

Ber. Bayer. Bot. Ges.	51	135–144	31. Dezember 1980	ISSN 0373-7640
-----------------------	----	---------	-------------------	----------------

Zum Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süd-Deutschlands

Von H.-J. Gregor, Gröbenzell

Zusammenfassung

Die Palmenreste aus dem Jung-Tertiär Süd-Deutschlands werden einer kritischen Revision unterzogen. Es wird festgestellt, daß seit Beginn der Oberen Süßwasser-Molasse in Bayern und Baden-Württemberg keine eindeutigen Palmreste mehr vorliegen. Die aus den donanahen Ablagerungen stammenden Kieselhölzer von *Palmoxylon* sind auf sekundärer Lagerstätte und sind wohl aus Sedimenten der Brackwasser- oder Oberen Meeres-Molasse (oder noch älterer Horizonte) umgelagert. Ein Rezentvergleich mit ökologisch-klimatologischen Gegebenheiten der rezenten Formen von *Sabal* ADANSON und *Calamus* LINNE gestattet eine Grenzziehung der palmenlosen zu den palmführenden fossilen Floren bei einer Jahresmitteltemperatur von etwa 17° C, da dies das Existenzminimum von Palmen dieses Typs darstellt.

Summary

Fossil palms from the younger Tertiary sediments of Southern Germany are critically revised. At the time of the Upper Freshwater-Molasse palms no longer exist in Bavaria and Baden-Württemberg. Silified wood-remains of *Palmoxylon lacunosum* UNGER from the older horizons of the Upper Freshwater-Molasse near the Danube show signs of transport and lie on secondary places.

A comparison of the fossil remnants of palms with recent *Sabal* ADANSON and *Calamus* LINNE in ecological and climatological respect allow a distinction between palmless younger floras (Badenian to Pliocene) in Southern Germany and floras with palms (Karpatian to older sediments).

The climatological limit between the occurrence and non-occurrence of palms in a fossil flora is a mean annual temperature of about 17° C and a mean annual precipitation of not less than 1000 mm.

Einleitung

Bei der Beschäftigung mit fossilen Pflanzenresten und tertiären Floren in Bayern und den angrenzenden Gebieten fiel mir auf, daß immer wieder Palmen in den jungtertiären Floren (meist mit arktotertiärer Pflanzenkomposition bzw. -zusammensetzung) genannt werden, ohne daß dem eine eindeutige Beweiskraft zugrunde liegt. Hinzu kommt, daß bei vielen bildlichen Rekonstruktionen fossiler Vegetationen vor allem aus dem Molasse-Bereich, die z. B. in Museen aushängen, die Palmen eine beherrschende Rolle einnehmen.

In einer Rekonstruktion der Klima- und Vegetationsverhältnisse des Süddeutschen Raumes im Jung-Tertiär würden Palmen jedoch einen „Fremdkörper“ darstellen, da die Floren meist stark arktotertiär geprägt sind. Auf die Problematik der verkieselten Palmenhölzer in den älteren Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse (im Folgenden kurz OSM genannt) werde ich getrennt eingehen.

Es ist keineswegs beabsichtigt, einen erschöpfenden Bericht über fossile Palmenfunde zu geben, sondern es soll eine Auswahl von Funden zum Thema getroffen werden, die zukünftige Bearbeiter fossiler Floren zur genaueren Überprüfung vor allem der Palmenreste animieren sollen.

Für anregende Gespräche über die Problematik der fossilen Palmen, vor allem in Bayern, möchte ich mich bei folgenden Kollegen ganz herzlich bedanken: K.-J. MEYER, Geologisches Landesamt Hannover; H. JÄHNICHEN, Naturkunde-Museum/Paläontologisches Museum Berlin; R. HANTKE und P. A. HOCHULI, Geologisches Institut der Eidgen. Technischen Hochschule Zürich; H. OBERLI, Wattwil, Schweiz, mit seiner schönen Fossilsammlung aus der USM der Schweiz und vor allem bei meiner langjährigen Kollegin H. THIELE-PFEIFFER, Forschungs-Institut Senckenberg, Frankfurt a. M.

Die im Folgenden verwendeten stratigraphischen Begriffe sind aus STEININGER, RÜGL & MARTINI, 1976, entlehnt (dort auch weiterführende Literatur).

Fossile Makroreste von Palmen im Tertiär Europas (Stacheln, Blattfächer bzw. -reste, Stämme, Blüten und Früchte)

Bereits KIRCHHEIMER (1937, S. 44–49) erwähnt, daß „viele im Schrifttum geführte Palmenfossilien botanisch wertlos“ sind und legt 1957 (S. 365, 367) eine kritische Übersicht der Palmenfruktifikationen vor (vgl. auch GOTHAN & WEYLAND, 1973, S. 435–438).

Die im Folgenden angeführten Untersuchungen zeigen, daß aus dem Alt-Tertiär bis etwa zum Mittel-Miozän eindeutige Palmreste vorliegen. Bestimmungen aus jüngeren Schichten (Ober-Miozän und Pliozän) Süd-Deutschlands bzw. der angrenzenden Gebiete werden angezweifelt (z. T. nach eigenen Untersuchungen), wobei die oftmals nur kleinen „Palmblattfragmente“ meist als Nymphaeaceen-Blattspreiten zu interpretieren sind.

Früchte, Steinkerne, Stacheln und Blattspreiten belegen in wechselnder Häufigkeit die Palmen mit verschiedenen Gattungen vom Eozän bis zum Beginn des Jungtertiärs in Europa: *Phoenix* LINNE, *Sabal* ADANSON, *Serenoa* HOOK. f., *Livistona* R. BR., *Nypa* v. WURMB., *Oncosperma* BLUME, *Trachycarpus* H. WENDL., *Flabellaria* STERNB.*, *Amesoneuron* GOEPP., *Palmarites* BRONGN., *Phoenicites* BRONGN., *Sabalites* SAP. und *Caryotispermum*, *Palmospermum* und *Palaeothrinax* REID & CHANDLER (vgl. zu allen ETTINGSHAUSEN, 1853, S. 30, 31; HEER, 1855, S. 84–97; REID & CHANDLER, 1933, S. 102–131; DOTZLER, 1937, S. 51; BEYN, 1940, S. 430–432; TRALAU, 1964; CHANDLER, 1964, S. 18, 19; BAKOWSKI, 1967, S. 169–174; READ & HICKEY, 1972, S. 129–137; MAI, 1976, S. 101–107; MAI & WALTHER, 1978, S. 146–148; dort auch jeweils weiterführende Literatur).

Einige problematische Reste aus dem Jungtertiär sind hier zu revidieren: Der von MAI (1964, S. 17) aus dem Mittelmiozän von Wiesa (DDR) unter *Eleis germanica* n. sp. mitgeteilte Fund einer Ölpalme ist nach freundlicher mündlicher Mitteilung des Autors der Rest einer Lauraceen-Frucht (*Ocotea rhenana* MENZEL).

VARGA (1955, S. 172) erwähnt aus dem Sarmat (Mittel- bis Ober-Miozän) von Bujak (Ungarn) den Blattrest einer Palme (3–5 cm lang, dreizehn etwa 6 mm breite Blattsegmente). Er ist sicher nicht zu dieser Gruppe gehörig, sondern vermutlich ein Rest eines Nymphaeaceen-Blattes (vgl. auch die Funde von Stare Gliwice, S. 137). Zudem besteht die Begleitflora aus arktoterteriären Elementen: *Liquidambar*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Acer*, *Populus*, *Ulmus*.

Eindeutige Palmenfrüchte aus dem Untermiozän von Tuchorice (CSSR) nennt BUZEK (1977, S. 160) unter *Phoenix bohemica* n. sp. und geht auf bisherige Palmenfossilien ein, ebenso auf ökologisch-soziologische Gegebenheiten (ibid. S. 163–166). Diese Funde können durch die Blatt- und Stammreste von Münzenberg und Rockenberg (Untermiozäne Sandsteine) ergänzt werden (vgl. LUDWIG, 1959–61, S. 85–87 und KIRCHHEIMER, 1931, S. 309–314).

* Die Gattung *Flabellaria* STERNBERG 1820 (Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. I, Leipzig und Prag, S. XXXIV) ist ungültig, da sie bereits 1790 vergeben wurde. (*Flabellaria* CAV. 1790 – Malpighiaceae). Auf diverse daraus resultierende Neukombinationen wird hier verzichtet.

Ebenfalls sichere Spathareste und Fächerblattreste von *Daemonorops* cf. *geniculata* (GRIFF.) MART. und *Trachycarpus rhabifolia* (STERNB.) TAKHT. wurden in der mittelmiozänen Kohle von Turow (Polen) gefunden (vgl. CZEZCOTT & JUCHNIEWICZ, 1975, S. 62–64).

Auch Stammreste von Palmen sind mehrfach bekannt geworden, vor allem aus dem Mittel-Miozän des Niederrhein-Gebietes und dem Lausitzer Kohlenrevier; die Reste werden als *Palmoxylon baccillare* (unbewehrt, ohne Stacheln) oder auch als *Palmoxylon daemonorops* (bewehrt, mit Stacheln) bezeichnet (vgl. dazu KIRCHHEIMER, 1937, S. 46–49; v. D. BURGH, 1964; v. D. BURGH & MEULENKAMP, 1966).

Auch THOMSON (1958, S. 552) nennt Stacheln von *Palmacites daemonorops* HEER aus den altmiozänen Basis-Schichten von Liblar, wobei er extra darauf hinweist, daß er sie in den höheren Lagen des Hauptflözes der Ville nicht gefunden hat. Hier treten dagegen Palmenstämme (*Palmoxylon baccillare* BRONGN.) sehr häufig auf. Interessanterweise sind diese Reste im südlichen Ville-Bereich oftmals mit *Sequoia*-Stubbenhorizonten vergesellschaftet sowie mit *Pinus*-Resten. Es läßt sich somit im Früh- und Mittelmiozän ein Palmetto-Unterholz im Niederrhein-gebiet rekonstruieren (mit der rezenten *Sabal palmetto* (WALT.) ROEM. im Vergleich, siehe hier S. 141 und HARSHBERGER, 1958, S. 433). Äquivalent zu diesen Vorkommen fand KIRCHHEIMER (1933, S. 131–138) innerhalb eines Koniferen-Stubbenhorizontes Palmenreste von unbewehrten Formen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier (Senftenberg, Mittel-Miozän).

Palmenfusit (fossile Holzkohlen) mit Palmenstacheln ist nach KIRCHHEIMER (1931, S. 306) aus dem Miozän der Roddergrube (Niederrheingebiet) und Palmwurzelepidermen (zusammen mit Koniferenstubben) aus der Beißelsgrube (ibid. S. 310) zu nennen. Der Autor bemerkt gleichzeitig das Fehlen von Palmstubben und interpretiert die horizontale Lagerung der Palmstämme als allochthones Vorkommen (ibid. S. 314).

Besondere Bedeutung kommt den Stacheln, Blüten und (unreifen!) Früchten von *Calamus daemonorops* (UNG.) CHANDLER zu, die häufig bereits im Oligozän von Bovey Tracey (England, vgl. CHANDLER, 1957, S. 88–90) und des Weißeister-Beckens auftraten (MAI & WALTHER, 1978, S. 147) und auch im Mittelmiozän des Schwandorfer Braunkohlenreviers zu finden sind (vgl. GREGOR, 1978, S. 71), ebenso wie im Burdigal-Helvet (= Ottangian, Karpatian) des Chomutov-Most-Teplice-Beckens (CSSR, vgl. BUZEK & HOLY, 1964, S. 125, 126). Neuerdings konnten Reste der Art auch in Sedimenten nachgewiesen werden, die als Äquivalente der Brackwasser-Molasse Bayerns (Ober-Helvet = Karpat) gelten dürfen (Rittsteiger Schichten, vgl. GREGOR, Arbeit in Vorb.).

Sehr wichtig für stratigraphische Überlegungen und immer wieder zitiert sind die Funde von *Calamus daemonorops*-Stacheln (als *Chamaerops teutonica* beschrieben) in der Salzhäuser Braunkohle (Ober-Miozän im alten Sinne). Das im Naturkunde-Museum Berlin (Paläontologisches Museum) liegende Material von LUDWIG (1859–61, S. 86, 87, Taf. 20, Fig. 2, 3) konnte durch freundliche Vermittlung von H. JÄHNICHEN (ebenda) näher untersucht werden. Nach freundlicher Bestätigung durch D. H. MAI (Berlin) und eigener Anschauung kann bestätigt werden, daß dieses Fossilmaterial nicht aus Salzhausen stammt, sondern eindeutig aus der mittelmiozänen Kohle vom Hessenbrücker Hammer bei Laubach (Vogelsberg).

Nun sind noch die aus dem Obermiozän (oberes Torton = Oberes Badenian) von Stare Gliwice (Polen) vorliegenden Reste von *Chamaerops* aff. *humilis* L. und *Palmospermum* spec. zu betrachten (vgl. SZAFER, 1961, S. 91, 92). Möglicherweise sind die Reste richtig bestimmt und stellen eindeutige Palmenfunde dar. Sie stammen noch dazu aus den liegenden Schichten der Tongrube und wurden zusammen mit *Pinus*, *Juniperus* und *Cornus mas* gefunden. Sie sind stratigraphisch älter als die reiche arktotertiäre Flora (Zone XIII, sensu MAI, 1967) aus den mittleren und oberen Schichten der Ziegelei. Andererseits wäre es auch möglich, daß der Wedelteil wieder als Nymphaeaceenblatt-Rest zu interpretieren ist und die *Palmospermum*-Samen (schlecht erhalten) zu völlig anderen Familien zu stellen wären. Zusätzlich muß erwähnt werden, daß Palmenreste auch nicht zur Gesamtkomposition der Flora von Stare Gliwice passen, ebensowenig wie die aus derselben Flora mitgeteilten Mastixioideenreste (vgl. SZAFER, 1961, S. 77, 78). Nach eigener Überprüfung dieser Reste ist z. B. *Mastixia* spec. 2 als sicherer Rest von *Aesculus* (in etwas untypischer Erhaltung) zu sehen. Die Komposition der Flora besteht aus folgenden Formen: Coniferae, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Quercus*, *Carya*, *Pterocarya*, *Liqui-*

dambar, Eucommia, Nymphaea, Liriodendron, Prunoideae, Acer, Aesculus, Vitis, Tilia, Cornus, Swida, Ruppia, Scirpus, Sparganium, Cladium.

Andererseits ist zu bedenken, daß eventuell noch im Osten der Molasse Reste eines sich nach SE zurückziehenden Sarmatmeeres spezielle Standorte in einem sonst für Palmen nicht mehr zu-träglichen Klima ermöglichten.

Ähnliches mag für die OSM der Schweiz im Westen gelten, da sich im Sarmat wohl noch Reste eines Meeres dort fanden. Andererseits sind die Palmenfunde von Berlingen (Cant. Thurgau, vgl. HEER, 1855, S. 97 unter *Palmacites Martii*) und Käpfnach bei Horgen (ibid. S. 94, 95 unter *Palmacites helvetica*) problematisch. Wie der Autor selbst schreibt, ist „nicht mit Sicherheit zu ermitteln, ob einer Palme, Pandanee oder baumartigen Lilie“ zugehörig. Auch nimmt er selbst bei der Blütenbeschreibung Anstoß an der systematischen Zuordnung. Ähnliches gilt für die Problematik, ob die Funde aus der Unteren oder Oberen Süßwasser-Molasse stammen.

In diesem Zusammenhang ist bedeutsam, daß THENIUS (1961, S. 181) und auch WEYLAND schon 1937 (S. 435) darauf hinweisen, daß im Obermiozän und im Pliozän die Palmen nur noch südlich der Alpen nachzuweisen sind. Als Ausnahmen sehen diese Autoren die Vorkommen von Salzhausen (siehe oben) und Oehningen (siehe unten).

KIRCHHEIMER notiert 1937 (S. 115) zum Verschwinden „miozäner“ Formen an der Wende Miozän-Pliozän den Fund von *Pseudonyssa palmiformis* ENGELH. & KINKELIN. und zieht ihn in Zweifel (Material verloren!).

Gleiches gilt für die palmenfurchtartigen Fossilien von Reuver (Pliozän) (vgl. REID & REID, 1915, S. 70, 71), die unter „Palmae, genus?“ publiziert wurden und nach eigener Anschauung eindeutig bei *Cephalanthus kireevskianus* (DOROFFEV) RANIECKA-BOBROWSKA unterzubringen sind.

Zuletzt seien noch Kutikularreste erwähnt, die meist als *Palmophyllum* beschrieben wurden. *Palmophyllum*-Reste teilt z. B. LITKE (1966, S. 347–351) aus dem tief-miozänen Niederlausitzer Unterflöz mit und RÜFFLE (1963, S. 161) stellt auch (nach freundlicher mündlicher Mitteilung von L. RÜFFLE, Museum für Naturkunde Berlin) seine *Graminophyllum*-Arten aus dem Sarmat des Randecker Maares zu *Palmophyllum*. Diese beiden Angaben sind nicht als ganz gesichert anzusehen, da die genannten Autoren immer wieder erwähnen: „Zugehörigkeit zu den Palmen wahrscheinlich“ (vgl. auch WEYLAND, 1958, S. 528). Der zuletzt genannte Autor hat *Palmophyllum*-Reste aus dem rheinischen Braunkohlentertiär erwähnt, ebenso wie PETERS (1963, S. 6), die *Palmophyllum rhenanum* KR. & WEYL. besonders aus der Blätterkohle vom Westrand des Nordfeldes (Wackersdorfer Braunkohlen-Tertiär, Mittel-Miozän) nennt. Die mit vorliegende Begleitflora besteht im Nordfeld in der Kohle aus *Acer*, *Alnus* und *Aldrovandia* und im Tagebau Oder aus einer reichen Mastixioideen-Flora, zusammen mit wenigen *Calamus*-Resten. Die letztere floristische Komposition ist subtropisch-feucht und für Palmen wohl noch geeignet.

Fossile Mikroreste (Pollen) im Tertiär Europas

Ich möchte hier eine kurze Zusammenstellung bringen, die Kollege K.-J. MEYER (Geologisches Landesamt Hannover) freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat:

„Nach botanischer Deutung werden die fossilen „Palmenpollen“ Europas mit den Form-Gattungen „*Monocolpopollenites*“ TH. & PF. und „*Arecipites*“ WDH. erfaßt. Unterschieden werden monocolpate, glatte bis fein skulpturierte (*Monocolpopollenites*) und monocolpate, reticulat skulpturierte (*Arecipites*) Pollen-Formen. Wichtig ist, daß mit letzterer Gattung auch ähnliche Pollen anderer Monocotyledoneae zusammengestellt werden.

Während des Tertiärs in Mitteleuropa liegt nach bisherigem Kenntnisstand die Hauptverbreitung beider Fossil-Gattungen im Eozän. Das Vorkommen erstreckt sich auch auf das Oligozän, Unter- und Mittel-Miozän. Im Ober-Miozän und Pliozän Mitteleuropas wurden bisher nur **Einzelfunde** der Gattung „*Arecipites*“ beobachtet. Von der Subgroup „Palynology“ vom IGCP 124 (International Geological Correlation Programme) werden beide Form-Gattungen als sog. Leitpollen vom Upper-Landnian (Ober-Paläozän) bis einschließlich Unter-Miozän angegeben (Veröffentlichung vermutlich Ende 1980).“

Die oben erwähnten Funde von *Calamus*-Stacheln und Blüten bzw. Früchten aus dem Oberpfälzer Braunkohlenrevier (Tagebau Oder) können durch dicolpate Pollen der Gattung *Dicolpopollis* PFLANZL vor allem aus dem Oberflöz der Grube ergänzt werden (vgl. THIELE-PFEIFFER, 1979, S. 61). Somit ist das Vorkommen dieser Spreizklimmer bzw. Würger im Mittelmiozän Bayerns gut belegt, wenn auch angenommen werden darf, daß die *Calamus*-Pflanzen keineswegs zu den häufigen Formen gehörten (Anzahl: etwa 5 Stacheln bzw. Früchte auf ca. 70 000 andere Fruktifikationen von mesophytischen Pflanzen). Die zweite Gruppe von Palmenpollen (auch aus Schwandorf bekannt) – *Arecipites* WODEHOUSE – ist monocolpat und kann mit der rezenten Gattung *Sabal* ADANSON in Zusammenhang gebracht werden, aber auch mit z. B. *Areca* LINNÉ. Weitere Vorkommen von Palmenpollen, z. B. in der Niederlausitz oder vom Hirschberg (Nordhessen) oder im Tertiär der Tschechoslowakei (alles tieferes oder Mittel-Miozän) können das Bild dieser Gruppe abrunden (vgl. THIELE-PFEIFFER, 1979, S. 58–61 und KONZALOVA, 1971).

Fossile Palmenreste in den Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns und Baden-Württembergs (Mittel- und Ober-Miozän)

HEER erwähnt 1859 (S. 168, 169) zwei Palmen aus dem Kesselstein (fossile Pflanzen führende Schicht) von Oehningen (Radolfzell): *Flabellaria oehningensis* n. sp. und *Calamopsis Bredana* n. sp. – beide Exemplare konnten in der Coll. des Geologischen Instituts der Eidgen. Technischen Hochschule Zürich näher untersucht werden. Zur ersteren Form ist zu sagen, daß nur ein kleiner Rest einer zentralen Spreite (6 Blattstrahlen mit Streifung) vorliegt, der eher Ähnlichkeit mit einem Rest eines Nymphaeaceenblattes hat, aber aufgrund der strukturlosen Erhaltung nicht sicher zugeordnet werden kann. Die Palmenähnlichkeit ist nur aufgrund der Kleinheit des Restes gegeben! Die zweite Art – *Calamopsis Bredana* – besteht zwar aus einem größeren Exemplar mit einigen Blattfiedern, aber eine Beweisführung für die Palmenzugehörigkeit ist nicht zu führen. Eher kommen Arten aus den Familien der Gramineen, Cyperaceen, Zingiberaceen oder aber, wie HEER (1859, S. 169) selbst meint, der Scitamineen in Frage. Der Autor bemerkt auch gleichzeitig, daß die Blätter etwas grasartiges an sich haben und daß Stacheln fehlen! Als Fazit erscheint eine Neubearbeitung der Reste bzw. des ganzen Florenkomplexes erfolgversprechend (durch R. HANTKE, Zürich), ein Vorkommen von fossilen Palmresten in der Oehninger Molasse kann aber jetzt bereits mit Sicherheit aufgrund vorhergehender Untersuchungen ausgeschlossen werden.

Ein weiterer Hinweis auf das Auftreten von Palmen in den Ablagerungen der OSM stammt von ZEIDLER (1938, S. 197, 210), der den Fund eines stark faserigen Stammstückes in der Grubenzeche Viehhausen (durch einen Obersteiger-Fund; Material verschollen) erwähnt und einen Palmenstamm darin vermutet. Im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Würzburg liegendes Originalmaterial von Viehhausen (Coll. KIRCHHEIMER) konnte durch das freundliche Entgegenkommen von E. RUTTE und W. TRAPP untersucht werden. Es handelt sich wohl eindeutig um ein Äquivalent des zuerst genannten „fasrigen Stammes“, wobei überprüfbar ein faserig ausgebildeter Teil eines Wurzelhorizontes mit vielen feinen Monokotylen-Blättern vorliegt.

JUNG (1968, S. 53) ergänzt die von MÄGDEFRAU als *Palmoxydon lacunosum* UNGER (ders. 1956, S. 532–535) bestimmten Palmenhölzer von verschiedenen Fundorten südlich und nördlich der Donau und stuft die Funde in die ältere Schichtserie DEHMS ein. THENIUS (1961, S. 181) bemerkt jedoch ganz richtig: „Ob den aus dem Obermiozän der bayerischen Molassezone durch MÄGDEFRAU (1957) beschriebenen Palmenhölzern tatsächlich jungmiozänes Alter zukommt, ist fraglich, da es sich um Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte handelt. Aus Österreich sind jedenfalls bisher keine posthelvetischen Palmenreste beschrieben worden (vgl. BERGER, 1955).“ JUNG erwähnt (1968, S. 53) in diesem Zusammenhang den Fund eines Palmenstammes aus pleistozänen Flußschottern (nach ZIMMERMANN, 1962, S. 1–4, nicht nur sekundäre, sondern sogar tertiäre Lagerstätte!) und vermutet die Herkunft des Stückes aus den Sedimenten der OSM. Man darf also für die Funde von Palmen aus der älteren Schichtserie z. T. mehrfache Umlagerungen annehmen (vgl. auch das „pleistozäne“ Vorkommen von *Palmoxydon* spec. in Baden-Würt-

temberg (K. KIRCHHEIMER: Ein verkieselter Palmenstammrest aus dem Pleistozän der Umgebung von Sigmaringen/Hohenzollern. – Aufschluss 31: 223–228, 1980).

JUNG (1968, S. 54) postuliert auch zu der in der westlichen OSM existierenden *Cinnamomophyllum-Podogonium*-Flora (Unter- bis Mittel-Torton = Unter- bis Mittel-Badenian) aufgrund von Kieselholz-Funden noch „reichlich Palmen“. Inzwischen wurde *Podogonium* als Vertreter einsamiger Gleditsien erkannt (vgl. GREGOR & HANTKE, 1980); und zu dieser *Cinnamomum-Gleditsia*-Komposition würden schon aus ökologisch-floristischen Gründen Palmen nicht mehr passen. In der etwas jüngeren, noch *Cinnamomum*-reichen Flora (Ober-Torton bis Mittel-Sarmat = Ober-Badenian bis Mittel-Sarmat) findet JUNG (1968, S. 54) „Palmen wahrscheinlich nur als große Seltenheiten“ (vgl. unten bei der Vegetationsrekonstruktion im Meteorkrater-Museum Steinheim a. A.). Hierfür gibt es jedoch keinerlei fossile Belege.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß aus der Zeit der Oberen Süßwasser-Molasse keine eindeutigen Palmreste aus den Sedimenten des Molassetroges Süddeutschlands bekannt sind. Wie bereits oben angedeutet, fanden sich *Calamus*-Stacheln und -Früchte in Kohlentonen von Rittsteig; diese Sedimente sind aber als Äquivalente der Brackwasser-Molasse zu sehen (Oberes Helvet?, Karpat) und dürften auch geographisch (östlichste bayerische Fundpunkte) zur Zeit der Brackwasser-Molasse am Rande eines verschwindenden Meeres bzw. einer bereits verbrackten Senke gestanden haben.

Vegetationsrekonstruktionen (Bildliche Darstellungen)

Als Ergänzung soll noch kurz auf drei Vegetationsrekonstruktionen in verschiedenen Museen eingegangen werden, um ein Modell für weitere Rekonstruktionen (Öl oder Zeichnungen) zu haben:

Ein im Geologischen Institut der ETH Zürich (VON W. HOLZHALB, 1877–78) hängendes Ölgemälde zeigt die Vegetation zur Zeit der Oehninger Stufe (Ober-Torton bis Unter-Sarmat – Ober-Badenian bis Unter-Sarmatian) mit einer Reihe diverser Palmen (z. T. Zwergwuchs) im Vordergrund und einem dichten mesophytischen Auenwald um einen kleinen Maarsee herum. Prinzipiell ist aufgrund der Funde eine *Aborn-Gleditsia-Populus-Glyptostrobus*-Assoziation zu erwarten, die für Palmen keinen Platz mehr aufweist (höchstens im Existenzminimum, Palmblattfunde revidiert, vgl. oben).

Im Meteorkrater-Museum Steinheim a. Albuch hängende Farbbilder zeigen eine offene Parklandschaft bzw. einen Galeriewald um einen kleinen See und mit einer einzelnen Palme aufrechtstehend inmitten dieser Vegetation des Sarmat (Sarmatian) (Rekonstruktion nach Vorschlägen von W. JUNG,*, München). Aus dieser durch Funde belegten *Celtis-Gleditsia*- (Lorbeer bzw. *Sapindus*?) Flora sind aber keinerlei Palmenfunde zu nennen. Auch wären bei günstigsten Bedingungen nur kleine, verkümmerte Spreizklimmer vom Typ *Sabal* oder *Calamus* zu erwarten und nicht aufrechtstehende Palmenstämme.

Eine in Arbeit befindliche Rekonstruktion der Vegetation von der Fundstelle Höwenegg in den Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe zeigt eine ebenfalls gelockerte Vegetation mit Koniferen und inmitten einer wohl als arktotertiär anmutenden Vegetation eine freistehende Palme. Die obermiozäne (unterpliozäne) Vegetation vom Höwenegg besteht (durch freundliche Erlaubnis L. TRUNKO, ebenda) aus der Komposition *Celtis-Gleditsia-Laurophyllum-Cladium* und hat wie bei den vorgehenden Assoziationen keinen Platz für Palmenreste.

Rezente Vergleichsmöglichkeiten und klimatologische Überlegungen

Im Folgenden werden zwei Palmenformen näher untersucht, die als Vertreter der Gruppe im Tertiär Europas gefunden wurden und z. T. auch speziell für die Zeit der OSM in Bayern genannt wurden, nämlich Arten der Gattungen *Sabal* ADANSON und *Calamus* LINNÉ.

Besonders für den Bereich der mittelmiozänen Mastixioideen-Floren des Rheingebietes (z. B. Tagebau Zukunft-West, vgl. THOMSON, 1958, S. 552) wird von dem genannten Autor ein

* Brief dieses Autors an E. P. J. HEIZMANN (Naturkundemuseum Stuttgart) vom 23.2.1978

Palmetto-Unterholz für diese Vegetation gefordert und so bietet sich ein Vergleich mit der rezenten *Sabal palmetto* (WALT.) ROEM. von selbst an.

HARSHBERGER (1958, S. 433) erwähnt die „Palmetto Formation“ aus der Küstenvegetation von North Carolina, zusammen mit *Ilex*, *Quercus*, *Pinus* und *Zanthoxylum* (Existenzminimum). Hauptsächlich ist die Art *Sabal palmetto* in den Hammocks von Zentral-Florida (zusammen mit *Quercus virginiana* und *Sabal Adansonii*, *ibid.* S. 438), auf den Bahamas (*ibid.* S. 690), auf der Süd-Spitze Floridas in den Everglades (zusammen mit *Quercus*, *Persea*, *Citrus*, *Magnolia*, *Zanthoxylum* und *Pinus*, vgl. *ibid.* S. 700) verbreitet, wobei die rezenten Begleitgattungen sich vor allem in den mittelmiozänen oder älteren Ablagerungen wiederfinden.

Die von verschiedenen fossilen Fundpunkten vorliegenden eindeutigen *Calamus*-Reste (z. B. Schwandorf, Mittel-Miozän, vgl. GREGOR, 1978, S. 71; Rittsteig, Äquivalente der Brackwasser-Molasse, vgl. GREGOR, Arbeit in Vorbereitung) sind, wie bereits CHANDLER (1957, S. 89) andeutet, oftmals unreif und sehr klein. Auch die Begleitflora macht es wahrscheinlich, daß die klimatischen Bedingungen für *Calamus* jedenfalls im Mittel-Miozän keineswegs mehr sehr günstig waren (fossile Begleiter: *Magnolia*, *Carpinus*, *Mastixia*, *Tilia*, *Meliosma*, *Symplocos*, *Eurya* etc., vgl. GREGOR, 1978).

	mittl. jährl. Temperatur (°C)	mittl. jährl. Regenmenge (mm)	Bemerkungen
Palmetto-Unterholz			
Key West, S-Florida ¹	25	967	riesige Bäume
Miami, S-Florida ²	23,8	1516	
Tampa, Zentral-Florida ²	22,2	1285	
Wilmington, N-Carolina ³	17,2	1196	Existenzminimum
<i>Calamus</i> -Spreizklimmer			
Rain Forest ⁴	22,0–24,0	1300–2200	
Evergreen sclerophyllous ⁴ broad-leaved Forest	17,7–19,3	1000–2000	Existenzminimum
Flora des Geiseltales ⁵ (Eozän)	15,2–22,7	1275–1500	
Flora des Weißelster-Beckens ⁶ (Haselbacher Serie, Oligozän)	12,0–21,0	1300–2200	
Flora der Schwandorfer Braunkohle ⁷ (Mittel-Miozän)	14,0–18,0	1500	Mastixioideen-Flora Existenzminimum
Flora von der Schrotzburg ⁸ (Badenian-Sarmatian)	etwa 16,0	1300–1500	Auenvegetation
Flora von Massenhausen ⁹ (Oberst-Miozän)	13,0–14,5	1000–1200	Auenvegetation

Auch SCHWARZBACH (1968, S. 41) nennt als polwärtige Grenze der Palmen eine Jahresmitteltemperatur von 18° C und wenig darunter.

¹ nach Met. Off., 1958, S. 51

² nach Met. Off., 1958, S. 52

³ nach Met. Off., 1958, S. 66

⁴ nach WANG, 1961, S. 131, 132

⁵ nach MAI, 1976, S. 138

⁶ nach MAI & WALTHER, 1978, S. 179

⁷ nach GREGOR, 1978, S. 87

⁸ nach HANTKE, 1954, S. 106

⁹ nach JUNG, 1963, S. 154

Die Gattung *Calamus* LINNE ist vornehmlich tropisch geprägt und kommt z. B. in der *Rhizophora-Avicennia*-Zone Kameruns, im „Evergreen Dipterocarp Forest“ oder im „Diospyros Forest“ SE-Asiens (mit *Terminalia* und *Phoenix*) vor (vgl. RICHARDS, 1952, S. 306, 330, 332). WANG nennt die Gattung (1961, S. 135, 141, 158, 159) aus „Evergreen sclerophyllous broad-leaved Forests“ auf Taiwan, zusammen mit *Castanopsis*, *Beilschmiedia*, *Cinnamomum*, *Lindera*, *Gordonia*, *Turpinia*, *Ficus* u. v. a. (auf 500–2000 m üNN Höhe) und aus dem „Rain Forest“ der Grenze von Yunnan nach Burma mit den Begleitern: *Arenga*, *Gnetum*, *Ficus*, *Hoya*, *Iodes* und *Entada*.

Nur die Florenkomposition aus dem „Evergreen“ sclerophyllous broad-leaved Forest ist zum Vergleich mit den fossilen unter- und mittelmiozänen Floren geeignet (untere Grenze der Existenzmöglichkeit für Palmen).

Die einzelnen Existenzbedingungen, die Existenzminima und die Daten der fossilen Vergleichsfloren werden in Form von mittlerer Jahrestemperatur und mittlerer jährlicher Regenmenge kurz in einer Tabelle dargestellt.

Aus der Tabelle geht hervor, daß *Sabal palmetto* bis zu einem Existenzminimum einer Jahresmittel-Temperatur von 17,2° C vorkommt, die *Calamus*-Spreizklimmer bis etwa 17,7° C, bei den meisten anderen Palmenarten verschiedener Gattungen sind die Existenzminima etwas höher gelegen, z. B. bei ca. 19° C (Jahres-Mittel-Temperatur) bei *Eleis* JACQ. (vgl. BRUCHHOLZ, 1966, S. 23) oder 18° C bei *Phoenix* LINNE (vgl. BUZEK, 1977, S. 165).

Aus den rekonstruierten Klimadaten für Lokalitäten des Eozäns bis zum Oberst-Miozän kann abgeleitet werden, daß Palmen im Mittel-Miozän bereits ihr Existenzminimum hatten.

Dieser Trend verschlechtert sich in den noch jüngeren fossilen Floren (ab Torton = Badonian bis ins Pliozän).

Gerade die Klimadaten von HANTKE (1954, S. 106) für die der Oehninger Flora äquivalente Vegetation von der Schrotzburg zeigen recht deutlich, daß z. B. die Jahresmitteltemperatur des Existenzminimums für Palmen um mindestens 1° C unterschritten wird.

Schlußfolgerungen

1. Wenn KIRCHHEIMER (1937, S. 115) schreibt: „Das Vorkommen oder Fehlen von Palmen kann das Alter einer miozänen Flora nicht bestimmen helfen, da ihre Reste z. B. noch im Obermiozän des Vogelsberges auftreten“, so muß diese Bemerkung unter den genannten neuen Aspekten revidiert werden. Wie zu sehen war, sind die Reste von Salzhausen aus Hessenbrücken, und die Oehninger Exemplare sind wohl mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auch keine Palmenreste, und alle weiteren publizierten Funde, z. B. diejenigen aus Stare Gliwice, bedürfen einer genauen systematischen Überprüfung, sowie auch der regional-stratigraphischen und ökologisch-standortlichen Faktorenanalyse. Somit möchte ich als Fazit ausdrücken: „Das Vorkommen oder Fehlen von Palmenresten kann als Hilfsmittel zur Datierung jungtertiärer Floren verwendet werden, aber natürlich nur im Vergleich mit allen anderen vorliegenden Faktoren (z. B. floristisch-soziologische Zusammensetzung und ökologische Gegebenheiten etc.).“
2. Die in älteren OSM-Sedimenten gefundenen Palmenhölzer stammen aus stratigraphisch älteren Horizonten und befinden sich auf sekundärer Lagerstätte, wie bereits THENIUS (1961, S. 181) bemerkte. So ist das Vorkommen von Palmen in einer Vegetation zur Zeit der Brackwasser-Molasse, der Oberen Meeres-Molasse oder sogar noch älterer Stufen (z. B. der Unteren Süßwasser-Molasse) zu postulieren.
Zur Zeit der Oberen Süßwasser-Molasse gab es in Bayern keine Palmen mehr!
3. Das Vorkommen von eindeutigen Palmresten in einer fossilen Flora Bayerns läßt sowohl eine stratigraphisch tiefe Lage (Mittelmiozän und älter) erwarten als auch ein Klima, das u. a. durch eine Jahresmitteltemperatur nicht weniger als 17° C und eine Regenmenge von vermutlich nicht weniger als 1000 mm gekennzeichnet ist.

Literatur

- BAKOWSKI, Z.: *Phoenix Szaferi* sp. nov. from the Podhale Region and an outline of the history of the genus *Phoenix* LINNE. – In: Eocene Plants from the Tatra Mountains and the Podhale Region I. Prace Muz. Ziemi, 10: 203–213, 5 Taf., 7 Fig., Warszawa, 1967. – BEYN, W.: Die Einschaltung geformter Pflanzenreste in das Braunkohlenprofil des mittleren Geiseltales. – Nova Acta Leopoldina, N. F., 8, 53, 49 S., 3 Taf., Halle (Saale), 1940. – BRUCHHOLZ, H.: Die Ölpalme (*Eleis guineensis*). – Neue Brehm Bücherei, 367, 55 S., 24 Abb., 20 Tab., Wittenberg, 1966. – BURGH, V. D. J.: Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation, 1. Hölzer der Braunkohlengrube „Anna“ zu Haanrade (Niederländisch Limburg). – Acta Bot. Neerl., 13: 250–301, 1964. – BURGH, V. D. J. & J. E. MEULENKAMP: Über einige fossile palmenartige Hölzer aus den östlichen Niederlanden. – Acta Bot. Neerl., 15: 276–283, 1966. – BUZEK, C.: Date-palm seeds from the Lower Miocene of Central Europe. – Vestn. Ustred. ustav geol., 52: 159–168, 2 Taf., 2 Tab., Praha, 1977. – BUZEK, C. & F. HOLY: Small-sized Plant Remains from the Coal Formation of the Chomutov-Most-Teplice Basin. – Sborn. geol. UST. Csl., pal., 4: 105–138, 3 Abb., Taf. I–VIII, Praha, 1964. – CHANDLER, M. E. J.: The Oligocene Flora of the Bovey Tracey Lake Basin, Devonshire. – Bull. brit. Mus. (natur. Hist.) Geol., 3, 3: 71–123, pls. 11–17, London, 1957. – CZECHOTT, H. & K. JUCHNIEWICZ: Monocotyledoneae, Palmae: in The fossil Flora of Turow near Bogatynia II, 4. – Prace Muz. Ziemi 24: 57–64, 4 Taf., Warszawa, 1975. – DOTZLER, A.: Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayerischen Alpenvorlandes. – Palaeontographica, Abt. B, 83: 1–3, 1–66, 1 Textabb., 8 Taf., Stuttgart, 1937. – ETTINGSHAUSEN: Die fossile Flora von Häring in Tirol. – Abh. geol. Reichsanst., Wien 2, Wien, 1953. – GOTHAN, W. & H. WEYLAND: Lehrbuch der Paläobotanik. – BLV Verlagsgesellschaft, München, 1973. – GREGOR, H.-J.: Die miozänen Frucht- und Samenfloren der Oberpfälzer Braunkohle. I Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, B, 167: 1–3, 9–103, Taf. 1–15, 30 Abb., Stuttgart, 1978. – HANTKE, R.: Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). – Denk-Schr. Schweiz. naturf. Ges., 80, 2: 31–118, 16 Taf., 2 Tab., 4 Diagr., 2 Abb., Zürich, 1954. – HARSHBERGER, J. W.: Phytogeographical Survey of North America. – 790 S., 18 Taf., 1 Karte, Hafner Publ. Co, New York, 1958. – HEER, O.: Flora Tertiaria Helvetiae. I. – 117 S., 50 Taf., Wintherthur, 1855. – HEER, O.: II. – 100 S., 110 Taf., Wintherthur, 1856. – HEER, O.: III. – 378 S., 156 Taf., Wintherthur, 1859. – JUNG, W.: Blatt- und Fruchtweste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontographica, B, 112, 4–6: 119–166, 2 Abb., 4 Taf., 8 Tab., 1 Beil., Stuttgart, 1963. – JUNG, W.: Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – 25. Ber. naturw. Ver. Landshut: 43–72, 8 Taf., Landshut, 1968. – KIRCHHEIMER, F.: Zum Vorkommen von Palmenresten in der Niederrheinischen Braunkohle. – Centralbl. Min. etc., B, 6: 305–316, 1 Abb., 1931. – KIRCHHEIMER, F.: Über Palmenstammreste aus dem aquitanen Blättersandstein von Münzenburg (Wetterau). – Palaeont. Z., 13, 4: 309–314, 1 Taf., Stuttgart, 1931. – KIRCHHEIMER, F.: Zum Vorkommen von Palmenresten in der Niederlausitzer Braunkohle. – Centralbl. Min. etc., B, 2: 130–140, 4 Abb., 1933. – KIRCHHEIMER, F.: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. – 153 S., 117 Abb., 3 Übers., Halle/Saale, 1937. – KIRCHHEIMER, F.: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – S. 1–672, Taf. 1–55, 1 Karte, VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle/Saale, 1957. – KONZALOVA, U.: Arecales (Palmae) in the North-Bohemian Tertiary. – Sborn. Geol. ved., Paleont., P, 13: 143–158, Praha, 1971. – LITKE, R.: Kutikularanalytische Untersuchungen im Niederlausitzer Unterflöz. – Paläont. Abh. B, II, 2: 330–426, 24 Abb., 5 Diagr., 3 Tab., 39 Taf., Berlin, 1966. – LUDWIG, R.: Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärfornation. – Palaeontographica, 8, 2–4: 39–154, Taf. VI–IX, Cassel, 1859–1861. – MAGDEFRAU, K.: Palmenhölzer aus dem bayerischen Miozän. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh.: 532–535, Stuttgart, 1956. – MAI, D. H.: Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. – Paläont. Abh., B, II, 1: 1–192, Taf. I–XVI, 19 Abb., 2 Karten, Berlin, 1964. – MAI, D. H.: Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. – Abh. Zentr. Geol. Inst., 10: 55–81, 4 Abb., 2 Taf., 1 Tab., Berlin, 1967. – MAI, D. H.: Fossile Früchte und Samen aus dem Mitteleozän des Geiseltales. – Abh. Zentr. Geol. Inst., Paläont. Abh., 26: 93–149, 5 Abb., 7 Taf., Berlin, 1976. – MAI, D. H. & H. WALTHER: Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). – Abh. Staat. Mus. Min. Geol. Dresden, 28, 200 S., 50 Taf., 6 Tab., 1 Abb., Dresden, 1978. – METEOROLOGICAL OFFICE: Tables of Temperature, relative Humidity and Precipitation for the world. – Part I (Met. O., 617 a), North America, London, 1974. – PETERS, I.: Die Flora der Oberpfälzer Braunkohle und ihre ökologische und stratigraphische Bedeutung. – Palaeontographica, B, 112, 1–3: 1–50, 15 Taf., 18 Abb., 2 Diagr., 1 Beil., Stuttgart, 1963. – READ, R. W. & L. J. HICKKEY: A revised classification of fossil palm and palmlike leaves. – Taxon, 21, 1: 129–137, Utrecht, 1972. – REID, C. & E. M. REID: The Pliocene floras of the Dutch-Prussian border. – Meded. Rijksopsp. Delfst. N. 6, 178 S., 20 Taf., Hague, 1915. – REID, E. M. & M. E. J. CHANDLER: The Flora of the London Clay. – Brit. Mus. natur. Hist., 561 S., 33 pls, London, 1933. – RICHARDS, P. W.: The tropical rain forest. – 450 S., 42 Fig., 38 Tab., Univ. Press, Cambridge, Mass., 1952. – RÜFFLE, L.: Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. – Paläont. Abh., I, 3: 139–298, Taf. I–XXXIV, 45 Abb., Berlin, 1963. – STEININ-

GER, F., F. RÖGL & E. MARTINI: Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). – *Newsl. Stratigr.*, 4, 3: 174–202, 3 Fig., 1 Tab., Berlin, 1976. – SZAFER, W.: Miocene Flora from Stare Gliwice in Upper Silesia. – *Prace geol. Inst. Warszawa*, XXXIII, 205 S., 26 Taf., 7 Tab., 9 Fig., Warszawa, 1961. – THENIUS, E.: Ein Palmenholz aus dem Miozän von Niederösterreich. – *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, B, 4: 177–182, 1 Abb., Stuttgart, 1961. – THIELE-PFEIFFER, H.: Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. – *Inaug.-Diss., Univ. München*, 268 S., 17 Taf., viele Tab., München, 1979. – THOMSON, P. W.: Die fossilen Früchte und Samen in der niederrheinischen Braunkohlenformation. – *Fortschr. Geol. Rheinl.-Westf.*, 2: 549–553, 3 Taf., Krefeld, 1958. – TRALAU, H.: The genus NYPA V. WURMB. – *Svenska Vetensk. Akad. Handl, Fjärde Serien*, Bd. 10, Nr. 1: 29 ff, 5 pls., Uppsala, 1964. – VARGA, B.: Die Sarmatische Flora von Bujak und Banfalva. – *In: Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns*, *Jahrb. Ungar. Geol. Anst.*, 44, 1: 170–173, Budapest, 1955. – WANG, C.-W.: The Forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. – *Maria Moors Cabot Foundation Publ. Series No. 5*, Harvard Univ., Cambridge, Mass., 313 S., 22 Tab., 78 Fig. (Bot. Mus. Harv. Univ. Cambr. 38, Mass., USA), Cambridge, 1961. – WEYLAND, H.: Die Monocotylen des „Hauptflöztes“ der Ville. – *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, 2: 527–538, Krefeld, 1958. – ZEIDLER, H.: Pflanzenreste aus der obermiozänen Braunkohle von Viehhausen bei Regensburg. – *Palaeontographica*, B, 83, 4–6: 196–211, 83 Abb., 1 Textteil., Stuttgart, 1938. – ZIMMERMANN, W.: Ein fossiler Palmenstamm aus der Umgebung von Ulm. – *Die Natur*, 70, 1–2: 1–4, 6 Abb., 1962.

Dr. Hans-Joachim GREGOR
Hans-Sachs-Str. 4, D-8031 Gröbenzell