczy z pewnem tylko przypuszczeniem, kierując się analogją, jaką mogłem wysnuć z porównania naszych wykresów (Diagr. I—VI) z wynikami, osiągniętymi na drodze analizy pyłkowej przez Rudolpha i Firbasa dla Czech w ogólności a dla Karkonoszy w szczególności (10, 11 i 12). Analogja ta wydaje mi się prawdopodobną ze względu na bliskość wymienionego terenu.

Dla jaśniejszego przeglądu zmian florystycznych została ułożona (na podstawie wykresów I—VI) tablica I.

Jak z niej wynika to w okresie atlantyckim (I. Diagr. I) na Babiej Górze, a przypuszczalnie także na okolicznych górach, głównym składnikiem lasów był świerk. Również w pracy J. Dyakowskiej (22) na okres atlantycki przypada maksimum świerka. Także i na niżu, jak wskazują badania analityczno-pyłkowe Szafrana nad torfowiskiem w Pakosławiu (3) i nad torfowiskiem w Wolbromiu (23), świerk stanowił w tym właśnie okresie ważny składnik lasu. Obok świerka rosły już wtedy na Babiej Górze jodła i buk (nie licząc innych drzew o małych proc. pyłków), które stanowiły ważne składniki tamtejszego lasu, jak świadczą o tem znaczne proc. ich pyłków. Pokąd w górę sięgał las świerkowy z jodłą i bukiem, tego nie możemy powiedzieć, bo w następnych wykresach (Diagr. II, III, IV, V i VI) pochodzących z wyższych partyj naszego pasma, nie zaznaczyły się odpowiednie spektra pyłkowe.

W okresie subborealnym (II. Diagr. II, III, IV i V) na wysokości Markowego Stawku (dzisiejszy regel dolny) rosły na Babiej Górze lasy jodłowo-bukowe z domieszką świerka, wyżej (dzisiejszy regel górny) panował las świerkowy ze znaczną domieszką jodły i buka, a jeszcze wyżej ($\pm$ na wysokości przełęczy Brana) las świerkowy z pojedynczymi może jeszcze okazami dwu ostatnich drzew. Okres subborealny, uznany za gorący i suchy (9) mógł wyzbyć się na niżu elementu atlantyckiego tj. jodły i buka, a sprzyjać natomiast rozwojowi flory stepowej (4) i drzew o mniejszych wymaganiach co do wilgotności, jak sosna i dąb (3). Jodła i buk uchodziły więc wtedy

Tablica I.

Okresy klimatyczne. Klimaperioden.	Stosunki florystyczne Babiej Góry w poszczególnych okresach klimatycznych, zestawione na podstawie załączonych wykresów analityczno-pyłkowych (Diagr. I—VI). — Die Florenverhältnisse der Babia Góra Gebirgskette in einzelnen Klimaperioden, auf Grund der beigegeführten Pollenanalytischen-Diagrammen I—VI zusammengestellt.		
Dzisiejszy IV Rezent.	Las świerkowy z jodłą i bukiem. Fichtenwald mit Tanne und Buche.	Las świerkowy. Fichtenwald.	Kosodrzewina panuje, świerk wchodzi od do- łu w pojedynczych oka- zach. — <i>Pinus montana</i> dominiert, <i>Picea</i> tritt von unten in einzelnen Exemplaren ein.
Subatlantycki III Subatlantisch.	Las jodłowo-bukowy ustępuje; świerk zdo- bywa dzisiejszą prze- wagę. — Tannen-Bu- chenwald tritt zurück. Die Fichte erobert sein heutiges Übergewicht.	Las świerkowy z małą domieszką jodły i bu- ka. — Fichtenwald mit kleinen Prozenten der Tanne u. der Buche.	Las świerkowy; ko- sówka była wyżej niż dzisiaj. — Fichtenwald; <i>Pinus montana</i> im hö- heren Stufe als heute.
Subborealny II Subboreal.	Las jodłowo-bukowy ze świerkiem. — Tan- nen-Buchenwald mit Fichte.	Las świerkowy ze znaną domieszką jodły i buka. — Fich- tenwald mit größe- ren Prozenten der Tanne u. der Buche.	Las świerkowy z małą domieszką jodły i bu- ka. — Fichtenwald mit kleinen Prozenten der Tanne und der Buche.
Atlantycki I ¹⁾ Atlantisch.	Las świerkowy z jodłą i bukiem. — Fichten- wald mit Tanne und Buche.		
Dzisiejsze piętra leśne. — Die heu- tigen Waldstufen.	Regel dolny 600—1150 m Niedere Waldstufe.	Regel górny 1150 - 1335 m Obere Waldstufe.	Kraina kosodrzewiny 1335—1665 m <i>Pinus montana</i> -Stufe.

¹⁾ Liczby te odnoszą się do diagramów I—VI.

w góry, gdzie znajdowały odpowiednią dla siebie dążą wilgotności. Świerk pod ich naporem wychodził wyżej, gdzie także znajdował dogodnie dla siebie warunki wyżycia. Jak daleko w górę szedł ten ostatni gatunek drzewa tego napewno nie da się powiedzieć. Możemy tylko przypuszczać, że dzisiejsza górna granica świerka, a zarazem górna granica lasu wogóle, ustalona na Babiej Górze przeciętnie na 1336 m (1) mogła podchodzić w ciepłym okresie (subborealny) wyżej niż dzisiaj. Dowód na to dają nam znaczne proc. pyłków jodły i buka w torfie z Suchego Stawku (Il. Diagr. III i IV) oraz z głębszego torfowiska w piętrze kosodrzewiny (Il. Diagr. V). Wprawdzie przyjmowanie podnoszenia się górnej granicy lasu na tak „lotnej“ podstawie, jaką są pyłki, wydaje się dziwnem, ale może być przynajmniej w części usprawiedliwione przez owe wysokie proc. pyłków wspomnianych drzew, uwidaczniające się w niższych warstwach wymienionych torfowisk, tembardziej, jeśli zważymy, że dzisiejsze tj. najwyższe warstwy, tych proc. nie wykazują. Ponieważ zatem tak wysoko (1410 m) mamy wcale pokazne proc. pyłków jodły i buka, to świerk musiał widocznie podchodzić jeszcze wyżej. Ostatnie nasze zapatrywanie popiera może jeszcze lepiej niski proc. pyłków kosówki, a natomiast wysoki (w stosunku do warstw górnych) proc. pyłków świerka w dolnych warstwach torfowiska z piętra kosodrzewiny (Il. Diagr. V). Wypadałoby zatem z tego, że kosodrzewina była w okresie subborealnym ograniczona do jakiegoś małego tylko pasa na najwyższych poziomach Babiej Góry i dopiero niedawno zyskała teren, który zajmuje dzisiaj.

Należy zaznaczyć, że podobne zapatrywanie co do możliwości podniesienia się górnej granicy lasów w poprzednich cieplejszych okresach klimatycznych, wygłosili już przedtem Rudolph i F i r b a s (11) odnośnie do Karkonoszy, a ostatni z nich również dla Alp wschodnich (17). Wniosek swój opierali wymienieni autorowie również na badaniach analityczno-pyłkowych. Także M. Sokołowski (21) na podstawie spostrzeżeń nad dzisiejszą biologiczną górną granicą lasu, oraz nad rozmieszczeniem i wielkością lasków modrzewiowych przy tejże granicy, przyjmuje, że w okresie subborealnym modrzew miał w Tatrach górną granicę o wiele wyżej niż ma ją dzisiaj. Obecne jej obniżenie ma — zdaniem tego autora — przyczynę w pogorszeniu się klimatu w okresie subatlantyckim. W okresie subatlantyckim klimat — według Gamsa i Nordhagena (9) — zmienił się na chłodny i wilgotny. W tym czasie jodła i buk mogły zyskać na pobliskiej Wyżynie Małopolskiej powtórnie dogodne dla nich warunki bytu i zejść z gór. Obecność ich na wymienionym terenie w tym właśnie okresie została stwierdzona przy analizie pyłkowej

torfowiska w Wolbromiu (23). Warstwy najwyższe tego torfowiska, leżące ponad kontaktową warstwą drewna („*Grenzhorizont*“), wykazały znaczne procenty pyłków tych dwu gatunków drzew. Nieco wcześniej Br. Szafran wykazał przy analizie pyłkowej płytkich torfowisk z puszczy Dulowskiej znaczne procenty pyłków jodły i buka w warstwach, pochodzących z okresu subatlantyckiego (informacja ustna). W związku ze wspomnianą możliwością schodzenia jodły i buka na niż może stać schodzenie świerka z wyższych partyj naszego terenu w niższe. Uwidacznia się to w podwyższeniu się krzywej tego drzewa w wykresach I, II, III i IV (przy znaku III), a równocześnie w opadaniu tej samej krzywej w wykresach V i VI (także przy znaku III). W ślad za schodzącym świerkiem szła widocznie kosodrzewina i zajęła piętro dzisiaj sobie właściwe. Przedstawione schodzenie jodły i buka na niż, oraz świerka w niższe poziomy Babiszej Góry dowodzi, że dzisiejsza przewaga świerka w reglu dolnym tego pasma jest po części wpływem pogorszenia się klimatu (9) w okresie poprzedzającym bezpośrednio dzisiejsze czasy. Mówiąc o obniżeniu górnej granicy lasu, trudno nie dodać, że wpłynął na nie, w ostatnich zwłaszcza czasach także człowiek przez swoją gospodarkę, nie zawsze zgodną z wymaganiami życiowymi drzew. Jemu też należy przypisywać pewien wpływ na dzisiejszą przewagę świerka w reglu dolnym Babiszej Góry i gór sąsiednich.

Z Instytutu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Grudzień 1927.

Literatura — Literaturverzeichnis.

1. Zapałowicz, H. Roślinność Babiszej Góry pod względem geograficzno-botanicznym. — Spraw. Kom. Fizjogr. Tom XIV, Kraków, 1880.
2. Sawicki, L. Krajobrazy lodowcowe Zachodniego Beskidu. Osobne odbicie z T. XIV, Ser. A. Rozpraw Wydziału mat.-przyr. Akademii Umiejętności w Krakowie, 1913.
3. Szafran, Br. Budowa i wiek torfowiska w Pakosławiu pod Iłżą. (Bau und Alter des Torfmoores von Pakosław bei Iłża in Polen). Osobne odbicie z T. LXI, Spraw. Kom. Fizjogr. Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie.
4. Koczwarą, M. Rozwój polodowcowej flory i klimatu Podola w świetle analizy pyłkowej. — Prace geograficzne. Zeszyt 9. Lwów, 1927.
5. Erdtman, E. Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und marinen Sedimenten. — Arkiv för Botanik utgivet av K. Svenska Vetenskapsakademien. Bd. 18, Nr. 14. Stockholm, 1923.
6. — Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. — Arkiv för Botanik utgivet av K. Svenska Vetenskapsakademien. Bd. 17, Nr. 10, Stockholm 1921.

7. Erdtman. Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover. — Geologiska Föreningens. Stockholm, 1904.
8. Früh, J. und Schröter, C. Die Moore der Schweiz. Bern, 1904.
9. Gams, H. und Nordhagen, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. — Landeskundliche Forschungen herausgegeben von der Geographischen Gesellschaft in München, 1923.
10. Rudolph, K. und Firbas, F. Die Hochmoore des Erzgebirges. Beihefte zum Botanischen Zentrallblatt. Bd. XLI.
11. Rudolph, K. und Firbas, F. Die Moore des Riesengebirges. — Sonderabdruck aus den Beiheften zum Botanischen Zentrallblatt.
12. Rudolph, K. Pollenanalytische Untersuchungen im thermophilen Florengebiet Böhmens: Der Kommerner See bei Brüx. — Sonderabdruck aus den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. XLIV, Heft 4, 1926.
13. Thomson, P. Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren und lacustrinen Ablagerungen in Estland. — Sonderabdruck aus Geologiska Föreningens in Stockholm Nov. Dec. 1926, Bd. 48, Heft 4.
14. Stark, P. Über die Zugehörigkeit des Kieferpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. — Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 1926.
15. Furrer, E. Pollenanalytische Studien in der Schweiz. — Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Nr. 14, 1927.
16. Dokturowsky W. und Kudrjaschew, W. Pollen in Torf. — Mitteilungen des Wissenschaftlich-Experimental-Torfinstitutes. Moskau, 1913.
17. Gams, H. Die Wandlungen der alpinen Baumgrenze. — Aus der Heimat. Heft 6, Juni 1927 (Stuttgart).
18. Keller, P. Pollenanalytische Untersuchungen an einigen thurgauischen Mooren. — Sonderabdruck aus Heft 26 der Mitteilungen der thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft, 1926.
19. Stark, P. Die Moore des Badischen Bodenseegebiets. Sonderabdruck aus den Berichten der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. XXVIII, 1. Naumburg a. S. 1927.
20. Keller, P. Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre Florengeschichtliche Deutung. — Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 3. Heft, 1928
21. Sokołowski, M. O górnej granicy lasu w Tatrach. Wydawnictwo fundacji „Zakłady Kórnickie“. Kraków, 1928.
22. Dyakowska, J. Historia torfowiska na Czerwonym pod Nowym Targiem w świetle analizy pyłkowej. (Analyse pollinique et histoire de la tourbière „na Czerwonym“ près Nowy Targ en Pologne). — Spraw. Kom. Fizjogr. Pol. Akad. Umiej. T. LXIII, 1928.
23. Trela, J. Torfowisko w Wolbromiu (wyniki analizy pyłkowej). Die pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores bei Wolbrom in Mittelpolen). Acta Soc. Bot. Vol. V, Nr. 3, 1928.

Zusammenfassung.

Der Verfasser beginnt die Arbeit mit einer kurzen und schematischen Darstellung der vertikalen Verbreitung der Wälder des Gebietes in der Gegenwart (nach Zapałowicz 1).

Die Feldarbeit. Das Material zur Pollenanalyse wurde a) aus dem Sediment des Teiches Marków Stawek (1125 m), b) aus dem kleinen Torfmoor in Suchy Stawek (1250 m) und c) aus zwei kleinen und seichten Torfmooren i der Zwergkieferstufe entnommen. Die Proben wurden teils aus der Stichwand, teils vermittels des Torfbohrers, und zwar in den Abständen von 10—20 cm, genommen.

Der Bau des Sediments und der Torfmoore. Das erste Profil aus Marków Stawek (1·20 m Diagr. I) zeigt (von unten nach oben) folgende Schichtenfolge:

A) bläuliche Ablagerung anorganischen Ursprungs 0·20 m (ohne organische Resten).

B) braune Planktongyttja 1·10 m.

C) dunkle Torfgyttja 0·30 m.

Das zweite Profil (Diagr. II) aus Marków Stawek ist ein wenig seichter (1·20 m) als das erste, es zeigt aber dieselbe Schichtenfolge.

Das dritte und vierte Bohrprofil aus Torf in Suchy Stawek (1·20 m, 0·80 m) besteht meistens aus *Sphagnum*-Torf, welcher mit dünnen Schichten von Planktongyttja alterniert (Diagr. III, IV B). Im Liegenden der Torfschichten befindet sich auch eine bläuliche Ablagerung anorganischen Ursprungs (Diagr. III, IV A). Die zwei weiteren Profile aus der *Pinus montana*-Stufe (0·50 m, 0·25 m) bestehen aus reinem *Sphagnum*-Torf (Diagr. V, VI B).

Bei der Analyse wurden folgende Pflanzenreste gefunden:

a) im Sediment aus Marków-Stawek:

Pollen von *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Pinus montana* und *P. silvestris*, *Fagus silvatica*, *Alnus* sp., *Corylus avellana*, *Betula* sp., *Salix* sp., *Carpinus betulus*, *Quercus* sp., *Tilia cordata* und *T. platyphyllos*, *Ulmus* sp., und ausserdem einige Pollen, die zu *Taxus baccata* gehören können; die Sporen von *Athyrium* sp., *Sphagnum* sp., *Lycopodium vulgare*, *Carex*-Resten, und Zellen von Kieselalgen. Bei der makroskopischen Analyse wurden die Stengel von *Equisetum silvaticum*, Holz, Nadel und Zapfen von *Picea excelsa*, Holz und Nadeln von *Abies alba*, Früchte von *Fagus silvatica* und ein Stück des Stengels einer von den *Rubus*-Arten gefunden.

b) im Torf von Suchy Stawek:

fand der Verfasser die Pollen der obenerwähnten Baumarten, ausserdem die Pollen von *Vaccinium* sp., Sporen von *Athyrium* sp., *Sphagnum* sp., *Lycopodium* sp., viele näher unbestimmbare Sporen der Pilze, Blätter von *Sphagnum* sp., *Carex*-Resten und Zellen von Kiesselalgen (weniger als in a); von den makroskopischen Pflanzenresten waren nur Nadel, Zapfen und Holzstücke von *Picea excelsa* nachweisbar;

c) im Material von der Krummholzstufe:

ausser der Baumpollen, die Pollen von *Vaccinium* sp., *Calluna vulgaris* (?), Sporen von *Athyrium* sp., *Lycopodium* sp., Blätter von *Sphagnum* sp. (sehr zahlreich) Reste von Farnsporangien und die sogenannten „Radicellen“ von *Vaccinium* sp.

Die Hauptergebnisse der pollenanalytischen Untersuchung.

In dem Sedimente und in den kleinen Torfmooren der Babia Góra Gebirgskette hatten sich die floristischen Veränderungen nur der drei letzten nacheiszeitlichen Klimaperioden angedeutet und zwar:

I. Atlantische Periode. In dieser Zeit bedeckten die Fichtenwälder, mit der Tanne und Buche gemischt, die niederen Stufen des unseren Gebietes. Wie weit diese Wälder in die Höhe stiegen, das können wir nicht entscheiden, da die Torfproben aus den höheren Lagen (Suchy Stawek) keine Pollenspektren aus dieser Klimaperiode aufweisen.

II. Während des subborealen Klimaoptimums herrschten in den niederen Stufen des erforschten Gebietes die Tannen-Buchenwälder mit der Fichte, in den höheren dagegen die Fichtenwälder mit grösseren Prozentsätzen der Tanne und der Buche. Die oberste Waldstufe bestand aus den Fichtenwäldern. Darüber breitete sich in den höchsten Teilen der Babia Góra-Gebirgskette eine nur beschränkte *Pinus montana*-Stufe. In der in Rede stehenden Klimaperiode lag also die obere Waldgrenze höher, als wir es heute sehen. Einen Beweis für die letzte Vermutung haben wir in den ansehnlichen Prozentsätzen der Fichten-, Tannen- und Buchenpollen in den niederen Abschnitten der beigegeführten Diagrammen III, IV, V, VI, wie auch in denselben Abschnitten die geringen Prozentsätze der *Pinus*-Polen. In den oberflächlichen Proben des V und VI Diagramms sehen wir dagegen das Übergewicht der *Pinus*-Pollen. Es ist wohlverständlich, da heute die Bergkiefer jene Torfmoore angrenzt.

III. Die mehr kühle und feuchtere subatlantische Zeit ermöglichte der Tanne und der Buche das Heruntersteigen bis auf die Kleinpolsche Hochebene. Einen Beweis dafür haben wir in den hohen Prozentsätzen der Pollen der erwähnten Baumarten in den subatlantischen Torfschichten des Torfmoores von Wolbrom in Mittelpolen (23), wie auch in den entsprechenden Torfschichten der Torfmoore von Dulowska Puszcza (Szafran). In gleicher Zeit konnte auch die Fichte wegen der Klimaverschlechterung heruntersteigen und ihr heutiges Gebiet beherrschen. Auch *Pinus montana* konnte in der subatlantischen Zeit ihre jetzige Stufe gewinnen. Das Hinaufsteigen der oberen Waldgrenze in wärmeren Klimaperioden nehmen auch Rudolph und

Firbas für Riesengebirge (11) und der letzte von ihnen auch für die Ost-Alpen (17) an. Zu demselben Schluss kommt auch M. Sokółowski (21) auf Grund seiner Beobachtungen an der heutigen oberen Waldgrenze des Tatra-Gebirges.

Die heutigen Waldstufen des Babia Góra-Gebirges stellt uns die Tab. I und auch Diagr. VII dar. Wir sehen davon, dass die niedere Waldstufe aus Fichtenwäldern mit Tanne und Buche besteht, in der oberen dagegen die Fichte unteilbar herrscht. Über den reinen Fichtenwald hat *Pinus montana* ihren recht breiten Gürtel.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau. Dezember 1927.