



documenta

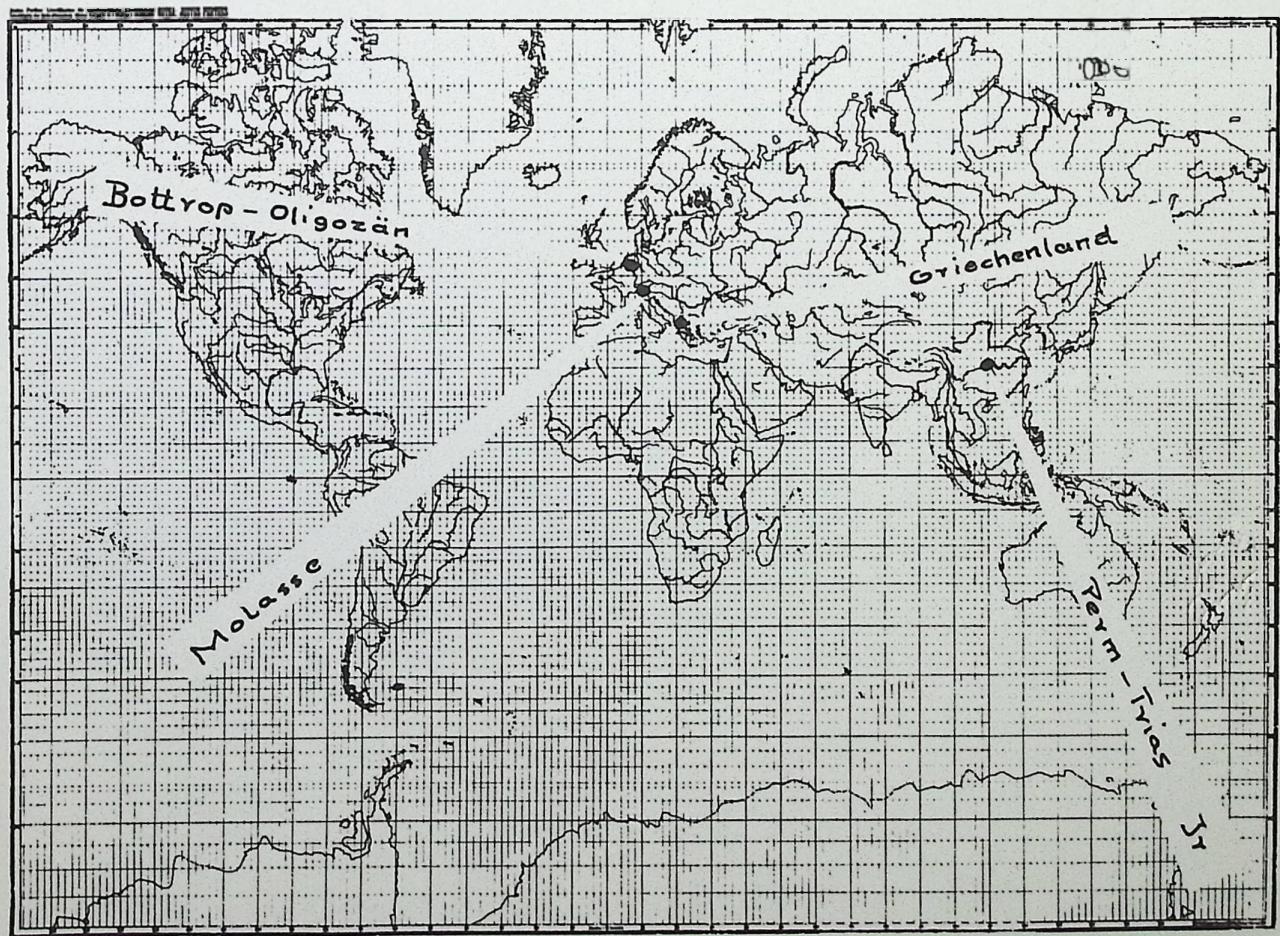


216

naturae

No. 61

München 1990



documenta naturae No. 61

München 1991

ISSN 0723-8428

Herausgeber

Dr. Hans-Joachim Gregor
Naturmuseum
Im Thäle 3
D-8900 Augsburg

und

Dr. Heinz J. Unger
Nußbaumstr. 13
D-8058 Altenerding

Bestellungen bei der Buchhandlung und den Herausgebern.

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie, Lagerstättenkunde usw.

Die Schriftenreihe ist auch Mitteilungsorgan des Karl-Kilpper-Arbeitskreises für Paläobotanik.

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

Da die Documenta naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitten wir um Überweisung der Schutzgebühr auf das Konto 6410317280 bei der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01) - Inh. H.-J. Gregor.

Umschlagbild: H.-J. GREGOR

INHALT

Seite

FECHNER, G.: Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän der "Seekuhsschicht" von Bottrop, NW-Deutschland	1-5
HE XILIN & SHEN SHUZHONG: A research into the biotic alternation near the Permo-Triassic boundary in Zhongliang Hill of Chongqing City and its vicinity	6-14
KNOBLOCH, E. & ZAHN, H.: Die Blattflora aus der Oberen Süßwassermolasse von Ebing (Waldkraiburg) - im Vergleich mit der Flora von Aubenham	15-21
VELITZELOS, E.: Neue paläofloristische Daten zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzen im Ägisraum, insbesondere der Paläoflora von Thera (Santorin)	22-28
BUCHBESPRECHUNGEN	29-30

DOCUMENTA NATURAE 61 S. 1 - 4 1 TAFEL MÜNCHEN 1990

Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän
der "Seekuhsschicht" von Bottrop, NW-Deutschland

von

Glenn G. Fechner

Kurzfassung:

Eine Sedimentprobe aus oligozänen Ablagerungen in der Knochenfragmente einer Seekuh gefunden wurden, ist palynologisch untersucht worden. Neben wenigen Pollen und Sporen enthielt die Probe zahlreiche Dinoflagellaten-Zysten. Aufgrund der Mikroplanktonflora kann die Fundschicht vorläufig in die *Wetzelia symmetrica*-Zone (nach BENEDEK & MÜLLER, 1976), bzw in die *Wetzelia gochtii*-Zone (nach COSTA & DOWNIE, 1976) - in beiden Fällen ins oberste Latdorf an der Grenze Unter/Mittel-Oligozän - eingestuft werden.

Abstract:

A sample from a site bearing bone fragments of a sirenian has been investigated by palynological methods. Besides some pollen and spores the sample supplied much dinoflagellate cysts. Based on the dinocyst-flora the sample is provisionally placed in the *Wetzelia symmetrica*-zone (after BENEDEK & MÜLLER, 1976), or in the *Wetzelia gochtii*-zone (after COSTA & DOWNIE, 1976) - which both belong to uppermost Latdorfian at the boundary Lower/Middle-Oligocene.

Anschrift des Verfassers:

G.G. Fechner
Freie Universität Berlin
Institut für Paläontologie
Schwendenerstr. 8
D-1000 Berlin 33

Einführung:

Zur Umwandlung der ehemaligen Kiesgrube Becker in Bottrop-Kirchhellen, westlich des "alten Postwegs" in ein Muster-Feuchtbiotop, u.a. für Lehrzwecke, wurden Entwässerungsgräben angelegt. Im Baggeraushub dieser in tertiäre Schichten reichenden Gräben wurden mehrere Knochenfragmente einer Seekuh entdeckt. Bei den anschließenden gemeinsamen Grabungen des Museums für Ur- und Ortsgeschichte (Quadrat, Bottrop) und des Amtes für Bodendenkmalpflege in Münster konnten Reste vom Schädel, 1 Zahnfragment, Reste von ca. 14 Wirbeln und von ca. 17 Rippen geborgen werden. Daneben wurden aber auch Haifischzähne und Molluskenreste (meist *Nuculana deshayensiana*) gefunden (Heinrich, pers. Mitteilungen).

Die hier auf Palynomorphen untersuchte Sedimentprobe aus der Seekuh-Fundschicht lieferte Sporen, Pollen, Dinoflagellaten-Zysten und Foraminiferen-Innentapeten. Da man bei der Grabung auch Palmenreste fand (GREGOR, pers. Mitteilungen), war auf den Nachweis von Palmenpollen besonderen Wert gelegt worden. Die angetroffenen Pollen- und Sporenflora wird allerdings von bisaccaten Koniferenpollen dominiert. Angiospermenpollen spielen quantitativ keine Rolle. Auch Palmenpollen wurden in der hier untersuchten Probe nicht angetroffen. Der Nachweis solcher Pollenkörper an dieser Lokalität ist aber vielleicht doch noch möglich, da zur Zeit von mir einige Proben, aus einem in der Grube aufgenommenen Profil bearbeitet werden.

Präparation und Dokumentation:

Etwa 100 g Sediment wurden für die palynologischen Untersuchungen aufbereitet. Zuerst wurde mit HCl (33%) der Karbonatgehalt und anschließend mit HF (48%) der Silikatanteil entfernt. Der säureresistente organische und anorganische Rest konnte dann mit Hilfe einer salzauren Zinkbromidlösung ($d=2$) und einer Zentrifuge bei 3000 min^{-1} getrennt werden. Für die palynologischen Untersuchungen wurden 20 großflächige Streupräparate in Glyze-

ringelatine (20x60mm), versiegelt mit Paraffin, hergestellt.

Die bei den Abbildungserklärungen der Phototafel angegebenen Koordinaten beziehen sich auf das Leitz Orthoplan-Mikroskop Nr. 033868. Die Präparate sind unter den Bezeichnungen Bot 1-20 am Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin hinterlegt.

Das Phytoplankton:

Mit der hier angetroffenen Dinoflagellaten-Zysten-Flora sind sowohl ökologische als auch stratigraphische Aussagen möglich. Aufgrund des Auftretens von Foraminiferen-Innentapeten dürften zur Zeit der Ablagerung normalmarine Bedingungen geherrscht haben. Die Gattung *Wetzelia*, die mit mehreren Arten recht häufig vertreten ist, soll nach DOWNIE et al. (1971: 34) für Xstuar-Ablagerungen typisch sein, also ein Biotop, wo auch heute noch Seekühe anzutreffen sind.

Die stratigraphische Interpretation der Dinoflagellaten-Zysten-Flora ist nicht so kurz darzustellen. Ganz allgemein sind die Dinoflagellaten-Zysten typisch für das Oligozän von NW-Europa. Zu nennen ist vor allem das Vorkommen von mehreren Oligozän-spezifischen Arten der Gattung *Chiropteridium*. Besonders aber das sehr häufige Auftreten von *Wetzelia symmetrica* erlaubt wohl eine recht genaue stratigraphische Einstufung der "Seekuhsschicht". Die stratigraphische Verbreitung von *W. symmetrica* in NW-Europa wird von verschiedenen Autoren mit kleineren Abweichungen angegeben. WEILER (1956: 132) beschrieb *W. symmetrica* erstmals aus dem Mittel-Oligozän (Fischschiefer, Rupelstufe). Auch bei BROSIUS (1963: 51) ist das Auftreten von *W. symmetrica* auf das Mittel-Oligozän beschränkt. *W. symmetrica* wurde sowohl von COSTA et al. (1988: 332), bei Untersuchungen im Viking Graben der Nordsee, als auch bei der Dinoflagellaten-Zonen-Gliederung von Nordwest-Europa (COSTA & MANUM 1988: 327) eine Reichweite vom Unter- bis Mittel-Oligozän (D13-D14) beigemessen. BENEDEK & MÜLLER stellten (1976: 137-140) eine *Wetzelia symmetrica*-Zone auf, die die obere Hälfte

der Nannoplankton-Zone NP 22 und den unteren Teil des "Mittel-Oligozän 1" (nach KAEVER & OEKENTORP (1970: 558) umfaßt und so das oberste Latdorf markiert (Grenze Unter/Mittel-Oligozän). BENEDEK (1986: 161) korrelierte die *W. symmetrica*-Zone mit dem oberen Teil der Nannoplankton-Zone NP 22 (oberstes Unter-Oligozän). In der Arbeit von COSTA & DOWNIE (1976: 605) wurde eine *WetzelIELLA gochtii*-Zone aufgestellt, eine Art, die ebenfalls in dem hier untersuchten Material vorkommt. *WetzelIELLA gochtii* und *W. symmetrica* sind zwei sehr nahe verwandte Arten. Die *WetzelIELLA gochtii*-Zone umfaßt den obersten Teil der Nannoplankton-Zone NP 22 und den untersten Teil der Nannoplankton-Zone NP 23. Nach den Angaben von COSTA & DOWNIE (1979: 41) tritt jedoch *WetzelIELLA gochtii* erst ab der Nannoplankton-Zone NP 23 (=Mittel-Oligozän) auf.

Die hier untersuchte Probe dürfte also aufgrund der stratigraphischen Reichweiten von *WetzelIELLA gochtii* und *W. symmetrica* in den Unter/Mitteloligozän-Grenzbereich zu stellen sein.

Artenliste:

(Die mit einem * markierten Formen sind auf Tafel 1 abgebildet.)

- Achilleodinium cf. biformoides*
- Arealigera* sp.
- **Areosphaeridium arcuatum*
- Batiacasphaera* sp.
- **Chiropteridium lobospinosum*
- Chiropteridium cf. mespilanum*
- Chiropteridium* spp.
- Cordosphaeridium cantharellum*
- Cribroperidinium* sp.
- Deflandrea cf. leptodermata*
- **Deflandrea* sp.
- Glyptocysta pastielsii*
- Kisselovia cf. coleothypta*
- Membranophoridium aspinatum*
- Palaeocystodinium golzowense*
- Pentadinium cf. laticinctum*
- Pentadinium lophophorum*
- Pentadinium taeniagerum*
- **Polysphaeridium asperum*
- Spiniferites pseudofurcatus*
- Spiniferites ramosus*

**Tectatodinium pellitum*
Thalassiphora pelagica
WetzelIELLA articulata
WetzelIELLA gochtii
**WetzelIELLA symmetrica*
*rotalide Foraminiferen-Innentapeten

Dank:

Für die Übersendung der Sedimentprobe aus der "Seekuhsschicht" möchte ich mich bei Dr. H.J. Gregor (Gröbenzell) bedanken. Zahlreiche Informationen, die sich auf die Fundschicht und die Grabung beziehen, verdanke ich Herrn A. Heinrich (Quadrat - Bottrop, Museum für Ur- und Ortsgeschichte).

Literatur:

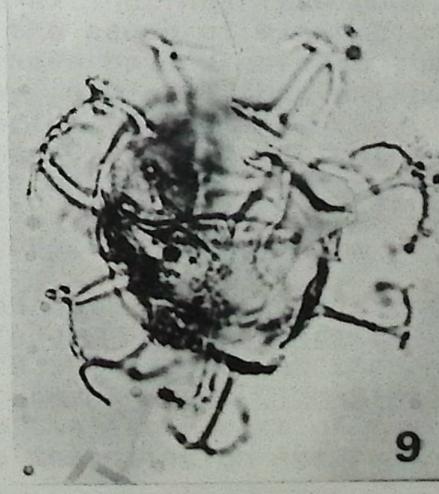
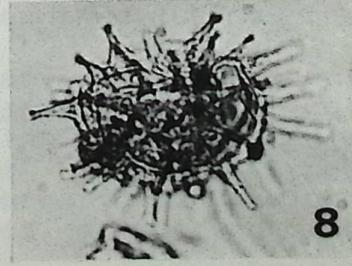
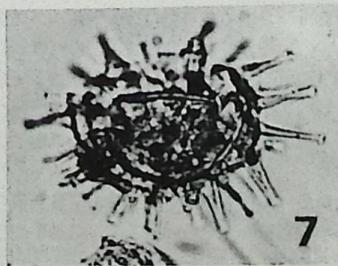
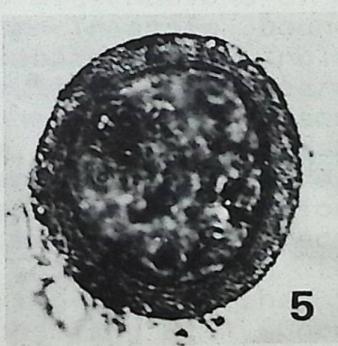
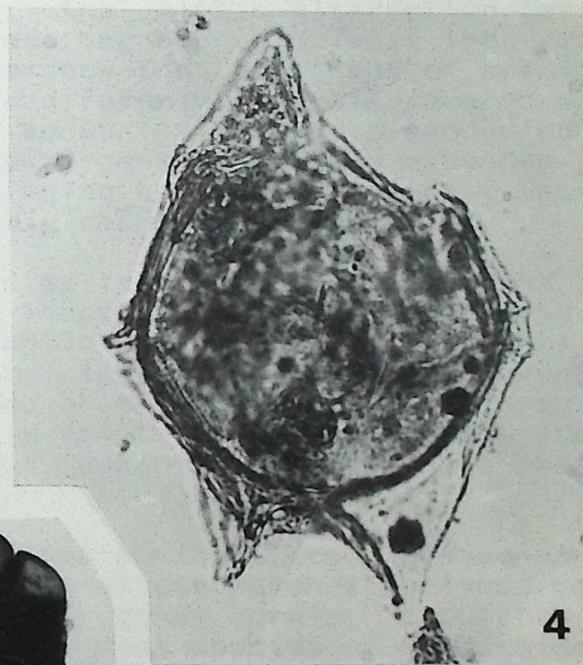
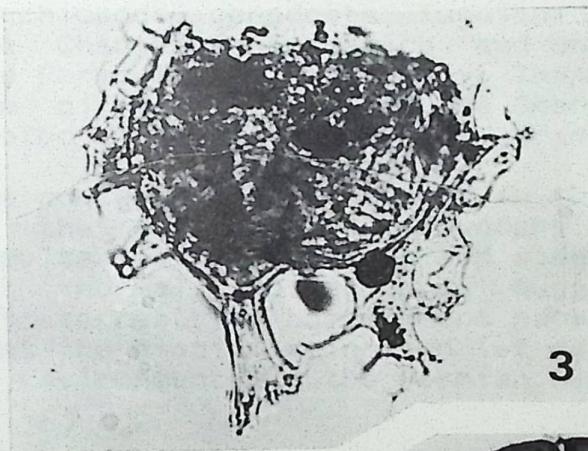
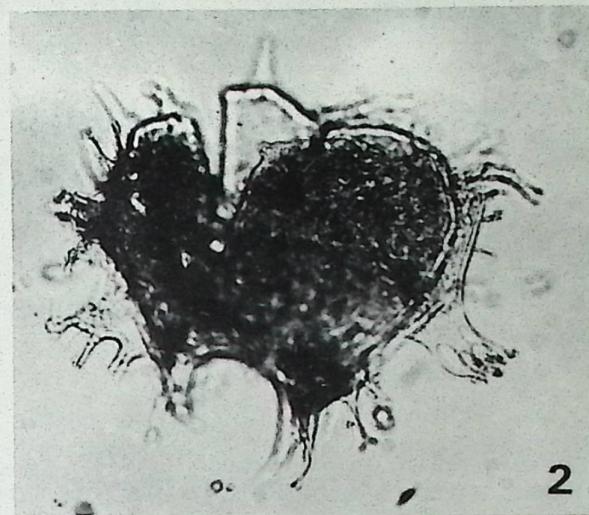
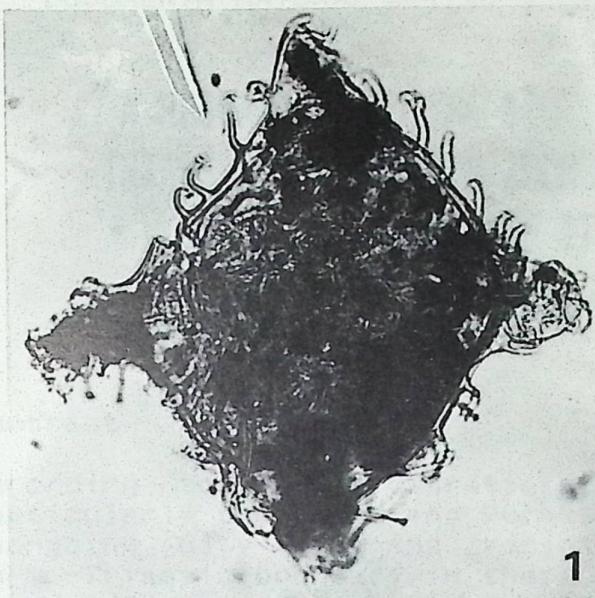
- BENEDEK, P.N. VON (1986): Ergebnisse der Phytoplankton-Untersuchungen aus dem Nordwestdeutschen Tertiär. In: TOBIEN, H. (Editor): Nordwestdeutschland im Tertiär: 157-185, div. Abb., 3 Tab.; Bornträger, Berlin Stuttgart.
- BENEDEK, P.N. VON & MÜLLER, C. (1976): Die Grenze Unter/Mittel-Oligozän am Doberg bei Bünden / Westfalen. I. Phyto- und Nannoplankton (Das Nordwestdeutsche Tertiärbecken). - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 3: 129-144; 3 Abb.; Stuttgart.
- BROSIUS, M. (1963): Plankton aus dem nordhessischen Kasseler Meeressand (Oberoligozän). - Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 114: 32-56, Taf. 1-8; Hannover.
- COSTA, L.I. & DOWNIE, C. (1976): The distribution of the dinoflagellate *WetzelIELLA* in the Paleogene of north-western Europe. - Palaeontology, 19(4): 591-614, Taf. 92, Fig. 1-6; London.
- COSTA, L.I. & DOWNIE, C. (1979): The *WetzelIELLaceae*; Paleogene dinoflagellates. - Proceedings of the IV International Palynological Conference, Lucknow (1976/77), 2: 34-46, Fig. 1-3; Lucknow.

- COSTA, L.I. & MANUM, S.B. (1988): The description of the interregional zonation of the Paleogene (D1-D15) and the Miocene (D16-D20). In: VINKEN, R. et al. (eds.): The Northwest European Tertiary Basin. - Geologisches Jahrbuch, A 100: 321-330, Fig. 165; Hannover.
- COSTA, L.I., MANUM, S.B. & MEYER, K.-J. (1988): The regional distribution of dinoflagellates; Correlation of the interregional zonation with the local zones and with the regional lithostratigraphy - Great Britain/Norway. The Viking Graben. In: VINKEN, R. et al. (eds.): The Northwest European Tertiary Basin. - Geologisches Jahrbuch, A 100: 330-332, Fig. 166; Hannover.
- DOWNIE, C., HUSSAIN, M.A. & WILLIAMS, G.L. (1971): Dinoflagellate cyst and acritarch associations in the Paleogene of Southeast England. - Geoscience and Man, 3: 29-35, Taf. 1-2; Baton Rouge.
- KAEVER, M. & OEKENTORP, K (1970): Das Unter- und Mittel-Oligozän am Südhang des Dobergs bei Bünden / Westfalen. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1979: 549-567; 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- WEILER, H. (1956): Über einen Fund von Dinoflagellaten, Coccolithophoriden und Hystrichosphaerideen im Tertiär des Rheinlandes. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 104(2): 129-147, Taf. 11-13; Stuttgart.

Tafel 1

1. *WetzelIELLA asymmetrica* (Präparat Bot 03: 47,5/97,4) x 500
2. *Chiroppteridium cf. mespilanum*
(Präparat Bot 05: 58,2/104,8) x 500
3. *Chiroppteridium lobospinosum*
(Präparat Bot 05: 54,1/103,2) x 750
4. *Deflandrea* sp. (Präparat Bot 02: 52,3/97,8) x 750
5. *Tectatodinium pellitum* (Präparat Bot 01: 46,7/107,4) x 1000
6. *rotalide Foraminiferen-Innentapete*
(Präparat Bot 02: 55,3/107,5) x 750
- 7-8. *Polysphaeridium asperum*
(Präparat Bot 03: 34,0/104,4) x 1000
9. *Areosphaeridium arcuatum*
(Präparat Bot 01: 32,5/94,3) x 1000

Tafel 1



DOCUMENTA NATURAE 61, S. 6 - 14, 3 figs., 1 tab., MUNICH 1990

A RESEARCH INTO THE BIOTIC ALTERNATION NEAR THE PERMO-TRIASSIC BOUNDARY IN ZHONGLIANG HILL OF CHONGQING CITY AND ITS VICINITY

HE XILIN and SHEN SHUZHONG

Abstract

According to the biostratigraphic data of the Permian sections, particularly the Changxing Formation sections in Zhongliang Hill of Chongqing City and its vicinity, the biotic alternation near the Permo-Triassic boundary in these areas has been studied. The results based on the detailed statistics show that about 90% of species of brachiopods, conodonts, fusulinids and foraminifers disappeared within the Changxing Formation and only about 10% of them disappeared near the Permo-Triassic boundary. The significant extinction extended over the different stages of the Changxingian Age. The Palaeozoic-Mesozoic biotic alternation developed gradually rather than suddenly.

The contents of 17 elements in the clay layers above, below, and just at the Permo-Triassic boundary in Zhongliang Hill were measured. The results indicate that Ir and siderophile and chalcophile elements are all normal. No evidence suggests that an accidental event of extraterrestrial bombardment happened at that time. The writers hold that the biotic extinction is mainly related to the worldwide changes of environments in the Permian Period, especially in the Late Permian.

The alternations of marine invertebrates obviously took place near the Permo-Triassic boundary. Many classifications which flourished in the Palaeozoic Era, including trilobites, rugose corals, tabulates and fusulinids disappeared at the boundary. Most species of Productida and Chonetida (except some small and thin-shelled ones which lasted until the earliest Triassic Period) (1) became extinct near the boundary. There are many different view-points about the cause of extinction of these classifications. Some geological workers have presented the New Catastrophism in recent years, by which they explain the extinction of dinosaurs in the Late Cretaceous Period (2) (3) (4) (5). After having studied the fossil records of the Changxing Formation in Zhongliang Hill, Chongqing City and its adjacent areas, we come to the conclusion that the alternation of most classifications took place over a long time rather than just at the boundary between the Permian and the Triassic.

The late Early Permian was characterized by the flourishing of Neoplicatifera, Urushtenia, Monticulifera, Cryptospirifer and Uncisteges in South China. These genera were all extinct at the end of Early Permian. Some special types such as Oldhamina and Parakeyserlingina appeared in succession in the early part of the Late Permian. They vanished at the end of the Changxingian Age, with the

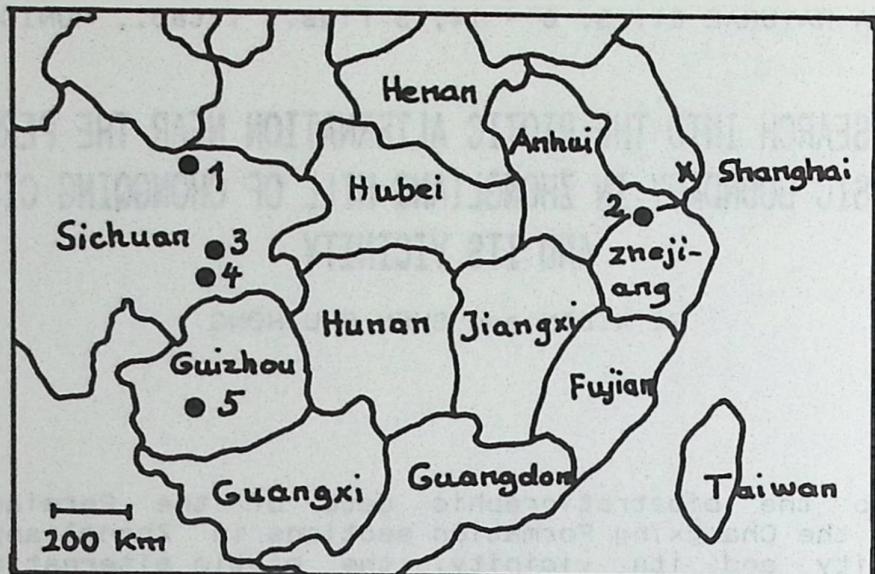
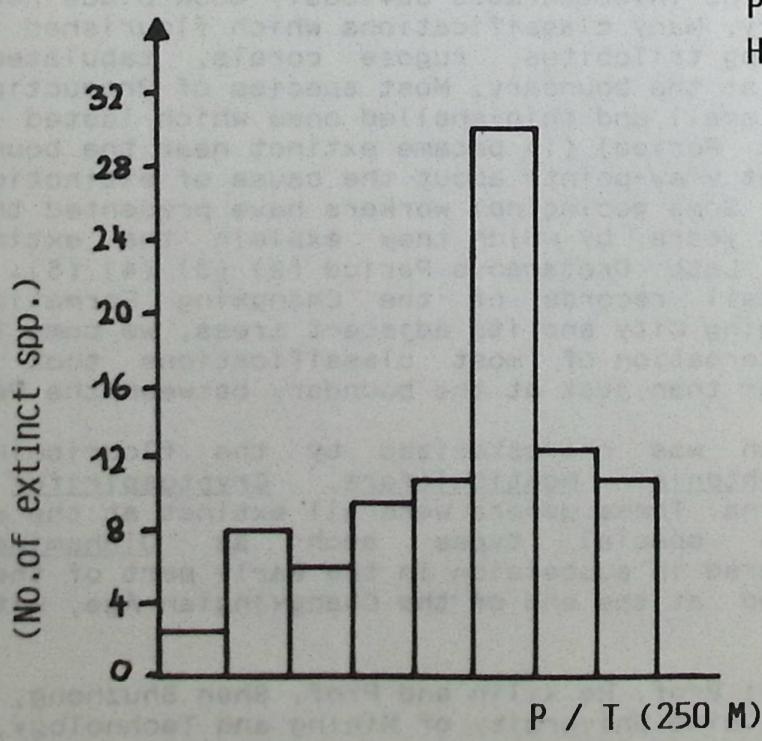


Fig.1: Localities of P/T sections in South China referred to in this report. 1. Shangsi section. 2. Changxing section. 3. Huayingshan section. 4. Zhonglian Hill section. 4. Jiao-
zhishan section.

Fig.2: Fall of the Late Permian brachiopods in Huayingshan, Sichuan.



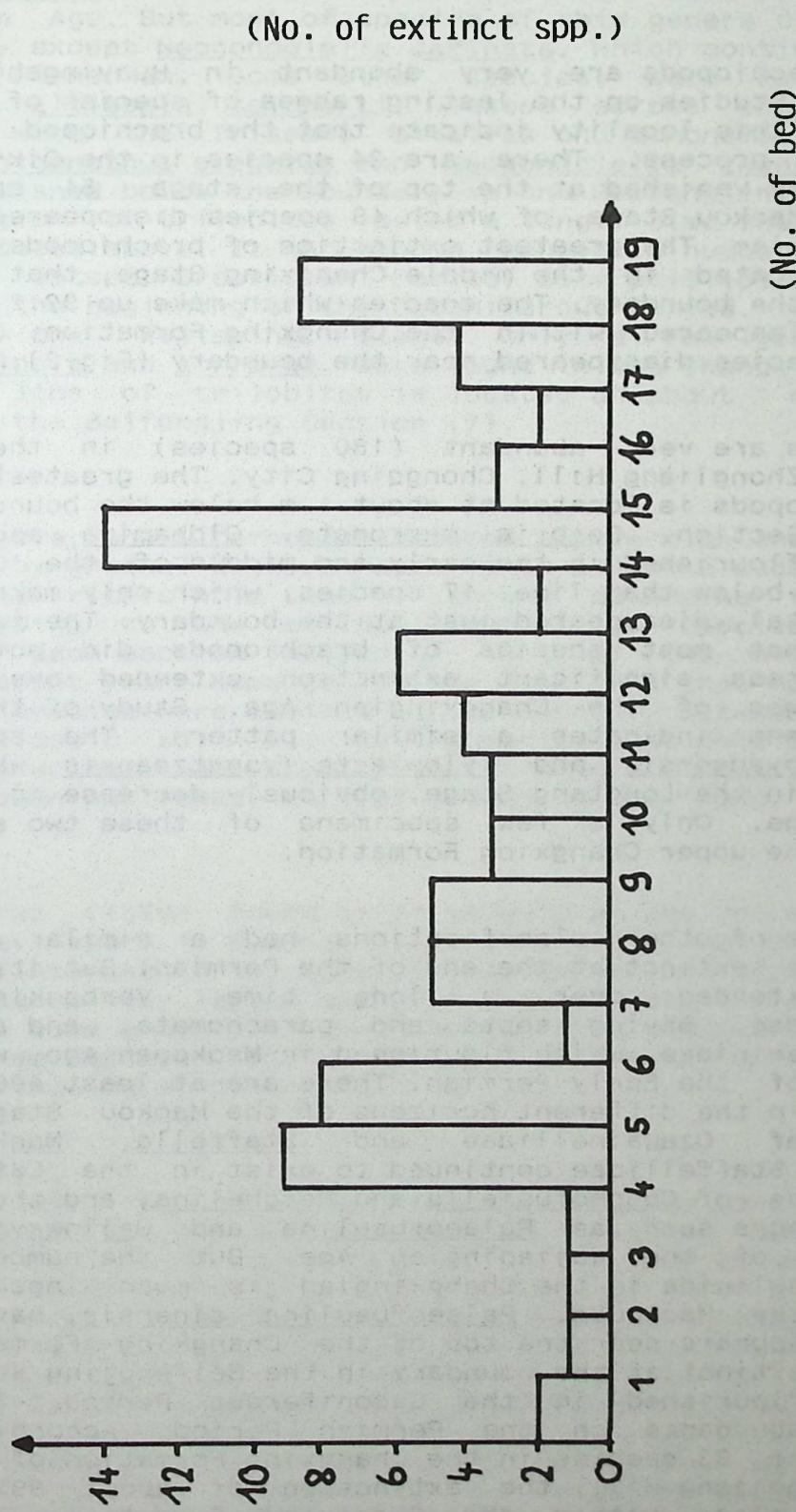


Fig.3: Fall of foraminifers of the Changxing Formation in Zhonglian Hill, Chongqing, Sichuan.

exception of some small and thin-shelled types such as Crurithyris, Waagenites and Paryphella which lasted across the Permo-Triassic boundary.

The Permian brachiopods are very abundant in Huayingshan, Sichuan Province (6). Studies on the lasting ranges of species of the Permian brachiopods at this locality indicate that the brachiopod alternation is a gradual process. There are 34 species in the Qixia Stage, of which 17 species vanished at the top of the stage. 51 species were found in the Maokou Stage, of which 49 species disappeared within the late Early Permian. The greatest extinction of brachiopods in the Late Permian is located in the middle Changxing Stage, that is, between 90-60 m below the boundary. The species which make up 92.2 per cent of brachiopods disappeared within the Changxing Formation, only 7.8 per cent of the species disappeared near the boundary (Fig. 2).

The brachiopods are very abundant (180 species) in the Changxing Formation of Zhongliang Hill, Chongqing City. The greatest extinction line of brachiopods is located at about 1 m below the boundary in the Beifengjing Section. Derbyia mucronata, Oldhamina and Peltichia zigzag, which flourished in the early and middle of the Changxingian Age, vanished below that line. 17 species, which only make up 9.7 per cent of the total, disappeared just at the boundary. The facts stated above show that most species of brachiopods did not disappear suddenly, whereas significant extinction extended over into the different stages of the Changxingian Age. Study of the number of fossil specimens indicates a similar pattern. The specimens of Edriosteges poyangensis and Tyloplecta yangtzeensis, which are the most abundant in the Longtang Stage, obviously decrease in the lower Changxing Stage. Only a few specimens of these two species were collected in the upper Changxing Formation.

The extinctions of other classifications had a similar experience. Fusulinida was extinct at the end of the Permian. But its process of extinction extended over a long time. Verbeekinidae and Neoschwagerinidae, having septa and parachomata, and structurally complex Schwagerinidae, which flourished in Maokouan Age, were extinct at the end of the Early Permian. There are at least 400 species of them vanished in the different horizons of the Maokou Stage. Whereas Ozawainella of Ozawainellidae and Staffella, Nankinella and Sphaerulina of Staffellidae continued to exist in the Late Permian. The flourishing of Codonofusciella and Reichelina, and the appearance of some new genera such as Palaeofusulina and Gallowayinella, are characteristic of the Wujiapingian Age. But the number of genera (18gen.) of fusulinids in the Changxingian is much less than that (53gen.) in the Maokouan. Palaeofusulina sinensis, having complex structure, disappears near the top of the Changxing Formation. Only Reichelina is extinct at the boundary in the Beifengjing Section (7). Foraminifera flourished in the Carboniferous Period. It evidently decreased in abundance in the Permian Period. According to the distribution of 83 species in the Changxing Formation of Liangfengya Section in Zhongliang Hill, the extinction of about 89% of these species took place within the Changxing Formation. The greatest extinction line (14 species) is located at 0.96 meter below the Permo-Triassic boundary. Dagmarita liantanensis, Globovalvulina quadrata and Pseudoglandulina concula have disappeared in the middle Changxing Formation. 9 species which make up 11 per cent of the total were extinct just at the boundary (Fig. 3) (data from Li Xiaochi).

The extinction of conodonts occurred in a shorter time than that of brachiopods. One of the most important genera in the Permian Period is Neogondolella, which developed into an acme stage in the Changxingian Age. But most of species of this genera disappeared near the boundary except Neogondolella carinata, which continued to exist until the Dienerian. Some other species, such as Anchignathodus minutus and Ellisonia teichertii, lasted across the boundary and associated with the Triassic bivalves and ammonoids. Enantignathodus zigleri, Xaniognathus elegatus and Neogondolella zhongliangshanensis were extinguished below the boundary in the Beifengjing Section.

The extinction of trilobites lasted a longer time than that of those organisms stated above. It had become reduced in numbers and diversity during the latest Ordovician Period. Some phillipsids continued to exist from the beginning of the Carboniferous Period. 8 genera were found in the Wujiaping Stage. Only a few genera, such as Pseudophillipsia and Acropyge, were found in the Changxing Stage. The extinction line of trilobites is located at about 1 meter below the boundary in the Beifengjing Section (7).

As stated above, the alternation between the Permian and the Triassic took place by gradual degrees rather than all of a sudden just at the boundary. The writers hold that we should determine the extinction scale according to the extinct number of species in different positions of each section instead of that of the higher taxonomic units. In recent years some geologists have held that more than 90 per cent of the species were extinct at the boundary between the Permian and the Triassic (8) (9). We recognize that this proposal is not correct. The writers have studied the Permian sections of South China which have been published. No such situation was found.

Since Alvarez (1979) found an Ir anomaly at the Cretaceous/Tertiary boundary clay layers in Gobbio, Italy (10) (11), many other geologists have taken interest in it. Some of them determined the contents of Ir in the analogous clay layers such as the Permian/Triassic boundary clay layer. Some anomalies have been found in these occurrences to be evidence of an extraterrestrial impact event which is directly related with the extinction of dinosaurs.

In April, 1985, the writers collected the clay samples in the clay layers above, below, and just at the Permo-Triassic boundary in the Beifengjing Section of Zhongliang Hill. Five samples were measured by neutron activation analysis in the Institute of High-Energy Physics, Academia Sinica. The contents of 17 elements were obtained (see Table 1). The results show that they are all normal. According to the report of Chai, et al. (1986) (9), the abundances of siderophile (Ni, Fe, Co) and Chalcophile (Sb) elements are closely related to those of Ir, Os. But the elemental abundances in the boundary clay layer are all lower than those in the clay layers above and below the boundary in the Beifengjing Section. Therefore, no evidence suggests that the accidental event of an extraterrestrial bombardment happened at that locality between the Permian and the Triassic.

Table 1. Elemental abundances of the clay layers near the Permo-Triassic boundary in Zhongliang Hill, Chongqing City, Sichuan Province.

Sample	Permian			Boundary	Triassic	
	Element	C31-1	C31-2	C31-3	C33	C35
Os(ppm)	<0.15	<0.21	<0.22	<0.14	<0.18	
Ir(ppb)	<1.2	<1.6	<1.6	<1.0	<1.5	
Fe(ppm)	7200	23410	19253	4223	23372	
Co(ppm)	2.0	2.8	4.2	0.8	10.0	
Ni(ppm)	<4.6	22.2	17.7	<3.9	13.5	
Cr(ppm)	2.4	8.1	17.1	1.7	30.6	
La(ppm)	77.0	33.4	33.2	78.1	16.9	
Ce(ppm)	141.4	68.8	69.5	150.9	45.1	
Eu(ppm)	1.31	1.43	0.62	2.07	1.36	
Tb(ppm)	1.79	1.64	1.49	1.34	1.16	
Yb(ppm)	2.72	4.15	5.33	3.43	3.25	
Lu(ppm)	0.45	0.67	0.78	0.44	0.51	
Sc(ppm)	8.2	16.0	17.4	6.5	14.5	
Ur(ppm)	3.26	5.31	3.75	0.97	2.55	
Th(ppm)	26.8	53.5	48.5	24.0	22.1	
Rb(ppm)	77.7	192.3	185.2	72.1	147.9	
Sb(ppm)	0.17	0.87	0.76	0.10	1.04	

The contents of Ir in the boundary clay of the Changxing Section in Zhejiang Province, China, were measured several times. An anomaly (8ppb) was reported by Sun et al. in 1984 (13). Contrary to the report, later results show the concentrations are very low and variable (from 0.002 to 0.60ppb) (9) (14). Therefore, the writers recognize that the content of Ir in the boundary clay of this section needs to be studied further.

Another excellent section is located at Shangsi, Guangyuan, Sichuan Province. An Ir anomaly (2+0.5ppb) was reported by Li Zishun et al. (1986) (8). We carefully studied the biostratigraphic data from this section. The result shows that a greater alternation was found between the Dalong Formation and the Wujiaoping Formation. Most species of the Dalong Formation were eliminated below the boundary. Only 15 species, making up about 18 per cent of the total number, were found in the

uppermost Dalong Formation (from bed 23 to 27). Furthermore, three of them ranged across the boundary. The extinction took place at every position in this section on the basis of species.

Tucker (1977) reported that the affect which is made by the outburst of a supernova, which is 18 parsecs from the earth, lasts about 30.000 years (15). The meteoristic impact event happens in a much shorter time. However, the alternation of biologic kingdom in the Palaeozoic Era lasted at least 10.000.000 years (7). Moreover, this alternation began a long time before the boundary. Therefore, there is a great difference between them. It is not doubted that the phenomena in which aerolites collided with the earth happened in the geological period because this phenomenon often appeared in the human history. People still remember that a huge aerolite named Tungus Aerolite once impacted on the ground of Siberia in 1908. Owing to this event, the forests of about 1.600 km² in this area were destroyed. It is possible for these phenomena to play a decisive role in the fauna extinction of parts of an area. But these are only some small twists and turns to the evolution of the whole biological kingdom.

On the other hand, unprecedented worldwide changes of paleogeography, sea level, and paleoclimate took place in the Permian (16) (17) (18). These changes undoubtedly greatly influenced biotic alternation. The maximum transgression occurred in the Maokouan Age in the Permian. Regression happened in the Tatarian of the Soviet Union and the Ochoanian of North America (19) (20) (21). The sea was confined to the Tethys region in the Changxingian Age. A united Pangea was formed at that time. The changes of seas and lands resulted in great changes in the paleoclimate and paleoenvironment of many areas. It is evitable that these changes caused corresponding alternation of biotic community, which can be reflected by the vertical and horizontal distribution of fossil groups.

The Changxing Formation in Huayingshan, which is mainly carbonate rock of neritic face, represents a normal shallow-sea environment which is suited to the existence of fusulinids and Peltichia zigzag, Spinomarginifera alpha, Perigeyerella costellata of brachiopods. So they are very abundant in this type of lithoface. The Dalong Formation, which is siliceous sediments, indicates a reducing environment of the stagnant area. Ammonoids and small and thin-shelled brachiopods are abundant in this stratum, instead of the organisms which lived in warm normal shallow sea. In the areas where siliceous and carbonate rock alternately appear, the faunae change with the lithologic changes. For example, in the Jiaozhishan Section in Anshun area, Guzhou Province (22), the lower part of the Changxing Formation is greyishgreen and yellowish-brown siltstone with siliceous nodules which represents a reducing environment. Ammonoids such as Paratirolites, Pseudotirolites, and Shevyrevites are abundant in this kind of rock. The middle part is mainly grey thick-bedded Limestone in which Palaeofusulina, Lophophyllidium, and Peltichia sinensis take the main position. The upper part is siliceous rock again in which the biotic communities of limestone face completely disappear, whereas ammonoids and thin-shelled brachiopods appear again.

The rock of Changxing Formation has an obvious change at about 1 meter below the boundary in Zhongliang Hill. There is more and more muddy composition in the limestone in an ascending order. A lot of pyrite nodules begins to appear. These facts certainly reflect the deterioration of the environment, which led to a sharp decrease of brachiopods.

According to the research into the Permian sections in South China, the rock of the top part of the Upper Permian show an evident change. The turning point is different in different areas. This lithologic change reflects the widespread change of environment at that time. The biotic alternation between the Permian and the Triassic is intimately related to worldwide changes of seas and lands at that time.

REFERENCES

- (1). J. K. Zhao et al., The Changhsingian and Permian-Triassic boundary of South China, Bull. Nanjing Inst. Geol. & Palaeont., Acad. Sinica, No. 2, (1981)
- (2) D. Y. Xu, Palaeontological extinction and supernova outburst (in Chinese), Geol. abroad, No. 11, pp. 1-7 (1981)
- (3) D. Y. Xu, New catastrophic theories in geology (in Chinese), Nature Jour., Vol. 5, No. 10, pp. 743-760 (1982)
- (4) K. J. Hsu et al., The impact effect of comet ----- The cause about producing catastrophe on the earth in the Late Cretaceous (in Chinese), Jour. of Changchun Geol. Inst., No. 2, pp. 1-8 (1980)
- (5) K. J. Hsu et al., Environmental and evolutionary consequences of mass-mortality at the end of Cretaceous (in Chinese), Jour. of Changchun Geol. Inst., No. 1 pp. 1-14 (1982)
- (6) Y. Zeng, Permian brachiopod assemblage sequence in Huayingshan, Sichuan Province (in Chinese), Jour. of China Inst. of Mining Technology, No. 4, pp. 53-67 (1984)
- (7) H. F. Yin et al., Palaeozoic-Mesozoic alternation of marine biota in South China, Scientific Papers on Geology for International Exchange (in Chinese), pp. 195-204 (1984)
- (8) Z. S. Li et al., Mass extinction and geological events between Palaeozoic an Mesozoic Era (in Chinese), Acta Geologica Sinica, Vol. 60, No. 1, pp. 1-15 (1986)
- (9) C. F. Chai et al., Elemental geochemical characters at the Permian-Triassic boundary section in Changxing, Zhejiang, China (in Chinese), Acta Geologica Sinica, Vol. 60, No. 2, pp. 139-150 (1986)
- (10) L. W. Alvarez et al., Anomalous iridium levels at the Cretaceous-Tertiary boundary at Gubbio, Italy. Negative results of tests for a supernova origin, Bull. Geol. Soc. Am. Abstr. Programs, Vol. 11, No. 7, p. 378 (1979)
- (11) L. W. Alvarez, Extraterrestrial cause of the Cretaceous/Tertiary extinction, Science, Vol. 208, No. 4448, pp. 1095-1107 (1980)

- (12) R. Ganapathy et M. J. Jiang, Iridium anomaly at the Cretaceous-Tertiary boundary in Texas, Earth and Planetary Science Letters, (54), pp. 393-396 (1981)
- (13) Y. Y. Sun, Z. F. Chai et al., The discovery of Ir anomaly in the Permian-Triassic boundary clay in Changxing, Zhejiang, China and its significance, Developments in geoscience contribution to 27th international geological congress. 1984, Moscow, Science Press. Beijing, pp. 235-245 (1984)
- (14) D. L. Clark et al., Conodont survival and low iridium abundances across the Permian-Triassic boundary in South China, Science, Vol. 233, pp. 984-986 (1986)
- (15) W. H. Tucker, The effect of a nearby supernova explosion on the Cretaceous-Tertiary environment, Syllogeus, Vol. 12, pp. 111-124 (1977)
- (16) T. J. M. Schopf, Permo-Triassic extinctions relations to sea-floor spreading, Jour. of Geo. Vol. 82, No. 2, pp. 129-141 (1974)
- (17) N. D. Newell, Paleontological gaps and geochronology, Jour. of Palaeont. Vol. 36, No. 3, pp. 592-610 (1962)
- (18) N. D. Newell, Crisis in the history of life, Scient. Amer. Vol. 208, No. 2, pp. 76-92 (1963)
- (19) B. E. Ryzenchev et T. G. Sarytseva, The development and alternation of marine faunae between the Palaeozoic and the Mesozoic (in Russian) (1965)
- (20) J. B. Waterhouse, World correlation for Permian marine faunae, Depart. of Geol. and Min. Univ. of QLD, Brisbane (1976)
- (21) J. Z. Shen et al., Permian-Triassic boundary in middle and eastern Tethys, Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4, Vol. 21, No. 1, pp. 133-181 (1984)
- (22) Nanjing Inst. of Geol. and Palaeont., Acad. Sinica, The coalbearing strata and fossils of the Late Permian from west Guzhou and east Yunnan Province (in Chinese), Science Press. Beijing (1980)

DOCUMENTA NATURAE 61, S. 15 - 21, 2 TAF., MÜNCHEN 1990

DIE BLATTFLORA AUS DER OBEREN SÜßWASSERMOLASSE
VON EBING (WALDKRAIBURG) - IM VERGLEICH
MIT DER FLORA VON AUBENHAM

VON E. KNOBLOCH & H. ZAHN

ZUSAMMENFASSUNG:

Die Flora aus dem Sandstein von Ebing am Inn enthält u.a. *Ostrya(?)kvacekii* und *Carpinus(?)kryshtofovichii* - beide typisch auch für Aubenham. Ein stratigraphischer Vergleich wird hiermit wahrscheinlich (Pannon-Pont-Grenze).

SUMMARY:

The occurrence of *Ostrya(?)kvacekii* und *Carpinus(?)kryshtofovichii* in the Sandstone-flora of Ebing at the river Inn allows a stratigraphical comparison with the rich flora from Aubenham (boundary Pannonian-Pontian).

1. EINLEITUNG

Im Zuge der teilweise gemeinsamen Bearbeitung der Floren der Oberen Süßwassermolasse in Süddeutschland besuchten GREGOR und KNOBLOCH am 27.07.1990 Herrn HARRY ZAHN (Waldkraiburg) um gemeinsam die bisherige Kollektion und vor allem die Neuzugänge von Blattfossilien aus der Oberen Süßwassermolasse von Ebing bei Waldkraiburg zu inspizieren und vielleicht auch neue Impulse zur stratigraphischen Stellung dieses interessanten Vorkommens zu erhalten. Das Problem lag in den stratigraphisch nicht eindeutigen grauen Sandsteinen mit Blätterresten im Bett des Inns. Die Problematik hinsichtlich der Fundumstände, den bisherigen faunistischen Resten sowie der geologisch-stratigraphischen Problematik wurde eingehend von ZAHN (1988) behandelt.

2. DIE FLORA VON EBING

Einem der Verfasser (KNOBLOCH) wurde zum ersten Mal die Flora zur Begutachtung vorgelegt. Diese Begutachtung erbrachte vor allem ein paläobotanisch sehr wesentliches Ergebnis: Es wurde erkannt, daß in der Flora von Ebing mit je etwa 8 Blättern die Arten *Ostrya(?)kvacekii* KNOBLOCH (1988) und *Carpinus(?)kryshtofovichii* (BAIKOVSKAJA ex STEPHYRTZA) KNOBLOCH (1988) vertreten sind. Beide Arten kommen zahlreich in Aubenham vor (KNOBLOCH 1988). Ein weiteres Blatt von *Ostrya(?)kvacekii* wurde unter *Carpinus sp.* aus Aubenham von MELLER (1989, Taf. 9, Fig. 3) abgebildet. Die systematische Stellung beider Arten im Rahmen der Betulaceen ist nicht eindeutig klarbar, was auch durch die Fragezeichen kundgetan wird. Auch deren gegenseitige Beziehungen könnten wiederholt diskutiert werden, was jedoch nicht Aufgabe dieses Artikels sein soll. Dennoch soll auf die sehr dichte tertiäre Nervatur, die hohe Anzahl der Sekundärnerven und bei manchen Blättern dem mitunter sehr horvortretenden doppelt gesägten Rand aufmerksam gemacht werden. Da diese Blätter aus der Oberen Süßwassermolasse bisher nur aus Aubenham abgebildet wurden (vgl. zahlreiche Abbildungen in KNOBLOCH (1988), drängt sich natürlich der

Adresse der Autoren:

HARRY ZAHN, Herrmann-Löns-Str. 4, D-8264 Waldkraiburg

ERWIN KNOBLOCH, Ustredni ustav Geologicky, Malostranske nam., 19, CSSR Praha

Verdacht auf, daß hinsichtlich dieser sehr eindeutigen Blätterformen von Aubenham und Ebing in erster Linie auch biostratigraphische Beziehungen zwischen den beiden fossilführenden Lagen und Floren bestehen. Diese These, die auch noch durch weitere gemeinsame Arten (siehe weiter unten) sowie die relativ kleine Entfernung beider Fundstellen voneinander unterstützt wird, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit (vgl. dazu Taf. 1, Fig. 1,2).

Von weiteren gemeinsamen Arten wurden von Aubenham und Ebing nachgewiesen (vgl. ZAHN 1988).

Quercus ex gr. kubinyi (KOVATS ex ETTINGSHAUSEN) BERGER, 4 Ex. (vgl. Taf. 2, Fig. 1,3).

Platanus leucophylla (UNGER) KNOBLOCH, 2 Ex.

cf. *Populus balsamoides* GOEPPERT, 2 Ex.

cf. *Salix* sp., 1 Ex.

Liquidambar europaea AL. BRAUN, 2 Ex.

Umstritten ist die mögliche Stellung von Blättern, die als cf. *Fagus attenuata* GOEPPERT bezeichnet werden könnten, wenn die Enden der Sekundärnerven nicht etwas gebogen wären (anstatt geradläufig zu sein). Auch der Erhaltungszustand läßt etwas zu wünschen übrig, was allgemein auch von anderen in dem in Sandstein eingebetteten Blättern gesagt werden kann (Taf. 1, Fig. 3).

Ein Blatt kann eindeutig zur Gattung *Daphnogene* gestellt werden. Diese Gattung fehlt in Aubenham und wird als ein Nachzügler der thermophilen Elemente gewertet, die in Mitteleuropa jedoch noch im Pont (=Pannon, Zone F) des Wiener Beckens vorkommen (vgl. *Daphnogene pannonica* KVACEK et KNOBLOCH 1967).

3. ZUR PROBLEMATIK VON *BYTTNERIOPHYLLUM TILIAEFOLIUM*

Wahrscheinlich das erste Mal können hier sehr schlecht erhaltene Reste von *Byttneriophyllum tiliaefolium* (AL. BRAUN) KNOBLOCH et KVACEK aus der Oberen Süßwassermolasse erwähnt werden. Es liegt eine asymmetrisch gestaltete Blattbasis sowie ein weiterer Blattrest mit einer typischen schlingenbildenden randnahen Nervatur vor, denen nur im Zusammenhang mit dem erwähnten Blattgrund Wert zukommt (dazu vgl. z.B. KNOBLOCH - KVACEK 1965, Abb. 1-3).

Der Einwand von Kollegen H.-J. GREGOR, daß eine Stellung der genannten Art bei der Familie der Sterculiaceae unwahrscheinlich sei, da bisher keine zu den Sterculiaceen gehörende Fruktifikationen gefunden wurden, ist insofern begründet, da für *Byttneriophyllum tiliaefolium* aus anatomischer Sicht Büschelhaare charakteristisch sind (die für die Sterculiaceen, aber auch für die Tiliaceae bezeichnend sind). Obwohl sich die erwähnte Art, die vor allem von zahlreichen mittel- und obermiozänen sowie pliozänen Floren Europas bekannt ist, bei der bisherigen Betrachtungsweise als morphologisch relativ eindeutig und gut abgrenzbar erwies, veröffentlichte TANAI (1989) eine Studie morphologisch recht ähnlicher Blätter aus dem Alttertiär Japans, die er anhand der quartären und quintären Feinnervatur zu den Euphorbiaceen, Sterculiaceen und Tiliaceen stellen konnte. Mit diesen feinen Nervaturtypen wird z. Z. in Europa verhältnismäßig wenig gearbeitet, was natürlich auch mit dem nicht immer genügend gutem Erhaltungszustand zusammenhängt. Die systematische Stellung der Gattung *Byttneriophyllum* bei den Sterculiaceen könnte daher vielleicht auch anders gedeutet werden.

4. WEITERE BEFUNDE

Die Kollektion aus Ebing bei Herrn FRANK (gleichfalls aus Waldkrainburg) wies den gleichen paläofloristischen Charakter auf, wie die reichhaltigere Kollektion von Herrn ZAHN. In der Kollektion FRANK kommt jedoch zusätzlich *Glyptostrobus europaea* (BRONGN.) UNG. vor, eine in Aubenham nicht häufige Art. (GREGOR 1982: 272).

Einige sedimentologisch-fazielle Bemerkungen seien noch ergänzend zur Blattflora gebracht, eingeschlossen den Fund eines Rindenstückes.

- a) Treppchenbau: hier ist ein Blatt durch viele winzige Sprünge stufenweise in eine andere Ebene verfrachtet worden, wie es häufig bei plastischen oder speziell kalkigen Sedimenten (z.B. in Willershausen) auftritt (vgl. Taf. 2, Fig. 3), meist nach der diagenetischen Verfestigung.
- b) Unregelmäßige Einbettung: hier wiederum ist ein Blatt als ganzes nicht horizontal, sondern gekrümmt eingebettet worden, aufgrund der guten Erhaltung des Abdruckes wohl noch vor der diagenetischen Verfestigung (vgl. Taf. 2, Fig. 3).
- c) *Platanus* sp. - Rinde (Taf. 2, Fig. 1)
Hier liegt eindeutig ein unregelmäßiges Rindenstück vor, wie es z.B. von HANTKE (1954) von der Schrotzburg nachgewiesen wurde.

5. LITERATURHINWEISE

- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 Seiten mit Profile und Plänen, F. Enke Verlag, Stuttgart.
- KNOBLOCH E. (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf am Inn). - Doc. nat., 42: 1-27, Taf. 1-14. München.
- KNOBLOCH E. - KVACEK Z. (1965): *Byttneriophyllum tiliaefolium* (AL. BRAUN) KNOBLOCH et KVACEK in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. - Sborn. geol. Věd, Paleontologie, 5: 123-166, 10 Abb. Taf. 1-12. Praha.
- KVACEK Z. - KNOBLOCH E. (1967): Zur Nomenklatur der Gattung *Daphnogene* UNG. und die neue Art *Daphnogene pannonica* sp. n. - Věst. Ustr. Ust. geol., 42: 201-210, Abb. 1-5, Taf. 1-2. Praha.
- MELLER B. (1989): Eine Blatt-Flora aus den obermiozänen Dinothérien-Sanden (*Vallesium*) von Sprendlingen (Rheinhessen). - Doc. nat., 54: 1-109, 8 Abb., 2 Tab., 26 Taf. München.
- TANAI T. (1989): The Revision of the so-called "Alangium" Leaves from the Paleogene of Hokkaido, Japan. - Bull. Nat. Sc. Mus., Ser. C, 15/4: 121-149. 9 Taf. Tokyo.
- ZAHN H. (1988): Eine neue Pflanzenfundstelle in Sandsteinen der Oberen Süßwassermolasse von Ebing (Waldkraiburg). - Doc. nat., 42: 42-43, 1 Abb., Taf. 18. München.

Fig.1: *Carpinus kryshtofovichii* (BAJKOVSK. ex STEPHYRTZA)
KNOBLOCH - Einzelblatt mit schiefrig absplitternden
Sandsteinstrukturen. Coll.ZAHN No.13; x1/2

Fig.2: *Carpinus kryshtofovichii*(BAJKOVSK. ex STEPHYRTZA)
KNOBLOCH vel *Ostrya kvacekii* KNOBLOCH - zwei Blätter
in Sandstein, zusammen mit Kieselsteinen. Coll. ZAHN
No.45; x2/3

Fig.3: wie bei Fig.2 - einzelnes Blatt auf Sandstein.
Coll. ZAHN No.50; x1

Alle Funde aus dem obermiozänen Sandstein von Ebing bei
Waldkraiburg, Wasserspiegelhöhe des Inn.

Tafel 1

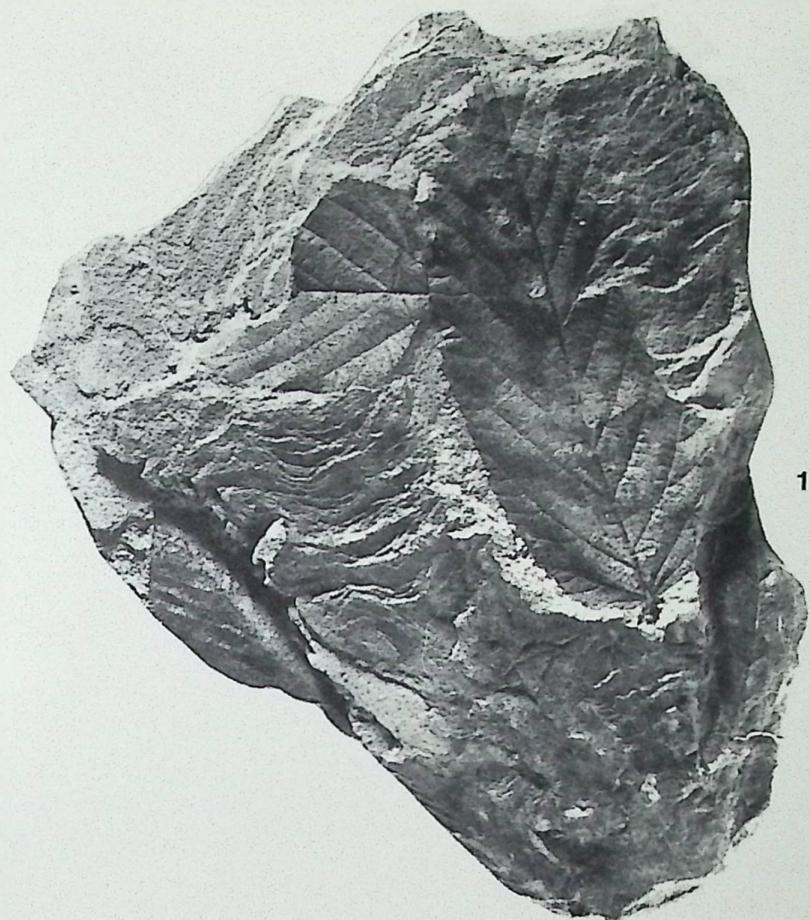
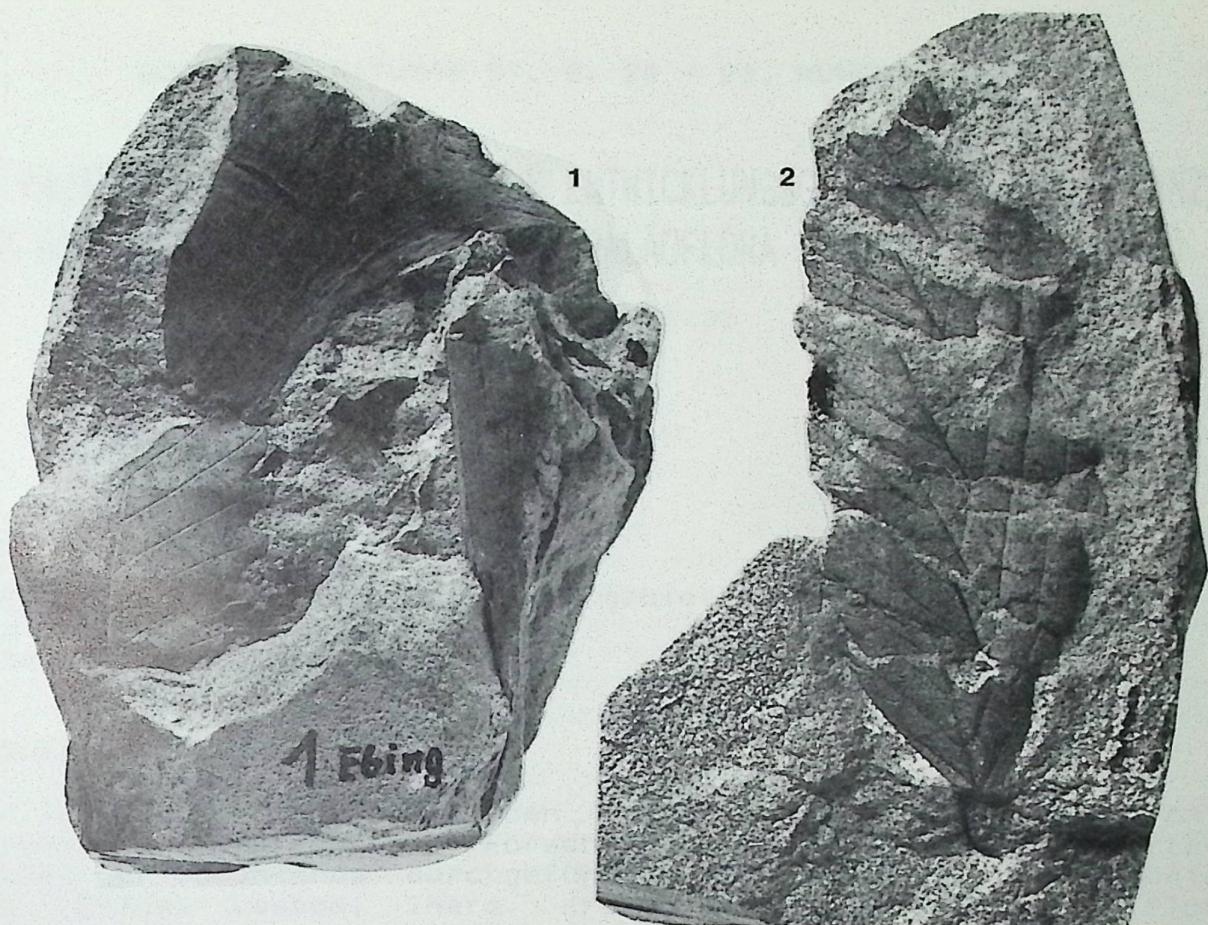


Fig.1: *Platanus* spec. - Rindenteil, mit Bruchstück eines Blattes von *Quercus* ex gr. *kubinyi* (KOV. ex ETTINGSH.) BERGER. Coll. ZAHN No.1; x2/3

Fig.2: *Carpinus kryshtofovichii* (BAJKOVSK. ex STEPHYRTZA) KNOBLOCH vel *Ostrya kvacekii* KNOBLOCH - Einzelblatt, durch diagenetischen Druck in Treppchenform zerspalten. Coll. ZAHN No. 48; x1

Fig.3: Unregelmäßige Einbettung eines Eichenblattes (vgl. *Quercus* ex gr. *kubinyi* (KOV. ex ETTINGSH.) BERGER) mit tiefliegender Basis (unten) und Spitze (oben), sowie sich dem Betrachter entgegengewölbende Mittelpartie. Keine Zerstörung durch postdiagenetischen Druck, also schnelle Einbettung ohne Zerrungen. Coll.ZAHN No.16: x 1



Tafel 2

DOCUMENTA NATURAE 61, S. 22 - 29, MÜNCHEN 1991

NEUE PALÄOFLORISTISCHE DATEN ZUR ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER PFLANZEN IM ÄGÄISRAUM, INSBESONDERE DIE PALÄOFLORA VON THERA (SANTORIN)

von E. VELITZELOS

INHALT

1. Einleitung
2. Fossile Palmenfunde
3. Die heutigen Palmen im Mittelmeergebiet
4. English summary
5. Literatur

1. EINLEITUNG

In den letzten zehn Jahren wurden systematisch paläobotanisch-paläontologisch-stratigraphische Forschungen in tertiären und quartären Bildungen Griechenlands durchgeführt, in Trakien, W-Makedonien, Lemnos, Chios, Lesbos, Thera, Kreta, die alle sehr reiche Floren enthalten. Aus der systematischen Bearbeitung und Datierung der fossilen Floren und der Korrelation mit anderen Floren des Mittelmeerraums und Südeuropas ergeben sich wichtige Daten für die phytogeographische Verbreitung der Pflanzen, sowie wichtige stratigraphische, paläoklimatische und ökologische Ergebnisse. Die vorliegende Arbeit befaßt sich besonders mit der phytogeographisch-stratigraphischen Verbreitung fossiler Palmen in Griechenland.

2. FOSSILE PALMENFUNDE

Die quartäre Flora von Santorin ist von großer Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der fossilen Pflanzen Griechenlands, da die jüngste Blattflora mit einer Besonderheit in ihrer Zusammensetzung der Taxa gekennzeichnet ist, nämlich mit der großen Anzahl gut erhaltener Palmenreste von *Chamaerops humilis* und *Phoenix theophrasti*. Diese Funde sind speziell wichtig für die heutige Verbreitung der rezenten Arten.

Die erste Angabe über die fossile Flora von Santorin stammt von LA CROIX 1896 und später haben sich viele Forscher mit der Flora von Santorin beschäftigt, wie SCHUSTER 1936, FRIEDRICH 1980, FRIEDRICH & VELITZELOS 1986.

Diese Flora ist bis jetzt gut bearbeitet worden – der Autor glaubt aber, daß eine systematische Ausgrabung viele neue Funde bringen und vielleicht auch neue Taxa liefern würde. So ist es mir 1987 gelungen, im Rahmen einer geologischen Exkursion der Universität Athen einen Samen von *Chamaerops humilis* zu finden, den freundlicherweise Kollege

H.-J. GREGOR vom Naturmuseum Augsburg präpariert hat. Dieser Fund ist besonders wichtig, da er zeigt, daß Chamaerops humilis vor 50 000 Jahren auf Santorin reife Früchte hatte. Es ist schon lange bekannt, daß Samen und Früchte gute Anzeiger für die Paläoklimatologie sind.

Die bisher benannten pflanzlichen Reste von Santorin sind folgende: (in Bearbeitung): Tamarix, Pistacia lentiscus, Olea europaea, Phoenix theophrasti, Chamaerops humilis fossilis. An einigen weiteren Fundstellen findet man schlecht erhaltene Pflanzenreste, deren nähere Bestimmung sehr problematisch ist.

Die meisten paläobotanischen Funde Europas stammen aus palustrisch-limnischen Ablagerungen von Braunkohlegebieten und nur ein kleiner Teil aus dem vulkanischen Bereich. Es erscheint sehr wichtig, die beiden verschiedenen Vorkommen zu kombinieren, um die Gesamt floren eines Gebietes zu bekommen.

In Tuffiten Griechenlands sind die fossilen Pflanzen an mehreren Stellen gut erhalten, z. B. auf Lesbos, Euböa und Santorin; so kann man an einigen Stellen die Ökologie gut studieren, d.h. wenn die Vegetation nicht abbrennt (Hitze der vulkanischen Asche), kann man mit der gesamten Vegetation eines Gebietes rechnen.

Anders dagegen muß die allochthone Flora von Braunkohlegebieten zu einer ehemaligen "Vegetation" kombiniert werden, da meist nur eine Auswahl von Pflanzen vorliegt.

Mit den fossilen Palmen Europas beschäftigten sich mehrere Autoren und es ist seit der Zeit die Problematik für die stratigraphische Verbreitung der einzelnen Taxa bekannt (GEISSNER, 1933; GREGOR 1980; BUZEK 1977; HANTKE 1984; KOLAKOVSKI 1964; SCHAAKSCHMIDT & WILDE 1986; VELITZELOS & SCHNEIDER 1979; FRIEDRICH & VELITZELOS 1986 u.a.).

Fast alle Autoren berichten, daß die Palmen in jüngeren Sedimenten des Känophytikums fehlen. Dagegen sprechen unsere bisherigen Forschungen in Griechenland, da die Palmen bei uns eine große stratigraphische Verbreitung ab dem oberen Oligozän bis heute haben und mit Makroresten gut belegt sind. KOPP 1966 zitiert Palmenreste aus dem Oligozän Thrakiens und vor kurzem wurde dieses Vorkommen auch mit verkieselten Hölzern bestätigt. FLICHE 1898 erwähnt Palmoxylon sp. aus dem "Versteinerten Wald" von Lesbos. Der fossile Wald von Lesbos ist ein einmaliges geologisches Denkmal von großer wissenschaftlicher Bedeutung, da es sich auf einer großen Fläche erstreckt und wir erwarten, daß in den Tuffiten die gesamte Vegetation zu studieren ist und kritische stratigraphische und paläoklimatische Fragen geklärt werden können. Dazu kommt die gute Erhaltung der versteinerten Bäume und der Blattflora. Der Autor führt im Rahmen eines Forschungsprogramms "Systematische paläobotanische Untersuchungen in Lesbos" durch und hat dadurch Baumstämme entdeckt, die mit Sicherheit zu den Palmen gehören. Außerdem wurde in der Gegend von Antissa (Lemnos) eine Blattflora mit Phoenix-Resten gesammelt. Nach dem bisherigen Stand unserer Forschungen handelt es sich um eine tropische-subtropische Flora, die im oberen Oligozän bis Miozän verbreitet war (über die Flora von Lesbos wird an anderer Stelle näher eingegangen werden).

Weitere Funde von Palmenresten sind in tertiären tuffitischen Ablagerungen bei Mundres Lemnos in Form von Blattresten und verkieselten Hölzern nachgewiesen. Aus obermiozänen Braunkohlen- Ablagerungen von Vegora/Florina (Makedonien) beschreiben VELITZELOS & SCHNEIDER (1979) Chamaerops humilis. Das jüngste Vorkommen von Palmen, von Phoenix theophrasti und Chamaerops humilis fossilis stammt aus dem mittleren Bimsstein südlich von Fira/Santorin.

Die Palmen als Familie sind auch mehrmals aus dem Griechischen Tertiär durch palynologische Untersuchungen nachgewiesen.

3. DIE HEUTIGEN PALMEN IM MITTELMEERGEBIET

Nun zur Problematik der heutigen Verbreitung der beiden Arten aus paläobotanischer Sicht. Dazu ist folgendes zu bemerken:

Mit der Voraussetzung, daß der Palmenwald (*Phoenix theophrasti*) bei "Vai" sitia (Kreta) autochthon ist und in älteren Sedimenten nachgewiesen wurden, bleibt das Problem zu diskutieren, ob die Verbreitung von *Chamaerops humilis* in Griechenland klar definiert ist. Es ist schon längst bekannt, daß die heutige Verbreitung auf das westliche Mittelmeer, nach Angabe von GEßNER (1933) UND GREUTER (1967) beschränkt ist, dagegen sprechen die verschiedenen Arbeiten von Autoren, daß die *Chamaerops humilis* in antiker Zeit im östlichen Mittelmeer auftrat (siehe HANTKE 1983, VELITZELOS & SCHNEIDER 1979, FRIEDRICH 1978, FRIEDRICH & VELITZELOS 1986).

Die heutige Verbreitung von *Chamaerops humilis* beschränkt sich auf Spanien, Sizilien und Marokko bis Algerien; wenn man die klimatischen Bedingungen einiger Vorkommen des westlichen Mittelmeerraumes mit äquivalenten Gebieten des östlichen Mittelmeeres vergleicht, stellt man große klimatische Ähnlichkeiten fest, besonders mit den folgenden Gebieten Griechenlands: Kreta, Korfu, Zakynthos, Naxos usw., wo *Chamaerops humilis* als wild erwähnt war (siehe HANTKE 1983, VELITZELOS & SCHNEIDER 1979).

Aus der historischen Entwicklung der Palmen in Europa geht hervor, daß die Palmen - *Phoenix theophrasti* und *Chamaerops humilis* - im östlichen Mittelmeer noch leben müßten. Dafür sprechen die günstigen Klimabedingungen speziell in südlichen Gebieten der Ägäis. Ein wichtiges Argument dafür sind die quartären Pflanzenfunde von Santorin (ca. 47 000 Jahre alt) mit zahlreichen Palmenresten von *Phoenix theophrasti* und *Chamaerops humilis*. Die heutigen klimatischen Bedingungen von Santorin haben Temperaturmittelwerte von: Januar 11,00, Juli 25,00, Jahresmitte 17,40, Niederschlagsmenge 370,6 mm - sie liegen näher den ökologischen Ansprüchen der rezenten Palmen.

Die paläobotanischen Funde Griechenlands sprechen dafür, daß die *Chamaerops humilis* in Griechenland wild leben kann - sicher ist das eine rein botanische Frage, die die Botaniker weiter untersuchen müssen. Vor kurzem berichten YALTIRIK & BOYDAK 1989 über zwei Naturgebiete mit *Phoenix theophrasti* in der Türkei, d.h. die Verbreitung von Palmen geht weiter nach Osten als vermutet.

Die Funde von Thera sind seltene Belege der historischen Entwicklungen der fossilen Pflanzen der Vergangenheit für Griechenland und Europa. Mit fortgeschrittenem und weiterem Abbau des Bimssteins in der Caldera vernichtet man unwiderruflich die seltenen pflanzlichen Fossilien, die vor tausenden von Jahren gebildet wurden.

Schade, daß ein solch einmaliges geologisches Denkmal, wie die Caldera von vielen Geowissenschaftlern bezeichnet wird, bald abgebaut ist und damit die ganze Geschichte der jüngsten vulkanischen Tätigkeit im Mittelmeer verloren geht, welche an den Wänden der Caldera abgebildet wurde.

Für die Durchsicht des Manuskripts möchte ich Kollegen Dr. H.-J. GREGOR (Naturmuseum Augsburg) herzlich danken.

4. ENGLISH SUMMARY

New paleofloristic data for the evolutionary history of plants in the Aegaeian area, especially in the Thera region (Santorin).

INTRODUCTION

The last ten years were dominated by palaeobotanical-palaeontological-stratigraphical researches in cainophytic sediments of Greece with rich floras - Thracia, W-Macedonia, Lemnos, Chios, Lesbos, Thera, Crete. The systematic and stratigraphic determination of the fossil floras, together with correlations with other floras of the Mediterranean and SE-Europe yielded important data for the phytogeographical distribution of plants, but also outstanding stratigraphical-palaeoclimatological-paleoecological results.

This publication shows especially the phytogeographical-stratigraphical distribution of palms in Greece.

The Quaternary flora from Santorin is of great importance for the evolutionary history of Greek fossil plants. The youngest leaf floras are signed by the occurrence of well preserved palm remains of *Chamaerops humilis* and *Phoenix teophrasti* which are both important for the distribution of Recent taxa.

HISTORY:

The first remarks about the flora from Santorin comes from LACROIX 1896 and later on many scientists have worked with it (SCHUSTER 1936, FRIEDRICH 1980, FRIEDRICH & VELITZELOS 1986). So this flora is well studied and the author believes that a systematic excavation would bring important findings, as it was 1987 when a seed of *Chamaerops humilis* was found in the run of a geological excursion of the University of Athens (prepared by courtesy of colleague H.-J. GREGOR). This is especially important because it is a proof for ripe fruits of this taxa on Santorin 50 000 years ago - a very good indicator for high subtropical climate together with other plant remains: *Tamarix*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Phoenix teophrasti*, etc. (and many plant remains with problematic determination).

Most palaeobotanical findings come from browncoal deposits or limnic-fluviatile sediments, but here volcanogenic sediments show a composition of the flora of a great and dry area - similar to other localities with tuffitic components like Lesbos, Evia, and especially Santorin. If the flora is not burnt from hot lavas it is possible to study ecological factors which are different from the ones in browncoal areas.

KOPP (1966) cites palm remains from the Thracian Oligocene - stated by silicified woods found a short time ago.

FLICHE (1898) mention *Palmoxylon* sp. from the "petrified forest of Lesbos".

THE PETRIFIED FOREST OF LESBOS:

The fossil forest from Lesbos is a unique geological monument of great scientific significance spread over a wide area and in the expectancy of possibility of a study of the whole vegetation, including silicified trees and leaves.

In the course of a scientific research program the author makes palaeobotanical studies on Lesbos, finding trunks surely belonging to the palms.

Older authors have had their problems with palms, including stratigraphy etc., so GEISSNER 1933, GREGOR 1980, BUZEK 1977, HANTKE 1984, KOLAKOVSKI 1964, SCHAAERSCHMIDT & WILDE 1986, VELITZELOS & SCHNEIDER 1979, FRIEDRICH & VELITZELOS 1986.

Depending on their data, palms are missing in younger sediments of the Neogene in Northern areas like W-Germany.

In contrast our research in Greece shows, that the palms are distributed from the Oligocene up to now by macroremains (Antissa area on Lemnos with leaves of *Phoenix*!).

Depending on the Recent level of our studies, the flora of this local point was subtropical in the Upper Oligocene. Further remains of palms come from tuffitic layers near Mundres Lemnos, concerning leaves and silicified woods.

From the Upper Miocene browncoal deposit of Vegora/Florina VELITZELOS & SCHNEIDER (1979) describe *Chamaerops humilis* - the youngest occurrence of this type together with *Phoenix theophrasti* in the middle "Bimsstein" South of Fira Santorin.

THE HISTORY OF PALMS:

The family of Palms are several times stated by palynological records. We can make following remarks to the occurrence of the above mentioned species:

In respect of the autochthonous palm forest of "Vai" Sitia (Crete) with *Phoenix theophrasti* this is an older element; the need for a discussion concerning *Chamaerops humilis* in Greece remains. It is long known, that the Recent distribution of this type is constricted to the Western Mediterranean (GEßNER 1933, GREUTER 1967) but antique authors mention Ch. *humilis* also in the eastern Mediterranean (see also HANTKE 1983, VELITZELOS & SCHNEIDER 1979, FRIEDRICH 1978, FRIEDRICH & VELITZELOS 1986).

The Recent distribution of Ch. *humilis* is restricted to Spain - Sicily - Maroc to Algeria. If one compares the eastern and western Mediterranean climatological conditions (especially from Crete, Kerkira, Zakynthos, Naxos etc.) where Ch. *humilis* grows wild (HANTKE 1983, VELITZELOS & SCHNEIDER 1979) he notices that both palms (Ch. *humilis* and *Phoenix theophrasti*) should live wild in the Mediterranean also because of prosperous climatological conditions like 48 000 years ago. The Recent climatic data for Santorini are: mean temperature: Jan. 11,00; July 25,10; years: 17,40; precipitation 370,6 mm.

Summarizing the palaeobotanical findings of Greece show that *Chamaerops humilis* is "wild" living in Greece - this is a botanical question for further research.

YALTIRIK & BOYDAK (1989) mentioned two natural resources with *Phoenix theophrasti* from Turkey, that means that the distributions of palms goes on to the Eastern countries.

The findigns of Thera are rare statements of a historical evolution of plants in ancient Greece and Europe.

The work in the "bims" of the Caldera of Thera destroys the plant macrofossils of a unique occurrence in Europe and despite this outstanding geological monument (the caldera was called by geoscientists) the whole history of the volcanogenic timespan of the mediterranean, seen on the Caldera walls, soon dies and vanishes.

ACKNOWLEDGEMENT:

For good teamwork I want to thank my friend Dr. H.-J. GREGOR (Naturmuseum Augsburg).

5. LITERATUR:

- BERGER, W. (1953): Jungtertiäre Pflanzenreste aus dem Gebiete der Ägäis (Lemnos, Thessaloniki). Ann. Geol. des Pays Hellen., 5, p. 34-64.
- BUZEK, C. (1977): Date-Palm seeds from the Lower Miocene of Central Europe. Vestnik Ustredniho Ustavu geologického, 52.
- DERMITZAKIS, D. M. & VELITZELOS, E. (1985): Tertiary flora remains from Aegean Area: The makroflora from Chios Island (GRECCE). Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 29, 2.
- DIAPOULIS, C. (1978): Prehistoric plants from Weichselian interstadials, Santorini, in. ed. C. Doumas, Thera and the Aegean World, I, 741-53.
- FRIEDRICH, W., PICHLER, H. & KUSSMAUL, S. (1977): "Quaternary pyroclastics from Santorini - Greece and their significance for the Mediterranean palaeoclimate". Bull. Geol. Soc. Denmark, 26, 27-39.
- FLICHE, P. (1898): Note sur les bois fossiles de Metelin. In: DE LAUNY, L.: Etude géologique sur la Mère Egée. Ann. Mines., 9 (13), 293-303, Paris.
- FRIEDRICH, W. & VELITZELOS, E. (1986): Bemerkungen zur spätquartären Flora von Santorin/Griechenland. Courier Forschungs. Inst. Senckenberg, 86, 387-395, Frankfurt.
- GESSNER, F. (1933): "Die Verbreitung der Zwergpalme in Europa". Mitt. Deutsch. Dendrolog. Gesell., 45, 96-100.
- GREGOR, H.-J. (1980): Zur Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süd-Deutschlands. Ber. Bayer. Bot. Ges., 51, 135-144.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1987): Evolution of Neogene floras in the Mediterranean (Spain, France, Italy, Turkey and especially Greece) with those of Paratethys-areas. Rapp. Comm. int. Mer. Médit., 29, 2 (1985).
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1987): Evolution of neogene Mediterranean vegetation and the question of a dry Upper Miocene period (Salinity crisis). Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., vol. LXX, Budapestini, 1987.
- GREUTER, W. (1967): "Beiträge zur Flora der Südägis 8 Phoenix theophrasti die wilde Dattelpalme Kretas". Bauhinia 3, 243-250.
- HANTKE, R. (1984): Die Fächerpalmreste aus der Molasse der Schweiz und ihrer nordöstlichen Grenzgebiete sowie ihr paläoklimatischer Aussagewert. Diss. Bot., 72, (Festschrift Welten), 137-175.
- KOLAKOVSKI, A. (1964): A Pliocene flora from the Kodor river. Akad. Nauk. Gruz. SSR, Suchum. Bot. Sad., Monogr., 1: 1: 209, 1 Abb., 2 Tab., 66 Taf., Sukhumi.
- KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E. (1987): New leaf floras in the Neogene of Greece. Vestnik Ustredniho Ustavu geologického, 62, 3, 1987.
- KOPP, K. O. (1965): Geologie Thraziens. 3. Das Tertiär zwischen Rhodope und Evros. Ann. Geol. d. Pays Hell., 16, 315-362, 5 Abb., 3 Taf., 2 Kte., Athens.
- LA CROIX, M. A. (1896): "Sur la découverte d'un gisement d'empreintes végétales dans les centres volcaniques anciennes de l'île de Phira (Santorin)". CRAS 123, 656-661.
- MAVRAMATIS, G. (1973): The Ecology of the "Vai" palm forest of Crete (Phoenix theophrastii Gr.). Anatypo, 59-60, to Dasos, (Der Wald), 59, 60/1973).
- RACKHAM, O. (1978): The flora and vegetation of Thera and Crete before and after the great eruption, in ed. C. Doumas, Thera and the Aegean World, 1, 755-64.
- RECK, H. (1936): Santorin. Der Werdegang eines Inselvulkans und sein Ausbruch 1925-1928, 3 Vol., Berlin (D. Reimer).

- SAUVAGE, J. & JARRIGE, J. J. (1978): Sur l'âge des stades initiaux de l'activité volcanique dans l'île de Thira (Gréce): Études Palynologiques. Comptes Rendus de des séances l'Academie des Sciences, Ser.D, 286, 929-931, Paris.
- SCHAARSCHMIDT, F. & WILDE, V. (1986): Palmenblüten und Blätter aus dem Eozän von Messel. Cour.Forsch.Inst.Senckenberg, 86, 177-202, Frankfurt.
- SCHUSTER, J. (1936): "Pflanzenführende Tuffe auf Santorin". In Reck, H. (ed.) Santorin. Der Werdegang eines Inselvulkans und sein Ausbruch 1923-1928, I, 77-80.
- TURNER, J. (1978): The vegetation of Greece during prehistoric times - the palynological evidence. Thera and the Aegean World I, 765-733.
- VELITZELOS, E. (1986): Übersicht über das Neogen Griechenlands unter besonderer Berücksichtigung des Beckens von Vegora. Cour.Forsch. Inst.Senckenberg, 86, 273-277, Frankfurt am Main.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1985): Neue Paläofloristische Befunde im Neogen Griechenlands. Documenta naturae, 25, S.1-4, München.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1987): Preliminary correlation of Oligocene to Pleistocene Phytostratigraphic units of the Mediterranean and the Paratethys Area. Ann.Inst.Geol.Publ.Hung., vol.LXX, Budapestini, 1987.
- VELITZELOS, E.; PETRESCU, J. & SYMEONIDIS, N. (1981): Tertiäre Pflanzenreste von der ägäischen Insel Lesbos (Griechenland). Cour.Forsch.Inst.Senckenberg, 50, 49-50, Frankfurt am Main.
- VELITZELOS, E. & SCHNEIDER, H. (1979): Jungtertiäre Pflanzenfunde aus dem Becken von Vegora in West-Mazedonien. 3. Mitteilung: Eine Fächerpalme (*Chamaerops humilis* L.). Ann.Geol.d.Pays Hell., 29, p.796-799.
- VELITZELOS, E. & SYMEONIDIS, N. (1987): Der verkieselte Wald von Lesbos (Griechenland) - ein Naturschutzgebiet. Vortrag. Kurzfassung beim Arbeitskreis f.Paläobotanik und Palynologie, 17, Treffen in Frankfurt, S. 19.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J.: Some aspects of the Neogene flora history in Greece. Review Palaeobot.Palyn. (in Press).
- YALTIRIK, F. & BOYDAK, M. (1989): Natural distribution and site characteristics of *Phoenix theophrasti* in Turkey. Optima, Abstracts on Sixth Meeting Delphi, 10-16 Sept., 1989.