

Władysław Szafer

Zarys stratygrafji polskiego dyluwjum na podstawie florystycznej.

(Z 2 figurami w tekście i z 2 tabl. I—II).

Entwurf einer Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage.

(Mit 2 Fig. im Text und 2 Tafeln I—II).

Einleitung.

Im Jahre 1925 publizierte ich eine Arbeit über die interglaziale Flora bei Grodno in Polen, wo ich gelegentlich der Beschreibung der fossilen Pflanzenreste sowie der Darstellung des Klimawechsels während der Interglazialzeit in Polen nebenbei auch einiges über die Stratigraphie des polnischen Diluviums im allgemeinen mitgeteilt habe. Es ist nun meine Absicht in diesem kurzen Entwurf auf dieses Thema noch einmal zurückzukommen, um die rein stratigraphischen Resultate der Untersuchungen der polnischen Forscher, die in letzter Zeit (besonders was die Erforschung der diluvialen Flora anbelangt) tätig waren, zusammenfassend darzustellen. Ich entschloss mich schon jetzt dem Problem der Stratigraphie des polnischen Diluviums näher zu kommen in der Überzeugung, dass mein erster Versuch, den ich auf diesem Gebiete wage, nicht nur zur Klarlegung der diluvialen Streitfragen in Polen beitragen kann, sondern auch, dass er andere Diluvialforscher (Zoologen, Petrographen ect.) zu einer Kontrolle meiner Auffassung der Sache anspornen wird, — was vom Standpunkte des Fortschrittes unserer Diluviologie in hohem Grade erwünscht wäre.

1. Das Material und seine kritische Prüfung.

Unter der ziemlich bedeutenden Zahl der in Polen bekannten Fundorte von diluvialen Pflanzenresten sind nur wenige, die sich

für stratigraphische Zwecke geeignet erweisen. Meistens sind diese Lokalitäten entweder nur oberflächlich beschrieben worden oder sie besitzen von Natur aus eine spärliche Flora; es sind auch solche dabei, wo nur die Seekreide allein mit diluvialen Kieselalgen gefunden wurde. Auch wegen des zweifelhaften Alters mussten leider einige Lokalitäten unberücksichtigt bleiben, obwohl sie oft eine reiche und in mancher Beziehung interessante fossile Flora besitzen. U. a. konnte die überaus wichtige diluviale Flora von Starunia aus diesem Grunde nicht berücksichtigt werden. Um das ziemlich mangelhafte Material zu vervollständigen, habe ich auch einige wenige Lokalitäten einbezogen, die zwar schon ausserhalb der Staatsgrenzen Polens liegen (Deutschland, Tschechoslovakei, Livland), nichtsdestoweniger aber für meine Zwecke wertvoll sind. In dem Verzeichnis der bisher bekannten Standorte von diluvialen Pflanzen sind diejenigen, die ich in meinem Aufsätze für diluviale Stratigraphie berücksichtigt habe mit einem Sternchen (*) versehen.

Um eine Übersicht des Materials so knapp wie möglich darzustellen habe ich mich entschlossen, anstatt einer floristischen Charakteristik jeder Lokalität, die entsprechenden litterarischen Quellen anzuführen, wobei ich absichtlich alle Arbeiten, die rein geologische oder paläozoologische Beschreibungen enthalten ausser Acht gelassen habe. Ich habe auch bei jeder Lokalität das geologische Alter seiner Flora kurz angedeutet und mich dabei derjenigen Zeichen bedient, die erst später erklärt werden. Dieses Vorgreifen ist insofern praktisch, als es ein wiederholtes Zurückkommen auf dieses Thema überflüssig macht.

Verzeichnis der Fundstellen von diluvialen Pflanzenresten.

- * 1. Krampkewitzer See (Kr. Lauenburg in Pommern). Glazialflora Vars. II, Rezession.
A. G. Nathorst: Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis vom Vorkommen foss. Glazialpflanzen. Stockholm 1892.
2. Gniewów bei Wejherowo. Interglazialer Seekalk mit Kieselalgen.
W. Wolff: Beobachtungen über neue Vorkommnisse von fossilführendem Diluvium. Z. D. G. G. 1905, Bd. 57.
- * 3. Schroop bei Sthum. Glazialflora Vars. II. Rezession.
A. G. Nathorst: l. c. (bei 1).

4. Neuenburg a. d. Weichsel. Interglazialflora Cr/V.
H. Hess v. Wichdorff: Das Vorkommen von „Diluvialkohle“ bei Purmallen etc. Jahrb. f. Min. 1911.
T. Tornau: Über ein interglaziales Torflager bei Neuenburg in Ostpr. Ibidem. 1915.
5. Succase und Vogelsang bei Elbing, Wilmsdorf und Domblitten bei Zinten. Interglaziale Diatomeenschicht. Cr./V.
A. Jentsch: Über eine diluviale Cardiumbank zu Succase bei Elbing. Z. D. G. G. 1887.
A. Jentsch: Das Interglazial bei Marienburg und Dirschau. Jahrb. f. Min. 1895.
6. Tuchola. Interglaziale Seekreide. Cr./V.
G. Maas: Über einige Ergebnisse der Aufnahmen in der Gegend von Tuchel. Jahrb. f. 1898, Berlin 1899.
7. Złotowo (Zlottowo bei Löbau). Interglaziale Seekreide. Cr./V.
A. Jentsch und R. Michael: Über ein Kalklager im Diluvium bei Zlottowo in Westpr. Jahrb. 1902.
- *8. Margrabowo. Glazialflora. Vars. II. Rezession.
E. Harbort: Über fossilführende jungglaziale Ablagerungen von interstadialem Charakter. Jahrb. 1910.
J. Stoller: Diluviale Flora von Margrabowo. Jahrb. d. preuss. Geol. L. Anst. XXXI, 1911.
- *9. Szeląg bei Poznań. Interglazialflora. Cr./V.
F. Pfuhl: Der interglaziale Torf beim Schilling. Zeitschrift d. Naturwiss. Vereins., Posen 1911.
W. Szafer i J. Trela: Flora międzylodowcowa z Szeląga pod Poznaniem (mit deutsch. Zusammenfassung). Sprawozd. Kom. fizjogr. P. Akad. Umiej., Kraków 1928.
- *10. Ingramsdorf. Interglazialflora. Cr./V.
F. Hartmann: Die fossile Flora von Ingramsdorf. Inaug. Dissert., Breslau 1907.
- *11. Szczerców. Interglazialflora. Cr./V.
J. Premik: Sprawozdanie z badań geolog., wykonanych w r. 1924 w powiecie wieluńskim oraz nad Widawką. Comptes-Rendus des Séances du Service Géolog. de Pologne. Warszawa 1925.
- *12. Sulejów. Interglazialflora. Cr./V.
J. Lilpop: O warstwach interglacialnych pod Sulejowem. Ibid. 1925.
J. Lilpop i E. Passendorfer: O utworach interglacialnych pod Sulejowem nad Pilicą. (The interglacial formations near Sulejów on the Pilica). Bull. du Service Géolog. de Pologne. Vol. III. Warszawa 1925.

- * 13. Olszewice. Interglazialflora Cr./V.
E. Passendorfer: Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1927 na arkuszu Opoczno. Comptes-Rendus des Séances du Service Géolog. de Pologne. Nr. 19-20. Warszawa 1928.
J. Lilpop: Flora interglacialna w Olszewicach. In Manuskript, 1928. Eine interessante Serie mit *Brasenia* und *Abies* (im Liegenden), mit den Resten eines Hochmoores mit *Pinus montana*, *Betula nana*, sowie *Larix* oben.
- * 14. Ludwinów. Glazialflora Cr., Subglazialflora Cr., Interglazialflora Cr./V.
A. J. Żmuda: Fossile Flora des Krakauer Diluviums. Bull. de l'Acad. de Sc. de Cracovie, 1914.
J. Lilpop i W. Szafer: Przyczynek do znajomości flory i klimatu dyluwjum polskiego (mit französischem Résumé). Bull. du Serv. Géolog. de Pologne. Warszawa 1922.
W. Szafer: Die Diluvialflora in Ludwinów bei Kraków. V I. P. E. Guide des Excursions en Pologne, VII Partie. Kraków 1928.
- * 15. Ojców. Interglaziale und glaziale Holzreste. Cr./V. und VI.
A. Kozłowska: Z badań nad florą paleolitu w Polsce (mit deutsch. Zusammenfassung). „Kosmos“, Lwów 1921.
- * 16. Ganowce (Gánócz). Interglazialflora. Cr./V.
F. Pax: Fossile Flora v. Gánócz. Növen. Közlem. IV. Beibl. 1905. — Dasselbe deutsch: Foss. Flora aus der Hohen Tatra. 83. Jahresb. Schles. Gesellsch. Breslau 1906.
M. Greisinger: A Gánóczy hradek. Szepesi orvos gyógyszerész egylet, 1907.
- * 17. Raków. Interglazialflora. Cr./V.
A. Kozłowska: Flora międzylodowcowa z pod Rakowa. (La flore interglaciaire des environs de Raków). Acta Soc. Botan. Pol., Vol. I. 1923.
A. Kozłowska: Diluvian Flora of Poland. The Botanical Gazette, Vol. LXXVII, 1924.
B. Kubart: Ist *Tsuga canadensis* Carr. im polnischen Interglazial nachgewiesen oder nicht? Österr. Botan. Zeitschr. LXXIV Jahrgang, 1925.
A. Kozłowska: Zur Frage des Vorkommens der Gattung *Tsuga* im polnischen Interglazial. Österr. Botan. Zeitschr. LXXV Jahrg., 1926.
18. Rzeszów. Interglazialflora. Cr./V.?
W. Friedberg: Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt XVI. Wyd. Akad. Umiej., Kraków 1903.
W. Rogala: Przyczynek do znajomości dyluwjalnych utworów Galicji (mit deutschem Zusammenfassung). „Kosmos“, Lwów 1907.
19. Jarosław. Interglazialflora?
M. Raciborski: Kilka słów o modrzewiu w Polsce. — „Kosmos“. Lwów 1890.

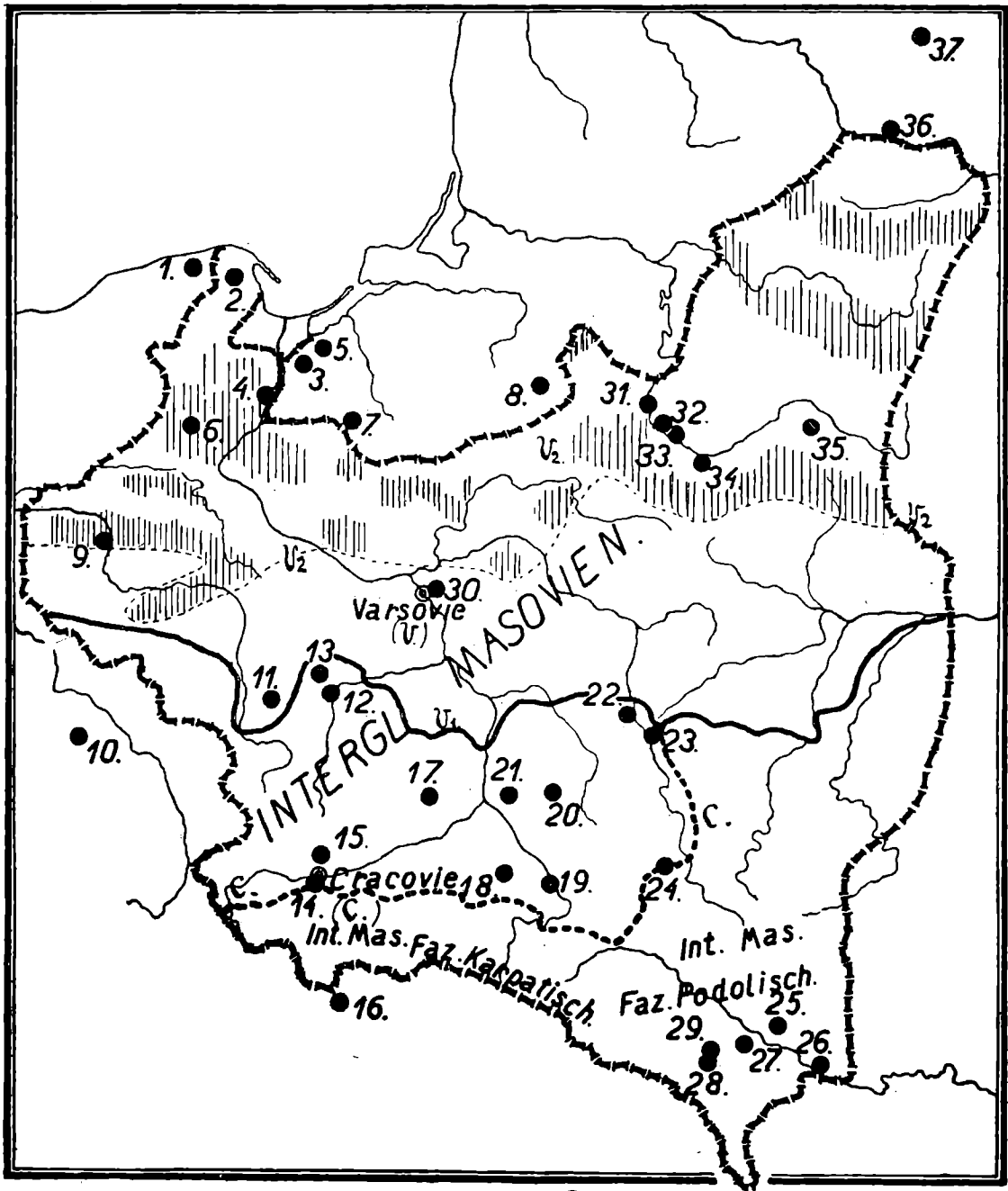


Fig. 1.

20. Jędrzejówka (v. Andrzejówka). Bez. Zamość. Interglazialflora. Cr./V.?

K. Jurkiewicz: Der ursprüngliche Eichenwald im Gouv. Lublin. Verh. d. I. R. L. Miner. Gesell. Bd. VII. 1872.

J. Krisztafowitsch: Geologiczeskoje opisanje territorii Goroda Lublina i jego okrestnostiej. Zapiski Nowoalexandryjskaho Instituta. 1902. (Russisch).

S. Krukowski: Sprawozdanie za rok 1922. „Wiadomości Archeologiczne“. Bd. VIII, Warszawa 1923.

21. Józefów zwischen Łopoczno und Kołczyn. Präglazial.
J. Krisztafowitsch: l. c. (bei 20).
- * 22. Koszary. Interglazialflora Cr./V.
J. Lilpop: Charakterystyka paleobotaniczna profilu dyluwjalnego pod Koszarami. Comptes-Rendus des Séances du Service Géolog. de Pologne. Warszawa 1925.
- * 23. Włodawa. Interglazialflora Cr./V.
J. Lilpop: Flora międzylodowcowa nad średnim Bugiem. Comptes-Rendus des Séances du Service Géolog. de Pologne. Nr. 11, Warszawa 1925.
J. Lilpop: Flora międzylodowcowa z pod Włodawy nad Bugiem. The interglacial flora of Włodawa on the Bug. Bull. du Service Géolog. de Pologne. Vol. III. 1925.
- * 24. Krystynopol. Glazialflora Cr.
W. Szafer: Eine Dryasflora bei Krystynopol in Galizien. Bull. d. l'Acad. de Sc. et L. Cracovie, Kraków 1914.
J. Lilpop i W. Szafer: l. c. (bei Nr. 14).
25. Jazłowiec. Interglaziale Flora im Kalktuff, noch nicht bearbeitet. Cr./V.?
M. Łomnicki: Zapiski geologiczne z Podola. Spraw. Kom. fizjogr. Akad. Umiej., XXI, Kraków 1888.
- * 26. Nowosiółka Kostiukowa bei Zaleszczyki. Interglaziale Holzreste. Cr./V.
G. Polanśkyj u. S. Krukowski: Die erste Paläolithstation in Nowosiółka-Kostiukowa (Podolien). Sammelschrift der Szewczenko-Gesellschaft. Bd. XXV, Lwów 1926.
A. Kozłowska hat diese Holzreste anatomisch untersucht und das Vorkommen der Eiche (*Quercus*) festgestellt. Die diesbezügliche Arbeit wurde noch nicht veröffentlicht.
- * 27. Strychańce bei Tłumacz. Glaziale Holzreste. Cr.
Der Entdecker dieser Holzreste G. Polanśkyj, hat das Material Dr. Kozłowska zur Bestimmung überwiesen, die mir mündlich mitteilte, dass die im älterem Löss gefundenen Holzreste zu der Gattung *Picea* oder *Larix* gehören.
28. Starunia. Interglazialflora Cr./V.?
M. Raciborski i W. Szafer: Roślinność z szybu mamutowego w Staruni. Wydawnictwo „Wykopaliska staruńskie“ Muzeum im. Dzieduszyckich, XV, 1914.
29. Hwozd. Interglazialflora Cr./V.?
W. Rogala: Przyczynek do znajomości dyluwjalnych utworów Galicji. „Kosmos“, Lwów 1907.

- * 30. Żoliborz bei Warszawa. Interglazialflora V_1/V_2 . Das Material floristisch noch nicht näher untersucht¹⁾.
W. Poliński: O faunie malakozoologicznej utworów czwartorzędowych na Żoliborzu w Warszawie. Comptes-Rendus des Séances du Service Géolog. de Pologne. Nr. 16, Warszawa 1927.
J. Samsonowicz: Budowa geologiczna i dzieje okolic Warszawy. Przewodnik geologiczny. Warszawa 1927.
31. Liszki bei Grodno. Interglazialflora Cr./V.
A. W. Missuna: Materiały dla geologii Grodneńskiej gubernji. Zap. Imp. S. Peter. Miner. Obszor., II Serie, Bd. 47, 1909.
- * 32. Poniemuń bei Grodno. Interglazialflora Cr./V.
W. Szafer: Über den Charakter der Flora und des Klimas der letzten Interglazialzeit bei Grodno in Polen. Bull. Intern. de l'Acad. de Sc. et L., Ser. B., 1925.
(Siehe dort die ältere Litteratur).
- * 33. Zydowszczyzna. Interglazialflora Cr./V.
W. Szafer: l. c. (bei 33).
B. Rydzewski: Studja nad dyluwjum doliny Niemna. (Les études sur le quaternaire de la vallée du Niemen). Wydawnictwo Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Wilnie. Prace Zakładu Geologicznego Uniw. Nr. 2., Wilno 1927.
- * 34. Samostrzelniki. Interglazialflora Cr./V.
W. Szafer: l. c. (bei 33).
B. Rydzewski: l. c. (bei 34).
- * 35. Timoszkowicze bei Nowogródek. Interglazialflora Cr./V.
A. Missuna: Przyczynek do geologii Nowogródzkiego powiatu gub. Mińskiej. „Kosmos“, Lwów 1910.
S. Kulczyński: Flora międzylodowcowa z Timoszkowicz w Nowogródkiem. Spraw. Kom. fizjogr. P. Akad. Umiej., Kraków 1928.
36. Krzesław bei Dźwinogród. Interglazialflora Cr./V. ?
A. Jentsch: Jahrb. f. 1884 (Berlin 1885), und Jahrb. f. 1896.
- * 37. Rzeczyca in Lettonien. Glazialflora aus der Rezession V_2
A. G. Nathorst: l. c. (bei 1).

¹⁾ Prof. B. Hryniewiecki verdanke ich die Möglichkeit einer allgemeinen Einsicht in dieses sehr wichtige Material. Die vorläufige Untersuchung (nur makroskopisch und mit sehr kleinen Proben des „Torfes“ durchgeführt) desselben ergab folgendes Resultat:

Es ist das ein Komplex von Dy-, Gytja- und Torfschichten, die in den unteren Horizonten eine reiche Waldflora enthalten, mit *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Taxus baccata* und *Alnus* sp., und im Hangenden in eine *Drepanocladus vernicosus* — Torfschicht übergehen mit *Menyanthes trifoliata*, *Carex* sp. div. u. a. m. — Für die freundliche Übergabe der Proben bin ich Prof. B. Hryniewiecki zu grossem Dank verpflichtet.

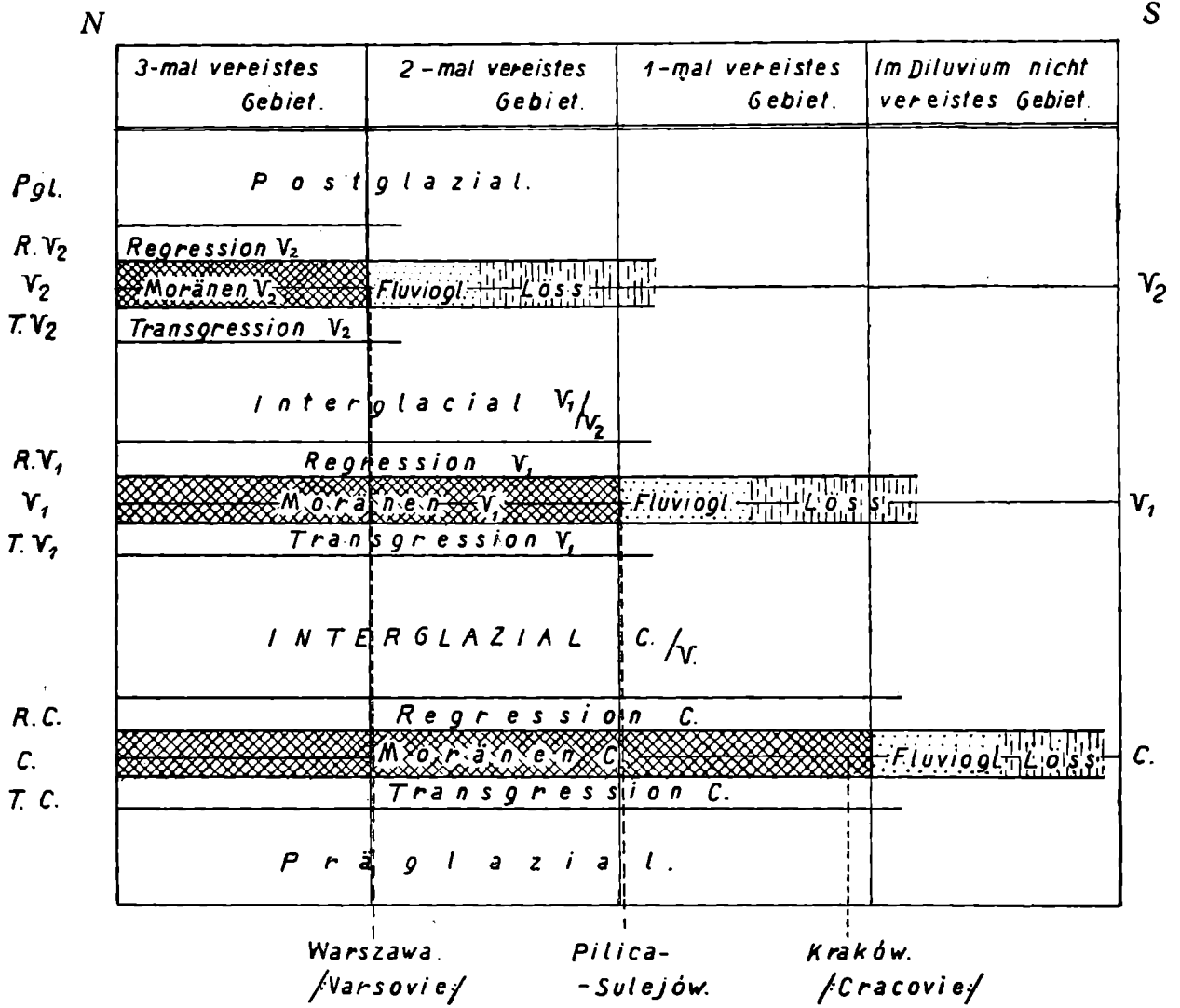


Fig. 2.

Eine kritische Übersicht der oben angeführten 37 Lokalitäten, die eine fossile Flora aus der Diluvialzeit aufweisen, wäre sehr erwünscht. Da aber die Durchführung solcher Kontrolle bei vielen Standorten unmöglich ist, habe ich das vorhandene Material nur insofern kritisch bearbeitet, als ich bei den stratigraphischen Erwägungen nur dasjenige ausgewählt habe, was ohne Zweifel richtig ist in Bezug auf die Bestimmung der Pflanzenreste und auf ihr geologisches Alter. Diese Aufgabe war für mich nicht allzu schwierig, weil ich die wichtigsten Fundstellen der diluvialen Pflanzen in Polen selbst gut kenne und die betreffenden Pflanzenreste meistens selbst gesehen habe.

Unter den Lücken die unser Material aufweist, ist besonders wichtig diejenige, die mit der noch nicht genau durchgeführten Untersuchung von Pflanzenresten in Żoliborz bei Warszawa im Zusammenhang steht. Von den Resultaten, die die nähere Erfor-

schung dieser wichtigen Pflanzenlager zeitigen wird, hängt in hohem Grade der weitere Aufbau der Stratigraphie des jüngeren Diluviums in Polen ab. Die Unmöglichkeit der stratigraphischen Deutung von überaus reichen Pflanzenresten in Starunia und Hwozd, bildet auch eine recht wichtige Lücke in unserem Material; wir hoffen, dass in nächster Zukunft diese wichtigen Fundstellen doch einer neueren Untersuchung unterzogen werden.

Trotz dieser Mängel und Lücken in dem heute zur Verfügung stehendem Material glaube ich, dass diese erste Probe einer Stratigraphie des polnischen Diluviums in ihren Hauptzügen richtig ist und dass sie eine genügende Grundlage für ihren weiteren Aufbau zu bilden imstande sein wird.

2. Die Erläuterung der angewendeten geologischen Begriffe.

Da ich meine Aufgabe auf die Behandlung der Stratigraphie des polnischen Diluviums allein beschränkt habe, war es nötig, einige neue Begriffe hier einzuführen, die ich jetzt kurz erklären will.

Wie aus der Karte und dem Schema (Fig. 1 und Fig. 2) zu ersehen ist, unterlag Polen im Diluvium dreimal einer Vereisung. Die erste, zugleich die stärkste nordische Vergletscherung brachte das Moränenmaterial bis zur Linie: Kraków—Rzeszów—Lwów—Włodawa; sie wurde hier *Cracovien* (Cr.) genannt (L_3 der polnischen Geologen). Die zweite, mittelpolnische, nordische Vergletscherung nenne ich hier *Varsovien 1* (V_1) (L_4 der polnischen Geologen), die dritte *Varsovien 2* (V_2) (Baltische Vergl., Daniglazial). Das Problem des Vorkommens von sog. L_5 (im Sinne M. Limanowski's) in Polen, lasse ich hier absichtlich beiseite. Auch die Idee M. Limanowski's, betreffend die Verschiebung der eiszeitlichen Vergletscherungen von Westen nach Osten, — obwohl sie keineswegs für die Stratigraphie des polnischen Diluviums belanglos ist und in hohem Grade befruchtend die florensgeschichtlichen Probleme in Polen beeinflusste — lasse ich hier unberücksichtigt, ähnlich wie die immer noch offene Frage der Synchronologie der karpatischen und Tieflandsvereisungen.

Auf diese Weise habe ich meine Aufgabe nach Möglichkeit vereinfacht und lokalisiert.

Die von mir angewendeten Zeitbegriffe: Interglazial,

Glazial, Regressions- und Transgressions-Zeit habe ich schon an anderer Stelle (1925) näher präzisiert, so dass ich jetzt auf dieses Thema nicht mehr zurückkommen muss. Das gegenseitige Verhalten der verschiedenen Gebiete in Polen in den entsprechenden Zeitabschnitten des Diluviums erklärt unsere schematische Fig. 2 genug übersichtlich. Sie demonstriert *ad oculos*, dass in denjenigen Gebieten von Polen, die im Diluvium nicht vergletschert waren, ganz andere Lebensbedingungen für die Pflanzendecke herrschten während der „Glazial“- und „Interglazial“-Zeit, als in den gleichzeitig vereisten Landteilen. Nichtsdestoweniger war die Flora der unvereisten Refugien in ihren historischen Wandlungen jenen Zeitabschnitten des Diluviums synchronisch, d. i., dass jeder Klimaphase in den vereisten Gebieten eine entsprechende Veränderung in der Pflanzendecke der unvereisten Gebiete entsprechen musste. In gewissem Sinne erlebten also auch die Refugien in der Diluvialzeit ihre „glazialen“ und „interglazialen“ Entwicklungsphasen. Es wird eine Aufgabe der Zukunft sein, die Stratigraphie des polnischen Diluviums diesen Tatsachen entsprechend weiter aufzubauen und eine regionale Stratigraphie desselben zu schaffen; für eine solche Arbeit fehlt uns heute noch das Material. Einige Ideen in dieser Richtung werde ich in einem späteren Abschnitte dieses Aufsatzes mitteilen.

3. Die Stratigraphie des polnischen Diluviums auf das vereiste Gebiet beschränkt (Tab. I und II).

Die Resultate der stratigraphischen Erforschung des polnischen Diluviums, dem heutigen Stande unseres Wissens entsprechend, stellt Tab. I dar. Ich vermute, dass ihre übersichtliche Zusammenstellung keiner näheren Erklärung mehr bedarf. Es ist klar, dass die weiteren diluvialen Funde dieses Bild verändern werden; in welchem Grade das geschehen wird, kann man natürlicherweise nicht voraussehen.

Das Vorkommen der wichtigsten Pflanzenarten, die als diluviale Leitfossilien dienen können, ist in Tab. II zusammengestellt. Zu den dort ausgeschiedenen Pflanzengruppen ist Folgendes zu bemerken:

1-0. Was die Gruppe der „ausgestorbenen“ Pflanzenarten anbelangt, so wird sie gewiss noch grösser werden. Sehr wahrscheinlich ist besonders das Auffinden von: *Dulichium spathaceum*

und *Euryale ferox*, die beide im grossen Interglazial von Zentral-Russland vorkommen (Sukatschew, Nikitin). Auch das Studium der interglazialen Nadelbäume (besonders aus den Stockwerken: η und θ) kann neue Funde von den gegenwärtig in Europa nicht mehr lebenden Baumarten aufdecken (*Picea*, *Tsuga*).

2-o. In der Gruppe 3 ist besonders auffallend das Verhalten von *Betula nana*, die oft als Leitpflanze für die „Tundra-Flora“ anerkannt wird. Unsere Tabelle liefert einen Beweis gegen diese Auffassung, weil — wie wir sehen — *Betula nana* zwar immer zusammen mit Tundra vorkommt, andererseits aber auch in vielen anderen diluvialen Florahorizonten als „Glazialrelikt“ vertreten ist. Dasselbe kann man sagen über *Pinus montana*, die nach den Untersuchungen von J. Lilpop (noch nicht publiziert) im Interglazial von Mittelpolen als Glazialrelikt auf einem Hochmoor gewachsen ist.

3-o. Von den Baumarten ist *Pinus silvestris* eine Art, die in Polen vom Präglazial bis auf den heutigen Tag immer vorkam und sich nur während der baumlosen *Dryas*-Zeit in die wärmeren Gebiete zurückzog. Alle anderen Baumarten haben im Diluvium bedeutende Verschiebungen ihrer geographischen Areale erlitten.

4. Einige Bemerkungen über die regionale und lokale Verbreitung der Pflanzen im Diluvium.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in allen Zeitabschnitten des Diluviums die Vegetation auf grösseren Erdflächen nicht homogen war, sondern im Gegenteil eine regionale Differenzierung besessen haben musste, wie das auch heute der Fall ist. Das Auseinanderhalten sowie die genaue Beschreibung jener regionalen Flora-Facies im Diluvium ist eine der Hauptaufgaben der Paläobotanik, nicht nur deshalb weil die regionale Gliederung der Flora im Diluvium von hohem Interesse für die Entwicklung der historischen Pflanzengeographie ist, sondern auch deshalb, weil die praktische Stratigraphie des Diluviums die genaue Erforschung der regionalen Flora-Facies unbedingt erfordert.

Heutzutage wissen wir positiv darüber leider nur sehr wenig, obwohl die Tatsache der Existenz von regionalen Facies im polnischen Diluvium als festgestellt gelten muss.

Die Hauptursache der regionalen Differenzierung der Flora

im Diluvium, bildeten die Unterschiede im Klimacharakter der von einander weit entlegenen Standorte. Grössere Feuchtigkeit der Luft im Westen und grössere Trockenheit derselben im Osten von Polen — was auch jetzt für die geographische Verbreitung von einzelnen Pflanzenarten und Pflanzenvereinen von entscheidender Bedeutung ist — spielte auch im Diluvium eine wichtige Rolle. Als positiver Beweis dafür kann hier erwähnt werden, dass z. B. in der Dryasflora von Ludwinów einige westliche (subatlantische) Pflanzenarten nachgewiesen wurden (z. B. *Hydrocolyle vulgaris*, *Armeria maritima*), welche im Osten (Krystynopol) nicht mehr vorkamen; oder dass im Interglazial von Poznań in Westen atlantische Pflanzenarten wuchsen (z. B. *Ilex aquifolium*), die weiter nach Osten nicht gefunden wurden, und im Gegenteil an den westlichen Standorten der interglazialen Flora keine östlichen Arten (sog. pontische) festgestellt wurden, die gleichzeitig weiter östlich lebten (z. B. *Acer tataricum*).

Um die Wichtigkeit dieses regionalen Problems im Diluvium zu betonen, habe ich auf der Karte (Fig. 1) für das polnische Interglazial (Masovien), zwei regionale Facies desselben angezeigt (podolische und karpatische Facies), obwohl es heutzutage noch nicht möglich ist, sie näher zu charakterisieren.

Die lokale Verschiedenheit der Vegetation im Diluvium war in erster Linie durch edaphische Gründe verursacht. Das Vorhandensein einer grösseren Menge von Kalk im Boden (oder im Wasser), eine lokale Ansammlung von Lehm oder Sand, die lokale Lage des Grundwasserspiegels, der petrographische Charakter des Moränenmaterials an der gegebenen Stelle, die Acidität des Bodens u. s. w. — waren die Ursache jener Mannigfaltigkeit der Pflanzendecke im Diluvium, die über die lokale Facies der fossilen Flora entscheidet. Die Auffindung dieser oder jener lokalen Flora-Facies im Diluvium hängt natürlicherweise vom Zufall ab, und es kann uns deshalb nicht wundernehmen, wenn wir z. B. in einer und derselben stratigraphischen Schichte des Interglazials die Reste verschiedener Pflanzenarten finden. Es sind das eben die lokalen Facies einer gleichzeitig lebenden Flora. In Olszewice hat z. B. J. Lilpop eine Hochmoorfacies der interglazialen Flora entdeckt, mit *Pinus montana*-Zapfen, also einer Pflanze, die für das Interglazial keineswegs typisch ist, aber an dieser Stelle, lokal, als Glazialrelikt auf dem Hochmoore wuchs, während gleichzeitig und daneben im Wasser die Leitpflanze des

Interglazials *Brasenia Nehringii* lebte. Über das geologische Alter der Flora entscheidet also nicht die Auffindung einer einzelnen Pflanzenart, sondern der gesamte Charakter derselben.

Um die Schwierigkeiten, die bei den stratigraphischen Untersuchungen auf dieser Grundlage entstehen zu beseitigen, bedienen wir uns auch der sog. Leitpflanzen, deren Auffindung in der Regel die Zugehörigkeit einer bestimmten fossilen Flora zu einem bestimmten Stockwerke des Diluviums zu verraten imstande ist *Dryas octopetala*, *Tilia platyphyllos*, *Acer Tataricum*, *Brasenia* und noch einige andere Arten gelten als Beispiele solcher Leitpflanzen. Wenn sie nicht vorhanden sind (und das hängt oft vom Zufall ab!), muss uns der gesamte Floracharakter sowie die zeitliche Aufeinanderfolge der Florahorizonte bei der Durchführung der genauen Stratigraphie der gegebenen Schichten helfen. Deshalb ist die möglichst genaue Untersuchung aller vorhandenen diluvialen Pflanzenreste immer von grosser Bedeutung, denn für die Stratigraphie des Diluviums gilt vielleicht mehr als für die Stratigraphie jeder anderen geologischen Epoche in Bezug auf das fossile Material, „je mehr, desto besser“.

Botanisches Institut
der Jagiellonischen Universität
in Kraków.

Stratigraphie des polnischen Diluviums auf floristischer Grundlage.

Geologische Zeit		Die Zugehörigkeit einzelner fossilen Floren zu den diluvialen Stufen und Stockwerken																				Stockwerke	Flora	Klima					
Stufen		1	3	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	22	23	24	26	27	30	32	33				34	35	37		
Postglazial																										σ	Birken-, Kiefer-, und Lärchenwälder.	Das Klima ungefähr wie in γ.	
Regression V ₂																										ρ	Strauchtundra mit <i>Betula nana</i> , <i>B. „alba“</i> , <i>Larix</i> sp. Im Süden Waldflora.	Subarktisches Klima.	
Glazial V ₂	Varsovien 2. (V ₂)																									π	Dryasflora mit <i>Dryas octopetala</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Salices parvae</i> sp. div. etc., ohne karpatischen Elemente.	Arktisches Klima in Mittel- und Nord-Polen; weiter südlich wie in β, γ, δ(?).	
Transgression V ₂																										ο	Bis jetzt noch nicht bekannt (Zoliborz, obere Schicht?).		
Interglazial V ₁ /V ₂	Masovien II.																									ν	Waldflora in Mittel-Polen mit: <i>Carpinus Betulus</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Taxus baccata</i> , <i>Alnus</i> sp. etc. Wasserflora mit: <i>Najas major</i> etc. Bedarf einer näheren Untersuchung.	Subatlantisches Waldklima, etwas feuchter wie jetzt in Mittel-Polen.	
Regression V ₁																										μ	Bis jetzt noch nicht bekannt.		
Glazial V ₁	Varsovien 1. (V ₁)																									λ	Dryasflora in Mittel- und Nord-Polen; Strauch- und Waldtundra im Süden mit <i>Pinus Cembra</i> und <i>Larix</i> sp.	Arktisches Klima in Mittel-Polen. weiter südlich wie in β und γ.	
Transgression V ₁																										κ	Strauchtundra mit <i>Betula nana</i> , <i>Salices parvae</i> sp. div. etc.	Subarktisches Klima.	
Interglazial C/V.	Masovien I.																									ι	Subarktische Nadelwälder mit <i>Pinus silvestris</i> , <i>Larix</i> sp., <i>Betula</i> sp., Hochmoore mit <i>Pinus montana</i> u. <i>Betula nana</i> , die aus den Reliktstandorten sich jetzt verbreiten.	Subarktisches Waldklima, ähnlich wie in γ aber feuchter.	
																										θ	Boreale Nadelwälder mit <i>Picea excelsa</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Larix</i> sp.; <i>Alnus</i> sp., <i>Tilia cordata</i> , <i>Carpinus Betulus</i> , <i>Quercus</i> sp. seltener. Im Wasser: erscheint <i>Nuphar pumilum</i> , die warmen Elemente sind ausgestorben. Hochmoore in Entwicklung begriffen mit <i>Ledum</i> , <i>Andromeda polifolia</i> etc.; <i>Pinus montana</i> als Glazialrelikt.	Feuchtes und kühles Waldklima, etwa ähnlich demjenigen der Nadelwaldzone von Nord-Russland.	
																											η	Subatlantische Mischwälder mit <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Tsuga</i> sp., <i>Taxus baccata</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Carpinus Betulus</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Corylus Avellana</i> , <i>Acer campestre</i> etc. <i>Picea excelsa</i> dringt ein. <i>Tilia platyphyllos</i> im Rückzug, <i>Acer tataricum</i> ausgestorben. Im Wasser: <i>Brasenia Schröteri</i> und <i>Trapa</i> im Rückzug, <i>B. Nehringii</i> stirbt aus; <i>Najas flexilis</i> , <i>Nuphar luteum</i> , <i>Nymphaea</i> sp. etc.	Subatlantisches Klima, ähnlich wie in ε, aber etwas wärmer.
																											ε	Laubwälder mit <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Acer tataricum</i> , <i>A. campestre</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Corylus Avellana</i> , <i>Carpinus Betulus</i> , <i>Tilia cordata</i> etc.; von den Nadelbäumen nur <i>Pinus silvestris</i> (selten). Im Wasser: <i>Brasenia Nehringii</i> , <i>B. Schröteri</i> , <i>Trapa natans</i> , <i>T. muzanensis</i> , <i>Stratiotes aloides</i> , <i>Aldrovandia vesiculosa</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Montia</i> sp. etc.	Diluviales Temperatur-Optimum. Die mittlere Lufttemperatur der Vegetationsperiode (Mai bis August) in Mittel-Polen ± 17° C. Im Süden von Polen (ausserhalb der Karpaten) noch wärmer.
																											ε	Mischwälder mit <i>Carpinus Betulus</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Corylus Avellana</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Taxus baccata</i> etc. Im Wasser: <i>Trapa natans</i> u. <i>T. muzanensis</i> , <i>Najas marina</i> u. <i>N. flexilis</i> , <i>Potamogeton</i> sp. div. etc. Niedermoore und Hochmoore. <i>Betula nana</i> als Glazialrelikt.	Subatlantisches Klima, etwas feuchter als gegenwärtig in Mitten-Polen.
																											δ	Kiefer-Eichen-Wälder treten in den Vordergrund. Auenwälder. Niedermoore und Heiden. <i>Betula nana</i> als Glazialrelikt.	Trockenes und kühles Waldklima.
																											γ	Waldtundra: neben den Resten der Strauchtundra erste Wälder mit: <i>Larix</i> sp., <i>Pinus Cembra</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Betula</i> sp., <i>Alnus</i> sp. <i>Cyperaceen</i> — und <i>Gramineen</i> — Wiesen mit <i>Carices</i> sp. div., <i>Thalictrum augustifolium</i> , <i>Leucanthemum vulgare</i> , <i>Anthyllis vulneraria</i> , <i>Leontodon hispidus</i> etc. Hochmoore mit <i>Oxycoccus</i> etc. <i>Juniperus</i> -Heide.	Das Klima entspricht ± dem Klima der Region an der polaren Waldgrenze oder demjenigen der Kampfzone der oberen Waldgrenze in den Gebirgen von Mittel-Europa.
Regression C	Cracovien																									β	Strauchtundra: <i>Betula nana</i> , <i>B. humilis</i> , <i>B. tortuosa</i> , <i>Alnobetula viridis</i> , <i>Salix</i> sp. div. Erste Baumarten: <i>Pinus Cembra</i> , <i>Larix</i> sp. Karpatisches Element, z. B. <i>Campanula pusilla</i> . Arktisch-alpine Moosarten noch vorhanden.	Subarktisches Klima.	
Glazial C																										α	Dryasflora: <i>Dryas octopetala</i> , <i>Salix herbacea</i> , <i>S. polaris</i> (?), <i>S. reticulata</i> , <i>S. retusa</i> , <i>S. myrsinites</i> , <i>S. Lapponum</i> , <i>S. myrtilloides</i> , <i>Arctostaphylos alpina</i> , <i>Armeria arctica</i> , <i>Leuseleuria procumbens</i> , <i>Betula nana</i> etc. Alpine Pflanzenarten aus den Karpaten (z. B. <i>Thymus carpaticus</i>). Arktisch-alpine Moosarten.	Arktisches Klima.	
Transgression C																											Bisher noch nicht bekannt (Strauchtundra?).	Subarktisches Klima.	
Präglazial																											Nicht näher bekannte Waldflora mit <i>Quercus</i> sp., <i>Pinus silvestris</i> , <i>Picea</i> sp., <i>Betula „alba“</i> , etc. (21).	Waldklima von einem nicht näher bekannten Charakter	

