

Zur Ökologie der jungtertiären Säugetier-Fundstelle Sandelzhausen
=====

von Dr. H.-J. GREGOR

Schlüsselwörter: Obere Süßwassermolasse, Miozän, Badenium, Palökologie, Paläo-Klimatologie, fossile Floren, Tertiärbotanik.

Zusammenfassung

Es wird ein Beitrag zur Palökologie und Paläoklimatologie der mittelmiozänen (Ober-Badenium, Säugerzone M N 6) Fundstelle Sandelzhausen vorgelegt. Floristische Vergleichs-Untersuchungen gestatten dort die Rekonstruktion einer Feuchtfazies mit einem Auenwaldsystem (Hartholzaue, Gleditsia-Celtis-Cinnamomum-Komposition) in einem feucht-gemäßigten Cfa-(Virginia-) Klima.

Summary

The ecology and climatology of the middle Miocene fossil site Sandelzhausen is under research. Floristically can be reconstructed a hardwood bottom formation with Gleditsia-Celtis-Cinnamomum in a humid-temperate virginia-climate (Cfa).

Inhalt:

1. Einleitung
2. Bisherige palökologisch- klimatologische Aspekte der Fundstelle Sandelzhausen
3. Die Floren von Sandelzhausen und von äquivalenten Fundstellen und ihre palökologisch- klimatologische Interpretation.
4. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Eine der reichsten und bestuntersuchten Fundstellen für fossile Säugetiere in Bayern ist die Lokalität Sandelzhausen. Sie wurde 1959 von Prof. R. DEHM (München) entdeckt, war von 1968-69 Mittelpunkt einer Diplomarbeit (GREGOR 1969, vgl. auch GREGOR in FAHLBUSCH & GALL, 1970) und wurde von 1970 ab systematisch ausgegraben. Es existieren eine Reihe von Publikationen, die die Sedimentologie, die Ökologie, und die Fauna zum Thema haben, nur die floristische Auswertung ist bis jetzt etwas vernachlässigt worden. Dies liegt z.T. an den Funden selbst, die nur spärlich (artenarm) vertreten sind, z.T. an den bisher ungenügenden Vergleichsmöglichkeiten mit Floren anderer Fundstellen aus dem bayerischen Raum.

Die Bearbeiter waren sich einig, daß die Ablagerungen von Sandelzhausen im feuchten bzw. sumpfigen Milieu stattgefunden haben und daß die Fauna, z.B. die Rhinocerotiden, dies eindeutig widerspiegelt. Alle Belege deuteten auf denselben feuchten Biotop hin, aufgelockert durch Anzeiger auch mehr trockener Standorte, z.B. der Gastropoden, alles aber im Rahmen eines feucht(humiden)-wärmgemäßigten (subtropischen) Klimas. Nur wenige Autoren hatten eine gegensätzliche Meinung, z.T. auch die weitere Umgebung von Sandelzhausen betreffend.

Darum soll hier ein paläofloristisches Modell für die ökologischen Bedingungen und das Klima für die Zeit der Sandelzhausener Ablagerungen vorgelegt werden, wie ich es schon mehrfach in neuerer Zeit für andere Fundstellen getan habe.

Mein herzlicher Dank gilt V. FAHLBUSCH für die kritische Durchsicht des Manuskripts und K. HEISSIG für spezielle Gespräche zum Thema Molasse und Sandelzhausen (beide vom Institut für Paläontologie und historische Geologie München). Weiterhin schulde ich Dank den Kollegen H. de BRUIJN (Utrecht), K. P. BUTTLER (Frankfurt), E. P. J. HEIZMANN, G. BLOOS (Stuttgart) und H. H. SCHLEICH (München) für Beiträge zum Thema.

Anschrift des Verfassers: Dr. Hans-Joachim Gregor, Hans-Sachs-Str. 4, 8038 Gröbenzell

2. Bisherige palökologisch-klimatologische Aspekte der Fundstelle Sandelzhausen

Die folgende Zusammenstellung zeigt ganz kurz die ökologischen Bedingungen der Fundstelle Sandelzhausen nach verschiedenen Bearbeitern:

<u>Bearbeiter:</u>			<u>ökologische Auswertung:</u>
FAHLBUSCH & GALL	1970:	392	lichte Wälder; Buschwerk; krautartige Pflanzen; Seengebiet mit Tümpeln.
SCHMIDT-KITTLER	1971:	167, 168	feuchte Niederungswälder; Sumpfwälder; feuchte Klimabedingungen.
FAHLBUSCH, GALL & SCHMIDT-KITTLER	1972:	337	lichte, unterschiedlich feuchte Laub- oder Mischwälder; keine Arten, welche zwingend auf das Vorhandensein eines steppenartigen Hinterlandes hindeuten.
GALL	1972:	23	Süßwasser-Biotop; vernäster Ufergürtel; wenig bewegte und stehende Gewässer; pflanzenreiche Sümpfe; Altwasser; Auwiesen; Auwälder; Wiesensümpfe; Talwiesen; "fehlen xerophile Gattungen"; wärmere und trockenere Standorte; Wald; Gebüsch (hemihygrophile Bewohner); feuchte Wälder. Mittelfeuchte Standorte; lichte Wälder; trocken-warme Standorte (grasige Steppenhänge mit Sträuchern und Gebüsch, xerotherme Felsen); einzelne offene Kleinbiotope untergeordneter Bedeutung in größerer Entfernung des Gewässers.
HEISSIG	1972:	76	Biotope mit Hartnahrung (in ganz Mitteleuropa) fehlten; feuchter Biotop; hohe Temperaturen; hohe Feuchtigkeit (Rezentvergleich); feuchte Umgebung; hügeliges Gelände.
SCHMIDT-KITTLER	1972:	94	feuchter Waldbiotop; ausgesprochen feuchtigkeitsliebende Formen.
SCHERER	1973:	113	größere Wasseransammlung; warmes Klima.
FAHLBUSCH, GALL & SCHMIDT-KITTLER	1974:	117 126, 127	"xerotherm"; feuchte Landbiotope (sensu MLYNARSKI); stehendes bis schwach fließendes Gewässer; unterschiedlich feucht; nicht zu dichte Laub- oder Mischwälder; sumpfige Regionen; Fehlen jeglicher Belege von Formen Existenz offener, trockener Standorte. "darf nicht auf weite Trockengebiete geschlossen werden"; trockenere Areale geringer Ausdehnung im Hinterland.
MAYR	1979;	354, 360 Tab. 7	Steppen und offene Geröllflächen; semiarides Steppenklima; offenes Gelände; (Baum- oder Busch-Savanne). Macchien-ähnliche Vegetation; kleinblättriges Gestrüpp; schütterer Bestände an Kiefern ... baumlose Steppenflächen (z.T. Ries).

MAYR	1980: 28, 29	semiaride Krautsteppe oder Busch-Savanne; Au- oder Galeriewald; offene Biotope; aridiertes Klima vom Typ des heutigen Mittelmeerraumes.
JUNG & MAYR	1980: 164, 165, 170	trockene Phase, Podogonium-Vegetation, Caesalpiniaceen-Waldungen; Krautreichtum geringere Niederschläge.
SCHLEICH	1981: 214	Eindeutiges Feuchtbiotop eines kleinen Verlandungsbereiches, Sumpfsee, "Badeplatz".

Es zeigt sich nun, daß nur die Bearbeitungen von MAYR (1979, 1980) und JUNG & MAYR (1980) im Widerspruch zu den übrigen Befunden stehen. Alle übrigen Bearbeiter sind sich wie schon erwähnt, im Hinblick auf Klima, Standortbedingungen und allgemeine Ökologie der Fundstelle etwa einig.

Bevor ich mich mit diesen Problemen beschäftige, soll hier nur ganz kurz auf zwei interessante Tiergruppen eingegangen werden, die in Sandelzhausen vorkommen und die hier stellvertretend (gute rezente Vergleichsmöglichkeiten !) für die übrigen Vertreter der Fauna stehen.

Zum Vorkommen der Alligatoriden (SCHERER, 1973) und von Ocadia (Schildkröten, vgl. SCHLEICH, 1981) sei kurz einiges zu den Klimadaten der rezenten Vergleichs-Formen erwähnt. Diese ergeben im Zusammenhang mit der fossilen Vegetation (vgl. unter 3) ein ökologisch einheitliches Modell eines Paläoklimas.

Die Alligatoriden leben heute sowohl im Mississippi-Gebiet und in Florida, als auch im Unterlauf des Yangtse-Tales (China, 1934 entdeckt). Ocadia als Beispiel für die Schildkröten ist auf Hainan, Taiwan, in Fukien, Hangchow, Soochow, nahe Shanghai, in Kwangtung und Hinterindien verbreitet (vgl. SCHLEICH, 1981: 137).

Die Klimadaten nach den "Tables of Temperature..." des "Meteorological Office" (1974, North America und 1966, Asia) sind etwa folgende:

Alligatoridae Ocadia	Mittlere Jahres- temperatur °C	Mittlere Höchsttemperatur im Sommer °C	Mittlere Tiefsttemperatur im Winter °C
SE der Vereinigten Staaten von Amerika (Mississippi- Alligator)	20 - 25	35 - 41	+ 1,1 bis + 5
S-China (Ocadia)	20 - 22	36 - 38	0 bis + 6
Yangtse-Gebiet (China-Alligator)	16 - 17	36 - 40	- 3 bis - 7

Da aus vielen Gründen die höheren Temperaturbereiche für die Zeit der Fundstelle Sandelzhausen ausfallen, finden wir im unteren Bereich der Daten den Schlüssel für das Klima zur Zeit der Säugerzone M N 6. Wir haben also ein Jahresmittel von 16 - 17° C, eine mittlere Höchsttemperatur im Sommer von 36 - 40 °C und sporadisch Fröste im Winter bis - 7° C zu erwarten. (dies im Gegensatz zu JUNG's (1981: 112) Jahrestemperaturmittel von 25 °C - der Autor meint wohl mittlere Sommertemperaturen).

Gerade das Vorkommen des China-Alligators, der bis 1934 als ausgestorben galt, ist ein interessanter Hinweis darauf, daß Krokodile der Gruppe auch minimale Temperaturen ertragen, die eigentlich schon unterhalb der Letalspanne stehen (vgl. BERG 1964).

Der ökologischen Analyse der Fundstelle Sandelzhausen, wie sie MAYR (1979: 353, 1980: 28) unternimmt, kann hier nicht gefolgt werden, da z.B. die rezenten Vergleichsgebiete (Bulgarien, Thrazien und Anatolien) für *Myomimus* (rezente Vergleichsform für *Miodromys*!) keineswegs mit Steppe (fälschlich zit. in MAYR, 1979: 358) bestanden sind, sondern mit "Eichen, Feigen, Äpfel- und Maulbeerbäumen in offeneren Landschaften" (vgl. STORCH, 1978: 241, 242). Außerdem sind die genannten Gebiete seit langen Zeiten anthropogen beeinflusst und von den ursprünglichen Laubmischwäldern (Buchen, Eichen, Hartlaubgehölze) finden sich heute keine Spuren mehr, wie freundlicherweise K. BUTTLER (Frankfurt) in einem Brief vom 16.2.1982 feststellt: "daß es auf dem SE-Balkan, in W-Anatolien ... und NW-Iran solche primären Steppen nicht gab" (vgl. Näheres auch in ZOHARY (1973)).

Wir müssen also zusammenfassend für die Zeit von Sandelzhausen im Mittel-Miozän keineswegs optimale Klimabedingungen für die Tierwelt annehmen (hier speziell für die Schildkröten und Krokodile), sondern wie bei den Palmen zur Zeit kurz vorher (vgl. GREGOR, 1980 c) ein Existenzminimum.

3. Die Floren von Sandelzhausen und von äquivalenten Fundstellen und ihre palökologisch-palöklimatische Interpretation.

Die Pflanzenreste von Sandelzhausen sind als äußerst artenarm, z.T. aber individuenreich anzusehen.

Es liegen an Materialien vor (vgl. JUNG in FAHLBUSCH & GALL, 1970: 389):

1. Blättchen von *Gleditsia spec.* (vermutlich *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE - vgl. GREGOR & HANTKE (1980))
2. *Celtis lacunosa* (REUSS) KIRCHH. - viele Steinkerne (vgl. GREGOR 1982 a: 96)
3. Characeen - Gyrogonite

Allein diese ersteren beiden Pflanzenreste gestatten eine Aussage, die den in Sandelzhausen wachsenden Auenwald betraf. Es handelt sich um eine *Celtis-Gleditsia* Assoziation, wie sie im SE der USA heute noch vorkommt - unter reinen humid-warm-gemäßigten Cfa-Klima-Bedingungen.

So sind hier zum Vergleich z.B. das Lower Wabash Valley in Illinois, die Deciduous Forest Formation oder die Hardwood Bottom Formation des Great Mississippi-Bottom (vgl. zu allem MARSHBERGER, 1958, S. 456, 457, 465, 466) zu nennen. Auch WANG (1961, S. 86, 99) nennt beide Gattungen aus Deciduous broad-leaved Forests and Mixed mesophytic forests Chinas, speziell des Yangtse-Gebietes und der "Great-Plains". Im Folgenden sollen diese Vergleiche in einem größeren Rahmen gebracht werden.

Die Fundstelle Sandelzhausen ist in Mammal Unit MN 6 zu stellen (Badium, vgl. FAHLBUSCH & WU, 1981), liegt also stratigraphisch über der Brackwassermolasse (MN 4 b, 5) und unter dem Sarmat des Steinheimer Beckens (MN 7).

Aus den Zeiten der Brackwassermolasse sind nur wenige große Florenkomplexe bekannt, außer den Floren von Langenau und Undorf (GREGOR, 1982 a: 31, 67), von Unterkirchberg a.d. Iller - Paludinsande (vgl. GREGOR 1982 e, i. Dr.) oder der Kirchberger Schichten (vgl. *ibid.* und PFLÜGEL, 1982). Prinzipiell handelt es sich um warmgemäßigte Floren vom Typus *Myrica - Celtis-Chionanthus - Sapindoides - Spondiaemorpha* (Langenau - Fruchtblora) bzw. um *Cinnamomum - Myrica - Salix - Populus - Floren* (Kirchberger Blattfloren).

Von der zu Sandelzhausen nahe gelegenen Fundstelle Puttenhausen (Zone MN 5/6) ist nur ein Steinkern von *Celtis* bekannt (vgl. GREGOR 1982 a: 49), der zwar keine weitreichenden ökologischen Aussagen gestattet, aber sich nahtlos in das oben gezeigte Bild der Floren aus dieser Zeitspanne einfügt (vgl. dazu FAHLBUSCH & WU, 1981).

Die kleine Flora von Eggingen (vgl. GREGOR & LUTZ, 1982: i. Dr.) ergab zusätzlich verkieselte Palmenhölzer in den Quarziten unter den Grimmelfinger Graupensanden. Diese Reste dürften in MN 4 - 5 zu stellen sein (freundl. mündl. Mitt. E.P.J. HEIZMANN und G. BLOOS, Stuttgart).

Als etwa zeitgleiche Floren mit der von Sandelzhausen können gelten die von Heggbach (vgl. GREGOR 1982 a: 25 und 1982 b) oder von Göldern (G. SPITZLBERGER, in Bearbeitung).

Diese stellen eine reine *Gleditsia-Cinnamomum-Alnus-Liquidambar-Populus-Salix* Assoziation dar, äquivalent der Klein-Assoziation von Sandelzhausen. Die Fundstellen Wemding und Goldberg (vgl. GREGOR 1982 a: 73, 75, GREGOR 1977, und 1982 c) haben ebenfalls fossile Floren aufzuweisen, die eindeutig auf ein humides Cfa-Klima hindeuten. Auch die etwa zeitgleichen Floren von Wengen (GREGOR 1982 a: 57) oder Viehhausen (ibid: 68) gehören ökologisch-klimatologisch eindeutig zum mesophytisch-feucht-temperierten Gebiet und zeigen eine *Celtis-Glyptostrobos-Ostrya* bzw. *Olea-Sapindoidea-Myrica-Glyptostrobos-Chionanthus*-Komposition.

Die Fundstellen Oehningen, Schrotzburg, Unterwohlbach, oder auch Günzburg/Reisensburg (obere Pflanzenmergel) haben eine leicht veränderte Assoziation (*Populus-Salix-Ulmus* und *Leguminocarpum*, vgl. GREGOR 1982 a: 22, 33, 35, 37) aufzuweisen, gehören aber auch schon in MN 7 und 8, während Massenhausen und die Hammerschmiede sich bereits noch weiter floristisch von Sandelzhausen unterscheiden (MN 9, vgl. GREGOR 1982 a: 48, 55). Allen gemeinsam ist aber ein Trend von einer feuchtgeprägten "hardwood bottom formation" bzw. einem "mixed mesophytic forest" zu einem "deciduous broad-leaved forest". Es bleibt abschließend folgendes festzustellen:

Der Biotop der Fundstelle Sandelzhausen zur Zeit des Ober-Badeniums (MN 6) ist als feucht anzusehen. Die Vegetation im unmittelbaren und weiteren Bereich bestand aus mesophytischen Wäldern, z.T. Auenwäldern vom Typus *Celtis-Cinnamomum-Populus-Salix-Gleditsia-Myrica-Liquidambar-Ulmus* u.v.a.

Glyptostrobos-Sumpfwälder traten nur in N- und S-Randlagen in der Molasse auf (vgl. GREGOR 1982 a: 184).

Das Klima war ein humid-temperiertes (feucht und warm-gemäßigtes, subtropisches) Cfa-Klima (sensu KÖPPEN in BLÜTHGEN, 1966) bzw. Virginia-Klima wie es seit Beginn des Miozän bis in das Oberst-Miozän in Süddeutschland vorherrschte (vgl. GREGOR 1982 a: 186-192).

Als Jahrestemperaturmittel sind ca. 15 - 16° C, als mittlere jährliche Regenmenge ca. 1000 - 1500 mm zu postulieren. Fröste dürften sporadisch aufgetreten sein. Diese Daten stehen im Einklang (liegen ca. 1° C unterhalb) mit denen, die beim Vorkommen von Alligatoren und der *Ocadia* gefordert werden (vgl. unter 2. und auch bei GREGOR 1982 c).

Im unmittelbaren Bereich von Sandelzhausen sind keine Glyptostrobos-Sumpfwälder zu erwarten, auch keine zeitlich langandauernden, ruhigen Gewässer zu vermuten (kaum Wasserpflanzenreste), sondern relativ rasch fließende und sehr veränderliche Gewässer mit nur kurzfristigen Verläufen, umstanden von einer gelockerten Auenwaldgesellschaft (Hartholzaue bzw. Hardwood bottom-formation) mit *Celtis*, *Gleditsia* u.v.a. Arten.

Die Rekonstruktion des Sandelzhausener Biotops (vgl. GALL & JUNG, 1978: 10) wurde von mir bereits revidiert (vgl. GREGOR, 1982 d, i. Dr.):

Im unmittelbaren Umkreis von Sandelzhausen dürfte es schnell wechselnde Schotterinseln, Altwasserbereiche und vereinzelt stehende *Celtis*-Bäume gegeben haben, evtl. aufgelockert durch *Gleditsia*-Bäumchen, eine Riedfazies dürfte weiter im Hintergrund existiert haben; sicherlich war eine dichte Auenvegetation im Umkreis von vermutlich 10 - 50 km vorhanden, am heutigen Donaurand in Niederungssümpfe vom Typus *Glyptostrobos-Sapindoidea-Chionanthus-Myrica* übergehend.

Der Biotop von Sandelzhausen fügt sich nahtlos in die zu fordernde Gesamtvegetation des Süddeutschen Raumes im Mittelmiozän ein - ein *Gleditsia-Populus-Salix-Celtis-Cinnamomum*-Auenwald mit Komponenten auch trockenerer Standorte wie *Ulmus*, *Acer*, *Liquidambar* u.v.a. (vgl. knorrii-Verband, *brachysepala*-Assoziation, Phytozone OSM 3a - 3b in GREGOR, 1982 a).

Abschließend bleibt festzustellen, daß auch ein Vergleich mit den äquivalenten Floren Österreichs, der CSSR, Ungarns, der Schweiz, der DDR etc. möglich wäre, dies hier aber zu weit führen würde und die aus Bayern vorliegenden Floren für eindeutige Aussagen voll ausreichen.

4. Literaturverzeichnis:

- BERG, D.E., 1964: Krokodile als Klimazeugen. - Geol. Rdschau, 54, 1, 328-333, 1 Abb., Stuttgart
- BLÜTHGEN, J., 1966: Allgemeine Klimageographie. - Walter de Gruyter & Co., 720 S., Berlin
- FAHLBUSCH, V. & GALL, H., 1970: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 10, 365-396, 8 Abb., 1 Tafel, München
- FAHLBUSCH, V., GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N., 1972: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 2. Sediment und Fossilinhalt - Probleme der Genese und Ökologie. - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Jg. 1972, 6, 331-343, 1 Abb., Stuttgart
- FAHLBUSCH, V., GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N., 1974: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 10. Die Grabungen 1970-1973, Beiträge zur Sedimentologie und Fauna, - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 14, 103-128, 4 Abb., München
- FAHLBUSCH, V. & WU, WEN-YU, 1981: Puttenhausen: Eine neue Kleinsäuger-Fauna aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 21, 115-119, München
- GALL, H., 1972: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 4. Die Molluskenfauna (Lamellibranchiata, Gastropoda) und ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 12, 3 - 32, 3 Abb., 1 Tab., München
- GALL, H. & JUNG, W., 1978: Einem bayerischen Urviech wird auf die Beine geholfen. - Charivari, 2, 7 - 10, Miesbach
- GREGOR, H.-J., 1977: Zanthoxylum wemdingense nov. spec. aus untersarmatischen Riessee-Ablagerungen. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 17, 249-256, 3 Abb., 1 Taf., München
- GREGOR, H.-J., 1980 : Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle, II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. - Palaeontographica, B, 174, 1-3, 7 - 94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab., Stuttgart (1980a)
- GREGOR, H.-J., 1980: Ein neues Klima- und Vegetationsmodell für das untere Sarmat (Mittelmiozän) Mitteleuropas unter spezieller Berücksichtigung floristischer Gegebenheiten. - Verh. Geol. B.-A., Jg. 1979, 3, 337 - 353, 4 Tab., 1 Karte, Wien (1980b)
- GREGOR, H.-J., 1980: Zum Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süd-Deutschlands. - Ber. Bayer. Bot. Ges., 51, 135 - 144, München (1980 c)
- GREGOR, H.-J., 1982: Die jungtertiären Floren Süddeutschlands - Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang, Enke Verlag, Stuttgart (1982 a)
- GREGOR, H.-J., 1982: Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. -- Verh. Geol. B.-A., Jg. 1982, 2, (1982 b)
- GREGOR, H.-J., 1982: Pinus aurimontana n. sp. - eine neue Kiefernart aus dem Jungtertiär des Goldbergs (Ries). - Stuttg. Beitr. Naturkd., 83, 2 - 11, 3 Taf., 3 Abb., Stuttgart (1982 c)

- GREGOR, H.-J., 1982: Rekonstruktionen von Pflanzengesellschaften - rezente und tertiäre Modelle. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, i. Dr. (1982 d)
- GREGOR, H.-J., 1982: Einige Gedanken zur Florenabfolge des Günzburger Jungtertiärs. - Günzburger Heimathefte, i. Dr. (1982 e)
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R., 1980: Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* LINNÉ) im europäischen Jungtertiär. - Feddes Rep., 91, 3, 151 - 182, Taf. 8 - 12, 7 Tab., 12 Abb., Berlin
- GREGOR, H.-J. & LUTZ, H., 1982: Süßwasserquarzite mit Palmenresten aus dem Miozän von Eggingen. - Günzburger Heimathefte, i. Dr.
- HARSHBERGER, J. W., 1978: Phytostatigraphical Survey of North America. - 790 S., 18 Taf., 1 Karte, Hafner Publ. Co., New York
- HEISSIG, K., 1972: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 12, 57 - 81, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf., München
- JUNG, W., 1970: siehe in FAHLBUSCH & GALL, 1970, S. 389
- JUNG, W., 1982: Sind die fossilen Palmenhölzer aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns umgelagert. - Ber. Bayer. Bot. Ges., 52, 109 - 116, 3 Taf., München
- JUNG, W. & MAYR, H., 1980: Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 20, 159 - 173, 1 Abb., 1 Tab., München
- MAYR, H., 1979: Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. - Inaug. Diss. Univ. München, 380 S., 18 Taf., viele Tab. u. Diagramme, München
- MAYR, H., 1980: Schlafmäuse, einst und jetzt. - Jber. u. Mitt. Freunde Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. München, 8, 23 - 30, 3 Abb., München
- PFLÜGEL, S., 1982: Neufunde aus den Kirchberger Schichten von Günzburg. - Günzburger Heimathefte, i. Dr.
- SCHERER, E., 1973: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 9. Crocodylia. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 13, 103 - 114, 2 Abb., 1 Tafel, München
- SCHLEICH, H.-H., 1981: Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fossilfundstelle Sandelzhausen. - Unveröff. Inaug.-Diss. Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. Univ. München, 372 S., 19 Taf., viele Abb., München
- SCHMIDT-KITTLER, N., 1971: Die obermiozäne Fossilagerstätte Sandelzhausen, 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 11, 129 - 170, 23 Abb., 2 Taf., München
- SCHMIDT-KITTLER, N., 1972: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 6. Proboscidea (Mammalia). - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 12, 83 - 95, 3 Abb., 2 Taf., München
- STORCH, G., 1978: Gliridae - in: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F.: Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 1, Nagetiere 1, 476 S., 85 Abb., Wiesbaden

Die Arbeit wurde inzwischen unverändert abgedruckt im Cour.Forsch.-Inst.Senckenberg, 48, 372 S., 19 Taf., viele Abb., Frankfurt a.M. 1981

Tables of Temperature and relative Humidity and Praecipitation for the world

(Ed. Meteorological Office London).

Part I (Met.O. 617 a), North America (1974)

Part II (Met.O. 617 e), Asia (1966)

WANG, C.-W., 1961:

The Forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. - Maria Moors Cabot Foundation Publ. Series No. 5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig., Harvard University, Cambridge, Mass.

ZOHARY, M., 1973:

Geobotanical Foundation of the Middle East.

I - 34c S., II - 341 - 739, 279 Fig., 8 Taf., 7 Ktn., Stuttgart (G. Fischer)