

Paleobotanika w działalności naukowej Ferdynanda Albina Paxa

Palaeobotany in the scientific activity of Ferdinand A. Pax

EWA ZASTAWNIAK, LILLA HABLY

*E. Zastawniak, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk,
Lubicz 46, 31-512 Kraków; e-mail: E.Zastawniak@botany.pl*

*L. Hably, Botanical Department, Hungarian Natural History Museum,
H-1476 Budapest, Pf. 222, Hungary; e-mail: hably@bot.nhmus.hu*

ABSTRACT: F. A. Pax's interests in palaeobotany are reflected in his publications dealing with fossil plants, mainly those discovered on the territory of Silesia. He investigated fossil floras of different age, from the Tertiary to early historic times. In his monograph of the genus *Acer* L. Pax presented critical revision of all fossil species of this genus, previously described from the Tertiary of Europe, and described his idea of *Acer* phylogenetics. It was Pax who for the first time used A. Engler's theory of historical development of vegetation of the northern hemisphere to the interpretation of Tertiary fossils of Europe.

KEY WORDS: Palaeobotany, Cenozoic (Die Paläobotanik, Das Känozoikum)

Ferdynand Albin Pax (1858–1942) był wybitnym botanikiem, systematykiem, florystą i geografem roślin, ale w zakres jego zainteresowań wchodziły także rośliny kopalne, zwłaszcza trzeciorzędowego i czwartorzędowego wieku. Jest wielce prawdopodobne, że paleobotaniczne zainteresowania Paxa rozbudził jego nauczyciel akademicki, wybitny uczony, Heinrich Robert Goeppert (1800–1884), profesor Uniwersytetu Wrocławskiego. Pax studiował pod jego kierunkiem botanikę, ale niewątpliwie musiał zapoznać się z wynikami badań paleobotanicznych swojego nauczyciela, nie tylko studiując jego publikacje i liczne doniesienia o szczątkach roślin kopalnych różnego wieku ze Śląska i innych regionów Europy i świata, ale przypuszczalnie z bezpośrednich rozmów ze swoim mistrzem i obserwacji jego warsztatu badawczego. Wiadomo, że Goeppert był wszechstronnym badaczem i wnikliwym obserwatorem zarówno świata roślin współczesnych, jak i kopalnych (Mai 1995; Mägdefrau 2004; Syniawa 2006). Był on autorem bardzo wielu prac o roślinach kopalnych różnego wieku,

ZASTAWNIAK E., HABLY L. 2009. Palaeobotany in the scientific activity of Ferdinand A. Pax. *Acta Botanica Silesiaca* 4: 5–14.

w tym pierwszym badaczem w historii, który wyizolował i narysował ziarna pyłku z kwiatostanów miocenijskiej brzozy (Goeppert 1838) oraz głównym autorem jedynej, jak dotąd, opisowej flory bursztynów bałtyckich (Goeppert, Berendt 1845; Goeppert, Menge 1883).

Drugą osobą, która wywarła wielki wpływ na rozwój naukowy i badania paleobotaniczne F. Paxa, był jego wieloletni zwierzchnik, prof. Adolf Gustav Heinrich Engler (1844–1930), pod którego kierunkiem pracował początkowo w Instytucie Botanicznym w Kilonii, a od 1884 roku we Wrocławiu. Adolf Engler, jeden z najwybitniejszych uczonych w zakresie botaniki i geografii roślin przełomu XIX i XX wieku, jest między innymi autorem teorii historycznego rozwoju roślinności półkuli północnej. Teoria ta, będąca wybitnym osiągnięciem botaniki XIX wieku, jest nadal aktualna. Łącząc geologię historyczną i rozwój filogenetyczny roślin, pozwala na zrozumienie poszczególnych etapów rozwoju szaty roślinnej i wyjaśnienie dzisiejszych zasięgów taksonów roślin i zbiorowisk roślinnych. Wspólnie z Karlem E. Prantlem (1849–1893), Engler był pomysłodawcą i redaktorem monumentalnego dzieła *Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten*, jedynej w swoim rodzaju encyklopedii botaniki opisowej, przeznaczonej dla biologów, farmaceutów, ogrodników, leśników i rolników (Engler, Prantl 1887–1907). Ferdynand Pax zamieścił w tym dziele dużą liczbę monograficznych opracowań i być może także danych paleobotanicznych dotyczących opisanych w nim taksonów roślin, ale ich autorstwa można się tylko domyślać, gdyż nie jest to zaznaczone w druku.

Ferdynand Pax opublikował 13 prac z wynikami badań paleobotanicznych, w tej liczbie jest 7 prac dotyczących trzeciorzędowych szczątków roślin, 3 o roślinności czwartorzędowej oraz 4, w tym 2 wspólne, z Käthe Hoffmann (1883–po 1942), z zakresu archeobotaniki, o szczątkach roślin pochodzących z różnych stanowisk archeologicznych na Śląsku.

Pierwsze badania paleobotaniczne F. Paxa dotyczyły trzeciorzędowych gatunków klonów. W swojej monografii rodzaju *Acer* L. Pax (1885) podał krytyczny przegląd wszystkich uprzednio opisanych z trzeciorzędu Europy kopalnych gatunków i przedstawił swoją koncepcję filogenezy rodzaju. Wszystkie znane gatunki zostały ujęte w 7 grup, odpowiadających współczesnym sekcjom (Palaeo-Rubra, Palaeo-Spicata, Palaeo-Palmata, Palaeo-Campestria, Palaeo-Platanioidea, Palaeo-Saccharina, Palaeo-Macrantha). Z pewnymi zmianami ujęcie to zostało powtórzone w opracowaniu rodziny Aceraceae do serii *Das Pflanzenreich* (Pax 1902).

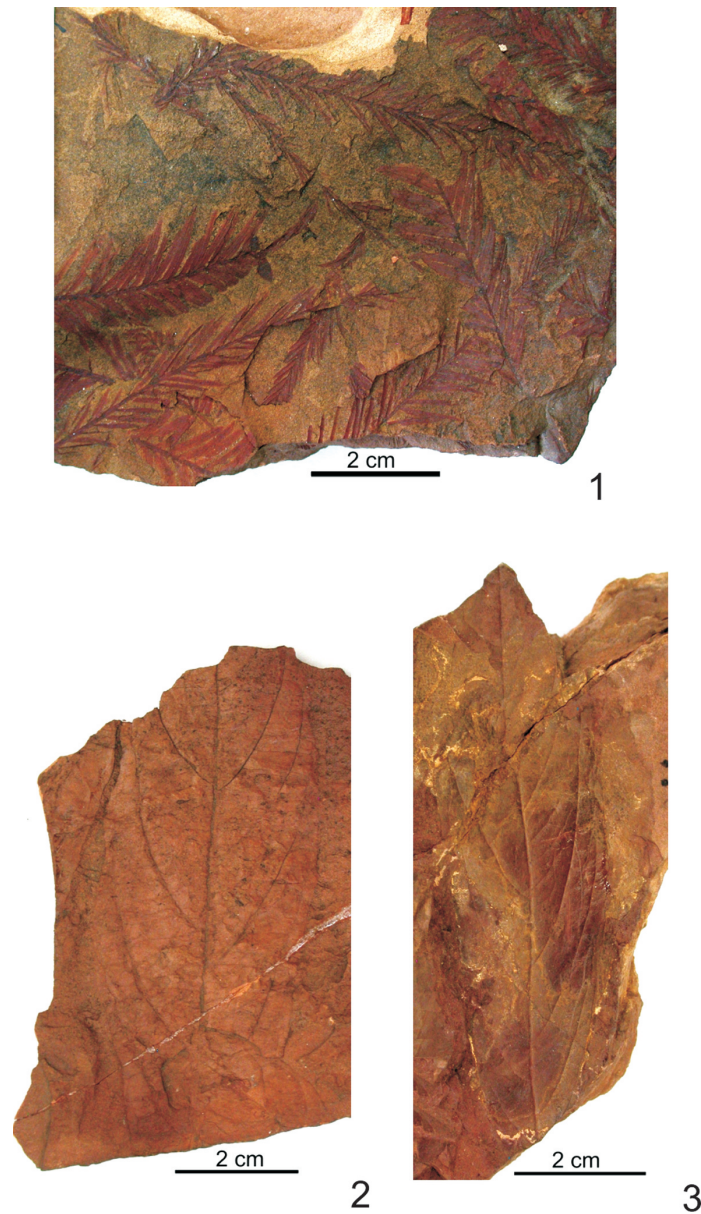
Pierwsza opisowa publikacja o florze trzeciorzędowej dotyczy miocenijskiego stanowiska w Trzebnicy koło Wrocławia (Pax 1907a). Pax oznaczył w niej kilkanaście kopalnych taksonów roślin na podstawie odcisków liści i szczątków

karpologicznych. Towarzyszące im kopalne drewna były później badane i oznaczone przez innych autorów (Prill, Kräusel 1919). Florę tę autor porównał do zbliżonej składem górnomiocenijskiej flory z pobliskiej Sośnicy, opisanej przez Goepperta (1855). Brak rysunków szczątków roślin powoduje, że oznaczenia Paxa nie mogą zostać zweryfikowane.

Druga flora trzeciorzędowa, będąca przedmiotem badań Paxa, pochodziła ze stanowiska Petrozsény w Rumunii, dawniej znajdującego się na terytorium Węgier. Flora ta, znana pod nazwą *Die Tertiärflora des Zsiltales* (Pax 1907b; Pax, Lingelsheim 1908), jest prawdopodobnie wieku górnego oligocenu. Część okazów z tego stanowiska znajduje się w Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie, a całość być może w Rumunii, Bukareszcie lub Cluj. Jest to bardzo bogaty materiał, oprócz szczątków drewnien zawiera on liczne odciski liści (ryc. 1), kwiatów i kwiatostanów oraz szczątki karpologiczne. Materiał ten był początkowo badany przez Heera (1872), później szczegółowo opracowany i opisany przez Stauba (1887). Pax wcześniejsze oznaczenia skorygował. Na podstawie zrewidowanej listy florystycznej przedstawił po raz pierwszy pełną charakterystykę paleogeograficzną flory z Petrozsény. W przeciwieństwie do poprzednich badaczy, którzy dopatrywali się związków tej flory kopalnej z florą amerykańską, głównie Ameryki Południowej, Pax stwierdził jej związki w pierwszym rzędzie ze współczesną florą Azji, Basenu Śródziemnomorskiego oraz atlantyckiej części Ameryki Północnej. Właściwie odczytał również wymowę klimatyczną składu flory, określając ją jako wybitnie mezotermiczną, a nie subtropikalną, jak to widzieli Heer (1872) i Staub (1887). Co więcej, jako pierwszy paleobotanik zajmujący się trzeciorzędem, scharakteryzował prawidłowo, zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, zbiorowiska kopalne miocenu Europy, opisując np. lasy szpilkowe bagiennych siedlisk z *Taxodium* i *Glyptostrobus*, lasy sekwojowe oraz mezofilne lasy liściaste zrzucające liście z *Carpinus*, *Betula*, *Alnus*, *Acer*, *Platanus* i Juglandaceae, z udziałem drzew i krzewów zawsze zielonych, charakteryzujących się skórzastymi liśćmi, jak różne taksony Lauraceae, z *Cinnamomum* włącznie. Pax (1907b) był skłonny oceniać wiek tej flory raczej na dolny miocen.

Trzecim stanowiskiem trzeciorzędowym zbadanym przez Paxa był Uesküb (obecnie Skopje) w Macedonii (Pax 1922). Była to flora liściowa, w której autor wyróżnił kopalne taksony z 27 rodzajów roślin naczyniowych, oceniając jej wiek na miocen. Także ta praca nie jest ilustrowana, miejsce przechowywania materiału nieznane.

O roślinności plejstocenu Pax pisał przede wszystkim na podstawie szczątków roślin pochodzących z martwicy wapiennej w Gánovcach (obecnie Słowacja). Jest to szeroko znane do dzisiaj stanowisko bogatej flory makroskopowej interglacjału eemskiego, zachowanej w formie odcisków liści, owoców i szyszek licznych współczesnych taksonów drzew i krzewów (Pax 1906a). Kolejne



Ryc. 1. Okazy ze stanowiska Petrozsény, ze zbiorów Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie: 1 – pędy *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer; 2, 3 – odciski liści „*Rhamnus*” *warthae* Heer (fot. A. Sojka)

Fig. 1. Specimens from the locality Petrozsény, from collections of the Museum of Natural History in Budapest: 1 – impressions of shoots of *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer; 2, 3 – impression of leaves of “*Rhamnus*” *warthae* Heer (phot. A. Sojka)

stanowiska plejstocénskie z makroskopowymi szczątkami roślin zostały omówione w innej pracy Paxa (Pax 1906b).

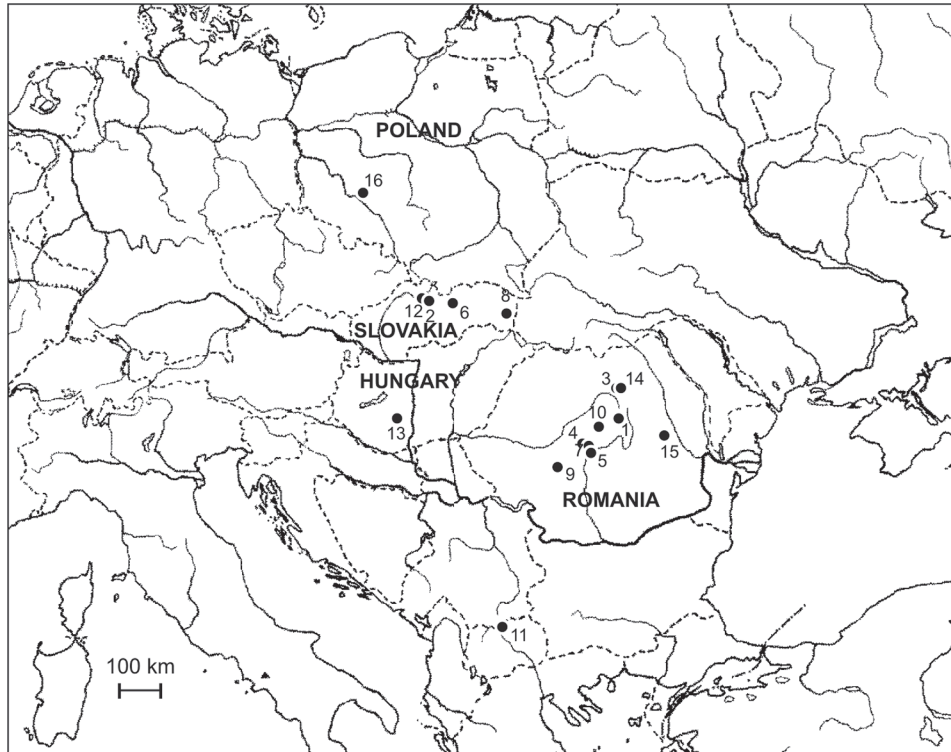
W późniejszych latach F. Pax publikował (głównie z K. Hoffmann) prace o najmłodszych szczątkach roślin ze stanowisk archeologicznych różnego wieku na Śląsku. Zawierają one liczne oznaczenia szczątków roślin uprawnych, chwastów oraz drzew (Pax 1903; Pax, Hoffmann 1915, 1927).

Całość ówczesnej wiedzy o florach kopalnych Śląska Pax (1915) zawarł w książce *Schlesiens Pflanzenwelt. Eine pflanzengeographische Schilderung der Provinz*. W rozdziale zatytułowanym *Die Pflanzen der Vorwelt* zamieścił podsumowanie ówczesnej wiedzy paleobotanicznej na temat roślin kopalnych Śląska, poczynając od paleozoiku po kenozoik, ze szczególnym uwzględnieniem trzeciorzędu. Krótko omówione zostały znaleziska licznych trzeciorzędowych szczątków drewn oraz odcisków liści i szczątków karpologicznych dla ponad 30 stanowisk śląskiego trzeciorzędu, głównie miocenu. Flory te były przedmiotem wcześniejszych badań H. Goepperta oraz uczniów F. Paxa: H. Reimanna (1888–?), E. Reichenbacha (1886–?), R. Kräusla (1890–1966), F. Meyera (1886–1926), W. Prilla (1887–?) i H. Conwentza (1855–1922). Jest tam zamieszczona również informacja o licznych znaleziskach bursztynów na wtórnym złożu (Goeppert w 1883 roku podawał liczbę 200 stanowisk ich występowania na Śląsku, cyt. za: Pax 1915, str. 44). W publikacji tej Pax (1915) po raz pierwszy określił powiązania geograficzno-roślinne miocénskich gatunków roślin. Wyniki kolejnych badań potwierdziły, że wyróżnione przez Paxa elementy (eurazjatycki, śródziemnomorski, pontyjski, wschodnioazjatycki, północno-amerykański atlantycki, północnoamerykański pacyficzny oraz tropikalny) są reprezentowane we florach kopalnych całego trzeciorzędu europejskiego.

W zakończeniu rozdziału poświęconego roślinom kopalnym Pax scharakteryzował roślinność interglacialną, na podstawie wcześniejszych badań Hartmanna (1907), na stanowisku w Ingramsdorf (Imbramowice), położonego w okolicach Wrocławia, pomiędzy rzekami Bystrzycą i Strzegomką (Przedgórze Sudeckie). Pełny profil z tego stanowiska został dokładnie zbadany około dwudziestu lat temu i datowany na schyłek zlodowacenia środkowopolskiego, interglacjał eemski i wczesny Vistulian przez Mamakową (1989).

W tej samej publikacji (Pax 1915), w rozdziale *Prähistorische Kulturpflanzen*, autor zamieścił także podsumowanie ówczesnej wiedzy na temat znalezisk archeobotanicznych na Śląsku.

F. Pax, prowadząc regularne badania botaniczne w całych Karpatach, zbierał (szczególnie w latach 1905–1908) okazy kopalnych szczątków roślin (tab. 1). Na mapie (ryc. 2) zaznaczono stanowiska wymienione w paleobotanicznych pracach Paxa; znalezione tam szczątki roślin są przechowywane w Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie. Na mapie zostało zaznaczone także stanowisko w Trzebnicy, z którego jednak nie zachowały się okazy kopalne w Muzeum Geologicznym we Wrocławiu.



Ryc. 2. Stanowiska flor kopalnych badanych przez F. Paxa (por. tab. 1)
 Fig. 2. Localities of fossil floras investigated by F. Pax (comp. Tab. 1)

Prace F. Paxa są napisane językiem konkretnym, oszczędnym i bardzo precyzyjnym. Zawierają dokładne opisy lokalizacji i geologii stanowisk. W jednej ze swoich prac, poświęconej florze kopalnej Karpat, Pax (1906b) opisał 3 nowe gatunki kopalne. Jest to szyszka *Pinus transsylvanica* Pax (sekcja *Strobus*) z trzeciorzędowego stanowiska Schässburg (Segesvár; obecnie Sigișoara) w Rumunii oraz skrzemieniały pień *Palmoxylon hillebrandtii* Pax et Lingelsheim znaleziony w warstwach trzeciorzędowych Homorod-Reps (obecnie Beile Homoród) w Rumunii. Trzecim nowym dla nauki gatunkiem kopalnym jest *Cyperocarpus uncinatus* Pax z rodziny Cyperaceae, którego kopalne orzeszki pochodzą z plejstocénskiej flory stanowiska Felek (obecnie Freck) w Rumunii.

Poważnym mankamentem jego publikacji, brzemennym w skutki, jest brak dokumentacji okazów kopalnych. W pracach F. Paxa brak jest ilustracji szczątków kopalnych roślin i to jest przyczyną, że jego oznaczenia nie funkcjonują w obiegu naukowym. Pax albo nie potrafił rysować czy choćby tylko szkicować, albo nie miał na to czasu. Niestety, nie pozyskał nikogo do współpracy w tym zakresie

Tab. 1. Materiały zebrane przez F. Paxa w latach 1897–1910, przechowywane w Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie
 Tab. 1. Materials collected by F. Pax in the 1897–1910, housed in the Museum of Natural History, Budapest

Nr stanowiska	Aktualna nazwa stanowiska (nazwa dawna)	Dzisiejsza przynależność państwowa	Wiek	Liczba okazów i rok zebrania
No of locality	Present locality name (old name)	Present national status	Age	Number of specimens and year of collection
1	Beile Homoród (Homorodfűrdő)	Rumunia	trzeciorzęd	2 (coll. 1906)
2	Belypotok (Fehérpatak) bei Ružomberok (Rózsahegy)	Słowacja	plejstocen	15 (coll. 1906)
3	Borsec (Borszék)	Rumunia	pliocen	34 (coll. 1906, 1908)
4	Daia (Dolmány/Thalheim)	Rumunia	?	20 (coll. 1907)
5	Freck (Felek, Avirgu)	Rumunia	plejstocen	16 (coll. 1906)
6	Gánovce (Gánócz)	Słowacja	plejstocen (eem)	42
7	Gușterița (Hammersdorf)	Rumunia	?	1 (coll. 1907)
8	Lucski (Lúcky)	Słowacja	plejstocen	61 (coll. 1905, 1906)
9	Petrozsény (Petrosani)	Rumunia	oligocen górny lub dolny miocen	85 (coll. 1897, 1907)
10	Sigișoara (Segevar, Schässburg)	Rumunia	trzeciorzęd	3 (coll. 1906)
11	Skopje (Uesküb)	Macedonia	miocen	
12	Stankovany (Rojkov bei Kralová)	Słowacja	plejstocen	22 (coll. 1906, 1910)
13	Szakadát	Węgry	?	3 (coll. 1907)
14	Tirnovathal near Borszék (Borsec)	Rumunia	pliocen	3 (coll. 1908)
15	Vidra	Rumunia	?	1 (coll. 1907)
16	Trzebnica (Trebnitz)	Polska	miocen górny	–

przy przygotowaniu prac do druku (jak to czynili inni autorzy; np. dla Goepperta okazy z kopalnej flory Sośnicy narysował paleontolog A. Assmann (Goeppert 1855)). Zapewne nie przywiązywał do tego wagi albo zaważyły tu względy finansowe. F. Pax nie wziął pod uwagę tego, że w publikacjach paleobotanicznych dokumentacja materiału kopalnego stanowi największą ich wartość i że nie wystarczy sam, nawet bardzo dokładny, opis szczątków. Interpretacja materiału ma w paleobotanice znaczenie drugorzędne, często ulega zmianom w miarę postępu wiedzy.

Paleobotanika jest tą dziedziną nauki, która wymaga całkowitego zaangażowania badacza. To, że F. Pax w swojej intensywnej działalności naukowej, związanej przede wszystkim z roślinami współczesnymi, znalazł czas i sposobność na badania roślin kopalnych, do tego tak różnego wieku, świadczy o jego szerokiej skali zainteresowań.

Liczba prac paleobotanicznych Ferdynanda Paxa mogłaby się wydawać niewielka – jest jednak znacząca, zważywszy na jego liczne dokonania w dziedzinie systematyki i geografii roślin, intensywną działalność dydaktyczną i organizacyjną. Jako paleobotanik był wszechstronny, badał szczątki roślin w bardzo dużym zakresie czasu – od kilkunastu milionów lat aż po czasy historyczne. F. Pax był pierwszym botanikiem-paleobotanikiem, którego wnioski dotyczące charakterystyki kopalnych zbiorowisk roślinnych trzeciorzędu i ich związków ze współczesną florą Ziemi były odkrywcze na owe czasy i zostały potwierdzone w trakcie późniejszych badań.

Podziękowania. Panu dr. Januszowi J. Wójcickiemu (Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie) serdecznie dziękuję za krytyczne uwagi dotyczące artykułu, Panu mgr. Jackowi J. Wieserowi za lokalizację stanowisk kopalnych i naniesienie ich na mapę oraz Pani mgr Anieszce Sojce za fotografie okazów.

Wiele danych, które wykorzystałam w artykule, zawdzięczam opracowaniu Pana Mirosława Syniawy pt. „Biograficzny słownik przyrodników śląskich” z 2006 roku.

Publikacje F. Paxa z danymi paleobotanicznymi

- PAX F. 1885. Monographie der Gattung *Acer*. – Botanische Jahrbücher **6**: 287–374.
PAX F. 1902. Aceraceae. – W: ENGLER A. (red.), Das Pflanzenreich **4**(163): 1–89.
PAX F. 1906a. (1905). Über eine fossile Flora aus der hohen Tatra. – Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur, 2. Abt. b. Zoologisch-botanische Sektion **83**: 53–56.
PAX F. 1906b. Beiträge zur fossilen Flora der Karpathen. – Engler's Botanische Jahrbücher **38**(3): 272–321.
PAX F. 1907a (1906). Fossile Pflanzen von Trebnitz. – Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur, 2. Abt. **84**: 53–56.
PAX F. 1907b (1906). Über Tertiärpflanzen aus Siebenbürgen. – Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 2. Abt. **84**: 21–24.

- PAX F., LINGELSHEIM A. 1908. Die Tertiärflora des Zsiltales. – Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 40, Beibl. **93**: 49–73.
- PAX F. 1915. Schlesiens Pflanzenwelt. Eine pflanzengeographische Schilderung der Provinz. – Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- PAX F. 1922. Die fossile Flora von Uesküb in Mazedonien. – Botanische Jahrbücher **57**: 302–319.

Publikacje F. Paxa z danymi archeobotanicznymi

- PAX F. 1903. Fund prähistorischer Pflanzen aus Schlesien. – Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterlandische Cultur, 2. Abt. **80**: 1–4.
- PAX F. 1915. Prähistorische Kulturpflanzen. – W: PAX F. (ed.), Schlesiens Pflanzenwelt. Eine pflanzengeographische Schilderung der Provinz. – Verlag von Gustav Fischer, Jena, s. 111–117.
- PAX F., HOFFMANN K. 1915. Prähistorische Pflanzen aus Schlesien und der Ober-Lausitz. – Engler's Bot. Jahrb. **52**: 346–353.
- PAX F., HOFFMANN K. 1927. Zwei vorgeschichtliche Pflanzenfunde. – [Przypuszczalnie:] Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, Zoologischen-botanische Sektion, Sitzung vom 10. November 1927 (brak stron).

Pozostałe publikacje cytowane w tekście

- ENGLER A., PRANTL K. 1887–1907. Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten. – Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- GOEPPERT H. R. 1838. De floribus in statu fossili commentatio. – Nov. Acta Acad. Leopold. Nat. Cur. **18**(2): 548–572.
- GOEPPERT H. R. 1855. Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. – Heyn'sche Buchh. (E. Remer), Görlitz.
- GOEPPERT H. R., BERENDT G. C. 1845. Der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzenreste der Vorwelt. – Commisision der Nicolaischen Buchhandlung, Berlin.
- GOEPPERT H. R., MENGE A. 1883. Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart. I. Bd. Von den Bernstein-Coniferen, insbesondere auch in ihren Beziehungen zu den Coniferen der Gegenwart. Danzig. – Commissionsverlag von Wilh. Engelmann, Leipzig.
- HARTMANN F. 1907. Die fossile Flora von Ingramsdorf. Inaug. – Diss. Univ. Berlin.
- HEER O. 1872. Az Erdélyben fekvő Zsily-völgyi barnakőszén-virányról. – A Magyar Királyi Földtani Intézet **2**(1): 1–29.
- MÄGDEFRAU K. [przekład M. MULARCZYK] 2004. Historia botaniki. Życie i dokonania wielkich badaczy. – Prace Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego **7**: 1–357.
- MAI D. H. 1995. Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York.

- MAMAKOWA K. 1989. Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollenstratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland. – *Acta Palaeobotanica* **29**(1): 11–176.
- PRILL W., KRÄUSEL R. 1919 (1917). Die Hölzer der schlesischen Braunkohle. *Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt* **38**(1/2): 219–338.
- STAUB M. 1887. Aquitanische Flora des Zsilthales in Comitatus Hunyad. – *Mitteilungen aus dem Jahrbuche der Kgl. Ungar. Geologischen Anstalt* **7**(6): 223–417.
- SYNIAWA M. 2006. Biograficzny słownik przyrodników śląskich. Tom 1. – Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice.