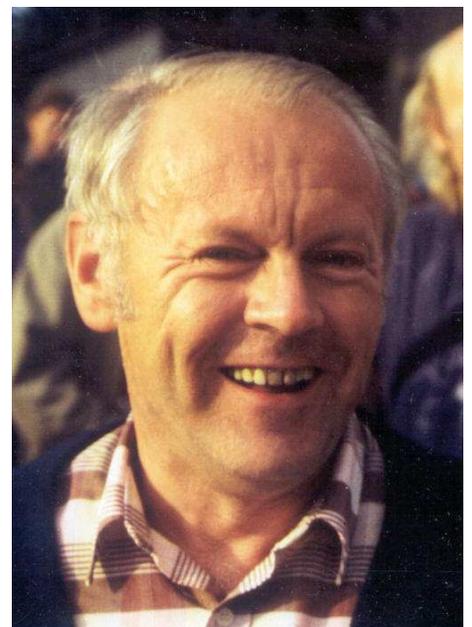
 **documenta**  
n a t u r a e | n o . 1 5 5

München 2006

**Teil 9: Die Problematik  
paläoökologisch-  
paläoklimatischer  
Rekonstruktionen  
anhand  
geologisch-  
paläontologischer  
Beispiele**



**GREGOR, H.-J.**

**In memoriam  
Erwin Knobloch †  
1934-2004**

# **DOCUMENTA NATURAE**

**Nr. 155 – Teil 9      2008**

-----  
**ISBN-13: 978-3-86544-453-0**

**ISSN 0723-8428**

**ISBN-10: 3-86544-453-9**

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im  
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching  
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Joh.-Seb.-Bach-Weg 2, 85238 Petershausen,  
e-mail: [goslowsky@documenta-naturae.de](mailto:goslowsky@documenta-naturae.de)

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten  
Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.),  
Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen  
Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg

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

©copyright 2008 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist  
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes  
bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen  
jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in  
elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: Lorbeerblatt aus dem Messin von Oberitalien

[www.palaeo-bavarian-geological-survey.de](http://www.palaeo-bavarian-geological-survey.de); [www.documenta-naturae.de](http://www.documenta-naturae.de)

**München**

**2008**

# **Die Problematik paläoökologisch- paläoklimatischer Rekonstruktionen anhand geologisch-paläontologischer Beispiele**

**H.-J. GREGOR**

**Schlüsselwörter:** Paläoökologie, Paläoklima, Rekonstruktionen, Flora, Fauna, Geologie

**Keywords:** Palaeoecology, palaeoclimate, reconstructions, flora, fauna, geology

**Adresse des Autors:**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-mail: h.-j.gregor@t-online.de

Der Autor ist Mitglied des Paläobotanisch-biostratigraphischen Arbeitsgruppe im Heimatmuseum Günzburg und Naturmuseum Augsburg

### Zusammenfassung

Es werden Beispiele aus der fossilen Pflanzen- und Tierwelt gebracht, sowie aus der Geologie, bei denen falsche Vorstellungen zum jeweiligen Paläoambiente, zur Ökologie der Fundstellen, zur Klimarekonstruktion oder zu Wuchs- und Standort vorliegen – sie werden berichtigt.

Paläophytologische Beispiele sind: *Sequoia* als Relikt, Ökologie des Christudorn *Paliurus*, ökologische Betrachtungen bei *Castanea* contra *Quercus*, Umlagerung bei fossilen Hölzern, das *Sciadopitys*-Problem und die rezente Reliktform *Zelkova sicula*. Bei Ökosystemen kommen in Betracht: Mangrove, speziell in Bayerns Oligozän (?), Auwälder, Einzelform contra Flora bei Leguminosen, das Everglades-Modell, Mikroflora und die Klimazonen der ehemaligen DDR.

Paläozoologische Taxa mit Problemen sind: Riffe und Korallen, Land-Gastropoden, Marine Bivalven (*Arctica islandica*), ektotherme Reptilien, Klein-Säugetiere wie Fledermäuse, Pfeifhasen und Klippschliefer sowie Gliriden; Groß-Säugetiere mit *Pliopithecus*, Elefanten und Hipparionen. Fundstellen wie Sansan oder das Kornneuburger Becken und ihre Rekonstruktionen werden kritisch gewürdigt, Cereste und Pikermi sind im Vergleich der Floren und Faunen interessant und werden unter die Lupe genommen. Die Hypsodontie als anatomisches Merkmal ist nicht an Gräser gebunden, sondern ein allometrisches Problem.

Ebenso gehören geologische Phänomene wie die Messin-Krise oder Spaltenfüllungen zu diesen Überlegungen, ebenso auch Pikermi mit seinen Rotsedimenten, Schottern und Sanden.. Es wird versucht, die jeweiligen „richtigen“ bzw. rekonstruierbaren Bedingungen ökologisch-klimatischer Art mitzuteilen und viele unsinnige Vorstellungen aus früherer Zeit, speziell im Jungtertiär Europas, kritisch zu würdigen.

### Summary

We discuss examples from the fossil plant- and animal world but also from geology, where wrong imaginations to paleoambiente, to ecology of fossil sites, to climate reconstructions or to different biotopes exist – corrections are made.

Paleophytological examples are *Sequoia* as a relic, ecological conditions of *Paliurus* from China, ecological considerations to *Castanea* contra *Quercus*, fossil woods and reworking, the *Sciadopitys*-problem, and the extant relic *Zelkova sicula* on Sicily. Ecosystems with special problems are: manrove, especially in the Neogene of Bavaria, Aueforests, single taxa contra floras (Legumes), the Everglades model, microfloras and the climate zones of the former GDR.

From Palaeozoology we have problems with: reefs and corals, terrestrial gastropods, marine bivalves (*Arctica islandica*), ectothermous reptiles, small mammals like bats, ochotonids, glirids, large mammals like *Pliopithecus*, elephants and Hipparions. Fossil sites like Sansan or the Kornneuburg Basin and its reconstructions are critically seen, Cereste and Pikermi round up the topics, comparing faunas and floras. Hypsodonty as an anatomical feature is revised, not being correlated with grasses, but Allometric values.

Geological phenomena like the messinian crises or fissure fillings (aridity?) are also discussed, as it is with Pikermi and its gravels and sands (humid climate)

We try to manage the right conditions for every topic and to eliminate many nonsense imaginations especially in the Neogene of Europe.

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Zusammenfassung - Summary	2
1. Einleitung und Dank	4
2. Paläophytologische Methoden zur Klima-Rekonstruktion	4
2.1 Allgemein	4
2.2 Definitionen	5
3 Beispiele für paläökologisch-klimatische Interpretationen und deren Problematik	5
3.1 Paläophytologische Beispiele	5
3.1.1 Sequoia als Relikt	5
3.1.2 Christusdorn mit rezenter Vergleichsart	6
3.1.3 <i>Castanea</i> contra <i>Quercus</i> – welche Ökodaten gelten?	6
3.1.4 Mangrove	7
3.1.4.1 Bayerische Untere Meeresmolasse – Mangrove?	7
3.1.4.2 Kornneuburger Becken – Mangrove?	9
3.1.4.3 Mangrove in der Zeit	11
3.1.5 Fossile Hölzer	12
3.1.6 Mikrofloren	12
3.1.7 Sciadopitys-Problem	13
3.1.8 Auwälder	14
3.1.9 Klima- bzw. Florenzonen der ehemaligen DDR	14
3.1.10 Einzelform contra Flora am Beispiel von Leguminosen	17
3.1.11 Das Everglades Modell für die rheinische Braunkohle	19
3.1.12 Die Reliktformen	22
3.1.13 Ottnag-Karpat-Fundstellen in Bayern und ihr Klima	23
3.2 Paläozoologische Modelle	24
3.2.1 Riffe und Korallen	24
3.2.2 Mollusken	26
3.2.2.1 Land-Gastropoden	26
3.2.2.2 Marine Bivalven – <i>Arctica islandica</i>	26
3.2.3 Ektotherme Reptilien	28
3.2.4 Klein-Säugetiere	32
3.2.4.1 Fledermäuse	32
3.2.4.2 Pfeifhasen - Klippschliefer	32
3.2.5 Groß-Säuger	33
3.2.5.1 <i>Pliopithecus</i>	33
3.2.5.2 Elefanten	33
3.2.6 Fundstelle Cereste: Flora contra Fauna	34
3.2.7 Hypsodontie	34
3.2.7.1 Gliriden	34
3.2.7.2 Hipparionen	35
3.2.8 Fundstelle Sansan	35
3.3 Geologische Methoden	37
3.3.1 Messin-Krise im Mediterran	38
3.3.2 Fundstelle Pikermi - Rotsedimente und Konglomerate	39
3.3.3 Spaltenfüllungen und die Alb- Hochflächen	39
4 Auswertung	39
Literatur	42
Tafelerklärungen	68

## 1 Einleitung und Dank

In Teil 6 des Bandes 155 wurde von GREGOR & MELLER (2006) die Bearbeitung der fossilen *Tetraclinis*-Reste im Hinblick auf ein „arid“ geprägtes Relikt vorgelegt. Dabei kamen geologisch-klimatische Daten des Wuchsortes zur Interpretation und auf diese Weise konnte die Ökologie der rezenten Form, *Tetraclinis auriculata*, im Hinblick auf tertiäre Vorkommen besser zum Vergleich herangezogen werden – was bisher fehlte bzw. falsch gesehen worden war. Schon seit vielen Jahren (GREGOR 1982b, 1997a) hat sich der Autor für eine reelle Rekonstruktion der Pflanzengesellschaften und ihrer Ökologie und des Klimas tertiärer Fundstellen interessiert.

Ich sage herzlichen Dank Frau Dr. B. MELLER (Wien) für kritische Bemerkungen und Mithilfe beim Manuskript.

Kollege Simon SCHNEIDER (Tübingen) war freundlicherweise bei den Mollusken des Mittelmeergebietes behilflich, Dr. M. ACHTELIG (Augsburg) ebenso bei allen Fragen über Muscheln und Schnecken.

## 2. Paläophytologische Methoden zur Klima-Rekonstruktion

### 2.1 Allgemeines

Lebensbilder und damit Vorstellungen zur Ökologie und des Klimas der Vorzeit sind schon aus alter Zeit bekannt, zu Beginn des 20. Jh. dann systematisch publiziert worden (z.B. ABEL 1927b), später von MÄGDEFRAU (1948 und 1953) und TEICHMÜLLER (1958) ausgebaut und heute gehört ein solches Vorgehen zur normalen Bearbeitung einer Fauna oder Flora.

Ich bin bei GREGOR & MELLER 2006 schon näher auf die Problematik und die Methoden der Rekonstruktion fossiler Ökotypen eingegangen (vgl. auch SCHMITHÜSEN 1968).

Teilweise wird sowohl mit speziellen Arten als auf Gattungs- oder Familienniveau (besonders palynologisch) gearbeitet (z.B. BRUCH & KOVAR-EDER 2003). Diese Methode der paläoklimatischen Interpretation wurde bereits seit dem 19. Jahrhundert von Paläobotanikern angewendet und wird inzwischen auch als „nearest-living-relative“ Methode and „coexistence approach“ bezeichnet (vgl. MOSBRUGGER 1999), wenn auch schon MAI 1964 oder GREGOR 1978, 1980 und 1982 dies ohne allzu viel Fremdworte getan haben.

Um klimatische Rückschlüsse unabhängig von Bestimmungen zu machen, wurden schon früh die Zusammenhänge zwischen Blatt-Morphologie und Klima untersucht (BAILEY & SINNOTT 1916). Manche Merkmale von Blättern, wie Blattgröße und Stomata, sind abhängig vom Klima. Ihre genaue Merkmalsausprägung in Abhängigkeit vom Klima und ihrer taxonomischen Stellung ist jedoch sehr schwierig zu untersuchen und zu quantifizieren. Untersuchungen zu den Wechselwirkungen von Klima und Stomata liegen bereits vor (z.B. BEERLING 1999, POOLE & KÜRSCHNER 1999). Eine Methode, die unabhängig von den generischen Bestimmungen, allein nach Blatt-Morphotypen der Holzpflanzen paläoklimatische Rekonstruktionen ermöglichen, ist CLAMP (Climate Leaf Analysis Multivariate Programm, vgl. WOLFE 1993). Diese Daten sind jedoch abhängig von der Auswahl der rezenten Vergleichsdaten, die derzeit noch überwiegend aus dem Gebiet der USA stammen, und nicht so ohne weiteres auf europäische Verhältnisse übertragen werden können.

Wie schwierig eine Rekonstruktion fossiler Klimata werden kann, zeigt das neue Vorkommen einer Reliktform von *Zelkova* in Sizilien – hier sind evtl. auch fossile Blattbestimmungen betroffen und könnten zu geringfügig anderen Ergebnisse führen (vgl. NAKAGAWA et al. 1998).

Ebenso gilt das im geologischen Bereich, wo die schlämbaren und die spaltbaren Floren Mitteleuropas deutlich zu unterscheiden sind, sowohl stratigraphisch als auch ökologisch. Einmal sind es mesophytische Floren, einmal Auwaldfloren (vgl. GÜNTHER & GREGOR 1989-2004).

Ich möchte hier noch ein Beispiel erwähnen, wie Klimadaten richtig vermittelt werden. DENK et al. haben (2005) in hervorragender Weise die isländischen Floren aufgeschlüsselt und ökologisch-klimatische Daten vorgelegt und zuletzt ganz richtig von KÖPPENS Cfa-Klima, im Wechsel zu einem Cfb-Klima gesprochen. So kann man Klima-Analysen machen, ohne herumzufaseln, wie BÖHME (2003) es gemacht hat.

## 2.2 Definitionen

Definitionen von häufig verwendeten Begriffen (vgl. auch GREGOR 1980, 1982, GREGOR & STORCH 1999, WALTER 1958/59, 1968, 1973a, b, c, d und WALTER et al. 1975). In MÜLLER 1996 findet man zusammengefasst die Klimaklassifikationen nach KÖPPEN und TROLL, sowie die überarbeiteten Tabellen der Klimadaten nach den Bänden des METEOROLOGICAL OFFICE LONDON 1967-77).

In GREGOR & MELLER (2006: 4-6) wurden nochmals die wichtigsten Definitionen für Klimate gebracht und interpretiert, wobei vor allem rezentökologische Gegebenheiten verwendet wurden. Auch das ökologische Naturgesetz von WALTER (1990: 48) konnte eindeutig auf die fossile *Tetraclinis* angewandt werden.

## 3 Beispiele für paläökologisch-klimatische Interpretationen und deren Problematik

### 3.1 Paläophytologische Beispiele

Pflanzen sind ja bestens geeignet, Stand- und Wuchsorte, ökologische und klimatologische Bedingungen zu rekonstruieren, sind sie doch vom Niederschlag und von Sonne, Wind und anderen atmosphärischen Bedingungen abhängig – und dazu nicht in der Lage, auszuwandern oder kurzfristig ein Areal zu verlassen, was bei Bränden sehr wichtig ist.

Bei vielen heutigen Pflanzenarten lässt sich zeigen, dass Relikte vorliegen, die im europäischen Tertiär früher allgemein verbreitet waren – z.B. *Visnea mocanera* von den Kanaren oder *Disanthus cercidifolius* aus China. Heute vegetieren sie in kleinen Nischen in Wäldern, in Tälern, auf Bergseiten oder in Sümpfen, langsam aber sicher dem Aussterben geweiht. Für *Ginkgo biloba* z.B. gibt es keine natürlichen Standorte mehr, alle heutigen Vertreter sind in heiligen Hainen, Tempelarealen o. ä. anzutreffen – die ökologischen Bedingungen können nicht mehr eruiert werden, nur von den Spezialstandorten auf diese rückgeschlossen werden.

Als Beispiel solcher Art sei erwähnt, dass eine ganz ähnliche Problematik mit einem Relikt aus Algerien vorliegt. *Cupressus dupreziana* A. CAMUS (= *C. lereddei* GAUSSEN), die mit nur noch etwa 80 Exemplaren auf der Welt existiert, lebt im Tassili Ajjers – Gebirge auf ca. 1700 m und ist wohl wegen schwacher Keimkraft der Samen am Aussterben – ein echtes Relikt also (vgl. SIMONNEAU & DEBAZAC 1962).

#### 3.1.1 *Sequoia* als Relikt

Dieses Beispiel von Unterschieden bei fossilem und rezentem Wuchsort und Biotop kann nun auch auf *Sequoia* und andere Relikte übertragen werden und gestattet in Zukunft, unterschiedliche Interpretationen zu Klima oder Biotop bestimmter Fundstellen anzugleichen – bzw. Relikte nicht als gute Anzeiger von ehemaligen Klimaten zu verwenden.

*Sequoia*, die heute nur mit einer Art an der Westküste der USA im submontanen Bereich (Cs-Klima) vorkommt, ist aus vielen braunkohlenführenden limnisch-fluviatilen Sedimenten (Sande bis Tone) nachgewiesen. Zusammen mit den Begleitfloren deutet dieses darauf hin, dass sie im Miozän in Sumpfgebieten und Auebereichen wuchs (Cfa-Klima-humid!). Da alle Literaturzitate, die sich auch mit *Sequoia* und deren Begleitfloren befassen, dieselben Klimadaten angeben, seien hier nur kurz wenige Zitate zum Hinweis auf durchlaufende Cf-Klimate im Neogen gebracht: KRUTZSCH 1988, GÜNTHER & GREGOR 1989-2004 und

GREGOR 1978, 1980a, 1982a, 1987, 1988, 1989, GREGOR & HANTKE 1980, GREGOR & STORCH 2000, KOVAR-EDER et al. 1994.

JURASKY sah ja in den Sequoien die Braunkohlezerstörer, d.h. Besiedler trockengefallener Moor- und Sumpfböden (1928, 1936). *Sequoia* war also kein Sumpfbewohner (vgl. bei *Sciadopitys*-Problem, Kap. 3.1.7), sondern ein Bewohner trockengefallener Torfböden, die vermutlich stark nitrifiziert waren, also vergelt bzw. umstrukturiert (zum Thema Torf vgl. GÖTTLICH 1980).

Wir können hier nicht das Klima mit den rezenten Vergleichen rekonstruieren, sondern den Standort, der variabel ist und bei Relikten spezielle Anpassungen aufweist. Die Änderung der ökologischen Bedingungen ist somit nicht gegeben, wohl aber die des Klimas.

Interessanterweise kommt *Sequoia* in der niederrheinischen Braunkohle vor, in den polnischen und tschechischen Kohlegebieten, in denen der ehemaligen DDR und von Dänemark – aber nicht in Bayern. Obwohl geologisch kein Grund vorliegt, ist das Fehlen der Art in Süddeutschland wohl klimatisch oder edaphisch zu erklären. Klimatisch haben wir überall Cfa-Klimate, aber edaphisch hat die Molasse mit ihrem alten Paratethys-Arm vielleicht andere Bedingungen gehabt, als die *Sequoia* brauchen konnte (allg. Humidität, Küstennebel usw.).

*Quasisequoia* hat nach KUNZMANN (1999) wohl ähnliche Problematik aufzuweisen und ist ohne rezente Vertreter ausgestorben – ein weiteres Indiz für die Relikthaftigkeit der Sequoien allgemein. Diese Art ist ebenfalls vor allem im Niederrheingebiet verbreitet.

### 3.1.2 Christudorn mit rezenter Vergleichsart

Falsche Vorstellungen zum Klima und zur Ökologie wurden auch zu *Paliurus* gebracht. Die rezente Vergleichsart für die fossile *Paliurus thurmanni* HEER und *P. sibirica* DOROF. ist aber nicht die rezente *P. spina-christi* MILL. die im Mittelmeergebiet an sog. ariden Standorten vorkommt (Cs-Klima, MAI 1995: 221), sondern die an Flussufern und in Feuchtgebieten lebende *P. ramosissimus* (LOUR.) POIR. aus Japan, China, Formosa und Korea. Die Vorkommen in Japan liegen in Gebieten mit 1000-1600 mm Niederschlag und 13-15°C Jahresmittel-Temperaturen (Cfa-Klima, GREGOR 1978: 53 und vor allem GREGOR & STORCH 1999: 11). Zusätzlich hat Autor GREGOR bei botanischen Studien in der Türkei (Anatolien) die Art *Paliurus spina-christi* nur im Umkreis von Quellen, an vulkanischen „diques“ und in Niederungen des Euphrat gefunden, nicht in den trockenen Höhengebieten.

Es wird Zeit, dass sich diese Daten allgemein durchsetzen und unsinnige Vergleiche, z.B. mit *P. spina-christi*, aufhören.

### 3.1.3 *Castanea contra Quercus* – welche Ökodaten gelten? (Taf. 2, Fig. 3)

Schon ETTINGSHAUSEN geht auf Blätter von Leoben ein, auf deren Rand, deren Nervatur usw. und unterscheidet *C. vesca* UNGER, *C. Kubinyi* KOV. und *C. atavia* ETT., sowie *C. castaneaefolia* (= *Fagus castaneaefolia* sensu HEER) und stellt *Quercus pseudocastanea* zu *Castanea vesca*.(1872: 13).

Aufgrund der floristischen Vergesellschaftung mit Zimt, Palmen usw. unter subtropischen Bedingungen, sagt er: „unter welchen unser jetziger Kastanienbaum nicht existieren könnte“, daher ist also *Castanea atavia* als besondere Art von *Castanea vesca* zu trennen (ibid. S. 18). Im Gegensatz dazu könnte bei der Eiche *Quercus* solches nicht passieren, da die Gattung mit vielen Arten auch im tropischen Regenwald zuhause ist – eine Vergesellschaftung mit Palmen usw. wäre also nicht unbedingt ein Problem, wenn auch der Blattrand dann dementsprechend glatt sein müsste. Seit dieser Zeit besteht also das Kastanienproblem bei Blättern, Hölzern und Früchten.

Über die prinzipielle Problematik der Bestimmungen der sehr variablen *Castanea*- und *Quercus*-Blätter hat schon Bommel eine schöne Abhandlung geschrieben (1903): *Castanea*

*vulgaris* LAM. (ibid. Taf. III, Fig. 1 a-k und 6) sowie *Quercus sessiliflora* SALISB. und *Qu. nigra* L. (ibid. Taf. VI, Fig. 53 a-l und 52 a-d). Mit diesen Bestimmungen steht und fällt ja dann auch eine klimatische Analyse.

MAI hat in MAI & VELITZELOS (1997: 153, Taf. V. Fig. 1, 2) aus Vegora Früchte von *Castanea* sp. mitgeteilt, was durch die Befunde selbst nicht zu verstehen ist. Aufgrund eigener Studien ist klar, dass große Kupulen und darin sitzende Nüsse der Art *Quercus cerrisaecarpa* KOLAKOVSKY in allen Stadien der Reifung in Vegora auftreten, was dieser Autor auch selbst bestätigt (ibid. 153, Taf. V, Fig. 3-5). Seine „stacheligen globosen Involukren sind nichts anderes als unreife Eicheln der genannten Art, mit 3-4 cm im Durchmesser mit basaler Ansatznarbe. Dass die jugendlichen Kupulen sehr schlanke Schuppen haben und diese auch über der Nuss zu liegen kommen, ist einfach zu sehen. Damit ist dieser unsinnige Hinweis auf die Gattung *Castanea* vom Tisch. Er geht auch, ohne Näheres zu bemerken, auf die von mir als problematisch angesehenen Früchte von *Castanea* sp. (BURGH 1978) ein und erwähnt auch CHOCHIEVA 1965 – ohne weitere Notiz. Irgendwelche sicheren Fossilfunde (Makroreste) der Gattung *Castanea* sind im Tertiär bisher nicht gefunden worden und konnten z.B. durch den Fund eines Ästchens mit ansitzendem Blatt von „*Castanea*“ atavia (sensu JUNG 1963) (jetzt *Quercus pseudocastanea* sensu GREGOR) und zusätzlich mit einer Frucht von *Quercus sapperi* am selben Stück leicht bewiesen werden (GREGOR 1986: 51, Taf. 22, Fig. 3 und hier Taf. 2, Fig. 3) – Funde, die also die früheren Behauptungen widerlegen und statt Kastanien die Eichen in der Molasse voll bestätigen.

Obwohl dies schon mehrfach erwähnt wurde (GREGOR et al. 1989: 301), haben die Kollegen die Arbeit wohl nicht gelesen.

Dass alle Blattpfunden, die bisher mit „*Castanea*“ ex gr. *kubinyi* in Verbindung gebracht wurden, auch als *Quercus* ex gr. *kubinyi* bezeichnet wurden, erklärt die ganze Unsicherheit der Bestimmung *Castanea* (s. o.). Zu diesem Thema vergleiche man z.B. KNOBLOCH & KVACEK 1976 und BELZ & MOSBRUGGER 1994).

Dass je nach Definition natürlich die Daten für Ökologie, Klima oder andere Ansprüche der rezenten Vergleichsformen schwanken, erscheint klar und zeigt uns das Problem der Einengung recht deutlich.

Bei Kilppers Kieselloolithflora treten interessanterweise *Quercus pseudocastanea*, *Castanea vesca* und „*Castanopsis*“ *sapperi* (jetzt *Quercus sapperi*) auf – drei Taxa, die nun als die zwei Arten von *Quercus*, nämlich *Qu. pseudocastanea* und *Qu. sapperi* gelten können (s. o. und Taf. 2, Fig. 3).

Es ist auch wahrscheinlich, dass KILPPERs (1959) fein stachelspitze „*Castanea vesca*“ heute nach der Neubestimmung eine *Quercus kucerae* bzw. *Quercus kubinyi* sensu KNOBLOCH (1986, S. 21-22) darstellt, wie sie aus Achldorf (Ober-Miozän) bekannt sind.

### 3.1.4 Mangrove (Taf. 3, Fig. 3-5)

#### 3.1.4.1 Bayerische Untere Meeresmolasse – Mangrove?

Wenn manche Autoren eine Mangrove im Neogen oder im Oligozän der bayerischen Molassezone vermuten (BARTHELT 1989), so ist diese Hypothese durch Fakten leicht zu widerlegen. Mangrove oder Mangle ist ein Vegetationssystem (Taf. 3, Fig. 3-5) – von der Definition her. Dieses Vegetationssystem ist natürlich Teil eines Biotops und bildet den Lebensraum vieler Tiere. Wenn man anhand von Mollusken, wie BARTHELT es machte, eine Mangrovenvegetation postuliert, beruht auch das auf dem Aktualitätsprinzip. Austern und andere Typen von Schnecken und Muscheln können natürlich in der Mangrove leben, aber auch anderswo.

Da alle verfügbaren Reste von Mangrovenpflanzen (Makrofloren!) nur bis zum Ober-Eozän vertreten sind und sich die oligozänen Floren Europas (bekannt durch Autoren wie MAI 1976, MAI & WALTHER 1983, 2000, KNOBLOCH 1990, auch Autor GREGOR in HERBIG &

GREGOR 1992) völlig von tropischen unterscheiden, kann man aufgrund dieser einfachen Beweisführung eine Mangrove ausschließen. Sollte sich die Mangrove als Vegetationssystem im Oligozän innerhalb einer veränderten zonalen Vegetation gehalten haben, müsste man Makroreste dieser Vegetationseinheit finden – was bisher nicht der Fall war!

Molluskenfaunen als Anzeiger für Mangrovebiotopoe zu verwenden, auch wenn alle europäischen Floren gegen eine solche sprechen– erscheint also unglaubwürdig. Wäre die Autorin BARTHELT (1989) bei ihrer Bearbeitung der Unteren Brackwasser-Molasse bei der Sedimentation und den Molluskenfaunen geblieben, wäre die Arbeit durchaus akzeptabel gewesen. So aber liest sich die Arbeit wie ein vergeblicher Versuch, in Bayerns Oligozän etwas Aufregendes zu finden. So finden sich z.B. auf S. 49 (ibid.) einige Bemerkungen, die eine Mangrove beweisen sollen: HOFMANN's Hölzer aus Prombachkirchen (1944, 1952), BESSEDIK's *Avicennia*-Pollen (1981) und das Vorkommen von *Acrostichum*-Farnen auf Mallorca (ALVAREZ RAMIS & RAMOS GUERRERO 1986). Dazu wurde bereits festgestellt: HOFMANN's Hölzer sind stark revisionsbedürftig (freundl. Notiz Prof. GOTTWALD), der *Avicennia*-Pollen ist eine Fehlbestimmung (freundl. Notiz ZETTER) und *Acrostichum* kommt natürlich auch in der „Nicht – Mangrove“ vor – Makroreste fehlen übrigens von letzter Form total im Oligozän Bayerns (DOTZLER 1937)! Alle paläobotanischen Befunde im Oligozän Mitteleuropas deuten auf subtropische laurophyllte Verhältnisse hin. (MAI & WALTHER 1978), keineswegs auf "tropische Mangrove- oder Regenwälder", wie es noch im Eozän der Fall war (MAI & WALTHER 1983, 2000, REID & CHANDLER 1933, CHANDLER 1962, 1963a, 1963b, 1964, 1978, COLLINSON 1983, KNOBLOCH 1990).

Dass Austern auch in der Mangrove vorkommen (BARTHELT 1989), ist kein Beweis für letztere, sondern eine Möglichkeit, die durch andere Fakten sofort widerlegt werden kann. Mangrove ist übrigens, wie schon festgestellt, ein botanischer Ausdruck und faunistisch nicht belegt!

Die Zusammenstellung auf Tab. 12 (ibid.) hinkt insofern als nur Mangrovegebiete zum Vergleich genommen wurden, also keine normal-marinen. Auch das rezente Vergleichs-Faziesmodell im Golf von Papua (ibid., S. 61) ist deshalb nicht akzeptabel und nur wegen der Mangrove dort ausgewählt. Die Autorin erwähnt sogar: „direkte Nachweis einer Mangrove im Ober-Oligozän.....nicht erbracht werden konnte“, leider zieht sie keine Schlüsse aus dieser richtigen Bemerkung, sondern macht weiter unsinnige Vergleiche mit laurophyllen Blättern incl. *Rhizophora* usw., also Mangrove Pflanzen. Das einzig fossile Blatt ist zum Vergleich mit den genannten nicht geeignet, da es sich um ein fragmentäres handelt, das nicht mal die Nervatur zeigt (ibid. Abb. 12d). Somit sind auch ihre Klimavorstellungen als reiner Humbug zu bezeichnen – nennt sie doch selbst auch noch unnötigerweise Hinweise zum Klima – das Pollenspektrum KIRCHNER's (1984) mit intermediären und gemäßigten Elementen. Statt letztere als wirklich gute Indikatoren für ein warm-gemäßigtes Klima (sensu KÖPPEN) = subtropisch) zu verwenden, muss sie hier auch noch Höhenlagen für ihre Trugschlüsse verwenden, fürwahr eine recht wissenschaftliche Leistung! Die von ihr erwähnten Makroreste aus der Unteren Brackwassermolasse wie *Glyptostrobus*, *Laurophyllum* (wohl nicht direkt *Laurus*!), *Cinnamomum*, *Myrica*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Salix* u. a. zeigen deutlich „Nicht-Mangrove“, was bei ihr eindeutig negiert wird! Den einzigen Samen einer Menispermacee als *Sinomenium* anzusprechen (zweifelhaft wegen schlechter Erhaltung) und daraus sogar die Zugehörigkeit von *Cinnamomum*-Blättern zu dieser Schlingpflanze zu vermuten, beendet den unwissenschaftlichen Höhenflug der Autorin keineswegs (ibid. S. 47-49).

Völlig unverständlich wird es dann, wenn Formen wie *Ostrea* oder *Teredo* als "Beweis" für Mangrorefazies angesehen werden, ebenso wie *Tympanotomus* und Formen wie *Murex*, *Theodoxus* und *Melonyena*. Hier brauche ich wohl kaum mehr etwas zu sagen, denn *Murex* ist wohl z.B. nicht typisch für eine Mangrove, sondern auch für viele andere marine Verhältnisse. Im italienischen Mio-Pliozän gibt es genügend Formen wie *Tellina*, *Mytilus*, *Teredo* oder *Isognomon*, ganz zu schweigen von *Murex* oder *Ostrea*, speziell im Asti-Piacenziano, die dort nur marin sind, aber nicht mangroveartig lebten. *Tympanotomus* lebte ja auch im Schlamm des Mainzer Beckens – die Floren dort sind ja bekannt (Lorbeerwälder sensu KRÄUSEL 1938).

Also sind Bemerkungen wie "bevorzugte Lebensräume besonders Mangrovesümpfe" (ibid. S. 51) "gemeinsam mit Balaniden" ganz einfach als Unfug anzusehen, da sie zwar dort wirklich vorkommen, aber eben auch auf vielen Nicht-Mangrove-Standorten (bevorzugt ist also falsch)!

Dass die Autorin keine Ahnung von Ökologie hat, zeigt die Bemerkung (ibid. S. 57) "Mangroven mit ihrem permanenten Laubfall" . Dass dies prinzipiell in den Subtropen, z.B. auch im Lorbeerwald der Kanaren der Fall ist, auch im Shola Indiens (GREGOR 2007) und vielen anderen subtropischen Systemen, scheint die Autorin nicht zu stören. Natürlich haben wir einen subtropischen Hinterland-Nebelwald vor uns in der Molasse, dies lässt sich beweisen - aber keine Mangrove.

Wenn man also auch nur die geringsten ökologischen Grundkenntnisse voraussetzt, wird man schnell erkennen, warum eine Mangrove im Oligozän sowohl in der Molasse als auch des nördlichen Tethysrandes nicht mehr in Frage kommt. An echten Befunden sind, wie schon teilweise erwähnt, zu nennen: das Klima wird im Oligozän kühler und die Vegetation ist eine arktotertiär geprägte Auwaldflora mit Nebelwald-Hinterland und natürlich wechselnde Küstenränder (Cfa-Klima sensu MAI & WALTHER 1978 in Haselbach).

Zur Arbeitsweise der Autorin muss auch noch ihre Tab. 13 verwendet werden, die das Wackersdorfer Gebiet als „Karpas bis Sarmat“ einstuft, eine stratigraphische Zuordnung, die in allen meinen Bearbeitungen niemals in dieser Weise dargestellt wurde (Otnang bis Karpat, evtl. Ponholz noch etwas höher!, vgl. GREGOR 1978, 1980 u. a.). Ebenso phantasiereich ist ihre Zuordnung einer schlecht erhaltenen Farnfieder als *Pronephrium*-Blattrest (ibid. Taf. 14, Fig. 3) – vielleicht hätte man mal einen guten Paläophylogen fragen können!

### 3.1.4.2 Kornneuburger Becken – Mangrove?

Das Kornneuburger Becken gehört zu den klassischen Fundstellengebieten, die in hervorragenderweise von verschiedenen Kollegen untersucht und von SOVIS & SCHMID 2002 zusammengefasst herausgegeben wurden.

Welche Kriterien können nun für das Vorkommen einer Mangrove in diesem Becken gelten? Palynologisch gibt es zwar durchaus vereinzelte miozäne Vorkommen von Mangrovepflanzen (siehe Kap. vorher, z. B. HOFMANN et al. 2002), aber man sollte die gesamte Vegetation betrachten und nicht nur diese „aufregenden“ Aspekte . So wurde von den Autoren (ibid.: 28) im Untermiozän des Kornneuburger Beckens auf eine „mangrovenartige“ Vegetation im Küstenbereich geschlossen, nicht jedoch auf eine echte Mangrove. Die Autoren vermuten, dass sich hier am Rande des Beckens ein Reliktstandort von wärme- und feuchtigkeitsliebenden Pflanzen befand. Aber selbst einzelne *Avicennias* im Becken würde ich nicht näher in Betracht ziehen, wohl aber vielleicht im Süden an der Meeresküste – eine Allochthonie der Palynomorphen ist also sehr wahrscheinlich.

Gestützt wird diese meine Meinung durch die Daten von zwei weiteren Autorinnen, die sich mit dem Kornneuburger Becken beschäftigt haben. KOVAR (2002: 80) nennt folgende Taxa bei den Blattfunden: *Fagus*, *Zelkova*, *Engelhardia*, *Myrica*, *Populus* und *Daphnogene*. Es handelt sich hier um ein ganz normales Waldbiotop mesophytischer Art, typisch für das

gesamte Neogen. Auch MELLER (1998, Tab. 1) hat mit Nymphaeaceen, *Celtis*, *Decodon*, *Umbelliferopsis*, *Ruppia*, *Cladiocarya*, *Cladium*, *Spirematospermum*, *Calamus* und *Glyptostrobus* ganz richtig die Biotope Moor, Sumpf, Brackwasser, Ried und mesophytischen Wald erkannt. Ihrer Bemerkung von den „immergrünen Lorbeerwäldern“ im subtropischen Klima (ibid. 104) ist nichts hinzuzufügen.

Leider boten die Holzreste aus dem Becken keine weiteren Aussagen, nur „Koniferen“, aber auch das passt zu den vorher angesprochenen Biotopen (CICHOCKI 2002).

In HARZHAUSER et al. (2002: 442) wird dieses bereits als „verarmte *Avicennia*-Mangrove, die lateral in ausgedehnte *Crassostrea*-Bänke übergang“ bezeichnet, was eindeutig als Missinterpretation zu sehen ist. Sicher haben einige der nachgewiesenen Molluskenarten ihre nächsten lebenden Verwandten innerhalb von Mangroven. Deren gesamte Lebensräume sind jedoch nicht auf die Mangrove beschränkt (HARZHAUSER et al. 2002: 447), wodurch die Beweisführung nicht gegeben ist. Mangrove ist ja auch botanisch definiert, deshalb darf man sie nicht automatisch mit Molluskenfunden „beweisen“. Andererseits haben diese Autoren ganz richtig ein Sumpfwaldbiotop mit *Glyptostrobus*, *Myrica* und *Calamus*, ein Brackwasserbiotop mit *Cladium* und Ruppiaaceen sowie ein Waldbiotop mit *Acer*, *Cercidiphyllum*, *Celtis* und *Fagus* als Wuchsorte erwähnt (vgl. die Autoren vorher). Diese Fakten sprechen eindeutig gegen eine echte Mangrove, sondern beweisen brackisch getönte Flächen mit Sumpf und nahem mesophytischen Wald. Pappel, Zimt und Buche scheiden wohl eine Mangrove aus!

*Avicennia*-Pollen waren auch nicht in allen Proben vertreten, und entweder nur akzessorisch oder maximal bis 3,3% vertreten. Ein dichter Bestand hätte sicherlich deutlichere Spuren hinterlassen. Die Kollegen HOFMANN und ZETTER (mdl. Mitteilung) halten es bei absolut eindeutiger Bestimmungsmöglichkeit für möglich, dass *Avicennia* ein akzessorischer Bestandteil der oligozänen Küstenvegetation war – wir hätten also gegebenenfalls noch ein Relikt vorliegen, aber keine echte Mangrove (vgl. HOGARTH 1999, TOMLINSON 1994). Wie zu sehen war, ist eine Aussage dieser Art auch abhängig von der Interpretation: Mangrove oder mangroveähnliche Vegetation oder Küstenwald mit individuellem Taxon als Mangrove-Relikt.

Dass wir mudflatartige Verhältnisse bei diesen Biotopen hatten, ist sicherlich richtig – aber das haben wir auch in stillen Buchten an der Westküste von Lesbos – mit reicher Gastropodenfauna, garantiert ohne Mangrove.

Zu dieser Problematik sei noch PLAZIAT et al. (1983: ) erwähnt, der eine Mangrove ganz richtig im Oligozän ausschließt – ebenso wie TRALAU (1964) mit seiner *Nypa*-Mangrove nur im Paläogen! Die *Nypa*-Mangrove war ja bereits seit der Kreide im afrikanisch-europäischen Raum verbreitet (GREGOR 1978b, GREGOR & HAGN 1982).

Zur Problematik und Systematik der Mangrove vergleiche man HOGARTH 1994 und TOMLINSON 1994, wobei gerade HOGARTH (1994: 107) darauf hinweist: „most of the species that live on mangrove mud are also found on open mudflats without mangroves“. Die in der Mangrove dominanten Raubschnecken der Gattung *Thais* kommen zusätzlich im Kornneuburger Becken nur in zwei Exemplaren vor (dominant?, Mangrove? – diese Frage stellt sich demnach nicht mehr).

Zuletzt sehe man sich die Land- und Süßwassermollusken aus der Region an (BINDER 2002), die gerade durch ihre überregionale Verbreitung gekennzeichnet sind. Es lassen sich limnische Bedingungen mit Schnecken und Seerosen rekonstruieren, umgeben von diversen Biotopen: 1. Buschwerk mit offenen, zeitweise trockenen Lebensräumen, belegt durch die *Turonensis*-Fauna (*Megalotachea turonensis*), 2. lichter Wald mit pflanzenreichen Feuchtgebieten mit der *Extinctus*-Fauna (*Tropidomphalus extinctus*), 3. eine geschlossene Walddecke mit der *Orbiculata*-Fauna (*Klikia*, *Triptychia* u.a.). Alle Daten passen gut zu dem

oben rekonstruierten mesophytischen Wald, vermutlich mit offenen Flächen durch Waldbrände bewirkt, durch Windschlag, Insekten und andere Schädlinge (u. a. Elefanten) zerstörte Flächen, die dann als „offen, trocken und buschig“ zu charakterisieren sind – aber immer wieder umgeben vom immergrünen Lorbeerwald. Gerade letzterer ist nach eigener Anschauung auf den Kanarischen Inseln, z. T. sehr licht und offen, z. T. dicht und undurchdringlich – an Felsen oder denudierten Flächen trocken und offen.

Anschließend wird jegliche Mangrove im Kornneuburger Becken aufgrund europäischer Vergleiche von Makroresten sowie der bekannten Vegetation abgelehnt und die dortige Pflanzendecke als heterogene und warm-temperierte Seen-, Sumpf-, Moor- und Waldgemeinschaft interpretiert. Dass es echte Mangrove-Diasporen gibt, zeigt ja die *Cerriops*-Arbeit von WILKINSON (1981) sowie *Nypa*- und andere Taxa-Fruktifikationen aus dem Eozän (siehe Kap. 3.1.4.3). Dass man sie als Makroreste eindeutig bestimmen kann – das steht außer Zweifel, und wenn sie als Diasporen fehlen sollte einem das zu denken geben.

Die aus dem Becken vorliegenden Klimadaten sollen noch kurz erwähnt werden: MELLER (1998: 104) hat ganz richtig mit anderen Autoren zusammen auf ein Jahres-Temperaturmittel von 17°C geschlossen – nach allen anderen Klimadaten aus der Zeitspanne ein durchaus realistischer Wert (GREGOR 1978, 1980d, 1982a). Auf BÖHMEs (2003: 347) unsinnige 22°C für das Karpatium braucht dann hier nicht mehr weiter eingegangen werden (vgl. auch Kap. 3.2.3), ebenso wenig auf ihre Bemerkung: Absinken der Jahresmitteltemperatur um 7°C auf 14,8-15,7 im Lower/Middle Badenian. Es gibt paläoöphytologisch keinen „drop“, sondern eine normale Temperaturkurve von ca. 17-18°C im Ottomány, 17°C im Karpat und 16°C im Badenium (GREGOR 1978, 1980a, 1982a, 1987, 1988, 1989, 1990b,c,d, GREGOR et al. 1989, GREGOR & VELITZELOS 1985a,b,c, 1986, 1987 – dort überall weiterführende Literatur).

### 3.1.4.3 Mangrove in der Zeit

Abschließend kann noch einmal eindeutig festgestellt werden: ab dem Ende des Ober-Eozäns gab es keine Mangrove mehr im europäischen Tertiär (vgl. auch MAI 1995: 222, 545-547, TRALAU 1964) – alle Behauptungen anderer Art sind unglaubwürdig und verwechseln synökologisch Faunen und Floren, Wuchsort und Standort usw. Natürlich war eine mangroveähnliche Vegetation, auch belegt durch tropische Drifter wie *Icacinaceen* (vgl. SOUDRY & GREGOR 1997) schon in der Kreide, dann im Eozän (TICHY 1980 und GREGOR 1983) Bayerns und Österreichs vertreten – dann im Oligozän eben nicht mehr. Die gleiche Sprache sprechen die Vorkommen von *Canarium* und *Tacca* – rein tropische Gattungen im Alttertiär (GREGOR & GOTH 1979, GREGOR 1983).

Die im Institut f. Paläontologie in München vor einigen Jahren laufende Ausstellung über Mangrove in der Unteren Meerespolasse Bayerns (durch BARTHELT und JUNG ausgerichtet) zeigte leider, wie problematisch solche Verwechslungen sein können und wie ohne nähere Überprüfung fälschlicherweise die Mangrove in Bayern Einzug hielt – Wunschdenken hat aber nichts mit Wissenschaft zu tun.

Man fragt sich natürlich auch, wo es denn echte fossile Mangroven gab? Nun, in der Kreide Ägyptens gab es die *Nypa*-Mangrove (GREGOR 1980c), in Marokko ebenso (HERBIG & GREGOR 1992), oder in Englands und Belgiens Eozän eine *Nypa*- und *Rhizophora*-Mangrove echter Ausprägung (CHANDLER 1978, COLLINSON 1983). PLAZIAT et al. (1983) habe eine Verbreitungskarte der Mangrove in der Zeit vorgelegt und darauf hingewiesen, dass ab Oligozän keine Mangrove mehr in Europa existierte. Wir müssten ja auch sonst solche Reste in Häring finden, in der Brackwassermolasse Bayerns oder anderen Oligozän-Ablagerungen, was nicht der Fall ist (vgl. MAI & WALTHER 1978, 1983, 1991, BUTZMANN & GREGOR 2002, REID & CHANDLER 1926 u. a.!).

Dass reliktsches Verhalten von *Avicennia* z.B. vorkommen kann, ist selbstverständlich möglich, das entspricht aber nicht dem Begriff Mangrove oder Mangle.

### 3.1.5 Fossile Hölzer

Was nun fossile Hölzer angeht, so muss man gerade hier mit der Umlagerungsproblematik rechnen, d.h. die Hölzer können älter als das Liefersediment sein und somit sind für die fossilführende Schicht keine direkten Aussagen möglich. Klima- und Standortrekonstruktionen können zwar für ältere Schichten gelten, aber wenn eine Mischung vorliegt, muss man differenzieren (vgl. GOTTWALD 1997, SELMEIER. 1982).

Hinzu kommt, dass fossile Hölzer als Morphogattungen behandelt werden, d.h., dass keine eindeutige artliche Zuordnung zu rezenten Taxa bestehen, sondern nur generische bzw. allgemein ähnliche. Auch Fehlbestimmungen sind, wie überall nicht zu vermeiden – so hat SAKALA (2003) ein *Podocarpoxylon helmstedtianum*-Holz als eines von *Tetraclinoxylon vulcanense* emendiert – was natürlich ökologische Ansprüche fossiler Arten sofort verändert. Bei den Bestimmungen von fossilen Hölzern hat man heute eine ganze Anzahl von „Verschiebungen“ der Taxa, wobei immer klarer wird, dass Holztaxa Form- oder Morphotaxa sind, wie z.B. *Cupressinoxylon boureaui* als Vertreter von *Tetraclinis* bzw. *Tetraclinoxylon* anzusehen ist (vgl. dazu DOLEZYCH-MIKOLAI 2005: 261, 262).

Seit Jahren ist nun klar, dass die Hölzer von Rauscheröd und der Südlichen Frankenalb umgelagert sind (z.B. HOLLEIS & GREGOR 1986) und mindestens drei verschiedene Klimabereiche repräsentieren – zeitlich aber eben nicht in das miozäne Sediment gehören, sondern partiell aus dem Eozän stammen (tropische Hölzer gibt es nicht im Miozän!, vgl. zu allem GOTTWALD 1997), auch wenn SELMEIER in althergebrachter Weise miozäne „tropische“ Elemente in Rauscheröd darstellt (ders. 1983a, b) und damit ein „tropisches Untermiozän“ vermutet (vgl. dazu aber das xenostate Vorkommen der Hölzer in dieser Fundstelle (GREGOR et al. 2006: 17, 72). Es ist also nicht möglich, eindeutige ökologisch-klimatologische Bedingungen mit Xyloflora zu rekonstruieren – wohl aber eine umgelagerte Mischung diverser Hölzer auf diese Weise einzuengen und evtl. die Liefersedimente als Zeitphase der Existenz der Hölzer auszuscheiden. Solches hat GOTTWALD in hervorragender Weise und sehr objektiv bei seinen Öko- und Klimarekonstruktionen seit Jahren gemacht (1997, 2000, 2002, 2004).

Dass dieses Problem weltweit existiert, wurde in mehrfachen Publikationen nachgewiesen (vgl. GREGOR & VELITZELOS 1997 und GREGOR, VELITZELOS & HOLLEIS 2005). Wie schnell falsche Interpretationen bei „fossilen Wäldern“ gemacht worden sind, ließ sich schön auf Sardinien zeigen, wo Algenstotzen als fossiler Wald bezeichnet wurden sowie das isolierte Vorkommen von Palmenresten zu einem „Palmenhain a la Oase“ kombiniert wurde (vgl. GREGOR et al. 2000).

### 3.1.6 Mikroflora

Oftmals sind die Mikro- und Megafloren von bestimmten Fundstellen völlig verschieden. Das liegt natürlich an den Taphozönosen, den Thanatozönosen und weiteren Umlagerungs- und Transportproblemen. Bei palynologischen Untersuchungen kommen natürlich Wind- und Wasserbewegung ins Spiel, während bei Fruktifikationen die Boden-Umlagerung eine Rolle spielt. Abrasion und Zerstörung oder sehr gute Erhaltung von feinen Strukturen hierbei sind sichere Anzeiger für Autochthonie oder Allochthonie. Auch chalkophile Umstände bei sonst acidophilen, z.B. bei *Taxodium* oder *Glyptostrobus* spielen eine Rolle bei der Wahrscheinlichkeit einer Vegetation an einem bestimmten Biotop. So kommen z.B. *Glyptostrobus*-Pollen im Steinheimer Becken vor, obwohl der Kalk dort den Wuchsort der Sumpfkiefer ausscheidet. Zu dieser Problematik vergleiche man GREGOR, MARTINETTO

& VELITZELOS 1993 oder *Tetraclinis brachyodon* in Kap. 3.2 bei GREGOR & MELLER 2006).

Auch hier gilt wieder, dass Form- und Organgattungen gebraucht werden, was für ökologisch-klimatische Folgerungen äußerst ungünstig ist und meist keine sehr brauchbaren Daten liefert. Fehlbestimmungen oder unbrauchbare Zuordnungen gestatten keine Öko-Klima-Rekonstruktion, ebenso wenig wie sp.-Bestimmungen. Hier sind z.B. Bestimmungen wie *Picea* sp. oder *Pinus* sp. u. ä. völlig sinnlose Indikatoren für Klimaansprüche, kommen diese Formen doch von der Arktis bis in die Tropen, in Bergregionen, usw. vor.

### 3.1.7 *Sciadipitys*-Problem

MOSBRUGGER et al. haben (1994) aus der Kohle (Flöz Frimmersdorf) des Tagebaues Hambach einen dreidimensionalen „Peat Forest“ mitgeteilt, wobei sie einige hundert Stämme in situ eingemessen und bestimmt haben. Berechnungen der Stammhöhe und des Baumabstandes zu anderen, xylotomische Untersuchungen und statistische Methoden erlaubten eine ungewöhnlich genaue Rekonstruktion der Biotopverhältnisse dieses miozänen Waldes, wobei auch Augenmerk auf verschiedene Wuchshorizonte gelegt wurde. Die Hölzer gehörten zu *Palmoxylon*, *Juniperoxylon*, *Taxodioxylon*, *Pinuxylon*, *Glyptostroboxylon* und dominant zu *Sciadopityoxylon* (Cupressaceae), bildeten also damals einen Stubbenhorizont mit wenig unterschiedlichen Baumarten. Als rezentes Vergleichssystem wurde der „bald cypress swamp“ des Südostens der USA angesehen (ibid. 313), was allerdings so einfach nicht stimmig ist (vgl. GREGOR 2005).

Gerade *Sciadopityoxylon* wurde dabei erwähnt, um die ökologische Änderung der Art seit dem Miozän zu zeigen – was nicht so einfach postuliert werden kann. Die Autoren weisen darauf hin, dass *Sciadopitys verticillata* aus Japan heute nicht in Sümpfen lebt und eine Niederschlagsmenge von 1300-2600 mm/Jahr benötigt. Letztere passt ausgezeichnet zu den Angaben für das rekonstruierbare Cfa-Klima des Miozäns, nur die „Sümpfe und Moore stören“! Wenn wir davon ausgehen, dass diese nicht als Standort anzusehen sind, sondern trockengefallene Torfflächen, haben wir einen völlig anderen Standort – einen Paläoboden und keinen Sumpf! Wie ich schon mehrfach eruiert habe, kommen für solche Verhältnisse vor allem die „Pocosin peat forests“ der USA zum tragen, wobei dort allerdings hauptsächlich *Chamaecyparis* auf den trockenen Torfflächen wächst – es wäre im Niederrheingebiet also *Cupressinoxylon xanthocyparioides* zu erwarten (DOLEZYCH-MIKOLAI 2005: 142-146). SCHNEIDER hatte die Fazies als „*Sciadopitys* raised bog“ bezeichnet (1978, 1980). BURGH nannte das System (1973) „peat forming vegetation“, also einen „open mixed forest of conifers and angiosperms“. Er ist gekennzeichnet durch einen „browncoal swamp“ und eine „bushy type of vegetation with few large trees“, was durch die von MOSBRUGGER (1994) mitgeteilten Bedingungen bestätigt wird – eine kleinwüchsige Koniferenfazies auf trockenen Torfflächen. Auch SCHNEIDER hatte sich mit den Swamp-Vergesellschaftungen beschäftigt (1974, 1977, 1986, 1992, 1998).

Man sollte deutlich darauf hinweisen, dass eine Mischung mit anderen Vegetations-Systemen vorliegt, die keinesfalls immer sumpfig sind, sondern auch sporadisch überflutet sein konnten oder entlang von nahen Flüssen liegen. In Frage kommen zum Vergleich asiatische *Glyptostrobus*-Sümpfe, Sumpfwälder auf Japan und speziell amerikanische Poscosins, den „wet bottomlands“ (mit *Pinus*, *Juniperus* und vor allem *Chamaecyparis*, vgl. GEMBORYS 1974) und diverse spezielle Standorte. Auf jeden Fall haben wir hier einen echten Wald in situ vor uns, zeitlich gestaffelt, auf einem Paläosol, der, wie gesagt, nur bedingt mit Sümpfen zu tun hatte und einen trockengefallenen Torfhorizont als Standort aufwies, also einen sauren Boden. Zusätzlich ist das Vorkommen von Siderit als Mineral in der Kohle von Hambach ein eindeutiger Hinweis auf Trockenfallen der torfigen Böden – d.h. der Grundwasserspiegel ist stark abgefallen, ist also nicht sumpfig.

Leider haben die Autoren auch keine Fruktifikationen mit in ihre Überlegungen einbezogen, nur Pollen, Blätter und Holz. Erstere hätten zusätzliche Informationen zu den relativ trockenen Standorten des Flözes Frimmersdorf gebracht: *Pinus* div. sp., *Myrica geinitzii*, *Arctostaphyloides*, *Nyssa ornithobroma*, *Quasisequoia couttsiae* u. a. Aus einer Erosionsrinne ebenda wurden ja auch Formen wie Mastixien, Toddalien und *Zanthoxylum*, *Viscum* oder *Carya ventricosa* geborgen, alles Anzeiger mesophytischer Wälder in der Umgebung – gut passend zum trockengefallenen Sumpf (vgl. dazu GREGOR et al. 1998, 1999).

Interessanterweise gehört die amerikanische *Chamaecyparis thyoides* (Taxodiaceae) genau in das Biotop, das hier gefordert wird – trockengefallene Torfflächen wie in den Pocosins. Die Gattung ist durch Zapfen eindeutig im rheinischen Revier nachgewiesen und eine Untersuchung auf *Chamaecyparoxylon* wäre sicher Erfolg versprechend – wurde aber bisher leider nicht gemacht. Auch *Cryptomeria* könnte interessante Vergleiche erbringen, wie die Untersuchungen von SCHNEIDER (1986) bereits ergeben haben

Zu den Pocosins vgl. man vor allem CHRISTENSEN et al. (1981), HARPER (1914, 1939, 1940), RICHARDSON (1991) und WEAKLEY & SCHAFALE (1991).

HARPER (1914: 216) hat interessanterweise die Pocosins als klimaktische (nicht klimatische) Erscheinung angesehen, als Endstadium einer Sukzession. Dies müsste man auch in den Braunkohlen evtl. näher untersuchen – auch im Hinblick auf *Sciadopitys*.

### 3.1.8 Auwälder

Bei der Beschäftigung mit Auwälder sind einige Probleme aufgetreten, die hier nochmals aufgerollt werden sollen. Auwälder sind im Gegensatz zu mesophytischen Wäldern nicht von Niederschlag und Klima abhängig, sondern vom Grundwasser – und damit haben wir ein völlig anderes System, um irgendwelche Rekonstruktionen vorzulegen. Auwälder sind auch durch arktotertiäre Elemente gekennzeichnet – im Gegensatz zu den paläotropischen bei mesophytischen Floren. Damit werden z.B. Zonensysteme hinfällig, wie sie MAI 1967 vorgelegt hat, denn die Anteile von beiden Elemente bedeuten keinen Klimawandel, sondern eine Durchdringung von mesophytischen und eher hygrophytischen Wäldern. Dies stellt ein Faziesproblem dar und keine Klimaverschiebung oder eine Klimaphasenänderung, wie oft behauptet (MAI 1967, 1995). Auwälder können sich natürlich im Laufe der Zeit verändern und dann von einer Weichholzaue zu einer Hartholzaue werden, oder sich zum Bruchwald ausbilden (GREGOR & KNOBLOCH 2000, 2003).

Bezogen auf die Klimakurven diverser Autoren im Tertiär heißt das: nur ein Vergleich zeitverschiedener Floren der jeweiligen Art kann zur Klimaveränderung herangezogen werden. Da Auwälder, bedingt durch konservatives Verhalten der Pflanzen, immer einen „kühlen“ Eindruck machen, muss man die Temperaturkurven anpassen und den tertiären Abkühlungstrend, der ja sicher vorhanden ist, dementsprechend darstellen. Auwälder haben auch arktotertiäre Elemente und kaum paläotropische. Auwälder und mesophytische Wälder haben sich natürlich seit Beginn des Tertiärs miteinander vermengt, dies aber nicht als Ausdruck des Klimas, sondern der Biotope und Standorte (vgl. auch die Ausführungen über ENGLER's Vorstellungen (1879-1882) dazu bei GREGOR & STORCH 1999: 2-3)..

### 3.1.9 Klima- bzw. Florenzonen der ehemaligen DDR

Im Sammelband „KLIMAÄNDERUNGEN IM TERTIÄR AUS PALÄOBOTANISCHER SICHT“ (1967) lese man einige Notizen der Kollegen nach, auch wenn viele Bedingungen heute veraltet sind.

LITKE spricht (ibid. 125) bei den Tonlinsen im Untersuchungsgebiet von sommergrünen Blättern (arktotertiäre Typen! *Betula*, *Ulmus*, *Acer*, *Salix*, *Alnus*), während das Oberflöz mehr laurophylle (paläotropische Typen, Fazieswechsel) lieferte – das Klima wird aber immer als subtropisch bzw. warm-gemäßigt (gleich im system KÖPPEN!) angesehen.

PANTIC (ibid. 154) hat bei seiner Tabelle miozäne Floren nur den Begriff subtropisch gebraucht, niemals eine tropische Phase gefunden (speziell im Miozän)

Auch KNOBLOCH (ibid. 133) vergleicht die Floren der Tschecei aus der Zeitspanne Untermiozän (Burdigal) mit solchen aus SE-Nordamerika, aus Nordflorida (Cfa-Klima!). Dies deckt sich sehr gut mit den Daten in GREGOR 1978, 1980d).

MAI hat (ibid. 65, 67) ebenfalls den Begriff „warm-gemäßigt“ verwendet und ein Buchenklima für Florenzone I (Oberoligozän) gefordert (Cfb). Er führt die Klimadaten weiter in „warm-gemäßigt“ (Cfa) in Florenzone III (Beginn Miozän), optimal warm-gemäßigt (Cfa) in Zone IV, feucht-gemäßigtes „Buchen-Klima“ in Zone V (aber mit geologischer Unsicherheit), Mastixioideenflora in Florenzone VI mit laurophyll-paläotropischer Ausprägung und alle weiteren mit einem warm-gemäßigten, subtropischen Klima (!) verschiedener Art. Die Mastixioideenfloren werden heute nicht mehr als so „warm“ angesehen, wie früher gedacht, bringen aber die von GREGOR (1978) geforderten Daten von ca. 17-18°C Jahresmitteltemperatur und ca. 2000 mm jährlichen Niederschlag.

KRUTZSCH & MAJEWSKI haben (ibid. 85, Tab. 1) eine durchlaufendwarm bis gemäßigte Anordnung in der Abfolge Florenzonen I-XIII, bis auf Zone V, die heute als Korrelationsfehler erkannt ist (mündl. Mitt D.H. MAI) und z. T. aus sehr schönen Auwaldelementen zusammengesetzt ist.

TANAI (ibid. 195, 196) hat auch für Ostasien sehr schön die Waldtypen, die Blatttypen und die Klimate erwähnt – für das Untermiozän kommt er ebenfalls auf „warm-temperate“ Klima und eine deutliche Höhendifferenzierung, über die in Europa als Modell für diese Region praktisch noch nicht diskutiert wurde.

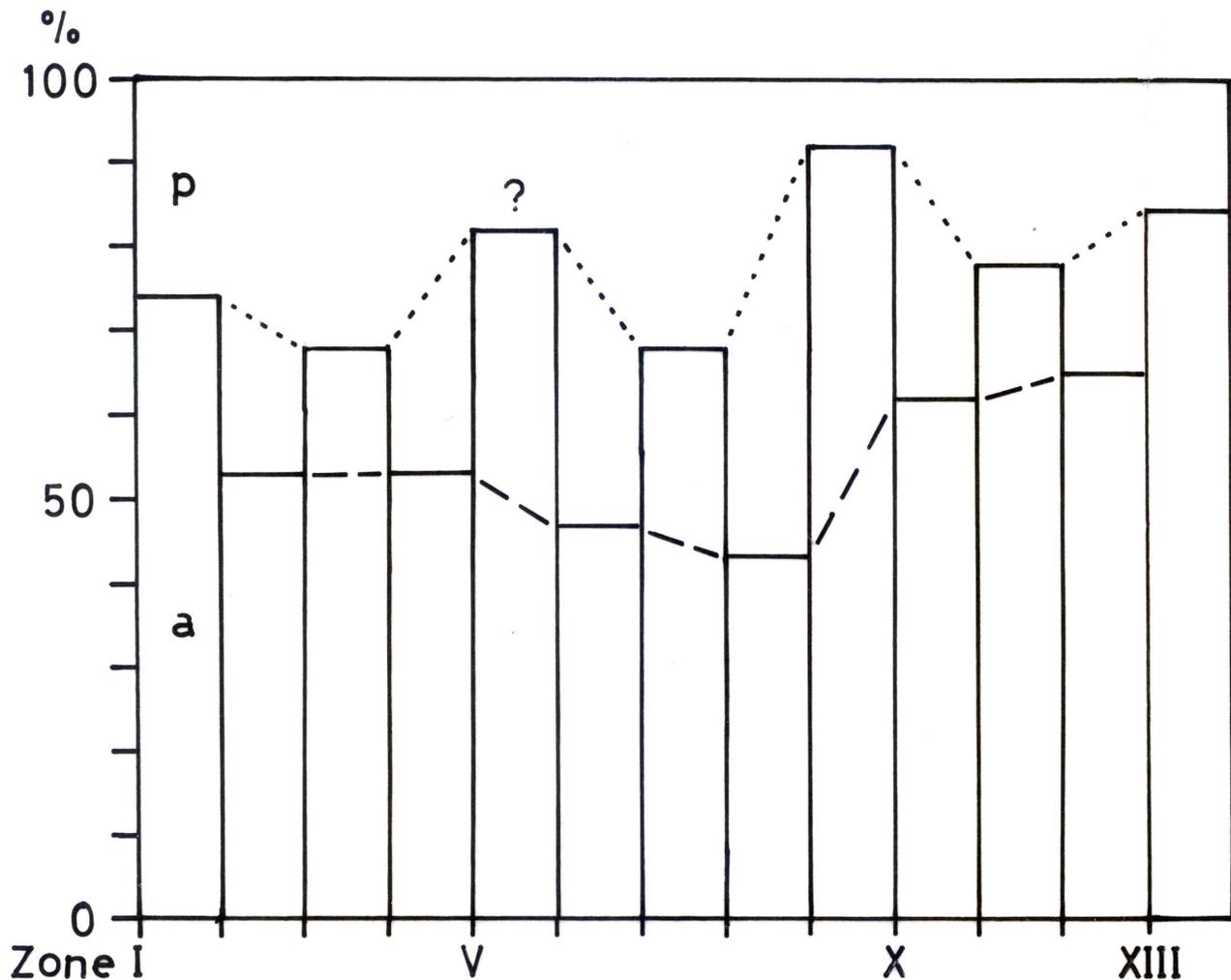
Zusammenfassend kann man sagen, dass nirgends ein tropisches Gepräge bei den fossilen Floren der Lausitz auftritt, wohl aber subtropische bzw. warm-gemäßigte Klimate, wie sie von allen Kollegen heute gefordert werden.

Als grafisches Beispiel seien die Florenzonen sensu MAI (1967, ibid. Tab. S. 64, 65) genannt und hier als Modell gebracht (Abb. 1). Verbindet man in der Grafik die jeweiligen „arktoteriären Auwaldfloren I, III, V, VII, IX und XI und die mesophytischen Floren II, IV, VI, VIII, X, XII – so sieht man sofort zwei Linien, die fast parallel laufen und die Abkühlung höchstens als Trend beweisen – aber eben nicht einen stetigen Wechsel zwischen extremen Klimaten. Die Abfolge ist faziell gegliedert – die arktoteriären Floren von I-XIII sind Auwaldfloren, autochthon – und die paläotropischen Floren sind mesophytisch, allochthon und echte Klimaanzeiger. Hinzu kommt natürlich heute, dass die Abfolgen keineswegs ganz korrekt sind und auch Lücken vorkommen bzw. Mischungen nicht gleichalter Floren. Die gesamte Grafik ist daher heute zu problematisch und so nicht mehr brauchbar. Für Geologen ist auch klar, dass manchmal Überschneidungen bei Bohrprofilen auftreten, die dann die Floren natürlich auch betreffen – eine Korrelation ist somit weniger gegeben, als wenn man in verschiedenen Tagebauen arbeitet und wirklich gut stratigrafisch arbeiten kann. Aber selbst in der Niederrheinischen Bucht ist bei den Tagebauen Hambach, Garzweiler, Frimmersdorf usw. keine eindeutige Korrelation möglich, auch wenn SCHNEIDER & THIELE (1965) dies aus technischen Gründen gemacht haben.

Zur Ergänzung sei erwähnt, dass schon ENGLER dies 1879-1882 erkannt hatte, aber vorsichtigerweise aufgrund fehlender Daten nur angedeutet hatte (vgl. GREGOR & STORCH 1999). Leider hat kein weiterer Bearbeiter tertiärer Floren dies erkannt und verarbeitet.

Die Auwälder sind gekennzeichnet durch Formen wie Salicaceen, Ulmaceen, Aceraceen, Fagaceen oder Betulaceen. Die mesophytischen Floren weisen speziell Mastixiaceen auf, weiterhin Symplocaceen, Theaceen, Magnoliaceen oder Styracaceen. Man sieht sofort eine faziell bedingte Komposition, die typisch ist für die sog. Tethys-Flora, die Poltawa-Flora oder die Turgai-Flora usw. – die aber keine Klimaschwankungen darstellen, sondern verschiedene Faziesbereiche wie Tone, braunkohlen oder Sande. Der Bezug ist auch durch die Problematik

der „spaltbaren und schlämbaren Floren“ gegeben, wie sie GÜNTHER & GREGOR seit Jahren praktizieren (1989-2004).



**Abb. 1:** Klimakurven nach MAI 1967 und Eintrag der Faziesverschiedenheiten „arktotertiäre spaltbare“ und paläotropische schlämbare“ Floren – und damit der Problematik „autochthone kühle arktotertiäre Floren (a, Auwald)“ und „allochthone warme paläotropische Floren (p, mesophytischer Wald)“. Deutlich sieht man die parallel laufenden Kurven, die die jeweiligen Anteile arktotertiär-paläotropisch betreffen. Es sind also keine Undulationen anzunehmen, sondern verschiedene Fazieswechsel.

Abb. 2 (nach MAI 1967) ergänzt die grafischen Auswertungen mit den von MAI kreierten „pflanzengeographischen Elementen in den Spremberger Schichten“, wobei zu erwähnen ist, dass manche Zonen nur mit einer Bohrung belegt sind, andere Zonen mit bis zu 6 Bohrungen. Diese Verschiedenheit erschwert eine Auswertung, weil die Variabilität fehlt.

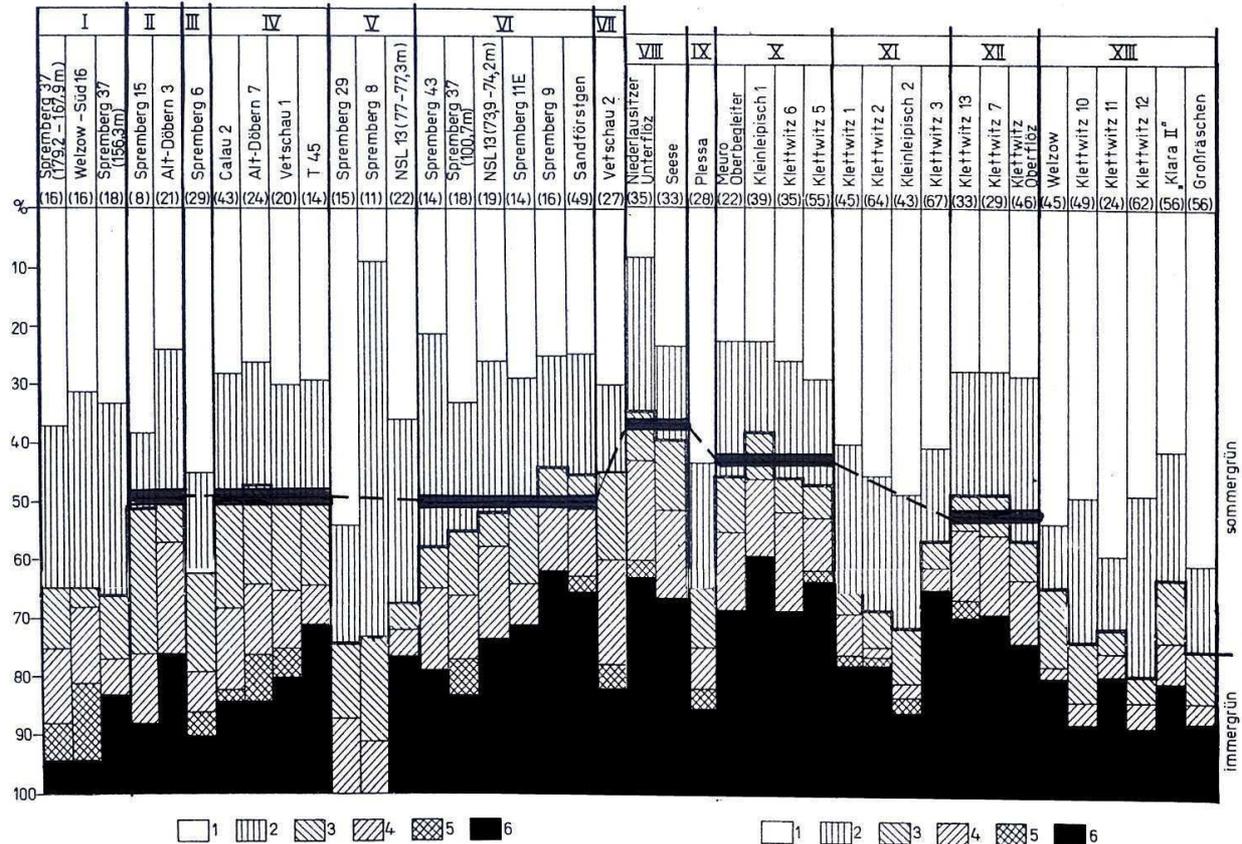
Verbindet man wieder die dicken schwarzen Linien der Zonen II, IV, VI, VIII, X und XII haben wir die mesophytischen Floren vor uns, bei den Zonen I-XIII die autochthonen Auwaldfloren. Abhängig von der Fazies wird also ein Klima „rekonstruiert, das so nie existiert hat. Die weißen Balken zeigen letztere Floren und liegen etwa 10-20% unter den paläotropischen (schwarze Linie). Die immergrünen Elemente geben also die besten Klimadaten, die „Auwald-Linie“ (weiß) ist kühler, weil es sich eben um Auwaldfloren handelt. Bei dieser Grafik wurden die Nummern 1 (panholarktisch und europäisch) und 2 (ostasiatisch-

nordamerikanisch) den Nummern 3 (Kosmopoliten und Relikte), 4 (ausgestorben), 5 (mediterran und Etesienklima) und 6 (tropisch - subtropisch) gegenübergestellt. Dazu muss aber noch festgestellt werden, dass No. 5 als Elementzuordnung unsinnig ist (Paliurus z.B. vgl. Kap. 4.1.2).

Zusammenfassend kann man die Florenzonen als ehemaliges Modell ad acta legen, weil auch die regionalen und Faziellen sowie sytematischen Probleme heute anders gesehen werden müssen.

**Abb. 2:** Klimakurven nach MAI 1967 – Spremberger, Briesker und Raunoer Schichten: Faziesverschiedenheiten „arktotertiäre, sommergrüne, spaltbare“ und paläotropische, immergrüne, schlämbbare“ Floren (No. 1-6)

Deutlich sieht man wieder die parallel laufenden Kurven, die die jeweiligen Anteile arktotertiär-paläotropisch betreffen. Es sind also keine Undulationen anzunehmen, sondern verschiedene Fazieswechsel. Die Nummern bedeuten: **1** panholarktisch und europäisch, **2** ostasiatisch-nordamerikanisch, **3** Kosmopoliten und Relikte, **4** ausgestorben, **5** mediterranean und Etesienklima, **6** tropisch – subtropisch



### 3.1.10 Einzelform contra Flora am Beispiel von Leguminosen

Es ist in der letzten Zeit unangenehm aufgefallen, dass monografische Bearbeitungen "isoliert" vorgenommen wurden – ohne Rücksicht auf die Komposition einer Flora. Es mutet seltsam an, wenn aus Amerika Kollegen mit Taxa spielen, die sie eigentlich gar nicht kennen, geschweige denn die Ablagerungen, die Floren, die Alter oder das Paläoambiente eines Gebietes und dessen Funde (z.B. GREGOR 1979a, 1982). Hier soll als Beispiel eine

Leguminose genommen werden, die in der letzten Zeit arge Schwierigkeiten hatte, ihren systematisch-taxonomischen Wert zu erhalten. Es geht um die fossilen Arten *Gleditsia knorrii* (Früchte) und *Gleditsia lyelliana* (Blätter), die von GREGOR & HANTKE (1980) monografisch bearbeitet wurden. Es wurden Rezentvergleiche mit *Gleditsia aquatica* (USA) und mit *Gleditsia heterophylla* (China) vorgenommen. Des Weiteren war es notwendig, zu überprüfen, ob die Gesamtkomposition des fossilen Begleitsystems, eine Auwald-Vegetation, überhaupt zu den beiden fossilen Arten passt. Letzteres war eindeutig der Fall, was die Untersuchungen der jeweiligen rezenten Auwaldsysteme im Vergleich ergab (HARSHBERGER 1976, WANG 1961).

Nun hat HERENDEEN (1992a, b) vor Jahren einige Fossilien näher untersucht und kam zum Vergleich mit seltsamen afrikanischen Subtriben wie den Detarieen und Amherstieen, die niemals einen Zusammenhang mit Molasse-Floren erkennen ließen. Die als *Podogonium oeningense* neu emendierte Art wurde isoliert monografisch ohne jeglichen Hintergrund publiziert, was hier in Frage gestellt wird. Nur eine gesamte Analyse einer ehemaligen Vegetation gestattet gute Vergleiche, weil z.B. afrikanische Formen niemals im Jungtertiär Europas als Vergleichsformen in Frage kamen. Wenn z.B. Toddalia-Arten Beziehungen nach Afrika zeigen, so ist aber klar, dass die fossile Art eine verwandte Form als asiatische Hauptareal hat (Indien), wohl durch Vögel dann auch in Randgebiete Afrikas verdriftet wurden (vgl. zu allem GREOR 1979b).

HERENDEENs Bemerkung: „reluctance of some palaeobotanists to consider African taxa“ ist insofern seltsam, als die Erfahrung aller deutscher Paläobotaniker gezeigt hat, dass eben eindeutig afrikanische Taxa in tertiären Floren nicht vorkommen, der genannte Autor selbst nie im europäischen Tertiär gearbeitet hat und aufgrund mangelnder Erfahrung und eindeutigen action-Denkens besser solche unsinnigen Vergleiche unterlassen sollte. Hinzu kommt, dass er keineswegs sauber gearbeitet hat, sondern in seiner Kritik der Arbeit GREGOR & HANTKE 1980 missverständliche Daten gebracht hat: bei *Podogonium* „pinnate“ und „no bipinnate“, aber in seiner Tab. 1 von „paripinnate“ spricht und bei *Gleditsia* ebenfalls „pinnate“ angibt usw. Auch seine Untersuchung der Blätter und seine Vergleiche sind eindeutig zu wenig (keine *Gleditsia sinensis* berücksichtigt!) und auf afrikanische seltene Taxa beschränkt.

SCHWEIGERT ist dem ohne weitere Überlegungen gefolgt (1998), ebenso andere Autoren, ohne sich weitere Gedanken über die Komposition z.B. des Randecker Maares zu machen. Neuere Untersuchungen des chinesischen Kollegen QI WANG vom Research Center for Systematic and Evolutionary Botany, (Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, P. R. China) könnten nun wieder HERENDEENs Meinung in Frage stellen, wahrlich ein Chaos sondergleichen – aber auch in letzterem Fall wird wieder ohne Zusammenhang mit Begleitfloren gearbeitet. Wir werden sehen, was bei diesen problematischen Arbeitsweisen herauskommt.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass bei der berühmten Flora von Shanwang (HU & CHANEY 1940) ebenfalls *Gleditsia*-Reste vorlagen.

Schon bei *Gymnocladus velitzelosii* (GREGOR 1985b) war eine Gesamtanalyse der Vegetation des Obermiozäns gemacht worden und es zeigte sich, dass die Gattung genau in diese Vergesellschaftung hineinpasste – ähnliche Fälle gibt es in Hülle und Fülle, (siehe hier unter Paliurus, Kap. 4.1.2).

Die neue Arbeit von KAHLERT & RÜFFLE (2007) über Leguminosen des Geiseltales zeigt ja sehr schön die Schwierigkeiten und Probleme der systematischen Ansprache, zeigt aber auch ein objektives Bild der Bearbeitung.

Als Ergänzung sei noch eine Art aus einer anderen Gruppe erwähnt: auch die seltsame „*Pungiphyllum*“ *cruciatum* (sensu FRANKENHÄUSER & WILDE 1995) ist nach meiner Ansicht eine eindeutige Eichenart – *Quercus cruciata*! Auch hier ist die Komposition der

Begleitflora überaus wichtig und ebenso das Alter (stachelspitzige Eichen im Untermiozän, vgl. GREGOR 1997b).

### 3.1.11 Das Everglades Modell für die rheinische Braunkohle

TEICHMÜLLER & THOMSON haben (1958) in einem ersten Modell versucht, die Braunkohle-Ablagerungen der niederrheinischen Bucht zu erklären und haben sowohl eine phytologische Untersuchung vorgenommen, als auch Rezentmodelle gesucht, um ihre Vegetationseinheiten damit vergleichen zu können. Die palynologischen Interpretationen sind bald als nicht haltbar erkannt worden, sind doch die gelben Schichten aus der genannten Publikation als Cyperaceen-Moore gesehen worden – im Hinblick auf die Sägegras-Prärien (*Cladium giganteum*) der Everglades. Palynologisch ließ sich dieses Modell aufgrund fehlender *Cladium*-Pollen also nicht bestätigen, während der Sumpfyypressenwald (*Taxodium distichum*) bis heute in der Literatur verblieben ist. Auch letzterer ist so nicht so einfach aus den Everglades für unsere jungtertiären Braunkohlen übertragbar – es muss eine andere Betrachtungsweise helfen, die Wahrheit über die Ökotypen der Braunkohlen zu eruieren (Tab. 3).

Die zeichnerischen Modelle TEICHMÜLLERs (1958) sind künstlerisch hervorragend gemacht, wissenschaftlich nicht haltbar. So haben wir folgende Probleme auf den diversen Bildern, die heute mit Makroflora leicht modifizierbar sind:

**Sumpfyypressen-Sumpfwald:** wir finden niemals die echten Sumpfyypressen mit Atemknien oder mit Bromelien behangen im Jungtertiär des Niederrheins! Everglades-Vergleich falsch!

**Cladium-Prärie:** wir haben niemals ausgedehnte Sägegras-Bestände in den Niederrheinischen Braunkohlen gehabt, sondern einfache Riedgras-Verhältnisse mit kleineren Beständen. Everglades-Vergleich falsch!

**Sequoia-Trockenphase:** Trockengefallene Torf- und Sumpfböden wurden durch „Sequoien“ besiedelt, wobei die Holztypen zwar auf eine Verwandtschaft hindeuten, aber nicht auf eine Identität mit den kalifornischen Befunden. Vergleich nicht ausgereift! (Grundidee von JURASKY 1928 und 1936).

Eine vorläufige Zusammenfassung der neuesten Erkenntnisse und einen Überblick zur Genese der Niederrheinischen Braunkohlen und Begleitsedimente legten soeben GOSSMANN, GREGOR & LIEVEN (2006) vor – weitere Untersuchungen sind in Vorbereitung.

Dass die Everglades als Rezentmodell keineswegs überzeugend in Betracht kommen, lässt sich leicht anhand der Verteilung der Familien und Taxa im rezenten System und im Jungtertiär Europas zeigen (Tab. 3).

**Tabelle 3: Liste der Taxa der Everglades im Vergleich mit dem Jungtertiär**

Familie	Art	Fossiles Taxon im Miozän, artlich verschieden
6 Pinaceae (Taxodiaceae)	<i>Pinus elliottii</i> <i>Taxodium distichum</i>	+ diverse Arten + auch <i>T. mucronatum</i>
21 Palmae	<i>Roystonea alata</i> <i>Sabal palmetto</i> <i>Acoelorrhaphe wrightii</i> <i>Pseudophoenix sargentii</i> <i>Thrinax floridana</i>	+

	<i>Thrinax microcarpa</i> <i>Coccothrinax argentata</i> <i>Serenoa repens</i>	
56 Salicaceae	<i>Salix caroliniana</i>	+
57 Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i>	+ typische Moorpflanze
62 Fagaceae	<i>Quercus virginiana</i> <i>Quercus laurifolia</i>	+ +
63 Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> <i>Trema lamarckiana</i> <i>Celtis laevigata</i>	+ + +
64 Moraceae	<i>Morus rubra</i> <i>Ficus aurea</i> <i>Ficus citrifolia</i>	+ +
72 Olacaceae	<i>Schoepfia chrysophylloides</i> <i>Ximenia americana</i>	
77 Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i> <i>Coccoloba diversifolia</i>	
80 Nyctaginaceae	<i>Pisonia rotundata</i> <i>Pisonia aculeata</i> <i>Pisonia discolor</i>	
95 Magnoliaceae	<i>Magnolia virginiana</i>	+
98 Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	+
102 Lauraceae	<i>Persea palustris</i> <i>Nectandra coriacea</i> <i>Persea borbonia</i>	+ + +
107 Capparidaceae	<i>Capparis flexuosa</i> <i>Capparis cynophallophora</i>	
126 Rosaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> <i>Prunus myrtifolia</i>	+
128 Leguminosae	<i>Erythrina herbacea</i> <i>Pithecollobium guadalupense</i> <i>Pithecollobium unguis-cati</i> <i>Piscidia piscipula</i> <i>Acacia farnesiana</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Lysiloma latisiliqua</i> <i>Tamarindus indica</i> ???	Leguminosen im gesamten Tertiär vorhanden, aber andere Genera
135 Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	
137 Rutaceae	<i>Amyris elemifera</i> <i>Zanthoxylum coriaceum</i> <i>Zanthoxylum fagara</i>	+ +
138 Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i> <i>Picramnia pentandra</i> <i>Simarouba glauca</i>	
139 Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	
140 Meliaceae	<i>Swietenia mahagoni</i>	
141 Malphiaceae	<i>Byrsonima lucida</i>	
147 Euphorbiaceae	<i>Hippomane mancinella</i> <i>Gymnanthes lucida</i> <i>Drypetes lateriflora</i> <i>Drypetes diversifolia</i> <i>Savia bahamensis</i>	
153 Anacardiaceae	<i>Metopium toxiferum</i> <i>Schinus terebinthifolius</i> <i>Rhus copallina</i>	+
157 Aquifoliaceae	<i>Ilex cassine</i> <i>Ilex krugiana</i>	+ +
158 Celastraceae	<i>Maytenus phyllantoides</i> <i>Schaefferia frutescens</i>	

	<i>Crossopetalum rhacoma</i> <i>Gyminda latifolia</i>	
163 Aceraceae	<i>Acer rubrum</i>	+
165 Sapindaceae	<i>Hypelate trifoliata</i> <i>Exothea paniculata</i> <i>Cupania glabra</i> <i>Sapindus saponaria</i> <i>Dodonaea viscosa</i>	+ (? , Sapindus-Blätter)
169 Rhamnaceae	<i>Colubrina elliptica</i> <i>Colubrina arborescens</i> <i>Colubrina cubensis</i> <i>Reynosa septentrionalis</i> <i>Krugiodendron ferreum</i>	
175 Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i> <i>Thespesia populnea</i>	+
197 Canellaceae	<i>Canella winterana</i>	
220 Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Eozän
221 Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> <i>Conocarpus erecta</i>	
222 Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> <i>Calyptranthes pallens</i> <i>Calyptranthes zuzygium</i> <i>Eugenia myrtoides</i> <i>Myrciaria fragrans</i> <i>Psidium longipes</i> <i>Eugenia axillaris</i> <i>Eugenia rhombea</i> <i>Eugenia confusa</i>	
223 Melastomataceae	<i>Tetrazygia bicolor</i>	
235 Theophrastaceae	<i>Jacquinia keyensis</i>	
236 Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonooides</i> <i>Myrsine punctata</i>	
239 Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i> <i>Chrysophyllum oliviforme</i> <i>Mastichodendron foetidissimum</i> <i>Manilkara bahamensis</i> <i>Bumelia reclinata</i> <i>Bumelia celastrina</i>	Im Eozän diverse Genera der Familie
240 Ebenaceae	<i>Diospyros virginiana</i>	Siehe „ <i>Cornus brachysepala</i> “
243 Oleaceae	<i>Fraxinus caroliniana</i> <i>Forestiera segregata</i>	+
247 Apocynaceae	<i>Vallesia antillana</i>	
252 Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> <i>Cordia sebestana</i> <i>Bouyeria ovata</i>	+ + (Cordia in Bearbeitung WINTERSCHIED & GREGOR)
253 Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> <i>Citharexylum fruticosum</i> <i>Lantana involucrata</i>	Im Eozän vorhanden
256 Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i> <i>Lycium carolinianum</i>	+
270 Rubiaceae	<i>Casasia clusiifolia</i> <i>Cephalanthus occidentalis</i> <i>Psychotria undata</i> <i>Hamelia patens</i> <i>Guettarda scabra</i> <i>Guettarda elliptica</i> <i>Exostema caribaeum</i> <i>Chiococca alba</i> <i>Randia aculeata</i>	+

	<i>Erithalis fruticosa</i>	
271 Caprifoliaceae	<i>Sambucus simpsonii</i>	+
280 Compositae	<i>Baccharis halimifolia</i>	
Nyssaceae	<i>Nyssa</i>	+
Gesamtzahl Familien 49	Gesamtzahl Arten 129	Gesamtzahl fossiler Vergleichstaxa etwa 34

Ein schneller Vergleich zeigt nämlich, dass von über 100 Arten (incl. *Nyssa*, die in den Everglades nicht genannt wird) der Everglades nur etwa 30 im Jungtertiär vorkommen (natürlich andere Arten) und einige wenige früher im Eozän. Ein Vergleich ist also schon aus diesen mengenmäßigen Gründen nicht brauchbar – das System Everglades ist zu speziell angepasst und nicht auf die Niederrheinischen Braunkohlen anzuwenden. Zu wenige Taxa passen zur Braunkohle Mitteleuropas – viele Familien sind nicht einmal hier bekannt (nur etwa über 20). Hinzu kommt, dass niemals sog. „Atemkniee bzw. Atemwurzeln“, wie sie typisch für die Sumpfyypressen sind, gefunden wurden. Museumsobjekte wurden z. T. „aufgebessert“ und wurzelähnliche Gebilde an den echten Stubbenwurzeln „angebaut“ (vgl. GREGOR et al. 2006, Taf. 23, Fig. 4).

Die Ökotypen in den Everglades reichen von Mangrove und Sumpfyypresse über „Pinelands“ zur „Marsh prairie and bayheads“, zur „sawgrass prairie“, zum „salt marsh“ und zur „salt prairie“, nicht zu vergessen die trockenen „Hammocks and Rocklands“ (vgl. zu allem STEVENSON 1969, S.3). Alle Baumartigen der Everglades sind wohl aus dem Norden zugewandert, was das vorhandene laubwerfende Element zeigt – und dies in den Subtropen! Der herbstliche Laubfall ist also Anzeichen von Anpassung typischer Verhaltensweisen in neuer Umgebung. Die Everglades sind ja geologisch relativ jung und so ist dieses Verhalten leicht zu erklären (ibid. 4, 5). Interessant ist das Auftreten von *Nyssa*, die immer wieder für das niederrheinische Revier zitiert wird – die Art *Nyssa sylvatica* ist zwar in den Sümpfen von Maine bis Illinois verbreitet, aber nicht in den Everglades!

Zur Nomenklatur der „Wetlands“ vgl. man FINLAYSON & VALK (1995), zu den Ökotypen RADFORD et al. (1983) und BARBOUR & BILLINGS (1988).

### 3.1.12 Die Reliktformen

Wie NAKAGAWA et al. (1998) bemerken, ist die Art *Zelkova sicula* endemisch auf Sizilien und wenn man die heutige weitere geographische Verbreitung in SE-Asien ansieht, ein eindeutiges Relikt im Mittelmeergebiet. Die Art wächst in einem mediterranen Klima unter Bedingungen, die ähnlich bei *Tetraclinis* sind (vgl. GREGOR & MELLER 2006). Bei letzterer wurde ja WALTERS (1990, 48) ökologisches Grundgesetz in seiner Wirkung für fossile Formen voll erkannt – es lautet:

„Wenn innerhalb des Verbreitungsgebietes einer Pflanzenart oder einer Phytozönose das Klima sich in einer bestimmten Weise ändert, so tritt ein Biotopwechsel ein, durch den die Klimaänderung möglichst kompensiert wird, d.h. Standort- und Umweltbedingungen bleiben relativ konstant“.

Hierzu fehlen leider ökologische Daten zu dieser Art *Zelkova*-Art, was aber die Zukunft wohl noch bringen dürfte.

Ebenso im Hinblick auf das oben Gesagte soll das auch am Beispiel der Platane erläutert werden, die auf Kreta plötzlich immergrünes Verhalten zeigt und keinen jahreszeitlichen Laubfall mehr produziert (LAUDERT 2004). Allerdings handelt es sich dabei um eine bis auf das Altertum zurückreichende Mutation zum „Immergrün-Sein“ – aber die Potenz dazu kann

ja vielleicht schon dagewesen sein. Wir haben also die Frage zu klären: heute Relikt (früher als *Crederia* in der Kreidezeit wohl tropisch geprägt)? oder evtl. Anpassung an subtropische Bedingungen seit des Tertiärs, also mit Laubfall (als Auwaldelement) mit „Rückfall“ in ältere Bedingungen (Atavismus?).

Man sieht hier deutlich, dass mit eindeutigen Relikten, wie es mit der *Zelkova* in Sizilien der Fall ist, aber auch mit *Sequoia* oder *Sciadopitys* (vgl. GREGOR & MELLER 2006, dort auch mehr Beispiele und hier Kap. 3.1.1 und 3.1.7), sehr vorsichtig umgegangen werden muss, bevor man eindeutige Interpretationen schafft.

### 3.1.13 Ottnag-Karpat-Fundstellen in Bayern und ihr Klima

Was SCHWEIGERT (1992) betrifft, so ist zu seiner Idee tropischer Verhältnisse bei der Molassefundstelle Engelswies zu sagen, dass nur die fossile *Heliconia* auf dieses Klima hinweisen würde – alle anderen sind in der Komposition subtropisch und völlig normal in der Molasse. Aufgrund eines schlecht erhaltenen Abdrucks im Travertin (*Heliconia*) weit reichende Klimaaussagen zu wagen, ist unsinnig, genauso wie seine Bestimmung dieser Gattung an einem Rest. Dass die Flora thermophil ist, erscheint klar und auch die zwei Taxa von Palmen zeigen dies. Noch dazu ist *Heliconia* neotropisch verbreitet – schon dies Grund genug für einen Zweifel und so wird eine schöne Molasseflora durch eine falsche Zuordnung in ein völlig falsches Klima gestellt – haben wir doch eindeutige Cfa-Bedingungen, also ein warm-gemäßigtes Klima in Engelswies und altersgleichen Fundorten vorliegen.

Im Randecker Maar sind ebenso eindeutig subtropische Verhältnisse zu finden, die Flora hat nur solche Elemente – die beiden Ausreißer *Toona seemanni* (subtropisch!) und das tropische Holz *Carapoxylon* konnten sowohl vom Aussehen her als auch von der Fundsituation als umgelagert erkannt werden (GREGOR 1997c). Warum SCHWEIGERT (1998: 33) immer wieder tropische Verhältnisse ins Spiel bringt (bedingt vielleicht durch die klimatische Zuweisung des *Carapoxylon*-Holzes ins „tropische Alttertiär“), obwohl beweisbar nur subtropische vorliegen, bleibt unklar. Seine für das Randecker Maar postulierten 16-17°C Jahresmitteltemperatur, die aus GREGOR (1977c) und (1982) stammen, passen gut in die Subtropen, ohne seine „besonders warme Klimaphase“ anzunehmen. Auch die neuen Palmreste (*Palmoxylon* und Palmblüte) passen ins von GREGOR verschiedentlich geforderte Cfa-Klima der Molasse, wobei SCHWEIGERT niemals über eine Klimaklassifikation nachgedacht hat, sondern nur immer warm, kühl oder ähnlich verwaschene Ausdrücke verwendet (vgl. zu allen Klimavorstellungen im Neogen GREGOR 1977c, 1980a, c, 1982a, 1989a, 1997a, GREGOR et al. 1989).

Diese beiden Fundorte mit ihren überzeugenden Floren seien hier genannt, da sie sehr schön das Klima des Untermiozäns belegen – das nicht tropisch geprägt ist, wie bei BÖHME (vgl. Kap. 3.2.3) angegeben wird, sondern subtropisch, nach KÖPPENS Klimaklassifikation, also warm-gemäßig, ein Cfa-Klima.

Auch Hölzer aus dem Ottnang der Oberen Meeresmolasse passen gut in das subtropische Bild, da diese als gemäßigt anzusehen sind. Von Höch (Passau), Ursendorf (Pfullendorf) und Eggingen (Ulm) liegen folgende Hölzer vor: *Laurinoxylon* sp., *Pinuxylon* sp., cf. Ericaceae, *Taxodioxylon gypsaceum* und Coniferae (vgl. BURGH & GREGOR 1983: 32, 33).

Zu den obigen Verhältnissen passen durchaus die Palmhölzer aus Eggingen (vgl. GREGOR & LUTZ 1984), die ebenfalls als subtropisch angesehen werden können.

Neuerdings liegt auch ein Blattrest aus der marinen Molasse (OMM) von Passau vor, das ein Privatsammler (J. PENZKOFER) in einem eindeutigen Ottnang-Horizont nahe Neustift gefunden hat. Es handelt sich wohl um eine *Myrica*, die natürlich isoliert steht, aber mit der Aussage subtropisch gut gekennzeichnet ist und eben nicht mit tropisch (Münchener Mineralienbörse 2007). Eine nähere Untersuchung dazu soll stattfinden.

Insgesamt geben diese spärlichen Befunde zusammengenommen aber dennoch eine Vorstellung zum Klima und zur Ökologie der Oberen Süßwassermolasse bzw. des Untermiozäns in Bayern und Baden-Württemberg.

Abschließend sei zum Untermiozän auch der Beitrag von GREGOR (2007) erwähnt, in dem das südindische Bergwald-System „Shola“ zum Vergleich mit den Lorbeer- und Nebelwäldern des älteren Jungtertiärs in Europa (speziell in der Oberpfalz) herangezogen wurde.

### 3.2 Paläozoologische Modelle

Als Methoden zur Rekonstruktion früherer Klimate und Biotope dienten bisher auch Verhalten heutiger Tiere in ihrer Umgebung. Wie problematisch das ist, beweist das Mammut, denn ohne Haut- und Haar-Erhaltung im sibirischen Eis hätte man im Vergleich mit indischen und den beiden afrikanischen Elefantenarten ein tropisches Verhalten postuliert.

Als Beispiel sei die Bearbeitung der Fundstelle Sandelzhausen in Bayern erwähnt, die zusammenfassend von GREGOR 1982a: 52, 1982c) aufgrund von Krokodilfunden, Rhinocerotiden usw. ökologisch und klimatisch dargestellt wurde, stimmig mit allen weiteren phytologischen Belegen aus dieser Zeit.

War früher Pikermi in allen Darstellungen eine offene Savannen- und Steppenlandschaft (zwei falsche Begriffe, siehe Definitionen), so fanden sich inzwischen Braunkohlen und genügend „Sumpftiere“, um das fluviatil-palustrische Delta- und Flusssystem zu erklären. Dass die riesigen Schotterpakete nur von riesigen Wassermassen transportiert worden sein können, ist geologisch klar und eindeutig, auch wenn früher wadiähnliche Gegebenheiten angenommen wurden. Heute gehen wir von stark periodischen Regenfällen in riesigen Flusstälern in einem feuchten Cfa-Klima aus.

#### 3.2.1 Riffe und Korallen (Taf. 1, Fig. 5, 6)

Korallenriffe sind auf die Tropen beschränkt, in den Subtropen findet man nur Bioherme, Stotzen, Fleckenriffe oder einzelne Vorkommen, (z.B. im Mediterran). Wenn BALUK & RADWANSKI (1977) nun bei den Ablagerungen des Korytnica-Beckens behaupten, bei ihren fossilen Arten hätte man tropische Bedingungen im Miozän Polens vorliegen, so erscheint dies verwunderlich. Es gibt erstens kein subhydrisches Klima (siehe Definition), wohl aber Temperaturanzeiger – und das lässt sich bei Korallen vom Typ *Flabellum* und bei großwüchsigen marinen Gastropoden klimatisch so nicht interpretieren.

Die Angaben über die wenigen Korallen-Arten bzw. Taxa (etwa 70-80) stützen die Bedeutung der „artenarmen“ und „subtropischen“ Riffe bzw. Bioherme in Polen. Die Autoren belegen ihre Klimarekonstruktion auch mit anderen Fossilfunden, wie mit dem Vorkommen von *Spirematospermum* (ein Relikt mit unsicherer rezenter Vergleichsmöglichkeit) und dem des Molasse-Affen *Pliopithecus* (s. u.). In beiden letzteren Fällen braucht kaum darauf eingegangen werden, da in Kap. 3.2.5.1 *Pliopithecus* behandelt wird und mit *Spirematospermum* bereits genügend Daten vorliegen, dass diese Ingwerverwandte im gesamten Tertiär zuhause war, auch in warm-gemäßigten Klima des Neogen (FRIEDRICH & KOCH 1970) bis zum Oberpliozän. „Tropische Bedingungen“ sind also als Definition der Bedingungen bei den Korallenriffen Polens und Spaniens völlig fehl am Platze – es liegen noch dazu genügend terrestrische Floren aus der Zeit vor, die die „Subtropen“ belegen (SZAFER 1961, ZASTAWNIAK 1980 z.B.).

Dass tropische Riffe (z.B. Great Barrier Reef, Def. VOGEL 1963) viel mehr Arten haben als hier angezeigt, ist bekannt und braucht hier nicht weiter erörtert werden (WOOD 1983, 1999, SPRUNG 1999, RIFFE 1972, SCHUMACHER 1976, 1998). Auch das *Porites*-Riff vom El Joyazo-Krater bei Nijar in SE-Spanien überzeugt nicht durch eine außergewöhnliche

Artenvielfalt, sondern durch das massenhafte Vorkommen fast nur einer Art der Gattung *Porites* (vgl. DABRIO, C.J., ESTEBAN, M. & MARTÍN, J.M. 1981, DABRIO, C.J., MARTÍN, J.M. & MEGÍAS, A.G. 1985, RIDING, R., MARTÍN, J.M. & BRAGA, J.C. 1991). Natürlich wachsen *Porites*-Korallen auch in den Tropen, dann allerdings am Great Barrier Reef mit hunderten von Arten anderer Taxa gemeinsam. Nach vielen Literaturstellen kommen *Porites*-Korallen vor: “found throughout tropical and subtropical areas of the Atlantic, Indian and Pacific Oceans” – also auch in subtropisch geprägten Regionen!.

Wenn man sich das Atoll von Nijar, vom Krater El Joyazo, ansieht (Taf. 1, Fig. 5, 6), merkt man sehr schnell, dass die Rifffazies im oberen Teil, wie erwähnt, fast nur aus *Porites*-Korallen besteht (MARTIN & BRAGA 1989: 47), kaum aus anderen Taxa – ein deutlicher Hinweis auf ein Vorkommen, das an der Grenze der Belastbarkeit für Korallen steht – ganz zu schweigen natürlich von den untermeerischen vulkanischen Problemen (Vulkankrater) und wohl giftigen Substanzen darin. Auch das Rote Meer ist ein „Ausreißer“, was das Korallenvorkommen angeht (ALLEN & STEENE 1996, KÖHLER et al. 1982, DEBELIUS 1998), da es zu weit nördlich liegt – aber eben besondere Bedingungen aufweist. Ähnlich ist es mit der verarmten Mangrove (*Avicennia-Arthrocnemum-Urochondra*) der Insel Sokotra (Golf von Aden, vgl. MIES 2001: 143-147). Solche Gegebenheiten kann man nicht einfach auf fossile Vorkommen übertragen, sondern man muss genaue Fazies- und andere Analysen machen (z.B. GEISTER 1983). Das Klima zur Zeit des Messin, wie wir aus vielen Ablagerungen her rekonstruieren können, war warm-gemäßigt (Cfa) und keineswegs tropisch (vgl. GREGOR 1990, GREGOR & VELITZELOS 1985b,c, 1986, 1987, VELITZELOS & GREGOR 1987), was eben schön durch die Komposition der Korallen belegt wird. Die Korallen geben natürlich nur die Wassertemperatur, Wassertiefe u. a. Daten wieder (vgl. z.B. BIEWALD 1973), kein Klima. Durch die Datierung kann man aber parallele Fundorte mit Floren dazu hernehmen, Klimate zu rekonstruieren (vgl. zu allem GREGOR & VELITZELOS 1985a, b, c, 1986, 1987a, b).

SCHUMACHER hat recht schön (1976) die Anzahl der Korallen und anderer Taxa in den verschiedenen Meeren verglichen und kommt zu folgenden Ergebnissen (Tab. 4):

**Tabelle 4: Vergleich der Taxa in verschiedenen Meeren der Welt**

Anzahl/ Meer	Indopazifik	Atlantik
<b>Korallengattungen</b>	80	35
<b>Korallenarten</b>	500	84
<b><i>Porites</i>arten</b>	30	6
<b>Mollusken</b>	5000	1200

Man sieht deutlich die Verschiebung der Taxa vom kühleren Atlantik zum wärmeren Pazifik bei allen Gruppen. Daraus lässt sich natürlich kein Klima gewinnen, sondern nur Temperaturunterschiede oder ähnliche Gegebenheiten in beiden Becken. Dies zu übertragen auf fossile Gegebenheiten, erscheint im Moment wegen fehlender Daten nicht angebracht.

**Verbreitung der *Porites*-Riffe (nach Internet-Angaben):**

Early Late Pliocene: Pinecrest Sandstone, Florida; Bowden Formation, Jamaica.

Late Pliocene: Moin Formation, Costa Rica; La Cruz Marl, Cuba.

Late Late Pliocene: Old Pera Beds and Hope Gate Formation, Jamaica; Unda core (BDP), Bahamas.

Plio-Pleistocene: Moin Formation, Costa Rica; Unda core (BDP), Bahamas.

Late Late Pliocene to Late Pleistocene: Clino core (BDP), Bahamas.

Early Pleistocene: Manchioneal Formation, Jamaica.

Middle to Late Pleistocene: Unda core (BDP), Bahamas.

Late Pleistocene: San Andreae; Key Largo Formation, Florida.

Recent: Caribbean and Brazil.

Im Überblick sieht man, dass die ehemals tropischen paläozänen Zeiteinheiten fehlen. *Porites* kommt natürlich in ehemals tropischen Gebieten und in mehr gemäßigten Bereichen vor, speziell dann auch im Pleistozän und im Bereich Amerika bzw. Atlantik.

### 3.2.2 Mollusken

#### 3.2.2.1 Land-Gastropoden

Dass jungtertiäre Schnecken (LUEGER 1978) oft ein besonderes Klima rekonstruieren lassen, wurde oben bei den Definitionen schon angeführt (Mikroklima). So sind eben solche Mikroklimata, z.B. bei offenen Standorten nach einem Waldbrand, nicht geeignet, das Mesoklima eines Gebietes darzustellen, wie es im Gegensatz dazu mesophytische Wälder allgemein zulassen (Problematik vgl. in GREGOR 1982 usw.).

In anderen Fällen dagegen zeigen faunistische und floristische Ergebnisse auch sehr gute Übereinstimmungen bei der Biotop- und Klima-Rekonstruktion (DAXNER-HÖCK et al. 1998b: 207ff.). Die Land- und Süßwasserschnecken von dieser Lokalität sind zwar bearbeitet (DAXNER-HÖCK et al. 1998a: 4), konnten aber im Hinblick auf die häufig konträren Vegetationsrekonstruktionen (vgl. unten) nicht befriedigend verwendet werden.

Die Schneckenfauna von Sansan (Frankreich, vgl. FISCHER 2000) ist interessant im Hinblick auf die falschen Vorstellungen von BLANC-LOUVEL (2000), die mit Makroflorenresten arbeitet (vgl. Kap. 4.2.8).

Eindeutig kommt bei der öko-klimatischen Betrachtung der Fauna ein humides, warm-gemäßigtes Klima zum Ausdruck mit Gastropodenformen wie Heliciden, Clausilien u. a.

Autor FISCHER (2000) hat ganz richtig bemerkt, dass die Schnecken auf zwei Habitate hinweisen, auf „wet substrates“ und „aquatic conditions“, die auf „high humidity“ und „bushy woody biotopes“ hinweisen. Leider wurde keine Klimadefinition gebracht, aber so sind die Bemerkungen wenigstens richtig. Da viele Taxa in anderen Fundstellen Europas wieder auftreten, lässt sich hier im Nachhinein das Klima wie üblich, als Cfa sensu KÖPPEN interpretieren, wozu auch die Humidität passt.

Die Landgastropoden aus dem Kornneuburger Becken in Österreich wurden nur in Richtung Biotop interpretiert – „Flussmündung mit Wald im Einzugsgebiet“, aber nicht im Hinblick auf klimatische Vorstellungen. Da eine Reihe von Schneckenformen aber in vergleichbaren europäischen Fundorten vorkommen, die mit Pflanzen gekoppelt sind, lässt sich hier wieder ein Cfa-Klima sensu KÖPPEN postulieren – wie üblich in Mitteleuropas Jungtertiär.

#### 3.2.2.2 Marine Bivalven – *Arctica islandica*

Es gibt eine interessante Muschelart, die oft für Erkenntnisse paläökologischer oder klimatischer Art herangezogen wird – die Islandmuschel *Arctica islandica*.

Diese Form ist heute im gesamten Nordatlantik und in der Ostsee verbreitet und gehört dominant in die dortige Fauna. Interessanterweise wurde früher die Art *Arctica islandica* in Italien als Anzeiger der „Eiszeit“, als „Nordischer Gast“ gesehen, speziell am Stirone-Fluss bei Fidenza (Prov. Parma, Oberitalien, GÜNTHER 1987, PELOSIO & RAFFI 1977). Hier gibt es ein etwa 4 km langes Profil vom Tortonium bis zum Calabrium, welches letzteres einsetzen soll als „pleistozäner“ Beginn mit eben dieser Art. Diese Plio-Pleistozän-Grenze war lange Zeit im Mediterran akzeptiert, wurde dann von der Vrica-Section abgelöst und die ganze Problematik soll vom Autor in einer eigenen Publikation gewürdigt werden.

Weil eben die Art heute „nordisch“ verbreitet ist, kam man auf die Idee der Grenzziehung vom warmen Pliozän zum kühlen Pleistozän. Die sog. „Cascade“, eine harte Kalkbank am Stirone, bildete die Grenze und ein herausragendes Profilteil im Fluss. Aber kann denn eine

solche Art wirklich als einziger Anzeiger für kühle Bedingungen (kein kühles Klima, denn es gibt kein subhydrisches Klima) im Golf von Torino gelten?

Einige einfache Daten und Überlegungen werden zeigen, dass dem nicht so ist:

In den meisten Werken über Mollusken des Mediterran ist die Art nicht verzeichnet – aber man sehe nach bei REPETTO et al. (2005: 337, Fig. 1595). Dort ist sie eindeutig als rares Element zu finden an der „Stretto di Gibilterra“ und im „Archipelago Toscano“. Letzterer reicht hier von La Spezia im Norden bis etwa Rom-Latina im Süden und bis Korsika und Sardinien im Westen. Somit sind auch heute nordische Gäste im Mittelmeer nachgewiesen. Bei Gibraltar (Breite der Wasserstrasse 13 km, Tiefe 320 m) kommt die Art in einer Wassertiefe von ca. 50-100 m vor und bei 36‰ Salinität sowie eine Wassertemperatur von 13°C. Ob es sich dabei aber um subfossile Schalenfunde handelt, sei dahingestellt, da sie ja dann auf jeden Fall aus dem Glazial stammen müssten (freundl. Mündl. Mitt. O. MANDIC, Naturhist. Mus. Wien)).

Des weiteren war die nahe verwandte Art „*Cyprina rotundata*“ bereits im Oligozän der Bayerischen Unteren Meeresmolasse verbreitet (HAGN & HÖLZL 1952: 34), also schon vor der Eiszeit vorhanden. *Cyprina* ist ein Synonym zu *Arctica*. Dabei hatten wir zur Zeit dieser Meeresmolasse eindeutig subtropische, warme (aber nicht tropische) Bedingungen an Land (vgl. z.B. DOTZLER 1937 u. a.) mit Lorbeergewächsen, Palmen, Seifenbaumgewächsen und Storax, aber auch Ahorn, Buchengewächsen und Walnüssen, incl. Weiden, Leguminosen und Hartriegelverwandten. Dementsprechende Bedingungen sind auch im Meer insofern zu suchen, als das subtropische Klima sicher die Temperatur des Wassers in gewisser Weise beeinflusst hat.

Dass evtl. eine kühlere Strömung vorhanden war, wurde nicht weiter stören – *Arctica* war eben kein eindeutig „warmes“ Element. Die Art fand sich im Oligozän im Prien-Tal und im Aquitan im Thalberg-Graben (HAGN & HÖLZL 1952: 42) neben folgenden Gattungen von Mollusken: *Abra*, *Arcopagia*, *Macra*, *Panopaea*, *Pholadomya*, *Thracia*, *Pteria*, *Amussium*, *Modiola*, *Isocardia*, *Pectunculus*, *Leda*, *Nucula* u. a. Diese Komposition lässt sich gut mit der aus dem Pliozän incl. des sog. Calabrianen Oberitaliens vergleichen (Stirone-Fluss, vgl. GÜNTHER 1987). Man darf hier aber nicht vergessen, dass verschiedene Arten einer Gattung durchaus unter verschiedenen Bedingungen leben können – es liegt also kein echter Beweis für die Ablehnung eines nordischen Elementes vor.

Hier lässt sich folgende Aussage gewinnen: Bivalven-Gattungen lassen sich lediglich zum Vergleich von Ablagerungsmilieu, Wassertiefe, Wasserenergie oder Sedimenttyp verwenden, nicht zu weit reichenden ökologischen oder klimatischen Rekonstruktionen, da die Ansprüche unterschiedlicher Arten innerhalb der Gattung stark variieren können.

Die heute mediterran, aber auch atlantisch verbreitete *Glossus humanus* ist am Stirone nachgewiesen, also eine ganz normale Mediterran-Form. Dass in all den betroffenen italienischen Schichten (Stirone etc.) genügend Makroflora vorliegen und demnach echte Klimadaten (und nicht nur Temperaturdaten), mag das oben Gesagte ergänzen (GREGOR. 1989b). *Arctica islandica* an sich ist durchaus als Temperatur-Indikator verwendbar. Sie reproduziert nicht über einem Jahres-Mittel von etwa 14° C. Das heißt natürlich nicht, dass damit kalt-temperiertes Klima zu postulieren ist. Es kann sich durchaus einfach um kühle Wasserströmungen etc. handeln, was auch für die zitierten rezenten Vorkommen im Mittelmeer gelten dürfte - sofern es sich tatsächlich um Lebendfunde und nicht um resedimentiertes Pleistozän handelt. Allerdings tritt *Arctica islandica* im Mediterran um die Plio-Pleistozän-Wende gehäuft im Flachwasser auf - und das nicht nur im Stirone-Profil sondern über das ganze Becken. Das ist durchaus ein Temperatur- und wenn man vorsichtig

interpretiert, auch ein Klima-Indikator. Dass im Calabriano auch wärmere Elemente auftreten - allerdings normal nicht in derselben Lage (time-averaging!) - widerspricht dem nicht.

Diese kleine Zusammenstellung zeigt folgendes: *Arctica islandica* ist, was die nordische Verbreitung angeht, ein „Ausreißer“ und wird sowohl in der „*islandica*-Schicht“ als auch später von warmen mediterranen Formen ergänzt und begleitet. Den Beginn der Eiszeit damit zu postulieren, das sog. Calabriano, ist in dieser Weise nicht mehr möglich (vgl. dazu PELOSIO & RAFFI 1974), sondern zeigt nur das Ankommen einer neuen Art in einer bereits bestehenden Gemeinschaft von Muscheln (und auch Schnecken), vielleicht bedingt durch (tektonisch induzierte) Verlagerung verschiedener Tiefenströmungen oder ähnlicher Gegebenheiten, was im Mittelmeer als normal anzusehen wäre.

Heute ist die gesamte Problematik von *Arctica islandica* hinfällig, weil ja das Profil der Vrica-Section in Kalabrien als P/PI-Grenze genommen wird – ohne „Nordische Gäste“.

Zusammenfassend lässt sich hier feststellen:

\* *Arctica islandica* wurde lange Zeit zur Grenzziehung zwischen Plio- und Pleistozän im Mediterran verwendet, heute nicht mehr.

\* Eine stabile Population von *Arctica islandica* ist ein klarer Temperatur-Indikator (kein Klima-Indikator), da die Art nicht über einem Jahresmittel von 14°C Wassertemperatur reproduziert.

\* Zweifelsfreie Anzeiger für tatsächlich warmes Klima gibt es bei den Bivalven im Calabrium nicht (siehe MONEGATTI & RAFFI 2001, Append.).

\* Hingegen gibt es sichere Anzeiger für kühles Flachwasser, u. a. eben die erwähnte *Arctica*. Man kann im Stirone sicher von einer stabilen, reproduzierenden Population ausgehen und damit von guten (kühlen) Lebensbedingungen für die Art zumindest über einen längeren Zeitabschnitt (time-averaging etc.).

\**Arctica islandica* tritt im Pleistozän im ganzen Mediterran in unterschiedlichen Lokalitäten in stabilen Populationen auf. Daraus ein *Arctica*-event oder gar durchgängig kühle Temperaturen bzw. ebensolches Klima zu rekonstruieren wäre falsch. Daran aber die Existenz kühler Temperaturbedingungen im Wasser festzumachen, ist durchaus gerechtfertigt. Eine generelle graduelle Abkühlungs-Tendenz vom Miozän bis zum Tyrrhen, inklusive größerer Schwankungen, besonders im Pleistozän, ist durch die kontinuierliche Abnahme an Diversität und die Verdrängung zahlreicher Elemente nach Westafrika hinreichend belegt (MONEGATTI & RAFFI 2001).

### 3.2.3 Ektotherme Reptilien

BÖHME hat vor kurzem eine „unglaublich interessante,, (sprich dummdreiste) Aussage zum Untermiozän Mitteleuropas vorgelegt – eine Zumutung für Paläoklimatologen. Ihre Daten lassen sich kurz zusammenfassen:

Sie zitiert eine Arbeit von SELMEIER (1999) über Hölzer und zwei von SCHWEIGERT (1992, 1998), die das paratropische Klimaoptimum im Untermiozän belegen sollen – ebenso Bauxite und Laterite des Vogelsberges.

Es genügt ja schon, mit Reptilien Klimagegebenheiten machen zu wollen, aber dann auch noch Laterite und Bauxite mit einzubeziehen (nach SCHWARZ 1997), die erst mal mit dem Gebiet kaum etwas zu tun haben, erscheint geradezu unverhältnismäßig „seltsam“. Klimadaten können nur durch Pflanzen gut eruiert werden, darin sind sich alle Bearbeiter einig – mit Tieren, noch dazu mit Reptilien, haben wir eine Reihe von Problemen, die hier in dieser Arbeit auch angesprochen werden. Sedimente sind auch nicht sehr gut geeignet, gezielte Klimadaten zu ergeben, höchstens Annäherungswerte – und die brauchen wir nicht mehr – siehe Literatur unten.

Im Einzelnen ist dazu zu sagen:

1) SELMEIER hat in seinen Vorträgen bereits zugegeben, dass GOTTWALD mit seinen Umlagerungsbeweisen recht hat – also ist ein Zitat wie oben sinnlos. Seine Arbeit 1999 betrifft umgelagerte „tropische“ Hölzer aus miozänen Sedimenten – also kein Beweis für tropische Verhältnisse. Dieser Autor hat niemals so profunde Kenntnisse über fossile Floren gehabt, wie GOTTWALD, der in mehrfachen Publikationen dieses Umlagerungsphänomen nachweisen konnte (1997, 2000, 2004). Der Autor hat aber auch direkt zugegeben, dass GOTTWALDs Meinung zu den Rauscheröder Hölzern richtig ist und bemerkt: „dass im unteren Miozän des Ortenburger Schotters die klimatischen Voraussetzungen für die tropische Tieflandsvegetation nicht mehr gegeben war“ – d.h. dass die Hölzer wie Carapoxylon aus einer anderen Zeit stammen müssen. BÖHME sollte lernen, Artikel richtig zu lesen und nicht wild herumzuphantasieren.

2) Zum Bauxit und Laterit betreffend ist zu sagen, dass SCHWARZ (1997: 42) bei seinen Ausführungen sich sehr ungenau ausdrückt: „warm conditions in the late Eocene were followed by distinctly cooler climate throughout the Oligocene“ – es fehlen also alle Angaben zu den Begriffen „tropisch, subtropisch, Klima-Klassifikationen usw.“. Seine „Ähnlichkeiten“ beschränken sich auf: „Vogelsberg laterite.....is similar....present day tropical areas“ – also insgesamt kaum als wissenschaftlich prägnante Aussage zum „tropischen Klima im Untermiozän sensu BÖHME“ zu werten. Im selben Ton ist seine Bemerkung zu bewerten: „bauxite and laterite formation was not followed by the development of a ferricrete, which often.....in tropical areas. Hinzu kommt, dass vom Bauersberg (Rhön) aus vulkanogenen Sedimente eine zeitgleiche (Untermiozän), eindeutige subtropische Flora publiziert wurde, die allen „tropischen“ Vorstellungen widerspricht – bei KELBER & GREGOR 1987. Weitere Literatur zu untermiozänen vulkanischen Floren Deutschlands vergleiche man bei GÜMBEL & MAI 2006 (dort auch weitere Literatur), die ebenfalls von evergreen broadleaved forests sprechen, einem warm-temperaten Regenwald, nicht von einem „tropischen“ Regenwald. BÖHME sollte vielleicht einmal ein Handbuch in die Hand nehmen und sich mit Problemen wie Tropen, Karst, Lateritisierung oder „Ferricretes“ beschäftigen, z.B. bei FANIRAN & JEJE (1983: 257, 64, 18, 320). Diese Autoren nennen auch klar Klimaklassifikationen und geben Temperatur- und andere Werte an – wissenschaftlich völlig korrekt und nicht so isoliert und verwaschen wie es BÖHME und z. T. auch SCHWARZ machen.

3) Wie oben schon ausgeführt ist das Vorkommen tropischer Hölzer (nach IAMANDEI & IAMANDEI 1998, 2000) mit Bombacaceae, Dipterocarpaceae, Meliaceae u. a. im Badenium von Rumänien ebenso auf Umlagerung zurückzuführen wie die Molassehölzer von Rauscheröd und anderswoher (GREGOR et al. 2006).

Thermophile, ektotherme Reptilien (also Kaltblüter) sind nach eigenen Angaben der Autorin, in tropischen und subtropischen Gebieten heimisch, also in beiden Zonen (sic!). Daraus eindeutige tropische Bedingungen im Untermiozän zu postulieren, geht so nicht an, noch dazu da die Vergleichstaxa heute keinesfalls klar genug sind. Bei *Geochelone* z.B., der Riesenschildkröte, wird eine Jahresmitteltemperatur von 18°C angenommen – hoch subtropische Bedingungen also (HALLER-PROBST 1997: 56, 21)! Allerdings ist die Gattung heute als Endemit anzusehen und daher nicht gut für genaue Vergleiche geeignet. Gleichzeitig gilt die Gattung als Relikt, da sie im Tertiär Nord- und Süd-Amerikas, Asiens und Afrikas zahlreich vertreten war (ibid. 21) – ein weiterer Grund, sie nicht für klimatische Rekonstruktionen zu verwenden.

Die von BÖHME genannten ektothermen Taxa für ihre Untersuchungen sind: Channiden, Varaniden, Cordylidae, Chamaeleonidae, Krokodile (Alligatoridae) und Chelidae

(*Geochelone*). Die auf trockenere Standorte Hinweisenden, also ektothermen Taxa sind: *Chamaeleo*, *Varanus*, *Bufo*, *Salamandra*, *Albanerpeton* und *Bransateryx*. Zu einigen davon seine Bemerkungen gestattet:

Gekkos: sind tropisch-subtropisch und sogar kühlgemäßigt verbreitet (HALLER-PROBST 1997: 22,23).

Warane kommen nicht nur in den Tropen-Subtropen, sondern auch in kühlgemäßigten Wald- und Steppenklimate vor (ibid. 39).

Cordylidae sind in den warmgemäßigten und tropischen Zonen zu finden (HALLER-PROBST 1997: 31), ebenso Chamaeleons (ibid. 27, im Mediterranklima).

Wie gut sich Reptilien an extreme Klimabedingungen anpassen können, zeigen die Galapagos-Meerechsen (*Amblyrhynchus cristatus*), die im kalten Wasser des Humboldtstromes die tropischen Klimabedingungen beim Aufwärmen nützen muss, um zu überleben.

Dass bei diesen fossilen Befunden über Reptilien die Karstspalten eine Rolle spielen, wird angedeutet, wobei bisher leider kaum Pflanzenreste aus Karstspalten bekannt wurden. Es gibt aber genügend Hinweise auf Formen wie *Toddalia*, *Vitis*, *Celtis* usw, ebenso Nymphaeaceen als Besiedler der kleinen Gewässer in Karst-Pingen. Es sind also wieder Vertreter subtropischer mesophytischer Wälder, die hier ins Spiel kommen. Die Gegend war sicher humid und hatte das gleiche Klima aufzuweisen wie der gesamte Molasseraum – ein Mesoklima natürlich sensu KÖPPEN ein Cfa-Klima (GREGOR 1982a). In der hervorragenden Arbeit von HALLER-PROBST 1997 wird statt des KÖPPEN-Klimas das Modell TROLL & PFAFFEN verwendet – beide sind für bestimmte Zwecke sehr gut brauchbar und sollten Kollegin BÖHME zeigen, wie man heute mit Klimaten arbeitet!

Die Autorin versucht nämlich, mit ihren Daten einen Klimasturz von über 20 auf ca. 14°C vom Untermiozän zum mittleren zu postulieren (ohne Klimaklassifikation!) – eine Katastrophe wäre das gewesen. Das Schwandorfer Unter-Miozän hatte nach Daten GREGOR (1978) eine MAT von ca. 17-18°C, das Mittelmiozän von 15-16°C, ein klangsamer Abkühlungstrend, der von allen Autoren, die oben genannt wurden, bestätigt werden. JUNG hat für Massenhäuser bereits ein Klima mit einer mittleren jährlichen Temperatur von ca. 13-14°C postuliert! Diese letzteren Werte liegen geringfügig unter denen des Mittel und Unter-Miozäns mit ca. 14-15°C (HANTKE 1954 für Schrotzburg) und Wackersdorf (alles KÖPPEN-Klimate, vgl. GREGOR 1978, 1980d).

Bei der sog. Palmenproblematik liegt ein eindeutig beweisbares Umlagerungsphänomen vor, das von JUNG nicht erkannt worden war (1981). Palmen sind ja Wärmezeiger – wenn sie aus der Zeit der Ablagerung stammen! Beim klimatologische Problem des Vorkommens von Palmen und deren Interpretation im Neogen Bayerns müssen wir berücksichtigen, dass Palmen sogar in pleistozänen Ablagerungen vorkommen, also eindeutig nicht zur Klimarekonstruktion taugen (GREGOR 1980c und GREGOR et al. 2006). Nicht umsonst hat GOTTWALD (1997) darauf hingewiesen, dass die Xyloflora von Rauscheröd nicht aus dem Miozän stammen kann. Aber gerade dieses hat BÖHME (2003: 9) wohl nicht kapiert und ist wieder auf SELMEIERS (1999) Kieselhölzer von Rauscheröd eingegangen, obwohl dieser Autor in Sinne von GOTTWALD die Umlagerung zugegeben hat – falscher kann man also ein Zitat nicht bringen.

Mehrfach musste ich klimatische Vorstellungen anderer Autoren korrigieren, aber die Arbeit von BÖHME zeigt ja deutlich das Unverständnis dieser Autorin für jegliche geologisch-paläoklimatische Problematik. Leider ist sie in Gesellschaft vieler Kollegen, die keine Klima-Klassifikationen zu verwenden, sondern nur von warm, kühl, trocken usw. sprechen.

Im Gegensatz dazu steht die hervorragende Arbeit von TEMPER (2005), die bei ihren Untersuchungen ganz richtig die Klimaklassifikation von KÖPPEN verwendet (ibid.: 206). Bei ihren Daten zum Miozän des Untersuchungsgebietes (paleoclimatic and –environmental conclusions) fordert sie ein C-Klima und geht auf saisonbedingte Trockenheiten ein, ganz richtig als Cs- und Cw-Klimate bezeichnet. Dabei ist ein Trend verspürbar, der von Zone MN 5/6 bis MN 11 eine sog. Aridität bezeichnet – vom Untermiozän bis ins Obermiozän wird es langsam kühler, z. T. trockener und saisonaler. Ihre Jahresmitteltemperatur für das Untermiozän deckt sich mit 17°C genau mit den von GREGOR (1978) mitgeteilten Werten für die Oberpfalz. Dass im Obermiozän dann mit ca. 15°C zu rechnen ist, deckt sich wiederum mit Daten aus GREGOR (1982). Es bleiben also insgesamt subtropische Verhältnisse, keine tropischen wie bei BÖHME!

Interessanterweise ist soeben eine Arbeit von MOSBRUGGER et al. (2005) erschienen, die eindeutig von einem Mid Miocene Climatic Optimum sprechen (ibid. 14967), nicht von einem untermiozänen (nur „increasing temperature“, ibid.: 14967). Man sieht, dass es nicht so einfach ist, ein Optimum zu bestimmen, wenn man auch auf diese Weise versucht, eine Theorie durchzusetzen. Im Hinblick auf das mittelmiozäne Optimum sei aber auch deutlich Kritik geübt, da genügend Floren aus dieser Zeit vorliegen und zwar Makrofloren (vgl. z.B. KNOBLOCH 1978d), die nur ein normales subtropisches Cfa-Klima rekonstruieren lassen. Wenn BÖHME (2003:10) schließlich schreibt: „combining herpetological, palaeobotical.... data“ fragt man sich, welche paläophytologischen Ergebnisse sie wirklich angesehen hat.? Ich rate der Kollegin also, erst paläophytologische Literaturstudien zu machen, bevor sie auf den Begriff Klima kommt. Um nur eine „kleine Auswahl“ von Literatur zum Thema „Klima im Miozän, im Untermiozän und in der Molasse“ zu bringen, werfe einen Blick auf die folgende Literatur-Liste (nur eine kleine Auswahl!).

### **Neogene Literatur mit Öko- und Klimadaten zum Klima Europas im Jungtertiär u. a.:**

**Bayerns Molasse-Floren:** GREGOR 1978, 1979a, b, 1980d, 1982a, 1984, 1986, JUNG 1963, GREGOR & HANTKE 1980, GREGOR et al. 1989, GREGOR & KNOBLOCH 2001, KNOBLOCH 1986b, 1988, KNOBLOCH & ZAHN 1991, KNOBLOCH & KVACEK 1976, 1977, DOTZLER 1937, GREGOR et al. 1989

**Bayerns Molasse-Klima:** GREGOR 1978, 1980a, c, 1982a, 1989a, 1990,

**Bayerns Molasse-Hölzer:** GOTTWALD 1997, 2002, 2004, in Vorb. (Umlagerung aus eo-oligozänen oder älteren Schichten); GREGOR et al. 2005, SELMEIER 1982, 1983a

**Rhön:** KNOBLOCH 1971a,b, KELBER & GREGOR 1987, JÄHNICHEN & RÜFFLE 1988, MARTINI & ROTHE 1988, WILLMANN 1988, GÜMBEL & MAI 2006

**Niederrhein:** BELZ & MOSBRUGGER 1994, KRÄUSEL 1938, GREGOR et al. 1998, 1999, KNOBLOCH, KVACEK & GREGOR 1991, GREGOR & WINTERSCHIED 2006

**Siebengebirge:** KOENIGSWALD 1996, WINTERSCHIED 2006

**Mittel- und Norddeutschland:** GREGOR & STORCH 2000, KNOBLOCH 1998, KRUTZSCH 1988, SCHNEIDER 2005; MAI 1964, 1981, 1989, 1997, 1999a,b, 2000 a,b,c, 2001 a,b, MAI & WALTHER 1969, SCHNEIDER & GRÖSCHKE 2003, GREGOR & STORCH 2000, KNOBLOCH 1998

**Schweiz:** HANTKE 1954, 1965, 1966, 1980, 1983, 1984, HANTKE et al. 2005

**Österreich:** BERGER 1955, BUTZMANN & GREGOR 2002, DAXNER-HÖCK et al. 1998a, b, HOFMANN et al. 2002, KOVAR 1979, 1982, 1986, 1988b KOVAR-EDER 1987, 1991MELLER et al. 1999, SOVIS & SCHMID 2002, KNOBLOCH 1978a,c, 1976a, 1981a, 1985, KNOBLOCH & KVACEK 1982, KNOBLOCH & STYROKY 1976

**Ungarn:** HABLY 1979, 1985, HABLY & KVACEK 1997

**Tschechien:** HOLY 1974, 1975a, b, BUZEK & HOLY 1964, BUZEK 1971, KNOBLOCH, KNOBLOCH 1967a,b,c, 1969, 1970a,b, 1975a, b 1976a, b, 1978b,d, 1980b, 1981b,c,1982,

1992b, KNOBLOCH & KVACEK 1996, KNOBLOCH et al. 1993, KVACEK & KNOBLOCH 1993, KVACEK & WALTHER 1998

**Ungarn:** KNOBLOCH 1973, HABLY 1979, 1985, HABLY & KVACEK 1997

**Spanien:** MICHALZIK 1996, 1997, GREGOR & GÜNTHER 1985, GREGOR & VELITZELOS 1985, GREGOR & GÜNTHER 1985

**Italien:** MARTINETTO 1990/91, 1993, 1998a,b, 2001, MARTINETTO, MOMOHARA & LIU 1997, MARTINETTO, PAVIA und BERTOLDI 1997, GREGOR et al. 2000, KNOBLOCH & GREGOR 1997, FISCHER & BUTZMANN 2000, GREGOR 1989b

**Frankreich:** GREGOR 1985a, 1988, 1990c, 2002a, GREGOR & KNOBLOCH 2001, GREGOR & VELITZELOS 1985b

**Griechenland:** GREGOR & VELITZELOS 1986 a, b, VELITZELOS & GREGOR 1985a, 1987 a, b, 1989a, 1990, GREGOR 1985b, KNOBLOCH & VELITZELOS 1986a,b, VELITZELOS & KNOBLOCH 1985, KNOBLOCH 1986c, VELITZELOS & SCHNEIDER 1977, VELITZELOS 1977, VELITZELOS et al. 1980, 1984, 2000, SACHSE 2004, VELITZELOS & ZOUROS (o. J.).

### **Tertiäre Literatur Europas:**

**Deutschland-Europa:** MAI 1963, 1964, 1965, 1967, 1970, 1971, 1976, 1981, 1989a, 1995, 1997, 1999a,b, 2000a,b,c, 2001a,b, MAI & GREGOR 1982, MAI & WALTHER 1969, 1978, 1983, 1991, 2000, GÜNTHER & GREGOR 1989, 1990, 1992, 1993, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 1996, GREGOR 1977, KNOBLOCH 1973, 1980a, 1986a, 1992a, KNOBLOCH et al. 1975, WALTHER 1999.

**Paratethys:** KOVAR-EDER et al. 1994, KNOBLOCH 1975b, VELITZELOS & GREGOR 1987b

**Mediterran:** GREGOR 1987, 1990a,b,c,d GREGOR et al. 1993, GREGOR & VELITZELOS 1985a,b,c, 1987, KNOBLOCH 1975b, VELITZELOS & GREGOR 1985b, 1987b

Alle Autoren sprechen im Untermiozän und Mittelmiozän bei ihren Floren von „subtropisch bzw. warm-gemäßigt“, also ein Cf-Klima, was mit dem Begriff „tropisch“ nichts zu tun hat – alles sensu KÖPPEN. Tropisch war es im Eozän, nicht mal mehr im Oligozän! Mit WOLFE aus den USA hier zu operieren, nachdem so viel überzeugende Literatur vorliegt, erscheint im Hinblick auf den Gesamtcharakter ihrer Arbeit, nicht mehr erstaunlich!

## **3.2.4 Klein-Säugetiere**

### **3.2.4.1 Fledermäuse**

Fledermäuse als Nachtaktive sind keine Anzeiger eines Klimas, denn sie fliegen unabhängig vom Tagesgeschehen in der Dämmerung aus kühlen Höhlen aus und sind auch in Wüstengebieten unabhängig vom Wasserbedarf (im Gegensatz zu dem der Pflanzen). Daher nahm es nicht Wunder, dass bei der Chiropterenbearbeitung durch RACHL (1983) plötzlich eine Klimaanalyse vorlag, die mit Daten aus der Oase El Oued in Marokko (arides B-Klima!) arbeitete. Dies war durch rezente Vergleichsstudien an rezenten Fledermäusen erfolgt, was aber im völligen Gegensatz zu allen phytologischen Daten verschiedener Bearbeiter der zugehörigen fossilen Floren stand (GREGOR 1982, HANTKE 1954 u. a.). Alle Bearbeiter fossiler Floren waren sich ja einig im neogenen Cfa-Klima (vgl. auch MAI 1995).

### **3.2.4.2 Pfeifhasen - Klippschliefer**

Ähnliches gilt auch für Ochotoniden als Erdhöhlenbewohner, für Wüstenspringmäuse oder für Klippschliefer– sie sind unabhängig vom Klima und Großvegetationseinheit, und nur abhängig von der Lage der Wohnhöhle, der Länge des Winterschlafs und ähnlicher Faktoren, also vom Lebensort.

Auch bei Klippschiefern lässt sich gut beweisen, dass der Lebensort deutlich vom umgebenden Klima geschieden ist: „So möge hier nur kurz erwähnt werden, dass heute in der Wüste bzw. Steppe um Petra (Jordanien) lebende Klippschliefer (*Hyrax*) z. T. Nachttiere sind, die in wasserführenden (Tropfwasser-) Höhlen wohnen und somit eindeutig ein Mikroklima bevorzugen, das dem Wüstenklima voll widerspricht. Wir haben nämlich nächtliche Kühle, Feuchte und in den Wohnhöhlen gemäßigte Bedingungen, die mit den täglichen Wüstenbedingungen nicht zu vergleichen sind. Nur zur Nahrungssuche gehen die Tierchen auf kleine Wanderschaften im Bereich von ca. 600 m (vgl. GREGOR 2002 und FALL 1990).

### 3.2.5 Groß-Säuger

#### 3.2.5.1 Pliopithecus

BALUK & RADWANSKI (1977) verwenden, wie schon erwähnt, *Spiromatospermum* als „tropischen“ Indikator, ebenso den bekannten Affenfund von *Pliopithecus antiquus*. Wohl wegen der früheren Zugehörigkeit zu Gibbons, was immer wieder zu falschen Vorstellungen über die Nahrung des *Pliopithecus* geführt hat (ganzjähriges Fruchtvorkommen, tropisches Klima), können wir heute diesen antiken Schmalnasenaffen als Blatt- und Zweigfresser bzw. Omnivoren einstufen (vgl. HEISSIG & FIEST 1987), der in subtropischem Klima lebte und Blätter, Zweige, Insekten u. a. fraß – zwei Funde (der Unterkiefer von Gallenbach und ein Molar von Ziemetshausen) belegen das.

Der Nachweis, dass Pliopithecus ein primitiver, eher bodenbezogener Affe war, gelang ZAPFE anhand von Skelettresten (1960).

Alle bekannten Floren aus dem Miozän (vgl. Kap. 4.2.3), also zur Zeit des Affen, deuten die entsprechenden subtropische Bedingungen an, aber niemals tropische (vgl. wieder GREGOR 1982), wie eben durch den „Gibbon“ vorgegaukelt!

#### 3.2.5.2 Elefanten

Elefanten haben ein Reibgebiss, das weniger in den Dschungel passt, als zu Steppen oder arktischen Gebieten mit Hartlaub, Nadeln oder Wurzeln. So war die Nahrung des Mammut Weide, Zwergbirke, Silberwurz oder Moose und Gräser (KAHLKE & MOL 2005: 36,37, während die tropischen Elefanten heute (unverständlicherweise) gerne saftige Früchte fressen, aber auch Heu, Gras, Bambus, Zweige usw., aber eben auch zarte Pflanzenreste wie Lorbeer Verwandte o. ä. Wir müssen also von einer Anpassung der Elefanten an tropische Klimate ausgehen und dürfen nicht von deren Kauapparat auf Umweltbedingungen schließen. Elefanten sind also keine guten Klimaanzeiger, denn wenn wir die Mammute ohne Fell gefunden hätten, wären wir vielleicht auf tropisches Klima damals zum Vergleich gekommen. Wie viele Großtiere sind Elefanten schlechte Futterverwerter und müssen viel fressen, um satt zu werden. Allein vom Zahnbau her ist also keine Klimanalyse möglich. Die Problematik gilt übrigens auch für den Sibirischen Tiger, Schneeleopard u. a.

Von Tieren und deren Gebiss auf ökologisch-klimatische Faktoren zu schließen, erscheint äußerst problematisch und ebenso schwierig wie bei den Relikten erwähnt (Kap. 3.1.12).

### 3.2.6 Fundstelle Cereste: Flora contra Fauna

Das Vorkommen einer „Wüstenrennmaus“ (*Issiodromys*) im Oligozän von Cereste aufgrund funktionsmorphologischer Vergleiche als ariden Hinweis zu interpretieren, geht so nicht an (SCHMIDT-KITTLER & STORCH 1985:107,108). Das „aride“ Klima stimmt nicht mit den paläobotanischen Daten (GREGOR 2002) überein; die zugehörige Flora von Cereste ist rein humid und mesophytisch. Schließlich gestattet nur die Paläophytologie einen klaren Schluss für Klimarekonstruktionen, denn Pflanzen sind klima- und niederschlagsabhängig – Tiere nicht! Innerhalb dieser Vegetation von Cereste kann es aber durchaus offene Bereiche gegeben haben (Feuer, Windbruch, Herdentritte), was sich auch in der Insektenfauna deutlich

widerspiegelt. Die Insektenfauna von Cereste (LUTZ 1984) wurde als Anzeiger für trockene und offene Landschaften herangezogen – im Mikroklimabereich durchaus standortlich vertretbar. Auch heute noch finden wir „trockene“ Insektenformen in feuchten Wäldern, bedingt durch Sonderstandorte, Einfluss aus der ungarischen Puszta oder andere Faktoren. Wir sprechen dagegen immer vom Mesoklima, wenn wir mesophytische Pflanzen studieren und über paläophytologische Gegebenheiten im Jungtertiär diskutieren (GREGOR 1990).

Ein schneller Wechsel von Kleinsäugerpopulationen kann eine „Klimaänderung“ vortäuschen, wobei aber die Änderung der ökoklimatischen Gegebenheiten in Wirklichkeit bedingt ist durch Feuereinwirkung. KREFTING & AHLGREN (1974) haben dies schön dargestellt bei ihrer Arbeit über feuerbedingte Änderungen der Vegetation (mixed conifer-hardwood forest) und der Kleinsäuger (Feldhüpfmäuse, Feldmäuse, Waldspitzmäuse, Rötelmäuse, Weißfußmäuse) in Minnesota (USA). Interessanterweise gab es in der „unburned area“ keine *Zapus*-Formen (Feldhüpfmäuse), während sie nach den Bränden von 1952, 1955 und 1965 deutlich erscheinen – ein Modellfall für die oben erwähnte Wüstenspringmaus von Cereste?

GREGOR hat (2002) sich näher mit dieser Problematik, speziell auch für Cereste, beschäftigt und führt aus: Das weiträumige semiaride Habitat (ibid. S. 89) war somit zwar ersteres, aber sonst in einem Mesoklima humider Ausprägung (Cfa), vielleicht in einem Mikroklima, das mit einem semihumiden Cw (wintertrocken) korreliert werden könnte. Die Autoren sprechen auch von einer „ökologischen Einnischung“ bei diesen rezenten Formen, was man auch für die fossilen Typen annehmen könnte“.

### 3.2.7 Hypsodontie

Wenn TEMPER (2005) die Hypsodontie ins Spiel bringt und eine leichte Hochkronigkeit im Bereich 11-8 Mio. Jahren, eine starke aber bei 8-5 Mio. Jahren findet, so ist das weniger ein Anzeichen arider Bedingungen, als eines einer Einwanderung oder ähnlicher Gegebenheiten. Dass im Obermiozän nahe der sog. Salinitätskrise eine eher wintertrockene Klimaphase vorhanden war, hat GREGOR in mehrfachen Publikationen erwähnt (1987, 1990a, d, GREGOR & VELITZELOS 1985b, 1986, 1987). Auch KOVAR-EDER et al. (o. J.) und KOVAR-EDER (1987, 1988) haben diese Aussage floristisch bestätigt.

Zusammenfassend lässt sich zu diesem Problem sagen, dass aufgrund des Zahnbaues ökologisch-klimatische Interpretationen schwierig sind und dass bei funktionsmorphologischen ebenso wie bei floristischen Vergleichen mit rezenten Gegebenheiten diese in Bezug zu ihrer Entstehung betrachtet werden müssen. Die Allometrie spiegelt ein Problem, das in der Anatomie größer werdender Taxa liegt (Pferde z.B.), aber nicht an der Umwelt oder Vegetation. Die folgenden Beispiele sollen das Gesagte verdeutlichen.

#### 3.2.7.1 Gliriden

Dass Hypsodontie bei Mammaliern nicht unbedingt offene Graslandschaften oder „Steppen“ erfordert, hat GREGOR schon 1982 bei Notizen zu Gliriden (Genus *Myomys*) näher untersucht (nach MAYR 1979). Hier hat man aufgrund der Hochkronigkeit und dem anthropogen veränderten Lebensraum (dort Steppe falsch zitiert, offene Landschaft!) ein falsches ökoklimatisches Bild gezeichnet (MAYR 1980). Die betroffene Fundstelle Sandelzhausen war sowieso ganz richtig als limnisch-fluviatiles System bezeichnet worden (GREGOR 1982: 20), dessen Klima nach allen anderen verfügbaren Daten als eindeutiges Cfa-Klima angesehen werden kann (GREGOR 1982a). *Celtis*- und *Gleditsia*-Reste erlauben diese Einengung des Klimas, welches zu allen anderen Fundstellen in Bayern passt (vgl. GREGOR & HANTKE 1983, GREGOR 1982c).

Dass in Sandelzhausen ein Klima wie überall in der Molasse herrschte (GREGOR 1982), braucht nicht zu verwundern, da ein Mesoklima über große Flächen verteilt auftritt.

### 3.2.7.2 Hipparionen (Taf. 2, Fig. 1,2)

Hochkronige Zähne werden gerne interpretiert als Anzeiger von Steppen und Savannen (Kritik siehe Kap. 2.2 – Definitionen), obwohl sie eindeutig in mesophytischen Wäldern lebten. Pferde fressen durchaus gerne Weichkost und nicht nur Gräser, aber natürlich können sie je nach Angebot variieren.

Hipparionen haben trotz ihres „Steppengrasgebisses“ in dichten Wäldern bei uns gelebt und sind die Nachfolger der Anchitherien. Letztere haben niedrigkronige Zähne und lebten in einem als Lorbeerwald zu bezeichnenden mesophytischen Waldsystem, während die Hipparionen (Höwenegg usw.) in einem „als Lorbeerwald zu bezeichnenden mesophytischen Waldsystem“ lebten – es war also keinerlei Unterschied im System, nur die Gattungen und Arten waren leicht verschieden. Eine gerade in Mitteleuropa, speziell im Mediterran anlaufende Untersuchung auf Opalphytolithe durch Kollegin C. STRÖMBERG, die viele Proben aus dem Mediterran (aus dem Naturmuseum Augsburg) bei ihrer Suche nach Gräsern verwendet hat, erbrachte nicht das erwartete Ergebnis.: „the late Miocene ungulate faunal change.....signals not necessarily the development of grass-dominated habitats“ (STRÖMBERG et al. 2007).

Dieses positive vorläufige Ergebnis heißt nichts anderes als dass es zum Mio-Pliozän hier in Mitteleuropa keine oder kaum Gramineen, also keine Süßgräser gab – und damit keine Steppe-Savanne oder ähnlich falsche Bezeichnungen für Biotope des Miozäns. Sauergräser waren natürlich immer als Riedvertreter bekannt als Makroreste.

Unter welchen Bedingungen die Hipparien bei uns lebten, hat KOVAR (1979, 1987) schön dargestellt. Auch am Höwenegg mit seinen vielen Hipparion-Pferden fanden sich nur mesophytische und feuchte Elemente (Ahorn, Zürgel usw. GREGOR 1982: 27), wobei die bildliche Rekonstruktion des fossilen Waldsystems im Naturkundemuseum Karlsruhe (nach TRUNKO, vgl. Taf. 2, Fig. 1) als völlig falsch zu bezeichnen ist – wir hatten nie eine „schottische Hochebene mit vereinzelt Buschwerk“ im Jungtertiär, sondern durchlaufend einen Lorbeerwald subtropischer bzw. warm-gemäßigter Provenienz (Taf. 2, Fig. 2).

Hipparion ist eine typische Form der Großsäuger mit hypsodontem Gebiss, wohl eher eine Problem der Allometrie als eines der Hochkronigkeit wegen harter Nahrung (Gräser).

### 3.2.8 Fundstelle Sansan

Die durch limnische Kalkmergel geprägte Fundstelle Sansan wurde vor kurzem von GINSBURG, L. (2000) gewürdigt. Er legte eine «Environment-Analyse» vor, die zeigt, wie wenig Verständnis manche Autoren für ökologisch-klimatische Probleme haben. Verschiedene Autoren haben in diesem Band über einzelne Themen referiert.

BLANC-LOUVEL beschäftigte sich mit der Makroflora (ibid. 109-116) und stellt fest, dass es zu einer Verminderung der tropischen Formen im Miozän kam – was natürlich schon im Oligozän der Fall war. Selbst im Eozän waren die meisten Formen paratropisch und im Miozän liegen fast nur noch «subtropische» bzw. warm-gemäßigte Elemente vor. In Sansan kommen massenweise *Celtis*-Steinkerne vor (GREGOR 1985a, bei BLANC-LOUVEL nicht zitiert), die mit Formen aus dem Eozän- und der Kreide verglichen werden – ein Unfug im Hinblick auf Klimadaten und Arten des Paläogens und älterer Schichten.

Wir haben die Art *Celtis lacunosa* als absolut dominanten Durchläufer im mitteleuropäischen Jungtertiär (vgl. GREGOR 1982: 96) – mit drei Typen, die sich stratigraphisch unterschiedlich verhalten (ibid. vgl. unter Sansan). Auch die „*Celtis inops*-Ordnung bei den Pflanzengesellschaften zeigt das Verhalten der Art und seiner Typen, also kein Grund, hier evtl. eine trockenere Phase zur Zeit der Sansan-Ablagerungen anzunehmen.

Auch ein Fund von „*Myristicarpum miocenicum*“ (vgl. GREGOR 1977), welcher von der Autorin BLANC-LOUVEL (2000) als „tropisch“ angesehen wird, muss hier korrigiert

werden. Die Autorin schreibt nämlich (ibid.: 112):“ Myristicaceae...uniquement les regions tropicales d'Asie, d'Amerique ou d'Afrique“.

Erstens ist die richtige Bezeichnung „*Myristicacarpum*“ (aus der Familie Myristicaceae) und nicht *Myristicarpum* (wäre als *Myristica*-Frucht zu interpretieren). Zweitens habe ich extra auf die rezente Vergleichsform *Horsfieldia ardisiaefolia* von den Philippinen hingewiesen (GREGOR 1975: 71) und auf weitere Arten der Gattung, die im östlichen Himalaja, Khasia, Birma, auf den Nicobaren und Andamanen, auf der Malaysischen Halbinsel, in Indonesien und auf Neuguinea vorkommen. Drittens macht die Kollegin BLANC-LOUVEL (2000: Fig. 10-16) Vergleiche mit den rezenten Arten *Myristica kombo* L. und *M. fragrans* L., was eben zu falschen Vorstellungen führt (tropisch).

Auch WANG (1961: 163) nennt *Horsfieldia* aus dem Evergreen broad-leaved forest Chinas. Sie ist eben kein reines Tropenelement, sondern kommt auch in den Subtropen vor bzw. in Bergwäldern der Tropen – also unter subtropischem Klima. Im Einzelnen sind zu erwähnen: *Horsfieldia amygdalina* wächst in Evergreen broad-leaved forests S-Yunnans und Hainans; *Celtis sinensis* in denselben Waldtypen (Evergreen Oak forest) auf 1400 m NN, *Celtis bungeana* und andere Arten der Gattung im Mixed mesophytic forest zwischen 1800 und 2300 m NN (ibid.: 122, 143, 199, 161, 163). Es gibt also eine Überlappung der beiden Taxa *Horsfieldia* und *Celtis*, ohne dass man dabei zwei Klimate bemühen müsste – Bergwälder subtropischer Art in tropischen Arealen. Bemerkungen von BLANC-LOUVEL (2000: 110, 111) in Richtung „saisonales Klima“ (climat tempéré chaud) usw. sind also unsinnig. Wir haben ein eindeutiges Cfa-Klima sensu KÖPPEN vor uns. Wir kommen sicher auf eine Jahresmitteltemperatur von ca. 16°C und eine jährliche Niederschlagsmenge von ca. 1500 mm (vgl. Daten in WANG 1961).

Nun habe ich also, um nochmals zu bestätigen, deutlich genug darauf hingewiesen (GREGOR 1975, 1977: 203, 204), dass *Myristicacarpum* der Gattung *Horsfieldia* nahe steht, welche eben warm-gemäßigt verbreitet ist, nicht wie *Myristica* selbst, tropisch verbreitet ist. *Horsfieldia* ist ein Vertreter von Bergwäldern und passt somit sehr gut in die Komposition der Mastixioideenwälder von Schwandorf (GREGOR 1978, 1980). Dass *Myristicoxylon* im Eozän (BOUREAU 1950) auftritt, darf nicht zu solchen Schlussfolgerungen verleiten, denn damals war das Klima wirklich tropisch und *Myristicoxylon* wird, wie der Name sagt, mit *Myristica*-Arten verglichen.

BLANC-LOUVEL (2000: 113) erwähnt die Region Sansan also als „tropisch“ (*Myristicacarpum*) und „temperiert“ (*Celtis*), und fordert ein rhythmisch-saisonales Klima für *Celtis*. Wie oben ausgeführt, sind beide Elemente als warm-gemäßigt anzusehen und bedingen keine unterschiedliche Klimavorstellungen.

Insgesamt soll es nach BLANC-LOUVEL (2000: 113) also ein warm-temperiertes Klima, mehr saisonal wie heute und wärmer, gewesen sein: Klima nach welcher Klassifikation?, saisonal – welche Monate? Und wärmer wie heute – wie viel wärmer und wo auf der Welt. Man sieht hier deutlich, dass solche Aussagen gar keine sind und Worte völlig unwissenschaftlich und ohne Definition gebraucht werden.

In Sansan, eine Fundstelle mit limnischem Charakter geprägt, kommen auch lakustrische Formen vor, Nymphaeaceen und Characeen – sie sind nicht für klimatische Rekonstruktionen brauchbar, wenn man von Angaben absieht wie: Sommertemperatur nicht unter 25°C für Früchten nötig usw.

Ein stratigraphischer Vergleich (Mittel-Miozän) wurde mit den Fundstellen Loc Mantady und Motte d'Aigues gemacht, aber auch mit Saportas Floren aus dem Aquitan von Armissan (1862, 1863, 1865, 1867) und dem Massif de Coiron (GRANGEON 1958) – leider ohne Klimadaten. Altersmäßig war die Fundstelle von SEN & GINSBURG (2000: 69-81) auf 14,8-

16,0 Mio. Jahre, genauer gesagt auf die Zeitspanne zwischen 15,0 und 15,2 Mio. J. eingengt worden (MN 4/5). Zu dieser Zeit haben wir in Europa genügend fossile Floren, um über das Klima gut Bescheid zu wissen (GREGOR 1990a, c u. a.)

.Andere Autoren aus dem Werk über Sansan haben sich ebenfalls Gedanken über Klima und Ökologie der Fundstelle gemacht und sind mit Bemerkungen wie „humid open forest“ (in GINSBURG 2000: 322) und „subtropical climate“ (ibid. 220 mit Schildkröten) gar nicht so falsch, aber ohne Definitionen sind sie wertlos (Klimaklassifikation z.B. KÖPPEN; humid? usw.). Ähnlich ist es mit palynologischen Daten, wobei die Kollegin eine „gewisse Trockenheit“ feststellt, (ibid. 126), was auch immer das bedeuten mag (Winter- oder Sommertrockenheit? usw.)

Dass dann im Artikel über die Magnetostratigraphie (SEN & GINSBURG 2000: 71) auch noch falsche Vorstellungen zu Pflanzen auftreten wie „Calcaire blanc...empreintes de Bambusées“ zeigt, dass keinerlei Verständnis für die in Wahrheit unbestimmbaren monocotylen Pflanzenreste vorliegen, sondern phantasievolle Bambus-Fossilien in der Vorstellung der Kollegen herumspuken – ein häufiges und leider nicht ausrottbares Phänomen.

Über die Mollusken von Sansan wurde schon in Kapitel 4.2.2 referiert).

### 3.3 Geologische Methoden

Abgesehen von Fauna und Flora lässt sich auch feststellen, dass sedimentologische oder lithostratigraphische Daten zu Vorstellungen über Klima, Ökologie (vgl. dazu z.B. TISCHLER 1993) oder andere Faktoren wichtig sind, da sie bei Fehlen von Fossilien trotzdem eine Rekonstruktion eines Biotops ermöglichen können. Wie vor kurzem ausgeführt, kann man Fundstellen mit der Methode von KRASILOV 1975 (vgl. GREGOR, VELITZELOS & HOLLEIS 2005) sehr gut einengen.

Ein wichtiger Punkt geologischer Forschung ist die Stratigraphie – liegen keine sauberen Daten hierzu vor, so kann kein Vergleich mit anderen Schichten gemacht werden – dies gilt für Faunen, Floren u. a. So mussten vor kurzem REICHENBACHER et al. (1998) die unwissenschaftlichen und regionalgeologisch unhaltbaren Arbeiten von BUCHNER, SEYFRIED & HISCHE (1996) und BUCHNER, SCHWEIGERT & SEYFRIED (1998) korrigieren, da ganz einfach von den zuletzt genannten Autoren unsauber gearbeitet worden war, wie sich der Autor bei einer gemeinsamen Exkursion u. a. bei SEYFRIED und SCHWEIGERT selbst ein Bild machen konnte. Planare Gefüge in Quarzkörnern und angebliche „Fullere“ wurden von diesen genannten Autoren verwendet, um die Grimmelfinger Graupensande als jüngere Umlagerungsmassen des Rieses zu deuten. BAIER, THEN & HOFMANN (2002) und BAIER (2005) haben die kohligen Zwischenlagen dann eindeutig als das nachgewiesen, was eine saubere Untersuchung der „kohligen“ Zwischenlagen am Hochsträß ergab, nämlich Verwitterungsrelikte speziell einer ehemaligen Vegetationsdecke.

So wurden durchaus existierende Probleme in Molassesedimenten von BUCHNER und Kollegen nicht im Zusammenhang interpretiert und sofort eine neue Hypothese gebildet, ohne altbekannte Fakten zu berücksichtigen - nähere Kritikpunkte siehe man bei REICHENBACHER et al. (1998: 147-150). Die stratigraphischen Veränderungen dieser These hätten auch die Floren in ihrer Abfolge betroffen, was wiederum die Mikroklimata möglicherweise verändert hätte – ein Thema dieser vorliegenden Arbeit.

Ähnliche unsaubere Bearbeitungsweisen wie oben erwähnt, werden in den nächsten Kapiteln auch für andere geologische Komplexe aufgezeigt werden, dann aber mehr ökologisch-klimatologische Probleme betreffend.

### 3.3.1 Messin-Krise im Mediterran (Taf. 3, Fig. 1, 2)

So wie bei Klimarekonstruktionen oftmals falsche Interpretationen aufgrund der Befunde erfolgen, kommt es auch bei geologischen Phänomenen zu Fehlgriffen. Das beste Beispiel ist die sog. Messinkrise, die obermiozäne Evaporationsphase im Mittelmeer. HSÜ hat in mehreren Publikationen die Tethys als „Wüste“ dargestellt, mit einem um 2000 m gesunkenen Meeresspiegel und einem Wasserfall von 900 m Fallhöhe – ein phantastisches und unsinniges Unterfangen. Die Makro-Floren vor dem Messin, im Messin und nach dem Messin zeigen keine Unterschiede, die Säugerfaunen liegen am Rande der heutigen Seelinie usw. – HSÜ hat ein geologisches Phänomen klimatisch interpretiert. Apfel und Birnen kann man nicht so einfach vergleichen, sonst gibt es Probleme – und genau das ist passiert. Wir haben im Messin Tiefseefische aus dem Indik im Mittelmeer, Gips-Kannibalismus und absolut heute in humidem Klima lebende Überreste von *Toddalia* (einer Orangenverwandten, vgl. GREGOR 1979b). Auch die superb erhaltenen Fossilien von laurophyllen Blatt-Formen in messinen Tonen (vgl. Taf. 3, Fig. 1, 2) von Borgo Tossignano bei Faenza zeigen humides Klima! Das nur nochmals als Beispiel: die Kümmerfaunen bei Mollusken zeigen natürlich einen deutlichen Stress im Mittelmeer (z.B. untermeerischer Vulkanismus), nur anderer Art als bei HSÜ und Mitstreitern dargestellt (vgl. Arbeiten von GREGOR 1987, 1988, 1990a, b, c, d, VELITZELOS & GREGOR 1985b, 1987b und GREGOR in Arbeit).

Aufgrund der geforderten „Trockenheit“ im Obermiozän haben diverse Bearbeiter dann auch angeblich xerophytische Elemente gefunden, obwohl dies nicht beweisbar war (JUNG in HEIMANN et al. 1975 – *Pistacia* z.B.).

### 3.3.2 Fundstelle Pikermi - Rotsedimente und Konglomerate (Taf.1, Fig. 1-4)

Im Obermiozän haben wir in Pikermi rote Schotterflächen mit Konglomeraten, Schräg- und Kreuzschichtung und Leveestrukturen etc., alles Anzeiger humider Verhältnisse. Wir können riesige Flusssysteme, gefüllt mit Unmengen von Kadavern, Tiere, die in Hochwässern ertrunken sind, rekonstruieren. Gerade heute hören wir oft von solchen Katastrophen – Mississippi, Ganges, Yangtse usw. – das sind die typischen mit Sedimentfracht beladenen Riesenflüsse (Yangtse = gelber Fluss)(vgl. dazu Taf. 1, Fig. 1-4).

ABEL hat sehr schön (1927a, Fig. 69-71) durch Bilder dokumentiert, wie die Profile und anderen Gegebenheiten in Pikermi, am Bach Megalorheuma, aussehen. Die neuen Fundstellen bei Choumateri nahebei haben bei gemeinsamen Begehungen mit Kollegen E. VELITZELOS auch recht interessante Ergebnisse gebracht: in Choumateri fanden sich *Glyptostrobus*-Kohlen, beste Beweise gegen unsinnige „Wüsten- oder Savannen-Bedingungen“ im Obermiozän, sondern Anzeiger von Aue- und Flusssystemen, wie sie heute in China als Beispiel vorliegen.

Dass rote Sedimente nicht unbedingt aride Phasen darstellen, sondern eine eisenschüssige Sedimentation, hat MADER (1992) schön dargestellt, leider ohne das ihm gebührende Echo zu finden. Viele Floodplains zeigen Rotsedimente (schon ab Devon) und eben auch die Pikermi-Schotter sind rostrot, ebenso wie die Sedimente der Fundstelle Piera in NE-Spanien (Exkursion E 528/9, 1987 von Autor GREGOR) mit groben Schottern und Konglomeraten – alle mit Überresten riesiger Tierherden. Die Fauna ist belegt durch: Antilopen, Hipparionen, Mastodonten, Giraffen, Mesopithecus, Kohleschweine (sic!), Boviden usw. (vgl. ABEL 1927a: 75-165) – alles Tiere dichter Wälder in warm-temperierten Klima (sensu KÖPPEN ein Cfa).

Zuletzt sei auch die Frage nach der Nahrung gestellt – in Pikermi müssen die riesigen Tierherden genügend zu Fressen gehabt haben – in einem Wald kein Problem. In einer Savanne oder Steppe (falsch dargestelltes Ökosystem von Grund auf, vgl. GREGOR & STORCH 1999).

### 3.3.3 Spaltenfüllungen und die Alb-Hochflächen

In Süddeutschland gibt es auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb viele sog. Spaltenfüllungen, d.h. Schlotten im Jurakalk, gefüllt mit roten Erden. Diese bestehen aus lateritisch verwitterten Tonen mit hohem Eisen- und Aluminiumanteilen aus dem Jurakalk. Die Faunen sind durch viele Kollegen beschrieben und auch die Genese der Spalten wurde mehrfach gewürdigt (DEHM 1978, HEISSIG 1978 u. a., RUMMEL 1993). Strittig war bis jetzt, welche phytologischen Gegebenheiten eine Umweltrekonstruktion ermöglichen könnten, denn alleine von der Rotfärbung her gab es immer die Vorstellung von aridem Klima im Bereich der Alb seit dem Eozän. Dies ist durch alle Fakten natürlich zu widerlegen (immer ein Af-Cfa-Klima sensu KÖPPEN), aber niemals heben wir aride bzw. wüstenartige oder ähnliche Verhältnisse gehabt. Die Verwitterung der Lehme ist also unter humiden Bedingungen abgelaufen, und man muss sich die Alb bedeckt von einem dichten Nebel- und Lorbeerwald vorstellen. In diesem feuchten Milieu kam es zur Verwitterung bei reichlich Niederschlägen, zur Tonverschlammung und zur Ausfällung von Eisen und Alu-Verbindungen. Es gibt auch bräunliche Verfärbungen sowie schwarze (Manganausfällung) – Zeichen humider Bedingungen. Da wir gleichzeitig mit vielen Spaltenfüllungen in der südlich anschließenden Molasse Sümpfe mit kohligem Ablagerungen haben, wird die Idee des feuchten Cfa- Klimas gestützt. Noch dazu fanden sich in den ausgelesenen Proben aus vielen Spalten Samen, die leider noch nicht alle untersucht sind. Eindeutig vorhanden sind aber Seerosen (Nymphaeaceae), Zürgel-Reste (*Celtis lacunosa*) sowie die überaus häufige *Toddalia* mit vielen Arten (GREGOR 1979b).

Wir hatten also sicher einen mesophytischen Wald auf der Hochfläche (u. a. mit Zürgel), mit Lianen vom Typ *Toddalia*, Karsthohlformen mit Seerosen und vielen Tieren, die dort zur Tränke kamen und herumwanderten.

Bei einer Temperatur von etwa 20-14°C und einem Niederschlag von mehr als 3000-1500 mm (Eozän bis Pliozän) können wir also mit starker Verwitterung und Verschlammung rechnen, aber nicht mit trockenen Bedingungen. Natürlich muss man Feuereinwirkung, Kahlschlag durch Stürme oder ähnliche Erscheinungen mit in Überlegungen zu Mikroklimaten einfügen. Selbst nach dem Einschlag des Ries-Meteoriten kam es zu keiner deutlichen Veränderung von Flora und Fauna (BÖHME, GREGOR & HEISSIG 2001).

## 4 Auswertung

Wir können nun folgende Aussagen zu den erwähnten Punkten treffen:

- Als erstes müssen gute Definitionen vor allem des Klimas berücksichtigt werden – paläophytologisch arbeitet man am besten mit der Klassifikation von KÖPPEN oder WISSMANN (vgl. SCHMITHÜSEN 1968)
- Mit heutigen Relikten (*Sequoia*) oder Endemiten (*Paliurus*) ist Vorsicht bei Vergleichen mit fossilen Formen geboten, denn wie zu sehen war, können Relikte sich an Klimate anpassen, die eigentlich nicht ganz für sie geschaffen sind – aber der Standort bzw. Wuchsort hat physikalisch – chemische Bedingungen, die diese Differenzen aufhebt (z.B. *Sequoia*, und speziell hier *Tetraclinis*). Eine eingehende Untersuchung der Bedingungen vor Ort gestattet uns trotzdem gute Aussagen zur Rekonstruktion von Ökologie und Klima ehemaliger Biotope (ökologischen Naturgesetz).
- Die rezenten Vergleichsarten müssen genau untersucht werden, da sogar nahe verwandte Arten unterschiedliche Standorte besetzen können – Beispiel: *Paliurus spina-christi* und *P. ramosissimus*. Auch die Frage von ähnlichen Blatttypen ist

wichtig für klimatische Rekonstruktionen: *Quercus* oder *Castanea* – haben z. T. völlig verschiedene Standortansprüche. Einzelformen sollten immer im Zusammenhang mit den Begleitfloren gesehen werden – isolierte Bearbeitungen bringen nur Konfusionen - Beispiele: „*Gleditsia*“ und „*Pungiphyllum*“.

- Mangrove, tropischer Hinterlandwald und vergleichbare Systeme müssen genau auf ihren Wahrheitsgehalt hin untersucht werden, da z.B. die Mangrove ein botanisches System ist, das man nicht mit einer Fauna nachweisen kann. Im Alttertiär ist die Mangrove in Eurafrika beweisbar, im Neogen nicht mehr (ab Oligozän!). Xylo- und Mikrofloren reagieren anders als Karpofloren oder Phyllofloren und müssen demnach sorgfältig und vorsichtig interpretiert werden – bei Hölzern kommt es gerne zur Umlagerung, was mangroveartige Bildungen im Neogen vortäuschen kann! Auch Mikrofloren sind völlig anders geartet als Makrofloren und führen zu ökologisch-klimatischen Problemen bei der Interpretation.
- Nur mesophytische Vegetationseinheiten bzw. mesophytische Wälder sind als fossile Floren für Klimarekonstruktionen eindeutig gut brauchbar, wobei die Bestimmung der fossilen Taxa sehr gut sein muss – nämlich auf Artniveau (spec.). Auf Gattungsbasis (-*pollenites*) oder auf Formgattung (-*oxylon*) beruhende Taxa sind für gezielte Klimarekonstruktionen, die Lieferschicht betreffend, so nicht brauchbar und geben nur Annäherungswerte. Auwälder sind nur bedingt für Klimarekonstruktionen brauchbar, da sie nicht niederschlagsabhängig sind, sondern die Wurzeln im Wasser haben – sie zeigen edaphische Bedingungen. Versuche, aus solchen Befunden Klimate zu rekonstruieren, müssen sehr sorgfältig durchgeführt werden. Prinzipiell läuft eine Klimakurve etwa parallel der des mesophytischen Waldes. Auch Sumpffloren, z.B. mit *Sciadopitys*, sollten mit heutigen Vergleichsvegetationen in Beziehung gesetzt werden – die Standortansprüche ändern sich nicht so schnell, wie oft vermutet. Die früher angefertigten Florenzonen (sensu) MAI sind insofern nicht brauchbar, als sie Auwald und mesophytische Wald-Verhältnisse mischen. In diesem Zusammenhang sind „Klimaoptima“, ob im Unter- oder Mittelmiozän, äußerst kritisch zu würdigen. Kommen acidophile Pflanzen in kalkigen, also basischen Sedimenten vor, ist zu überlegen und nachzuprüfen, wie das Hinterland geologisch beschaffen war. Evtl. kommen auch Sonderstandorte in Frage, ebenso wie eine ökologisch weite Amplitude der jeweiligen Pflanze.
- Heutige Modelle wie die Evergleades dürfen nicht unkritisch für fossile Modelle übernommen werden, da sie oft nur als partielle Aussagen gestatten und vom Gesamtsystem her oft einfach nicht stimmig sind. Hierzu gehören auch Formen wie *Sciadopitys* u. a., die ihre Standortansprüche verändert haben und früher eine größere Amplitude aufwiesen – hier gilt das „Ökologische Grundgesetz“ nach Walter 1990.
- Prinzipiell sind Pflanzen besser zur Rekonstruktion für Klima und Standort geeignet als Tiere, die letztere mobil sind und evtl. Mikroklimata und -habitate (Höhlen usw.) bewohnen. Auch Pflanzen haben hie und da wohl Spezialstandorte, können aber durch eine Analyse der weiteren Gegebenheiten gut eingeordnet werden. Endemiten, Relikte und edaphische Anzeiger sind vorsichtig zu interpretieren, aber nach genauem Studium der Klimabedingungen lässt sich ein logischer Zusammenhang zwischen Pflanze und Klima finden.

- Invertebraten: Korallenriffe und Korallen sind keine Klimaanzeiger, aber Wärmeanzeiger, die nicht mit dem Klima gekoppelt sein müssen (Golfstrom, Rotes Meer usw.). Mollusken wie Gastropoden sind kleinräumige Anzeiger, also im Mikroklima vorhanden, während die Floren ein Mesoklima zeigen. Ersteres kann trockener sein (Brand usw.) als das umgebende Gebiet. Bei marinen Mollusken kommt keine Klimarekonstruktion in Betracht (es gibt kein „subhydrisches“ Klima), sondern andere Verhältnisse wie Strömungen usw. – die unabhängig von Gesamtsystem sein können (Golfstrom z.B.)
- Vertebraten: Mit kaltblütigen Reptilien (temperaturabhängig) und warmblütigen Säugern (Standortflexibel) sind keine klaren Aussagen vorzeitlicher Klimate möglich, da sie variabel reagieren und sich an spezielle Nischen anpassen können, anders als bei Pflanzen (Mammut, Hipparion, Fledermäuse u. a.). Auch hier muss wieder die Bestimmung richtig sein („*Pliopithecus* als tropischer Gibbon“ falsch).
- Fundstellen wie Sansan oder Cereste mit diversen Tier- und Pflanzengruppen müssen im Zusammenhang untersucht werden, da einzelne Gruppen als Ausreißer angesehen werden könnten – ohne die Hintergrundproblematik zu sehen. Die Flora hat Vorrang bei der Rekonstruktion eines Klimas!
- Färbung oder Petrographie von Sedimenten geben nicht immer Aufschluss über ehemalige Biotope oder Klimate – sie müssen meist mit Flora oder Fauna gekoppelt werden. Laterite z.B. bilden sich nicht nur in tropischen, sondern auch subtropischen Gebieten. Schotter sind Anhaltspunkte für humide Klimate, Schutt für aride. Klimavorgaben wie die Messinkrise müssen unbedingt mit den Pflanzenresten gekoppelt werden, da Sedimente wie Gips etc. keine eindeutigen Klimadaten ergeben, sondern evtl. nur Temperatur- oder Niederschlagswerte, aber kein Spektrum eines Klimas (vgl. auch Laterite in Pikermi oder Spaltenfüllungen).

## Literatur

- ABEL, O. (1927a): Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. - 714 S., 551 Abb., 1 Farbtaf., G. Fischer Verl., Jena.
- ABEL, O. (1927b): Lebensbilder aus der Pflanzenwelt der Vorzeit. - 643 S., 507 Abb., 1 Farbtaf., Jena.
- ALLEN, G.R. & STEENE, R. (1996): Indo-pacific Coral Reef Field Guide.- Tropical Reef Research, 378 pp., many tabs. and figs., Singapore.
- ALVAREZ RAMIS, C. & RAMOS GUERRERO, E. (1986): Estudio Paleobotanico del Pleistoceno de peguera: extremo occidental der la Serra de Tramuntana (Mallorca).- Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 30: 83-93, 4 Abb., Palma de Mallorca.
- BAIER, J. (2005): Zur "biogenen Basislage" des Hochsträß (Mittlere Schwäbische Alb): Diskussion anorganisch-geochemischer Untersuchungen.- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 87: 361-370, 2 Tab., Stuttgart.
- BAIER, J., THEN, R. & HOFMANN, F. (2002): Chemisch-petrographische Untersuchungen einer „kohligen“ Zwischenlage in den Kirchberger Schichten des Hochsträß (Schwäbische Alb, SW-Deutschland).- N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 226 (1): 131-143, 3 Abb., 2 Tab., Stuttgart.
- BAILEY, J.W. & SINNOTT, E.W. (1916): The climatic distribution of certain types of Angiosperm leaves. -Amer. J. Bot. 3 (1): 24 -39, 6 Tab., Columbus.
- BALUK, W. & RADWANSKI, A.(1977): Organic communities and facies development of the Korytnica basin (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland).- Acta Geol. Polon., 27, 2: 85-123, 6 Abb., 12 Taf., Warszawa.
- BARBOUR, M.G. & BILLINGS, W.D. (eds.)(1988): North American Terrestrial Vegetation.- 434 pp., many figs., maps and tabs.,
- BARTHELT, D. (1989): Faziesanalyse und Untersuchungen der Sedimentationsmechanismen in der Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. — Münchner Geowiss. Abh., (A), 17: 1-118, 14 Abb., 13 Tab., 14 Taf.; München.
- BEERLING, D.J. (1999): Stomatal density and index: theory and application. In: Jones, T.P. & N.P. Rowe: Fossil plants and Spores. Modern Techniques, S. 251-256, 3 Abb., London.
- BELZ, G. & MOSBRUGGER, V. (1994): Systematisch-paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio/Pliozän der niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). - Palaeontographica, B, 233, 1-6: 19-156, 12 Taf., 60 Abb., 12 Tab., Stuttgart.
- BERGER, W. (1955): Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. - Ztsch.dtsch.Geol. Ges., (Jg. 1954), 105,2 :228-233, Hannover.
- BESSEDIK, M. (1984): The early Aquitanian and upper Langhian - lower Serravallian Environments in the NW-Mediterranean Region. - Paleobiol Continent., XIV, 2: 153-180, 2 Tab., Montpellier.
- BIEWALD, D. (1973): Die Bestimmung eiszeitlicher Meeresoberflächentemperaturen mit der Ansatztiefe typischer Korallenriffe.- Berlin. Geogr. Abh., 15, 40 S., 16 Abb., 26 S. Fig. u. Ktn., Berlin.

- BINDER, H. (2002): Die Land- und Süßwassergastropoden aus dem Karpatium des Kornneuburger Beckens (Niederösterreich; Untermiozän).- Beitr. Paläont., 27, 161-203, 9 Abb., 1 Tab., 10 Taf., Wien.
- BLANC-LOUVEL, Ch. (2000): La macroflore de Sansan.- Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat., 183, Paleont., S. 109-116, 28 Fig., Paris.
- BÖHME, M. (2003): The Miocene climate optimum: evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe.- Palaeogeogr., Palaeoclimat., Peleocol., 3103: 1-13, 5 figs., Elsevier, Amsterdam.
- BÖHME, M., GREGOR, H.-J. & HEISSIG, K. (2001): The Ries- and Steinheim Meteorite Impacts and their effect on environmental conditions in time and space.- Impact Studies – Geological and Biological Effects of Impact Events (E. BUFFETAUT & C. KOEBERL eds.).- 217-235, 5 figs., 1 tab., app. With 3 tabs., Springer Verl., Berlin.
- BOMMER, CH. (1903): Les Causes d'erreur dans l'étude des Empreintes Vegetales.- Nouv. Mem. Soc. Belge Geol., Paleont., Hydrol., IN-4, 1: 3-33, Taf. III-X, HAYEZ Imprim. Acad. Roy. Belg., Bruxelles
- BRUCH, A. & KOVAR-EDER, J. (2003): Climatic evaluation of the flora from Oberdorf (Styria, Austria, Early Miocene) based on Coexistence Approach. – Phyt. Balcanica, 9/2): 175-185, 1 Fig., 3 Tab.; Sofia.
- BUCHNER, E., SCHWEIGERT, G. & SEYFRIED, H. (1998): Revision der Stratigraphie der süddeutschen Brackwassermolasse.- Z. dt. geol. Ges., 149, 2: 305-320, 8 Abb., Stuttgart.
- BUCHNER, E., SEYFRIED, H. & HISCHE, R. (1996): Die Graupensande der süddeutschen Brackwassermolasse: ein Incised Valley-Fill infolge des Ries-Impakts.- Z. dt. geol. Ges., 147, 2: 169-181, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- BURGH, J.v.d. (1973): Hölzer der Niederrheinischen Braunkohlenformation, 2. Review of Palaeobotany and Palynology, 15: 73-275, 38 Taf., 32 Fig., 7 Tab., Amsterdam.
- BURGH, J.v.d. (1978): The Pliocene Flora of Fortuna-Garsdorf. I. Fruits and seeds of angiosperms. - Review Palaeobot. Palyn., 26: 173-211, 7 pls., Amsterdam.
- BURGH, J.v.d. & GREGOR, H.-J. (1983): Verkieselte Hölzer aus dem Untermiozän Süddeutschlands.- Documenta naturae, 12: 31-40, 2 Taf., München.
- BUTZMANN, R. & GREGOR, H.-J. (2002): Die oligozäne Flora von Bad Häring (Tirol) – Pflanzen aus den Bitumenmergeln und deren phytostratigraphisch-paläoökologisch-paläoklimatische Interpretation (Coll. Inst. Geol. Paläont. Innsbruck).- Documenta naturae, 140, Teil 1: 1-117, 6 Abb., 12 Tab., 25 Taf., München.
- BUZEK, C. (1971): Tertiary Flora from the Northern Part of the Petipay Area (North Bohemian Basin). -Rozpr.Ustr.Ust.Geol., 36, 118 S., 52 Taf., Praha.
- BUZEK, C. & HOLY, F. (1964): Small-sized Plant Remains from the Coal Formation of the Chomutov-Most-Teplice Basin. - Sborn.geol.Ust.Cal., pal.,4 : 105-138,3 Abb., Taf. I-VIII, Praha.
- CHANDLER, M.E.J. (1962): The Lower Tertiary Floras of Southern England. 2. Flora of the Pipe-clay Series of Dorset (Lower Bagshot). - Brit. Mus. natur. Hist., xi+176 pp., 29 pls., London.

- CHANDLER, M.E.J. (1963a): The Lower Tertiary Floras of Southern England. 3. Flora of the Bournemouth Beds, the Boscombe, and the Highcliff Sands. - Brit. Mus. natur. Hist., xi+169 pp., 25 pls., London.
- CHANDLER, M.E.J. (1963b): Revision of the Oligocene Floras of the Isle of Wight. - Bull. brit. Mus. natur.Hist., Geol. 6,3 : 321-384, pls. 27-35, London.
- CHANDLER; M.E.J. (1964): The Lower Tertiary Floras of England. IV. A Summary and survey of findings in the light of Recent Botanical Observations. - Brit. Mus. (Nat.Hist.), 151 p., 4 pls., 6 figs., London.
- CHANDLER, M.E.J. (1978): Supplement to the Lower Tertiary Floras of Southern England, part. 5. - Tert. Res. Spec. Paper, 4, 47 S., 6 Textfig., 20 Taf., London.
- CHOCHIEVA, K.J. (1965): The Tschandian Flora of Guria (The Georgian SSR.) - ANGSSR., 149 S, 15 Taf., Tbilisi.
- CHRISTENSEN, N.L., BURCHELL, R.B., LIGGETT, A. & SIMMS, E.L. (1981): The Structure and Development of Pocosin vegetation, In: Pocosin wetlands. - S., 43-61, Hutchinson Ross Publ. Company.
- CICHOCKI, O (2002): Holzreste aus dem Karpatium (Untermiozän) des Kornneuburger Beckens (Niederösterreich), in: Das Karpat des Kornneuburger Beckens Teil 2.- Beitr. Paläont. Österr., 27: 51-59, 3 Taf., Wien
- COLLINSON, M.E. (1983): Fossil Plants of the London Clay. - Palaeont. Ass. Field Guide to Fossils, 1:121 pp., 3 tabs, 242 textfigs., London.
- CORNER, F.J.H. (1966): The Natural History of Palms. – 393pp., 133 figs., Weidenfeld & Nicolson, London.
- DABRIO, C.J., ESTEBAN, M. & MARTÍN, J.M. (1981). The coral reef of Níjar, Messinian (Uppermost Miocene), Almería Province, S.E. Spain.- Jour. Sediment. Petrol., 51: 521-539.
- DABRIO, C.J., MARTÍN, J.M. & MEGÍAS, A.G. (1985). The tectosedimentary evolution of Mio-Pliocene reefs in the Province of Almería. In: M.D. MILÁ & J. ROSELL (Eds.): 6th European Regional Meeting of Sedimentologists, Excursion Guidebook, Lleida, Spain, p. 269-305.
- DAXNER-HÖCK, G., HAAS, M. & MELLER, B. (1998a): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich) 1. Fundstelle, geologischer und sedimentologischer Überblick. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, 99A: 1-11, 5 Abb., Wien.
- DAXNER-HÖCK, G., HAAS, M., MELLER, B. & STEININGER, F.F. (1998b): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich) 2. Palökologie, Sedimentologie und Stratigraphie. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, 99A: 195-224, 5 Abb., 5 Tab., 1 Taf., Wien.
- DEBELIUS, H. (1998): Riff Führer Rotes Meer.- 321 S., über 100 farb. Fotos, Jahr Verl., Buch der Zeitschr. Tauchen, Hamburg.
- DEHM, R. (1978): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im süddeutschen Jura. - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 18: 289-313, 4 Abb., München.

- DENK, TH., GRIMSSON, F. & KVACEK, Z. (2005): The Miocene floras of Iceland and their significance for late Cainozoic North Atlantic biogeography.- Bot. J. Linn. Soc., 149: 369- 417, 214 figs., London.
- DOLEZYCH-MIKOLAI, M (2005): Koniferenhölzer im 2. Lausitzer Flöz und ihre ökologische Position.- LPP Contrib. Series 19, 302 S., 33 Taf., 18 Tab., 51 Textfig., Utrecht.
- DOTZLER, A. (1937): Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayerischen Alpenvorlandes. - Palaeontographica, Abt.B, 83,1-3: 1-66, Textabb., 8 Taf., Stuttgart.
- EHRlichMANN, F.J. & DONGUS, H. (1981): Das Klima des Tertiärs in Süddeutschland nach paläobotanischen Befunden.- Ber. Z. dt. Landeskunde, 55,1: 67-82, 2 Tab., Trier.
- ENGLER, A. (1879–1882): Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode I–II. – 588 S., 2 Kt., (Engelmann) Leipzig.
- ETTINGSHAUSEN, C.v. (1872): Über *Castanea vesca* und ihre vorweltliche Stammart.- Sitzber. K. Akad. Wiss., I.Abth. Feb.Heft, LXV, 18 S., 17 Taf., Wien.
- FALL, P.L. (1990): Deforestation in Southern Jordan: evidence from fossil Hyrax middens, in: Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean landscape (S. BOTTEMA, G. ENTJES-NIEBORG & W. van ZEIST, eds.).- S. 271-281, 7 figs., A.A.Balkema, Rotterdam.
- FANIRAN, A. & JEJE, L.K. (1983): Humid tropical geomorphology.- I-XVI, 414 pp., many figs., tabs. and pls., Pitman Press, Bath (UK).
- FINLAYSON, C. M. & VALK van der, A. G. (1995): Classification and inventory of the world's wetlands.- Advances in vegetation science, 16: 1-192, div. figs. and tabs., Kluwer Acad. Press (Repr. Vegetatio, 118).
- FISCHER, J.-C. (2000): Le Malacofaune de Sansan.- Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat., 183, Paleont., 129-154, figs., Paris.
- FISCHER, T. C. & BUTZMANN, R. (2000): Die neogene Flora von Meleto (Valdarno, Italien) – Paläobotanik, Paläoökologie und Paläoklima.- Flora Tertiaria Mediterranea, V.6: 1-187, 19 Tab., 29 Taf., München.
- FRANKENHÄUSER, H.& WILDE, V.(1995): Stachelspitzige Blätter aus dem Mitteleozän von Eckfeld (Eifel).- Abh. Staatl. Mus. Min.Geol. Dresden, 41: 97-115, 2 Abb., 6 Taf., Dresden.
- FRIEDRICH, W. L. & KOCH, B.E. (1970): Comparison of fruits and seeds of fossil *Spirematospermum* (Zingiberaceae) with those of living Cenolophon. - Bull. geol. Soc.Denmark, 20, 2: 192-195, 1 Taf., 1 Fig., Copenhagen.
- GEISTER, J. (1983): Holozäne westindische Korallenriffe: Geomorphologie, Ökologie und Fazies. – Facies, 9: 173 – 284, Erlangen.
- GEMBORYS, ST. R. (1974): The structure of hardwood forest ecosystems of Prince Edward County, Virginia.- Ecology, 55: 614-621, 9 figs., 4 tabs.
- GINSBURG, L. (2000): La Faune miocene de Sansan et son environnement.- Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat., 183, Paleont., 393 S., viele Abb. u. Tab., Paris.

- GOSSMANN, R., GREGOR, H.-J. & LIEVEN, U. (2006): Die Niederrheinische Bucht und ihre Tertiärablagerungen (Braunkohlen, Kiese, Sande, Tone).- Documenta naturae SB 43, 1-26, 2 Abb., München.
- GÖTTLICH, K. (1980): Moor- und Torfkunde. - 338 S., 135 Abb., 30 Tab., Stuttgart.
- GOTTWALD, H. (1997): Alttertiäre Kieselhölzer aus miozänen Schottern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg.- Documenta naturae, 109: 1-83, 24 Abb., 4 Tab., 11 Taf., München.
- GOTTWALD, H. (2000): Gymnosperme und angiosperme Hölzer aus den „Aachener Sanden“ der Oberen Kreide von NO-Belgien und NW-Deutschland – mit anatomischer Bestimmung der Arten, Kommentaren, Tafeln und 96 Mikrofotos (Pflanzen aus der Aachener Kreide – Teil 1).- Documenta naturae, 131, Teil 1, 65 S., 14 Abb., 2 Tab., 10 Taf., München.
- GOTTWALD, H. (2002): Tertiäre Kieselhölzer der Südlichen Frankenalb.- Documenta naturae, 143: 1-53, 11 Abb., 4 Tab., 7 Taf., München.
- GOTTWALD, H.P.J. (2004): Neue taxonomische Untersuchungen an 205 tertiären Hölzern und 2 verkieselten Rindenresten aus der Südlichen Frankenalb und deren Randgebieten - mit Aussagen über Herkunft und Flora, Klima und Alter.- Documenta naturae, 153: 1-93, 39 Abb., 3 Tab., 9 Taf., München.
- GRANGEON, P. (1958): Contribution a l'étude de la paléontologie végétale du Massif de Coiron (Ardèche). - Mém.Soc.Hist.Nat.Auvergne, no.6: 1-299, Texttaf.1-43, Taf. I-VII., Clermont-Ferrand.
- GREGOR, H.-J. (1977): Subtropische Elemente im europäischen Tertiär II (Fruktifikatio-nen).- Paläont. Z., 51, 3-4: 199-226, 4 Taf., 10 Abb., 7 Karten; Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, B, 167 (1–6): 9–103, 15 Taf., 30 Abb.; Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1979a): Neue Ergebnisse zur Florengeschichte und Ökologie der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 37: 36-47, 3 Abb., 2 Tab.; Frankfurt a.M.
- GREGOR, H.-J. (1979b): Systematics, Biostratigraphy and Paleoecology of the genus *Toddalia* JUSSIEU (Rutaceae) in the European Tertiary.- Rev. Palaeobot. Palyn., 28: 311-363, 71 figs., 5 tabs.; Amsterdam.
- GREGOR, H.-J. (1980a): 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.
- GREGOR, H.-J. (1980b): Paläobotanisch-geologische Streifzüge durch die "Nubische Serie" (Kreide) SW-Ägyptens. - Cour. Forsch.- Inst. Senckenberg, 42: 35-39, 1 Abb.; Frankfurt/M.
- GREGOR, H.-J. (1980c): Zum Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands.- Ber. Bayer. Bot. Ges., 51: 135-144; München.

- GREGOR, H.-J. (1980d): 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.
- GREGOR, H.-J. (1982a): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands - Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie.- 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anh., F. ENKE Verl. Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1982b): Rekonstruktionen von Pflanzengesellschaften - rezente und tertiäre Modelle. - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 56: 87-100, 1 Abb.; Frankfurt a.M.
- GREGOR, H.-J. (1982c): Zur Ökologie der jungtertiären Säugetier-Fundstelle Sandelzhausen (Kurzberichte).- *Documenta naturae*, 4:18-26, München.
- GREGOR, H.-J. (1983): Erstnachweis der Gattung *Tacca* FORST 1776 (Taccaceae) im europäischen Alttertiär. - *Documenta naturae*, 6: 27-31, 3 Abb.; München.
- GREGOR, H.-J. (1984): Die jungtertiäre Florenabfolge der westlichen Vorlandmolasse (Günzburg-Biberach a.d. Riß) und die paläofloristische Bestätigung der DEHM'schen Serien.- *Günzburger Hefte*, 2 (Molasseforschung 84): 79-91, 1 Abb., 5 Tab., Anh.; Günzburg.
- GREGOR, H.-J. (1985a): *Celtis*-Steinkerne aus dem Jungtertiär von Sansan (S-Frankreich).- *Acta Palaeobot.*, XXV (1,2): 101-106, Taf. 1; Krakow.
- GREGOR, H.-J. (1985b): *Gymnocladocarpum velitzelosii* nov. gen. et spec. aus obermiozänen Diatomiten von Likudi (Griechenland).- *Documenta naturae*, 29: 41-43, 2 Taf., 1 Abb.; München.
- GREGOR, H.-J. (1986): Die Früchte und Samen aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf (Vilsbiburg, Niederbayern).- *Documenta naturae*, 30: 49-59, Taf. 21-26, Anhang; München.
- GREGOR, H.-J. (1987): Climatic implications of Neogene Mediterranean fruit and seed floras. - RCMNS-Abstract, Interim-Coll. Work-Group Ecostratigr., 21.-25. Sept. 1987, S. 34, 35, Montpellier-Barcelona.
- GREGOR, H.-J. (1988): Palaeoclimatic implications of Oligocene to Pliocene macrofloras in France - a preliminary view.- Unpubl.rep.RCMNS-Interims Coll., 1 p., Montpellier.
- GREGOR, H.-J. (1989a): Versuch eines neuen Klima-Modells für die Zeit der Oberen Meeres- und Süßwasser-Molasse in Bayern. - *Documenta naturae*, 46: 34-47, 2 Tab., 19 Abb.; München.
- GREGOR, H.-J. (1989b): Preliminary results of the Plio-Pleistocene flora from Stirone river (Parma, Fidenza).- Internat. Meeting in memory of Giovanni Merla, March 1986, *Mem. Soc. Geol. It.*, 31: 219-227, 7 figs.; Firenze.
- GREGOR, H.-J. (1990a): Contributions to the Neogene and Early Quaternary Floral History of the Mediterranean. - *Rev. Palaeobot. Palyn.*, 62: 309-338, 8 figs., 10 tabl.; Amsterdam.
- GREGOR, H.-J. (1990b): European long range correlations, a new phytozonation for Neogene floras in the Tethys-Paratethys-region and the problem of the salinity crisis (a computer program). - *Proc. Symp. Paleofloristic and paleoclimatic*

- changes [Hrsg. KNOBLOCH & KVACEK], IGCP 216: 239–254, 6 Abb., 8 Tab.; Prague.
- GREGOR, H.-J. (1990c): Palaeoclimatic implications of Oligocene to Pliocene macrofloras in France - a preliminary review. - *Paleobiol. contin.*, XVII: 329-343, 3 figs.; Montpellier.
- GREGOR, H.-J. (1990d): The mesoclimatic background of the Neogene Mediterranean area - reconstructed by macrofloral remains. - Unpubl. rep. 9th RCMNS-Congress, 1p.; Barcelona.
- GREGOR, H.-J. (1997a): Paläoökologisch-paläoklimatologische Rekonstruktionen und deren Problematik bei Fauna und Flora.- unpubl. Kurzfass. beim Treffen der Molasse-Geologen, 12-13.Dez.1997 in Laimering/Augsburg, S. 6,7, München.
- GREGOR, H.-J. (1997b): Bemerkungen zur fossilen „Eichenart“ *Quercus cruciata* A.BRAUN und ihrer Problematik in Molasse-Ablagerungen Süddeutschlands.- *Documenta naturae*, 110: 89-101, 5 Abb., 1 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. (1997c): Mögliche Umlagerungsprobleme bei der miozänen Flora aus dem Randecker Maar - ein häufiges Phänomen bei tertiären Floren.- *Documenta naturae*, 115: 43-47, München.
- GREGOR, H.-J. (2002a): Die fossile Megaflora von Cereste in der Provence I (Coll. LUTZ).- *Flora Tertiaria Mediterranea*, IV, 2: 1-55, 4 Abb., 1 Tab., 13 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. (2002b): Fossile Seerosen aus dem Karpatium des Kornneuburger Beckens (Untermiozän, Niederösterreich), in: *Das Karpat des Kornneuburger Beckens Teil 2.-Beitr. Paläont.*, 27: 45-49, 1 Taf., Wien.
- GREGOR, H.-J. (2003): Erstnachweis von Seegrass-Resten (*Posidonia*) im Oberen Eozän der Nördlichen Kalkalpen bei Hallthurm.- *Documenta naturae*, 148: 1-13, 2 Abb, 2 Tafeln, München.
- GREGOR, H.-J. (2003): Erstnachweis von Seegrass-Resten (*Posidonia*) im Oberen Eozän der Nördlichen Kalkalpen bei Hallthurm.- *Documenta naturae*, 148: 1-19, 5 Abb., 2 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. (2007): Der südindische Shola-Bergwald (Palni Hills, Western Ghats) und seine floristischen Beziehungen zum europäischen Neogen.- *Documenta naturae*, 160: 1-67, 4 Abb., 2 Tab., 6 Taf., 3 Append., München.
- GREGOR, H.-J. & BURGH, J. v. d. (1976): Ein Lebensbild der Schwandorfer Braunkohlenvegetation. - *Bayer. Braunkohlenbergbau*, 100: 15-16, 1 Abb.; Schwandorf.
- GREGOR, H.-J., EXEL, R., HOLLEIS, P., MOUSSAVIAN, E., SPANO, C. & THEWALT, U. (2000): Der "fossile Wald" auf Sardinien (Tertiär, Italien) - Kritische Würdigung und neue Erkenntnisse zur Entstehung und Genese eines Phänomens.- *Flora Tertiaria Mediterranea*, V, 4: 1-117, 9 Abb., 4 Tab., 35 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. & GOTH, K. (1979): Erster Nachweis der Gattung *Canarium* STICKMANN 1759 (Burseraceae) im europäischen Alt-Tertiär. - *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 47: 15 S., 2 Taf., 4 Abb.; Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. & GREGOR, U. (1989): Lebensbilder der Oberpfälzer Braunkohlenbiotope. - *Documenta naturae*, 55: 102-107, 2 Taf.; München.

- GREGOR, H.-J. & GÜNTHER, Th. (1985): Neue Pflanzenfunde aus dem Vallesium (jüngeres Neogen) von Libros (Becken von Teruel, Spanien).- Mitt. bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz, N. F., 13, 3/4: 297-309, 2 Taf.; Freiburg.
- GREGOR, H.-J. & HAGN, H. (1982): Fossil fructifications from the Cretaceous-Palaeocene boundary of SW-Egypt (Danian, Bir Abu Munquar). - Tert.Res., 4: 121-147, 3 textfigs., 4 pl.; Leiden.
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1980): Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* LINNÉ) im europäischen Jungtertiär. - Feddes Rept., 91, 3: 151-182, Taf. 8-12, 7 Tab., 12. Abb.; Berlin.
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E. & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns.- *Geologica Bavarica*, 94: 281-369, 10 Abb., 5 Tab., 9 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J. & KNOBLOCH, E. (2000): Molasse-Auwälder und ihre Systematik (OSM, Süddeutschland).- Unveröff. Abstract Molasse-Treffen Kempten., 1 S., Kempten.
- GREGOR, H.-J. & KNOBLOCH, E. (2001): Kritische Bemerkungen zu SAPORTAs fossilen Floren in Süd-Frankreich, speziell in der Provence.- *Flora Tertiaria Mediterranea*, IV.5: 1-57, 14 Abb., 18 Tab., 3 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. & KNOBLOCH, E. (2003): Auwälder der Oberen Süßwassermolasse in Süd-deutschland und ihre systematische Unterteilung (Kurzzusammenfassungen I): *Documenta naturae*, 149: 11-13, München.
- GREGOR, H.-J. & LUTZ, H. (1984): Süßwasserquarzite mit Palmenresten aus dem Miozän von Eggingen (Ulm).- *Günzburger Hefte*, 2 (Molasseforschung 84): 58-61, div. Fig.; Günzburg.
- GREGOR, H.-J., MARTINETTO, E. & VELITZELOS, E. (1993): Differences in composition between macro- and microfloras in the European Neogene - a preliminary survey. - *Ethn. metabio Polytechnio*, Tom. Geol. Epist., Timitiki Ekdosi: 271-283, 2 figs.; Athens.
- GREGOR, H.-J. & MELLER, B. (2006): *Tetraclinis* MAST. – der Araarbaum als Modell für die Problematik paläoökologisch-paläoklimatischer Rekonstruktionen.- *Documenta naturae*, 155, 6: 1-33, 8 Abb., 2 Tab., 3 Taf., München.
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., BUTZMANN, R., FISCHER, T. C., MAYR, CH. & SCHMITT, H. (1998).- Die neogene Makrofloren-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln.- *Documenta naturae*, 104, Bd.2: 1-83, 142 Tab., 8 Taf., München.
- GREGOR, H.-J., PINGEN, M., MAYR, CH. & SCHMITT, H. (1999): Die neogene Makrofloren-Abfolge im Tagebau Hambach der Rheinbraun AG Köln – erste Ergänzungen.- *Documenta naturae*, 104, Bd.3: 1-81, 111 Tab., 8 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. & STORCH, D. H. (1999): Bemerkungen zu einigen problematischen Begriffen in der Paläobotanik – “arktoterziäre”, “paläotropische”, “mediterrane” und “sklerophylle” Elemente betreffend.- *FTM II.2*: 1-23, 4 Abb., 6 Tab., München.
- GREGOR, H.-J. & STORCH, D. H. (2000): Die Flora von Willershausen – kritische Bemerkungen zu den bisherigen Florenlisten und Elementen sowie zur

- Paläoökologie, Soziologie und zum Paläoklima der Fundstelle.- *Documenta naturae*, 132, 37-63, 1 Abb., 9 Tab., München.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1985a): Erste Ergebnisse zur neogenen Florengeschichte des Mediterrangebietes, insbesondere Griechenlands.- Kurzfassung d. Vortrags beim Arbeitskreis f. Paläobotanik und Palynologie, 15. Treffen in Antwerpen 1985, S. 29; Antwerpen.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1985b): Evolution of Neogene Mediterranean vegetation and the question of a dry Upper Miocene period (salinity crisis).- Abstracts VIIIth Congr. RCMNS in Budapest, Sept. 1985, S. 237; Budapest.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1985c): Preliminary comparisons of Neogene Floras in the Mediterranean (Spain, France, Italy, Turkey and especially Greece) with those of Paratethys-areas.- *Rapp. et Proces-Verbaux des Reunions CIESM*, 29, 2: 223-227; Lucerne.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1986): Erste Ergebnisse zur neogenen Florengeschichte des Mediterrangebietes, insbesondere Griechenlands.- *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 86: 279-281; Frankfurt a.M.
- 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.*, LXX: 489-496, 7 figs.; Budapest.
- GREGOR, H.-J. & VELITZELOS, E. (1997): Tertiäre Xylofloren aus Libyen - ein Exkursionsbericht zur Problematik der dortigen Fundstellen: *Documenta naturae*, 115: 15-41, 5 Abb., 4 Tab., 4 Taf., München.
- GREGOR, H.-J., VELITZELOS, E. & HOLLEIS, P. (2005): Bemerkungen zu fossilen Hölzern und zum Begriff „Fossiler Wald“ weltweit und speziell von Griechenland - Diagenese und Umlagerung, xylotomische Probleme, stratigraphische Besonderheiten und ökologisch-klimatologische Interpretationen.- *Documenta naturae*, 154: 187 S., 11 Abb., 7 Tab., 40 Taf., München.
- GREGOR, H.-J. & WINTERSCHEID, H. (2006): Funde des Amberbaumes aus mio-pliozänen Tonen der niederrheinischen Braunkohlen-Tagebaue (RWE Power AG) – *Liquidambar europaea* A. Braun und *Liquidambar lievenii* nov. sp.- *Documenta naturae*, 157: 1–35 , 7 Abb., 3 Tab., München.
- GÜMBEL, F. & MAI, D.H. (2006): Neue Pflanzenfunde aus dem Tertiär der Rhön.- *Beitr. Naturkd. Osthessen*, 42: 3-46, 2 Abb., 7 Taf., Fulda.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1989): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 1: Fundorte und deren Florenlisten. -- *Documenta naturae*, 50/1, 180 S., 5 Tab., 3 Abb.; München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1990): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 2: Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten. -- *Documenta naturae*, 50/2, 159 S., 23 Tab., 50 Abb.; München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1992): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 3: Übereinstimmungen von Florenlisten und ihre stratigraphisch-geographischen Beziehungen. -- *Documenta naturae*, 50/3, 244 S., 224 Tab., 4 Abb.; München.

- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1993): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 4: Carpofloren, Carpofloren-Komplexe und Carpofloren-Phasen. -- Documenta naturae, 50/4, 190 S., 20 Abb., 221 Tab.; München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1996): Die jungtertiäre Abfolge europäischer Megafloren – paläoökologische Problematik und klimastratigraphische Auswertung.- Unveröff. Abstract 66. Jahrestag. Paläont. Ges. Leipzig (22.-28.9.96), Leipzig.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1997): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 5: Artennachweise und stratigraphische Problematik. -- Documenta naturae, 50/5, 150 S., 2 Abb., 11 Tab.; München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1998): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 6: Temporale, regionale und ökofazielle Bewertung von Arten. -- Documenta naturae, 50/6, 154 S., 1 Fig., 13 Tab.; München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (1999): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 7: Berichtigung der Datenbasis und neue Fundorte -- Documenta naturae, 50/7, 175 S., 6 Tab.; München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (2000): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 8: Revision und Update von Florenmerkmals-Werten, Abfolge-Werten, Carpofloren und Carpofloren-Komplexen.- Documenta naturae, 50/8, 208 S., 126 Tab. 38 Abb., München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (2001): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 9: Revision und Update der Übereinstimmungs-Tabellen von Fundort-Florenlisten.- Documenta naturae, 50/9, 266 S., 503 Tab., München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (2002): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 10: Revision und Updates des Artennachweises.- Documenta naturae, 50/10, 181 S., 2 Tab., München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (2003): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas Band 11: Revision und Update von Biotop-Indikatoren für Fundorte und Carpofloren sowie Temporal-Indikatoren für Arten.- Documenta naturae, 50/11, 78 S., 8 Tab., 1 Abb., München.
- GÜNTHER, Th. & GREGOR, H.-J. (2004): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas Band 12: Die Regionen und ihre stratigraphische Bedeutung.- Documenta naturae, 50/12, 209 S., 21 Tab., München.
- GÜNTHER, Th. (1987): Paläontologische Untersuchungen der Sedimente des Stirone (Provinz Parma, Italien).- Documenta naturae, 37: 1-63, 18 Fig., 7 Tab., 1 Kte., München.
- HABLY, L. (1979): Egerian Macroflora from the surroundings of Tatabanya/Western Hungary/ and its relations to the Egerian of the Central Paratethys. - Ann.Geol.Pays Hellen., VIIIth Internat.Congress Medit. Neogene, fasc. II: 483-490, Athens.
- HABLY, L. (1985): Early Miocene plant fossils from Ipolytarnóc, N Hungary. – Geologica Hungarica, Ser. Palaeont., 44-46 (1983): 75-255, 27 text.-figs., 39 pls., Budapest.

- HABLY, L. & KVACEK, Z. (1997): Early Pliocene plant megafossils from the volcanic area in West Hungary.- *Studia Naturalia*, 10: 5-152, 60 figs., 35 pls., Hung. Nat. Hist. Mus., Budapest.
- HAGN, H. & HÖLZL, O. (1952): Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums.- *Geologica Bavarica*, 10, 208 S., 7 Abb., div. Tab., 8 Taf., München.
- HALLER-PROBST, M. S. (1997): Die Verbreitung der Reptilia in den Klimazonen der Erde unter Berücksichtigung Känozoischer Vorkommen Europas.- *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 203: 1-67, 83 Abb. und 30 Tab. i. Anh., Frankfurt a.M.
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). - *Denk-Schr. Schweiz. naturforsch. Ges., Abh.*, 80, 2: 31-118, 16 Taf., 2 Tab., 4 Diagr., 2 Abb., Zürich.
- HANTKE, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden).- *Njbl. Naturforsch. Ges. Zürich*, Jg.1965: 108 S., 17 Taf., 7 Tab., Zürich.
- HANTKE, R. (1966): Die fossilen Liquidambar-Reste (Amberbaum) aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Südbaden). - *Eclogae geol. Helv.*, 59, 2: 981-988, Basel.
- HANTKE, R. (1980): Die Bedeutung der als ausgestorben betrachteten Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* L.) für die Obere Süßwassermolasse und für die Vogesen-Schüttung im Dalsberger Becken (Jura). - *Eclogae geol. Helv.* 73/3: 1031-1043, Basel.
- HANTKE, R. (1984): Floreninhalt, stratigraphische Gliederung und Paläoklima der mittelmiozänen Oberen Süßwassermolasse (OSM) der Schweiz und ihrer nördlichen Nachbargebiete. - *Günzburger Hefte*, 2 (Molasseforschung 84): 47-53, Günzburg.
- HANTKE, R., OBERLI, U. & GREGOR, H.-J. (2005): Die mittelmiozäne Megaflora von Risi/Wattwil (Kanton St. Gallen, Schweiz) – Geologie, (Klima-)Stratigraphie und Paläoökologie.- *Documenta naturae*, 155, Teil 3: 1-35, 6 Abb., 1 Tab., 5 Taf., München.
- HARPER, R. M. (1939): The Alabama Pocosin. - *Am.Bot.*, 45, 53-58
- HARPER, R.M. (1914): The Pocosin of Pike County, Alabama, and its bearing on certain problems of succession. - *Bull. Torrey Club*, 41, 4: 209-220, 4 figs.
- HARPER, R.M. (1940): Fire and Forests. - *Am. Bot.*, 46: 5-7
- HARSHBERGER, J.W. (1976): *Phytogeographical Survey of North America*. - 790 S., 18 Taf., 1 Kte., Hafner Publ.Co., (reprint) New York.
- HARZHAUSER, M. (2002): Marine und brachyhaline Gastropoden aus dem Karpatium des Kornneuburger Beckens und der Kreuzstettener Bucht (Österreich, Untermiozän).- *Beitr. Paläont.*, 27, 61-159, 12 Taf., Wien.
- HARZHAUSER, M., BÖHME, M., MANDIC, O. & HOFMANN, CH.-CH. (2002): The Karpatian (Late Burdigalian) of the Kornneuburg Basin – a palaeoecological and biostratigraphical synthesis.- in: *Das Karpat des Kornneuburger Beckens Teil 2.- Beitr. Paläont.*, 27: 441-456, 1 tab., 7 figs., Wien.

- HEIMANN, K. O., JUNG, W. & BRAUNE, K. (1975): Schichtenfolge und Flora des Messinien in Nord-Korfu (Griechenland). - Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. Hist. Geol., 15, S. 169-177, 2 Abb., 1 Taf., München.
- HEISSIG, K. (1978): Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer oligozänen Huftiere. - Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., 18: 237-288, 7 Abb., München.
- HEISSIG, K. & FIEST, W. (1987): Neue Funde von Pliopithecus in Bayern. – Mitt.Bayer.Staatsslg.Pal.hist.Geol., 27: 95-103, München.
- HERBIG, H. G. & GREGOR, H.-J. (1992): The mangrove-forming palm *Nypa* from the early Paleogene of Southern Marocco - Paleoenvironment and paleoclimate. -- Geol. Medit., XVII; 2: 123-137, 4 figs., 2 pls.
- HERENDEEN, P.S. (1992a): *Podocarpium podocarpium* (A.BR.) HERENDEEN comb. nov., the correct name for *Podogonium knorrii* (A.BR. ) HEER, nom. illeg. (Leguminosae). - Taxon, 41: 731-736, Berlin.
- HERENDEEN, P.S. (1992b): A reevaluation of the fossil genus *Podogonium* HEER. – In: HERENDEEN, P. S. & DILCHER, D. L. (Hrsg.): Advances in legume systematics. Part 4. The fossil record: 3–18; 29 figs., 1 tab., (Royal Bot. Garden) Kew.
- HOFMANN, C.-C., ZETTER, R. & DRAXLER, I. (2002). Pollen- und Sporenvergesellschaftungen aus dem Karpatium des Korneuburger Beckens (Niederösterreich). – Beitr. Paläont., 27: 17-43, 6 Taf., 1 Abb., 3 Tab., Wien.
- HOFMANN, E. (1944): Pflanzenreste aus den Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau, I. Teil.– Palaeontographica, Abt. B, 88: 1-86, 11 Taf., Stuttgart.
- HOFMANN, E. (1952): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberösterreich, II. Teil. Palaeontographica, Abt. B., 92: 122-183, 5 Taf., Stuttgart.
- HOGARTH, P. J. (1999): The Biology of Mangroves. - 228 pp., many figs. and tabs., Oxford Univ. Press, Oxford.
- HOLLEIS, P. & GREGOR, H.-J. (1986): Ein Beitrag zum Problem der Herkunft von Kieselhölzern auf der Südlichen Frankenalb und der Neufund einer *Tepskyia ebenda*.- Archaeopteryx, 1986: 51-60, 2 Tab., 6 Abb., Eichstätt.
- HOLY, F., (1974): The neogene Mastixioideae-Flora from the upper horizons of open mine Kristina (Hradek-Basin). - Palaeontologicke oddeleni Narodniho muzea v. Praze PM. Kveten 1974, 131 S., 21 Taf., Praha.
- HOLY, F., (1975a): On some new species from the Mastixiaceae-Flora Taphocenose from the Miocene near Hradek and Nison (Zittau Basin, North Bohemia). - Sborn. Narodniho Muzea Praze, 31, B(3-5), 109-122, 5 Taf., Prag.
- HOLY, F., (1975b): Representation of the family Mastixiaceae CALESTANI 1905 in the Bohemian Tertiary. - Sborn. Narodn. Muz. Praze, 31, B, 3-5, 123-147, 4 Taf., Praha.
- HU, H.H. and CHANEY, R.W. (1940): A Miocene flora from Shantung province, China. - Palaeont. Sinica, N.S., A, 1: 1-147, 1 text-fig., 1 tab., 50 pls., Chunking.

- IAMANDEI, S. & IAMANDEI, E. (1998): Studies of Fossil Wood from Romania – Neogene, part II.- *Annuaire Inst. Geol. Romania*, vol. 71. (1998), Bucharest.
- IAMANDEI, E. & IAMANDEI, S. (2000): Studies of Fossil Wood from Romania - Neogene, part I (Extended Abstract).- *Annuaire Geol. Inst. Romania*, vol. 71 (1997-1999): 36-40, Bucharest.
- JÄHNICHEN, H. & RÜFFLE, L. (1988): Die alttertiäre Blätterflora aus dem Dysodil von Sieblos an der Wasserkuppe/ Rhön.- *Beitr. Naturkde. Osthessen*, 24, 3-4: 67-92, 8 Taf., Fulda.
- JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). - *Palaeontographica*, B, 112: 119-166, Taf. 33-37, 15 Abb., 6 Tab., Stuttgart.
- JUNG, W. (1981): Sind die fossilen Palmenhölzer aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerns umgelagert?.-*Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 52: 109-116, 3 Taf., München.
- JURASKY, K. A. (1936): Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung. - *Deutscher Boden*, Bd.II, 163 S., 67 Textabb., Berlin.
- JURASKY, K.A. (1928): Paläobotanische Braunkohlenstudien. II. Die Vorstellung von "Braunkohlenwald" als irrträgliches Schema. - *Senckenbergians Leth.* 10, 3/4:111-118, Frankfurt a.M.
- KAHLERT, E. & RÜFFLE, L. (2007): Leguminosenblätter des Geiseltales (Eozän, Sachsen-Anhalt) und ihre Beziehungen zum Alttertiär Nordamerikas.- *Documenta naturae*, 167: 1-33, 5 Taf., München.
- KAHLKE, R.-D. & MOL, D. (2005): Eiszeitliche Großsäugetiere der Sibirischen Arktis – Die *Cerpolex/Mammuthus*-Expedition auf Tajmyr.- *Senckenberg-Buch 77*: 1-96, 51 Abb., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhdlg., Stuttgart.
- KELBER, K.-P. & GREGOR, H.-J. (1987): Makrofloren aus dem Jungtertiär der Langen Rhön: erste Ergebnisse und Neuaufsammlungen.- *Documenta naturae*, 41: 11-13, Taf. 34; München.
- KILPPER, K. (1959): Eine Pliozän-Flora aus den Kieseloolith-Schichten von Frimmersdorf (Kreis Grevenbroich). - *Fortschr.Geol.Rheinl.u.West.*, 4: 55-68, 3 Taf., 2 Abb., Krefeld.
- KIRCHNER, M. (1984): Die oberoligozäne Mikroflora des südbayerischen Pechkohlenreviers. - *Palaeontographica*, B, 192,4-6: 85-162, 8 Taf., 8 Abb., 10 Tab., Stuttgart.
- KLIMAÄNDERUNGEN IM TERTIÄR AUS PALÄOBOTANISCHER SICHT (1967): Sammelband (KNOBLOCH, KRUTZSCH & MAJEWSKI, LITKE, PANTIC, TANAI u.a.- *Abh. Zentr. Geol. Inst.*, 10: I-LII, 1-230, Berlin.
- KNOBLOCH, E. (1967a): Die Floren des mährischen Tertiärs.- *Geol.práce,zprávy*,42:149-160, 1 Karte, Bratislava.
- KNOBLOCH, E. (1967b): Die Florenabfolge im tschechoslowakischen Tertiär.- *Abh.zentr.geol.Inst.*,10:129-143, Berlin.
- KNOBLOCH, E. (1967c): Pflanzenfunde aus der Karpatischen Serie in der Vortiefe in Mähren. In: *Chronostratigraphie und Neostratotypen M3 Karpatien*, Bd.I :244-256, Taf.1 E, Bratislava.

- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren.- Moravske muzeum a Muz. Spolek, 201 S.,309 Abb.,78 Taf., Brno.
- KNOBLOCH, E. (1970a): The tertiary flora of Moravia (Czechoslovakia).-Com. Med. Neogene Strat.,Proc.IV,Session Bologna, Giorn..Geol., 2, XXXV(1): 77-83, Bologna.
- KNOBLOCH, E. (1970b): The Tertiary Floras of Moravia (Czechoslovakia). - Paläont.Abh., B. III/3, 4): 381-390, tab. XXXVIII-XLIV, Berlin.
- KNOBLOCH, E. (1971a): Berichtigungen zur miozänen Flora der Rhön mit Bemerkungen zur Altersstellung. - Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., 11: 251-262, 1 obr. v textu, tab. 16, München.
- KNOBLOCH, E. (1971b): Die tertiäre Flora von Seußen und Pilgramsreuth (Nordbayern). - Erlanger geol. Abh., 87, 1-26, 4 Taf., 1 Tab., 12 Abb., Erlangen.
- KNOBLOCH, E. (1973):Die gegenseitigen Beziehungen der tschechoslowakischen und ungarischen Tertiärfloren.-Földt.Közl. 102,3-4:246-269,1 tab., Budapest.
- KNOBLOCH, E. (1975a): Paläobotanische Charakteristik der Stufe "Eger" in bezug zu den Floren aus dem älteren Oligozän. - Proceedings Vith Congress Reg. Comm. Medit. Neog. Stratigr.: 191-193, Bratislava.
- KNOBLOCH, E. (1975b): Paläobotanische Daten zur Entwicklung des Klimas im Neogen der zentralen Paratethys und der angrenzenden Gebiete. - Rep. Vith Congr. Reg. Comm. Medit. Neogene Stratig., 387-390; Bratislava.
- KNOBLOCH, E. (1976a): Samen und Früchte aus dem Pannon des Wiener Beckens. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., Jg. 1976, 2, 73-82, 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- KNOBLOCH, E. (1976b): Samen und Früchte aus dem Pannon von Kunovice (Mähren). - Vestn. Ustr. ust. geol., 51, 4, 221-230, 1 Abb., 2 Taf., Praha.
- KNOBLOCH, E. (1978a): Die Flora aus dem Pannon von Neusiedl a.See (Burgenland, Österreich).- in: Palaeontolog.Conference, Dept.of Paleont.Fac.Nat.Sci.Charles Univ. Praha (1977): 157-168, 2 Tab.,Hrsg.Univ.Karlova Praha.
- KNOBLOCH, E. (1978b): Die untermiozäne Flora von Safov in Südmähren.- Vestn.Ustr. Ust.geol., 53: 153-162, 2 Taf., 1 Abb., Praha.
- KNOBLOCH, E. (1978c): Flora aus dem Pannon von Neusiedl a. See (Burgenland, Österreich) in: Palaeontolog. Conference. Dept. of Paleont. Fac. Nat. Sci. Charles Univ. Praha (1977), 157-168, 2 Taf., Hrsg. Univ. Karlova Praha, Prag.
- KNOBLOCH,E. (1978d): Die Makroflora des Badenien (Rumänien und Tschechoslowakei).- in SITAR, V. - ROMAN, S. - TICLSANU, N. In: PAPP, CICHA, I. SENES, J. STEININGER, F.: M 4 Badenien/Moravien, Wielicien, Koosovien) - Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 6: 555-563, Bratislava.
- KNOBLOCH, E. (1980a): Die Beziehungen der miozänen Floren von Zentraljütland zu den mitteleuropäischen Tertiärfloren. - Bull. geol. Soc. Denmark, 28: 123-126, Copenhagen.
- KNOBLOCH, E. (1980b): Die jungtertiäre Flora des slowakischen Teils des Orava-Beckens. - Zapadne Karpaty, ser. pal. 5: 95-126, Taf. 77-86, 1 Karte; Bratislava.
- KNOBLOCH, E. (1981a): Megasporen, Samen und Früchte aus dem österreichischen Tertiär. - Vestn. Ustr. ust. geol., 56(2), 87-97, 1 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Praha.

- KNOBLOCH, E. (1981b): Neue paläobotanische Untersuchungen im Pannon und Pont des mährischen Teils des Wiener Beckens.-Sborn.Narod muzea v praze 37 (3-4) B (1981),3-4: 205-227, 6 Taf., Prag.
- KNOBLOCH, E. (1981c): Samen und Früchte aus dem Neogen von Piestany (Slowakei). - Vestn. Ustr. ust. geol., 56(6), 357-366, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Praha.
- KNOBLOCH, E. (1982): Die obermiozäne Flora von Bernartice bei Javornik in Nordmähren.-Cas.Slez.Muz.Opava,A,31:249-264, 1 Kt., 3 Taf.
- KNOBLOCH, E. (1985): Die Floren des Pannonien im Wiener Becken und in der Donauebene. - In: PAPP, A. - JÁMBOR, A. - STEININGER, F.F. : M6 (Pannonien-Slavonien und Serbien) Chronostratigraphie und Neostratotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. - Bd. 7: 616-631, Taf. 101-103. - Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KNOBLOCH, E. (1986a): Bemerkungen zur paläobotanisch-stratigraphischen Interpretation einiger känophytischer Floren. - Documenta naturae, 32: 17-19, 1 Tab., München.
- KNOBLOCH, E. (1986b): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). - Documenta naturae, 30: 14-48, 20 Taf.; München.
- KNOBLOCH, E. (1986c): Die tertiären Floren Griechenlands - eine erstrangige paläobotanische Forschungsaufgabe. - Documenta naturae, 29: 1-2, München.
- KNOBLOCH, E. (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf am Inn). - Documenta naturae, 42: 2-27, 14 Taf.; München.
- KNOBLOCH, E. (1990): The flora of the Stare Sedlo Formation in West Bohemia, Upper Eocene. - Proc. Symp. Paleofloristic and Paleoclimatic Changes in the Cretaceous and Tertiary. IGCP, 216, p.159-165, 16 figs.; Praha.
- KNOBLOCH, E. (1992a): Charakteristik und gegenseitige Beziehungen einiger Floren aus dem Obermiozän und Pliozän von Europa. - Documenta naturae, 70: 6-29, 7 Tab., München.
- KNOBLOCH, E. (1992b): Früchte und Samen aus jungneogenen Ablagerungen der Slowakei. - Zap. Karnaty Sér. Paleont., 16: 59-95, 1 Abb., Taf. X-XV, Bratislava.
- KNOBLOCH, E. (1998): Der pliozäne Laubwald von Willershäusen am Harz (Mitteleuropa).- Doc. nat., 120: 1-302, 34 Abb., 2 Tab., 64 Taf.; München.
- KNOBLOCH, E. BUZEK, V., HOLY, F., KVACEK, Z., NEMEJC., F. & SITAR, V. (zit. als KNOBLOCH et al.) (1975): Significant megafloral assemblages in the Neogene of Central Europe, in: Biozonal Division of the Upper Tertiary Basins of the Eastern Alps....Proc. VIth Congress of the RCMNS, Czechoslovakia, S.87-100, Bratislava.
- KNOBLOCH, E. & GREGOR, H.-J. (1997): Bemerkungen zu den jungtertiären und quartären Blätterfloren Italiens.- Flora Tertiaria Mediterranea, V.2: 1-27, 1 Abb., 4 Taf., München.
- KNOBLOCH, E. - KVACEK, Z. (1982): Miozäne Pflanzenreste aus der Umgebung von Tamsweg (Niedere Tauern). - Acta Univ. Carol. Geol., 1981 (2), 89-93, Taf. I-XI, Praha.

- KNOBLOCH, E. - KVACEK, Z. (1996): Miozäne Floren der südböhmischen Becken. - Sbornik geol. Ved. Paleontol., 33: 39-77, 11 Abb., 2 Tasb., 20 Taf., Praha.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - Rozpr.Ustr.Ust.geol., 42, 131 S., 40 Taf., 7 Tab., 52 Abb., Praha.
- KNOBLOCH, E., KVACEK, Z. (1977): Die miozäne Blätterflora von Wackersdorf bei Schwandorf. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 24: 72.-76, Frankfurt a.M.
- KNOBLOCH, E., KVACEK, Z. & GREGOR, H.-J. (1991): Neue Pflanzenfossilien aus dem Niederrheinischen Tertiär VII. Pliozäne Blätter und Früchte aus dem Tagebau Hambach.- Documenta naturae, 70: 36-53, 2 Abb., 4 Taf.; München.
- KNOBLOCH, E. & STYROKY, F. (1976): Neue paläontologische Untersuchungen im Pannon des NO-Teils des Wiener Beckens. - Acta Mus. Mor. Sc. nat., 61: 97-114, Taf. I-IV, Brno.
- KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E., (1986a): Die obermiozäne Flora von Likudi bei Elassona/Thessalien, Griechenland. - Documenta naturae, 29, 5-20, 9 Taf., München.
- KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E., (1986b): Die obermiozäne Flora von Prosilion bei Kozani (Südmazedonien, Griechenland). - Documenta naturae, 29, 29-33, 2 Taf., München
- KNOBLOCH, E. - ZAHN, H. (1991): Die Blattflora aus der Oberen Süßwassermolasse von Ebing (Waldkraiburg) - im Vergleich mit der Flora von Aubenham. - Documenta naturae 61: 15-21, 2 Taf., München.
- KOENIGSWALD, W.v. (1996): Fossilagerstätte Rott bei Hennef im Siebengebirge.- 109 S., viele Abb., 2. Auflage, Rheinlandia-Verl., Siegburg.
- KÖHLER, K. , KULL, U. & SCHMID, P. (1982): Eilat und das Riff.- Arb. u. Mitt. Biol. Inst. Univ. Stuttgart, 3: 1-108, div. Fotos u. Abb., Stuttgart.
- KOVAR, J. (1979): Pflanzenreste aus dem Pannon (Ober-Miozän) von Rohrbach bei Ziersdorf (Niederösterreich). - Beitr.Paläont.Österr., 6:,107-117, 3 Abb., 1 Tab., 1 Taf.,Wien.
- KOVAR, J. (1991) (ed.). Palaeovegetational development of Europe. - Field-Guide to the Pan-European Palaeobotanical Conference Vienna, 19.-23.Sept., 49 pp., Wien.
- KOVAR, J. (1992) (ed.). Palaeovegetational development of Europe. Proceed. Pan-Europ. Palaeobot. Conf. Vienna 1991, 430 pp., Natural History Museum, Vienna.
- KOVAR, J. 1982. Eine Blätterflora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). - Beitr. Paläont. Öster., 9: 1 - 209; Wien.
- KOVAR, J. 1986. Erste Ergebnisse vergleichender floristischer Untersuchungen an miozänen Floren der alpinen Molasse und des pannonischen Raumes (Wiener Becken und angrenzende Gebiete). - Cour.Forsch.-Inst.Senckenberg, 86: 205 - 217; Frankfurt.
- KOVAR-EDER et al. (o.J.): Floristic trends in the vegetation of the Paratethys surrounding areas during Neogene time, in: BERNOR, R. & FAHLBUSCH, V. (Eds.): Later Neogene European Biotic Evolution and Stratigraphic Correlation. Vertebrate Palaeontology.

- KOVAR-EDER, J. (1987): Pannonian (Upper Miocene) Vegetational Character and Climate Inferences in the Central Paratethys Area. - *Ann. Naturhist. Mus., Wien*, 88, A: 117-129, 2 Fig., Wien.
- KOVAR-EDER, J. (1988a): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. – *Beitr. Paläont. Österr.*, 14: 19-121, 17 Abb., 12 Taf., Wien.
- KOVAR-EDER, J. (1988b). Three dimensional distribution maps for fossil plants: Examples from Middle to Upper Miocene leaf-floras of Central Europe. - *Tert. Res.*, 9: 213 - 236; Leiden.
- KOVAR-EDER, J. (1998): Fossile Blattreste aus dem Karpat des Kornneuburger Beckens, in: *Das Karpat des Kornneuburger Beckens Teil 1.- Beitr. Paläont. Österr.*, 23: 79-83, 2 Taf., Wien.
- KOVAR-EDER, J., KVACER, Z., MARTINETTO, E. & ROIRON, P. (2006): Late Miocene to Early Pliocene vegetation of Southern Europe (7-4 Ma) as reflected in the megafossil plant record.- *Palaeogeog., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 238: 321-339, Amsterdam.
- KOVAR-EDER, J.; GIVULESCU, R.; HABLY, L.; KVACEK, Z.; MIHAJLOVIC, D.; TESLENKO, J.; WALTHER, H. & ZASTAWNIK, E. (1994): Floristic changes in the areas surrounding the Paratethys during Neogene time. - in: *Cenozoic Plants and Climates of the Arctic*, ed. by BOULTER, M.C. & FISHER, H.C., p.347 - 369; Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- KRASILOV, V.A. (1975): *Palaeoecology of terrestrial plants (Israel Program for Scientific Translations. 283 S., 29 Fig., John Wiley & Sons, New York.*
- KRÄUSEL, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobien-Kalke von Mainz-Kastel. - *Paläont.-Z.*, 20,1-4, : 9-104, Taf. 3-12, 31 Abb., Halle/Saale.
- KREFTING, L.W. & AHLGREN, C.E. (1974): Small Mammals and Vegetation Changes after Fire in a Mixed Conifer Hardwood Forest.- *Ecology*, 55: 1381-1398, 4 Fig., 2 Tab.,
- KRUTZSCH, W., (1988): Kritische Bemerkungen zur Palynologie und klimastratigraphischen Gliederung des Pliozäns bis tieferen Altpleistozäns in S-, SW-, NW- und pro parte Mitteleuropas, Lage der Plio-/Pleistozän-Grenze in diesem Gebiet.- *Quartärpaläont.*, 7, 7-51, 2 Tab., Berlin.
- KUNZMANN, L. (1999): Koniferen der Oberkreide und ihre Relikte im Tertiär Europas. – *Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden*; 45: 191 S., 25 Abb., 26 Tab., 28 Taf.; Dresden.
- KVACEK, Z. - KNOBLOCH, E. (1993): Miocene floras of the South Bohemian basins. - In: *Palaeofloristic and paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary*: 149-151, Bratislava.
- Kvaček, Z. & Walther, H. (1998): The Oligocene volcanic flora of Kundratice near Litoměřice, České středohorí volcanic complex (Czech Republic) – a review. – *Abor. Narod. Mus. Praze, Rada B*, 54(1-2): 1 – 42, Praha.
- LAUDERT, D. (2004): *Mythos Baum – Geschichte – Brauchtum – 40 Baumportraits.*- 256 S., viele, z. T. farb. Abb., BLV Verlagsges., München.

- LUEGER, J.P. (1978): Klimaentwicklung im Pannon und Pont des Wiener Beckens aufgrund der Landschneckenfaunen.- Anz. österr. Akad. Wiss., math.- naturw. Kl., Jg. 1978, 6: 137-149, Wien.
- LUTZ, H., (1984): Beitrag zur Kenntnis der Unteroligozänen Insektenfauna von Cereste (Süd-Frankreich). - Documenta naturae, 21, 1-26, 9 Taf., München.
- MADER, D. (1992): Evolution of Palaeoecology and Palaeoenvironment of Permian and Triassic Fluvial Basins in Europe, vol.1: Western and Eastern Europe (p. 1-738), vol. 2: Southeastern Europe and Index (p. 739-1340); 82 figs., 210 tabs., 69 pls., G. Fischer Verl., Stuttgart.
- MÄGDEFRAU, K. (1948): Vegetationsbilder der Vorzeit. - 1 Vorwort, 18 Taf. von I. BRANDT (Gustav Fischer), Jena.
- MÄGDEFRAU, K. (1953): Paläobiologie der Pflanzen, 438 S., 321 Abb., 3. Aufl., Verl. G. Fischer, Jena.
- MAI, D.H. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Seifhennersdorf (Sachsen). - Jb. Staatl. Mus. Miner Geol. Dresden, Band: 39-114, 12 Taf., 13 Abb.; Dresden.
- MAI, D.H. (1964): Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. - Paläont. Abh., B, II, 1 : 1-192, Taf. I-XVI, 19 Abb., 2 Karten, Berlin.
- MAI, D.H. (1965): Der Florenwechsel im jüngeren Tertiär Mitteleuropas. - Feddes Rept., 70 : 157-169, 3 Abb., Berlin-Dahlem.
- MAI, D.H. (1967): 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.
- MAI, D.H. (1970): Change of climate and biostratigraphy in the continental younger Tertiary of boreal province. - Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy, Proc. IV, Session Bologna, 1967 - G. Geol. (2), XXXV, 1: 85-90, 1 Fig.; Bologna.
- MAI, D.H. (1971): Über fossile Lauraceen und Theaceen in Mitteleuropa. - Feddes Rept., 82, 5: 313-341, 4 Taf.; Berlin-Dahlem.
- MAI, D.H. (1976): Fossile Früchte und Samen aus dem Mitteleozän des Geiseltales.- Abh. zentr. geol. Inst., Paläont. Abh., 26: 93-149, 5 Abb., 7 Taf., Berlin.
- MAI, D.H. (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. - Flora 171: 525-582, 18 Abb., 7 Tab., 1 Beil.; Berlin.
- MAI, D.H. (1989): Development and regional differentiation of the European vegetation during the Tertiary. - Pl. Syst. Evol., 162: 79-91, 3 Fig., Springer Verl.; Wien.
- MAI, D.H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas - Methoden und Ergebnisse. - 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab., G. Fischer Verl.; Jena.
- MAI, D.H. (1997): Die oligozänen Floren am Nordrand der Sächsischen Lausitz.- Palaeontographica, B, 244, 1-6: 1-24, 13 Taf., 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- MAI, D.H. (1999a): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil II: Polycarpicae und Apetalae.- Palaeontographica, B, 251, 1-3: 1-70, 17 Taf., 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- MAI, D.H. (1999b): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und

- Monocotyledonen.- *Palaeontographica*, B, 250, 1-3: 1-76, 29 Taf., 3 Abb., Stuttgart.
- MAI, D.H. (2000a): Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz, Teil I: Farnpflanzen, Koniferen und Monocotyledonen.- *Palaeontographica*, B, 256, 1-3: 1-68, 23 Taf., 6 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- MAI, D.H. (2000b): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil IV: Fundstellen und Paläobiologie.- *Palaeontographica*, B, 254, 4-6: 65-176, 2 Taf., 7 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- MAI, D.H. (2000c): Die untermiozänen Floren aus der Spremberger Folge und dem 2. Flözhorizont in der Lausitz, Teil III: Dialypetalae und Sympetalae.- *Palaeontographica*, B, 253, 1-3: 1-106, 23 Taf., 1 Tab., Stuttgart.
- MAI, D.H. (2001a): Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz, Teil II: Dicotyledonen.- *Palaeontographica*, B, 257, 1-6: 35-174, 35 Taf., 4 Abb., 3 Tab., Stuttgart.
- MAI, D.H. (2001b): Die mittelmiozänen und obermiozänen Floren aus der Meuroer und Raunoer Folge in der Lausitz, Teil III: Fundstellen und Paläobiologie.- *Palaeontographica*, B, 258, 1-3: 1-85, 3 Taf., 2 Abb., Stuttgart.
- MAI, D. H. & GREGOR, H.-J. (1982): Neue und interessante Arten aus dem Miozän von Salzhausen im Vogelsberg.- *Feddes Rep.*, 93: 405-435, 7 Taf., 9 Abb.; Berlin.
- MAI, D.H. & VELITZELOS, E. (1997): Paläokarpologische Beiträge zur jungtertiären Flora von Vegora (Nordgriechenland).- *Feddes Repert.*, 108, 7-8: 507-526, 1 Kt., 2 Abb., 5 Taf., Berlin.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (1969): Über eine neue Tertiärflora im Braunkohlentagebau Haselbach bei Altenburg. - *Abh. Staatl. Mus. Minen Geol. Dresden*, 13: 71-76, 2 Abb., 4 Taf.; Dresden.
- MAI, D. H. & Walther, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). - *Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden*, 28: 200 S., 50 Taf., 6 Tab., 1 Abb.; Dresden.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (1983): Die fossilen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. - *Hall. Jb. f. Geowiss.*, 8: 59-74, 7 Abb.; Gotha.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes.-*Abh.Staatl.Mus.Min.Geol.,Dresden*, 38, 230 S., 48 Taf., 6 Bild., 2 Ktn.,Dresden.
- MAI, D. H. & WALTHER, H. (2000): Die Fundstellen eozäner Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete.- *Altenburg. Naturwiss. Forsch.*, 13: 1-59, 6 Taf., 14 Abb., Altenburg.
- MARTIN, J. M. & BRAGA, J. C. (1989): Algae in the Nijar Messinian coral reef (Almeria, S.E.Spain).- *Field Trip Guidebook "Algae in Reefs"* (ed. BRAGA & MARTIN): 45-56 4 figs., Dept. Estratigr. y Paleont. Univ. Granada.
- MARTINETTO, E. (1990-91): Studi paleocarpologici sui depositi pliocenici continentali dalla stura di Lanzo. - *Tesi di Laurea in Scienze naturali Univ. degli Studi di Torino, Fac. di Scienze*. 215 S., 26 Fotos, 12 Taf., Torino.

- MARTINETTO, E. (1993): Quantitative analyses of paleocarpological assemblages in the Pliocene of the Stura river (NW Italy) (comunicazione orale). - 5th International Workshop on Plant Taphonomy, 19 Novembre 1993, Liegi.
- MARTINETTO, E. (1998a): "East Asian elements in the Plio-Pleistocene floras of Italy". In: Aoluo, Z. & Sugong, W. (eds.): Proc. Int. Symp. Floristic Charact. Diversity East Asian Plants. Springer-Verlag: 71-87.
- MARTINETTO, E. (ed.) (1998b): Pliocene plants, environments and climate of north-western Italy.- Guide to the field conference, Mottalciata, Biella, Italy 27-30. April 1998, 85 pp., many figs., Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Torino.
- MARTINETTO, E. (ed.) (2001): Pliocene plants, environments and climate of north-western Italy.- Flora Tertiaria Mediterranea, V.8: 1-88, 28 figs., 12 tabs., 2 pls., CD-ROM-pls., München.
- MARTINETTO, E., MOMOHARA, A. & LIU, Y. (1997). A paleoclimatic analysis of the Pliocene floras of Italy based on the modern East Asian analogues. In Ferguson D. K. & Kollmann H. A., Second Europ. Palaeont. Congr. "Climates, past, present and future", abstracts, p. 53. Vienna.
- MARTINETTO, E., PAVIA, G. & BERTOLDI, R. (1997). Fruit and seed floras rich in exotic and subtropical elements from two Lower Pliocene successions of Italy. Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (Proc. 4th EPPC), 58: 237-244.
- MARTINI, E. & ROTHE, P. (1988): Die unteroligozäne „Braunkohlen“ - Lagerstätte Sieblos an der Wasserkuppe/ Rhön (Geologie, Paläontologie, Paläoökologie, Paläogeographie).- Beitr. Naturkde. Osthessen, 24, 3-4: 7-25, 7 Abb., 1 Tab., Fulda.
- MAYR, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. - Inaug.-Diss.Univ.München, 350 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: 23-40, 3 Abb., München.
- MELLER, B. (1998): Karpo-Taphocoenosen aus dem Karpat des Kornneuburger Beckens (Unter-Miozän; Nieder-Österreich) – ein Beitrag zur Vegetationsrekonstruktion, in: Das Karpat des Kornneuburger Beckens Teil 1.- Beitr. Paläont., 23: 85-121, 6 Taf., Wien.
- MELLER, B., KOVAR-EDER, J. & ZETTER, R. (1999): Lower Miocene diaspore, leaf and palynomorph assemblages from the base of the lignite-bearing sequence in the opencast mine Oberdorf N Voitsberg (Styria, Austria) as an indication of a "Younger Mastixioid" vegetation. - Palaeontographica B, 252: 123-179; Stuttgart.
- METEOROLOGICAL OFFICE LONDON: Tables of Temperature, relative Humidity and Praecipitation for the world. - Part I, North America, Greenland and the North Pacific Ocean (1975, 2. Aufl.), Part II, Central and South America, the West Indies and Bermuda (1977, 6. Aufl.), Part III, Europe and the Azores (1972), Part IV, Africa, the Atlantic Ocean of 35°N and the Indian Ocean (1975), Part V, Asia (1966), Part VI, Australasia and the South Pacific Ocean, including the corresponding Sectors of Antarctica, (1975, 2. Aufl.), London.

- MICHALZIK, D. (1996): Lithofacies, diagenetic spectra and sedimentary cycles of Messinian (Late Miocene) evaporites in SE Spain. - *Sediment. Geol.*, 106: 203-222
- MICHALZIK, D. (1997): Sedimentationszyklen im Messinium (Tertiär, Obermiozän) SE-Spaniens.- *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 203, 1: 89-143, 22 Abb., Stuttgart.
- MIES, B. A. (2001): Flora und Vegetationsökologie der Insel Soqotra.-*Essener Ökolog. Schr.*, 15: 1-269, viele s/w Abb., Hohenwarsleben.
- MONEGATTI, P. & RAFFI, S. (2001): Taxonomic diversity and stratigraphic distribution of Mediterranean Pliocene bivalves.- *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 165:171-193, 6 figs., append., Amsterdam
- MOSBRUGGER, V. (1999): The nearest living relative method. In: Jones, T.P. & N.P. Rowe: *Fossil plants and Spores. Modern Techniques*, S. 261-265, 1 Abb., London.
- MOSBRUGGER, V., GEE, C. T., BELZ, G. & ASHRAF, A. R. (1994): Three-dimensional reconstruction of an in-situ Miocene peat forest from the Lower Rhine Embayment, northwestern Germany – new methods in palaeovegetation analysis. – *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 110: 295-317, 12 Abb., 2 Taf., 2 Tab.; Amsterdam.
- MOSBRUGGER, V., UTESCHER, T. & DILCHER, D.L. (2005): Cenozoic continental climatic evolution of Central Europe.- *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 102, 42: 14964-14969, 4 figs., USA.
- MÜLLER, M.J. (1996): *Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde (1272 Stat.)*, 400 S., 12 Kt. - Forschungsstelle Bodenerosion der Univ.Trier, Mertensdorf (Ruwertal), Heft 5, Hrsg. G.RICHTER, 5. Aufl., Trier.
- Nakagawa, T., Garfi, G., Reille, M. & Verlaque, R. (1998): Pollen morphology of *Zelkova sicula* (Ulmaceae), a recently discovered relic species of the European Tertiary flora: description, chromosomal relevance and palaeobotanical significance.- *Review Palaeobot. Palynol.* 100: 27-37, 2 figs., 4 pls., Amsterdam.
- PELOSIO, G., & RAFFI, S. (1974): Osservazioni sul *Arctica islandica* e altri lamellibranchi del Calabriano dell'Emilia occidentale. *L'Ateneo Parmense, Acta Naturalia* 10, 3: 347-367.
- PELOSIO, G., & RAFFI, S. (1977): Preliminary remarks on mollusc assemblages of the Stirone river Pleistocene series (Parma Province, Northern Italy). - X. INQUA Congress - Birmingham, S. 15-24, Birmingham.
- PINGEN, M. (1994): *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER - ein reiches Vorkommen in obermiozänen Kohlen des Tagebaus Hambach bei Düren (Rheinland).- *Documenta naturae*, 84: 24-30, 1 Tab., 1 Taf., München.
- PLAZIAT, J.-C., KOENIGUER, J.-C., BALTZER, F. (1983): Des mangroves actuelles aux mangroves anciennes. - *Bull. Soc. geol. France*, 25, 4: 499-504, 2 Fig., Paris.
- POOLE, I. & KÜRSCHNER, W. M. (1999): Stomatal density and index: the practice. In: Jones, T.P. & N.P. Rowe: *Fossil plants and Spores. Modern Techniques*, S. 257-260, 2 Abb., London.
- RACHL, R. (1983): Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlinger Rieses. - 284 S., 80 Abb., Inaug.-Diss. Univ. München.
- RADFORD, A.E., AHLES, H.E. & BELL, C.R. (1983): *Manual of the vascular flora of the Carolinas*. - 1183 S., viele Abb.. The Univ.of North Carol., Chapel Hill.

- REICHENBACHER, B., BÖTTCHER, R., BRACHER, H., DOPPLER, G., ENGELHARDT, v. W. GREGOR, H.-J., HEISSIG, K., HEIZMANN, E.P.J., HOFMANN, F., KÄLIN, D., LEMCKE, K., LUTERBACHER, H., MARTINI, E., PFEIL, F., REIFF, W., SCHREINER, A. & STEININGER, F.F. (1998): Graupensandrinne – Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und Oberen Süßwassermolasse.- Z. dtsh. geol. Ges., 149: 127-161, Stuttgart.
- REID, E.M. & CHANDLER, M.E.J. (1926): The Bembridge Flora. Catalogue of Cainozoic Plants in the Department of Geology, I. - Brit.Mus.natur.Hist., VIII+206 S., 12 Taf., London.
- REID, E.M. & CHANDLER, M.E.J. (1933): The Flora of the London Clay. - Brit.Mus.natur.Hist., viii+561 pp., 33 pls., London.
- REPETTO, G., ORLANDO, F. & ARDUINO, G. (2005): Conchiglie del Mediterraneo – 1770 specie illustrate con distribuzione e frequenza.- 392 S., 1770 Fig., Amici del Museo Federico Eusebio, Alba.
- RICHARDSON, C. J. (1991): Pocosin Wetlands (Special Issue), 11: 335-488, Precision Press, Wilmington, North Carolina, USA.
- RICHARDSON, C.S. (ed.) (1981): Pocosin wetlands. - 364 S., Hutchinson Ross Publ. Co, Pennsylv.
- RIDING, R., MARTÍN, J.M. & BRAGA, J.C. (1991). Coral-stromatolite reef framework, Upper Miocene, Almería, Spain.- Sedimentology, 38: 799-818.
- RIFFE – Themenschwerpunkt (1972): Div. Arbeiten.- Geol. Rundschau, 61, 2: 480-783, viele Abb., Ferd. Enke Verl., Stuttgart.
- RUMMEL, M. (1993): Neue fossilführende Karstfüllungen der Schwäbisch-Fränkischen Alb.- Documenta naturae, 79: 1-32, 14 Abb., München.
- SACHSE, M. (2004): Die neogene Mega- und Mikroflora von Makrilia auf Kreta und ihre Aussagen zur Klima- und Vegetationsgeschichte des östlichen Mittelmeergebietes.- Flora Tertiaria Mediterranea, V. 12: 1-254, 29 figs., 11 tabs., 20 pls., 6 app., München.
- SAKALA, J. (2003) Podocarpoxyylon helmstedtianum GOTTWALD from Kuclin (Late Eocene, Szeck Republik) reinterpreted as Tetraclinoxyylon vulcanum PRIVE.- Feddes Rep., 114, 1-2: 25-29, 1 pl., Berlin.
- SCHMIDT - KITTLER, N & STORCH, G. (1985): Ein vollständiges Theridomyiden - Skelett (Mammalia, Rodentia) mit Rennmausanpassungen aus dem Oligozän von Cereste, S-Frankreich.- Senck. leth., 66, 1/2: 89-109, 4 Tab., 17 Abb., Frankfurt a.M.
- SCHMITHÜSEN, J. (1968): Allgemeine Vegetationsgeographie. 3. Aufl.- 463 S., Walter de Gruyter & Co., Berlin.
- SCHNEIDER, H. & THIELE, S. (1965): Geohydrologie des Erftgebietes.- 185 S., 75 Abb., 3 Tab., 2 Taf., (Minist.Ernähr.etc. Land Nordrh.-Westf.), Düsseldorf.
- SCHNEIDER, W. (1974): Über Koniferenreste, insbesondere aus der oberoligozänen Braunkohle von Bitterfeld. - Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden 21: 121-141, Dresden.

- SCHNEIDER, W. (1977): Einige merkmalsphylogenetisch aussagefähige Cuticulae dispersae tertiärer Kohlenbildner der Lausitz. – Freiberger Forsch.-H. C 319: 65-77; Leipzig.
- SCHNEIDER, W. (1978). Zu einigen Gesetzmäßigkeiten der faziellen Entwicklung im 2. Lausitzer Flöz. - Z. angew. Geol. 24, 3: 125-130; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1980). Mikropaläobotanische Faziesanalyse in der Weichbraunkohle. - Neue Bergbautechnik, 10, 12: 670-675; Leipzig.
- SCHNEIDER, W. (1986): *Cryptomeria* Don (Taxodiaceae) – ein Kohlebildner im mitteleuropäischen Tertiär. – Z. geol. Wiss. 14, 6: 735-744; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1992): Floral successions in Miocene Swamps and Bogs of Central Europe. – Z. geol. Wiss. 20, 5/6: 555-570; Berlin.
- SCHNEIDER, W. (1998): Kutikularanalytischer Nachweis von Myrtaceen und Lauraceen in tertiären Braunkohlenflözen des Beckens von Muong Hongsa (Laos, Hinterindien). - Abh. Staatl. Mus. Mineral. u. Geol. Dresden 43/44: 213-226; Dresden.
- SCHNEIDER, W. (2005): *Piliparicutis hradekensis* (Kvaček & Bůžek 1966) Schneider & Gröscke 2003 (Lauraceae, *Ocotea* Aubl. 1775 ) in miozänen Taphocoenosen der Lausitz (Ostdeutschland).- *Documenta naturae*, 155, 4: 1-43, 6 Abb., 2 Taf., München.
- SCHNEIDER, W. & GRÖSCHKE, A. (2003): Bernstein und Blattreste im miozänen Raunoer Fluss. - *Natur und Landschaft in der Niederlausitz*. 23: 41-71; Cottbus.
- SCHUHMACHER, H. (1976): *Korallenriffe*. – 275 S., zahlr. Abb., BLV Verlagsges., München .
- SCHUHMACHER, H. (1998): *Riffkorallen – Baumeister am Meeresgrund*. – Meer und Museum, 14: 3 – 12, 19 Abb., Stralsund.
- SCHÜTT-WEISSGERBER-SCHUCK-LANG-STIMM-ROLOFF (Hrsg.) (2004): *Lexikon der Nadelbäume: Verbreitung – Beschreibung – Ökologie - Nutzung*.- 640 S., viele farb. Abb. u. Ktn., NICOL Verlagsges. MbH Hamburg.
- SCHWARZ, T. (1997): Lateritic bauxite in central Germany and implications for Miocene palaeoclimate.- *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 129: 37-50, 19 figs. Amsterdam.
- SCHWEIGERT, G. (1992): Die untermiozäne Flora (Karpatum, MN5) des Süßwasserkalkes von Engelswies bei Meßkirch (Baden-Württemberg).- *Stuttg. Beitr. Naturk.*, B, 188: 1-55, 7 Taf., 5 Abb., Stuttgart.
- SCHWEIGERT, G. (1998): Das Randecker Maar.- *Stuttg. Beitr. Naturk.*, C, 43: 1-70, 53 Abb., Stuttgart.
- SELMEIER, A. (1982): Verkieselte Holzreste aus den pontischen Vogesenschottern des Delsberger Beckens (Schweiz). - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 56: 33-41, 6 Abb., Frankfurt a.M.
- SELMEIER, A. (1983a): *Carapoxylon ortoburgense* n.sp. (Meliaceae) aus den untermiozänen Schottern von Rauscheröd/Niederbayern. - *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, 23: 95-117, 6 Abb., 4 Taf., München.

- SELMEIER, A. (1983b): Tropische Elemente unter den Kieselhölzern des Molassebeckens. - Unveröff.Ber.Paläont.Ges., 53. Jahresvers. Mainz: 67-670, Mainz.
- SELMEIER, A. (1999): Kieselhölzer (Bombax, Carapa, Cinnamomum) aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter, Ostmolasse Bayern.- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 39: 219-236, 10 Abb., München.
- SEN, S. & GINSBURG, L. (2000): La Magnetostratigraphie du site de Sansan.- Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat., 183, Paleont., 69-81, 6 figs., Paris.
- SIMONNEAU, P. & DEBAZAC, E.-F. (1961/2): Les Cyprès des Ajjers.- Rev. Forest. Franc., 20: 90-97, 6 Abb., Ecole Nat. Eaux et Forêts, Nancy.
- SOUDRY, D. & GREGOR, H.-J. (1997): *Iodes israelii* sp.nov.: a huge phosphate-mineralized Icacinacean fructification from the Late Cretaceous of the Negev, southern Israel.- Cretaceous Research, 18: 161-178
- SOVIS, W. & SCHMID, B. (Hrsg.)(2002): Das Karpat des Kornneuburger Beckens, Teil 2.- Beitr. Paläont., 27, 467 S., viele Abb. u. Taf., Wien.
- SPRUNG, J. (1999): Korallen – ein Bestimmungsbuch.- 240 S., viele farb. Abb., Dähne Verl., Ettlingen.
- STEVENSON, G.B. (1988): Trees of the Everglades National Park and the Florida Keys.- 32 pp., many figs., 7. print., Miami.
- STRÖMBERG, C.A.E., WERDELIN, L., FRIIS, E.M. & SARAC, G. (2007): The spread of grass-dominated habitats in Turkey and surrounding areas during the Cenozoic: Phytolith evidence.- Palaeogeog., Palaeoclimatol., Palaeoecol., (in print), Amsterdam.
- SZAFER, W. (1961): Miocene Flora from Stare Gliwice in Upper Silesia. - Prace geol. Inst. Warszawa, 33: 1-205, 26 Taf., 7 Tab., 9 Abb., Warszawa.
- TEICHMÜLLER, M. & THOMSON, P.W. (1958): Vergleichende mikroskopische und chemische Untersuchungen der wichtigsten Farn-Typen im Hauptflöz der niederrheinischen Braunkohle. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 1 u. 2; 573-598, 4 Taf., 3 Abb., 5 Tab., Krefeld.
- TEICHMÜLLER, M. (1958): Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederbayerischen Braunkohle. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 2: 599-612, 3 Taf., 5 Abb., Krefeld.
- TEMPER, P. M. (2005): The Herpetofauna (Amphibia: Caudata, Anura; Reptilia: Scleroglossa) of the Upper Miocene Locality Kohfidisch (Burgenland, Austria).- Beitr. Paläont., 29: 145-253, 37 figs., 20 tabs., 10 pls., Append., Wien.
- TICHY, G. (1980): Über das Auftreten von Icacinaceen-Früchten aus dem Eozän von St. Pankraz bei Salzburg und dem Kressenberg in Oberbayern.- Verh. Geol. B.-A., (1979), 79, 3: 415-421, 1 Taf., Wien.
- TISCHLER, W. (1993): Einführung in die Ökologie.- 528 S., 172 Abb., 4. Aufl., G. Fischer Verl., Stuttgart.
- TOMLINSON, P.B. (1994): The Botany of Mangroves.- 419 pp., many figs. and tabs., Cambridge Tropical Biology Series, Cambridge Univ. Press, Cambridge, USA.

- TRALAU, H. (1964): The genus NYPA v. WURMB. - K. Svenska Vetensk. Akad. Handl., Fjärde Serien, Bd. 10, 1, 29 pp., 5 pls., Uppsala.
- VELITZELOS, E., (1977): Beiträge zur Flora Nordwest-Makedoniens. Die Makroflora aus dem blauen Mergel des b-Komplexes im Becken von Vegora und die Frage der Braunkohlengenesse. - Proc. VI. Coll. Geol. Aegean Region (KALLERGIS, G. ed.), 3, 1155-1158, Athens.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1985a): Neue paläofloristische Befunde im Neogen Griechenlands.- Documenta naturae, 25: 1-4, 2 Abb.; München.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1985b): Preliminary correlation of Oligocene to Pliocene phytostatigraphic units of the Mediterranean and the Paratethys.- Abstracts VIIIth Congr. RCMNS in Budapest, Sept. 85, S. 598; Budapest.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1987a): Lower Miocene Plant Fossils from the browncoal of Aliveri (Island of Evia, Greece).- 1984/1985 Ausgabe, Archaeo-Euböa Meleton.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1987b): Preliminary correlation of Oligocene to Pleistocene phytostatigraphic units of the Mediterranean and the Paratethys area. - Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., LXX: 79-83, 4 Fig.; Budapest.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1990): Some aspects of the Neogene floral history in Greece.- Rev. Palaeobot. Palyn., 62 (1990): 291-307, 5 figs., 4 tabl.; Amsterdam.
- VELITZELOS, E., KAOURAS, G. & GREGOR, H.-J. (1984): Neue ökologisch-floristische Daten zur neogenen Vegetationsgeschichte Griechenlands, insbesondere Euböas.- Vortragskurzfass. Geotagung 1984 Hamburg (54. Jahrestag. Paläont. Ges.), S. 161; Hamburg.
- VELITZELOS, E. & KNOBLOCH, E. (1985): Die pliozäne Flora von Skoura bei Sparta auf dem Peloponnes (Griechenland): Documenta naturae, 29: 21-28, 1 Abb., 3 Taf., München.
- VELITZELOS, E., KVACEK, Z. & VELITZELOS, D. (2000): Känophytische Floren Griechenlands.- Rundbrief APP: 68-69, Münster.
- VELITZELOS, E., PETRESCU, J. & SYMEONIDIS, N. (1980): Tertiäre Pflanzenreste aus der Ägäis. Die Makroflora der Insel Lesbos (Griechenland).- Ann. Geol. Pays Hellen., XXX/2: 500-514, 10 Tab., Athens.
- VELITZELOS, E. & SCHNEIDER, H.E., (1977): Jungtertiäre Pflanzenfunde aus dem Becken von Vegora in West-Makedonien (Griechenland). - Mitt. Ann. Mus. Goulandris, 3, 173-180, Athen-Kifissia.
- VELITZELOS, E. & ZOUROS, N. (o.J.): The Petrified Forest of Lesbos.- Nat. Hist. Mus. Lesbos Petrified Forest, 141 pp., many col. figs., Topia Publ., Athens.
- VOGEL, K. (1963): Riff, Bioherm, Biostrom – Versuch einer Begriffserläuterung. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 12: 680 – 688, Stuttgart.
- WALTER, H. (1958/59): Klimatypen dargestellt durch Klimadiagramme. - Geogr. Taschenb.; 540-543, Remagen.
- WALTER, H. (1968): Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung. II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. - Jena.

- WALTER, H. (1973a): Allgemeine Geobotanik. - 256 S., 135 Abb., 22 Tab., Uni-Taschenbücher, 284, Verlag Eng. Ulmer, Stuttgart.
- WALTER, H. (1973b): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. I. Die tropischen und subtropischen Zonen. 3. Aufl. - 744 S., 470 Abb., 135 Tab., G. Fischer Verl., Stuttgart.
- WALTER, H. (1973c): Vegetation und Klimazonen. - 382 S., 161 Abb., 6. Aufl., UTB Verlag Ulmer, Stuttgart.
- WALTER, H. (1973d): Vegetationszonen und Klima. - 253 S., 79 Abb., Uni-Taschenbücher 14, Verlag Eng. Ulmer, Stuttgart.
- WALTER, H. (1990): Vegetation und Klimazonen. - 382 S., 161 Abb., 6. Aufl., UTB Verlag Ulmer, Stuttgart.
- WALTER, H., HARNICKELL, E., MUELLER-DOMBOIS, D. (1975): Klimadiagramm-Karten der einzelnen Kontinente und die ökologische Klimagliederung der Erde (Bd. X Vegetationsmonogr. d. einz. Großräume)(Hrsg.H. WALTER). - 36 S., 9 Kt., G.Fischer Verl., Stuttgart.
- WALTHER, H. (1999): Die Tertiärflora von Kleinsaubernitz bei Bautzen. – Palaeontogr. B 249: 63-174. 20 Taf., 8 Abb., Stuttgart.
- WANG, CH.-W. (1961): The Forests of China, with a survey of grassland and desert vegetation. – Maria Moors Cabot Found. Publ. Ser., 5, 313 S., 22 Tab., 78 Fig.; (Harvard Univ.) Cambridge, Mass.
- WEAKLEY, A. S. & SCHAFALE, M. P. (1991): Classification of Pocosins of the Carolina Coastal Plain.-Wetlands,11, Special Issue: 355-375, 3 tabs., Precision Press, Wilmington, North Carolina, USA.
- WILKINSON, H.P. (1981): The anatomy of the hypocotyls of *Ceriops* Arnott (Rhizophoraceae) – Recent and fossil.- Bot. J. Linn. Soc., (1981), 82: 139-164, 49 figs., London.
- WILLMANN, R. (1988): Der oligozäne Lebensraum von Sieblos/ Rhön im Spiegel seiner Insekten.- Beitr. Naturkde. Osthessen, 24, 3-4: 143-148, 5 Abb., Fulda.
- WINTERSCHIED, H. (2006): Die oligozänen und untermiozänen Floren in der Umgebung des Siebengebirges (südliche Niederrheinische Bucht) (2 Teile).- Documenta naturae, 158, 485 S., 10 Tab., 17 Abb., 25 Taf., Anhang, München.
- WOLFE, J. A. (1993): A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages. – U.S. Geol. Surv. Bull., 2040: 1–71, 32 Abb., 20 Tab., Denver.
- WOOD, E. M. (1983): Reef Corals of the World – Biology and Field Guide.- 256 pp., 110 maps, many s/w and col. figs., TFH Publ. Inc., Neptune City, USA.
- WOOD, R. (1999): Reef Evolution.-414 pp., many figs., Oxford Univ. Press, Oxford.
- ZAPFE, H. (1960): Die Primatenfunde aus der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (Devinska Nova Ves), Tschechoslowakei.- Schweiz. Pal. Abh. 78: 1-293, Basel.
- ZASTAWNIAK, E. (1980): Sarmatian leaf flora from the southern margin of the Holy Cross Mts. -- Prace Muzeum Ziemi, 33: 43; Warschau.

## Tafelerklärungen

Die dargestellten Objekte, Landschaften und Bilder sind alle von Autor GREGOR bei verschiedenen Exkursionen (E-Nummern) aufgenommen worden.

Die Rekonstruktionen wurden von Ehefrau Uta GREGOR in Aquarelltechnik nach Angaben des Autors gemalt

### Tafel 1

**Fig. 1:** Pikermi-Choumateri, Rotsedimente mit dunkelbrauner Kohlelage (*Glyptostrobus-Schicht*) – Anzeiger für ein „floodplain“ in humidem Klima (E 430/9)

**Fig. 2:** Pikermi-Megalorhehma mit mächtigen Konglomeraten, ehemals großsäugerführend, Anzeiger für heftige Niederschläge (E 473/9)

**Fig. 3:** Rekonstruktion von Pikermi als Savanne, aus ABEL 1927a

**Fig. 4:** Rekonstruktion eines Pocosin-Ökotops, ähnlich im Obermiozän von Pikermi-Choumateri (Rekonstruktion als Aquarell von Uta GREGOR)

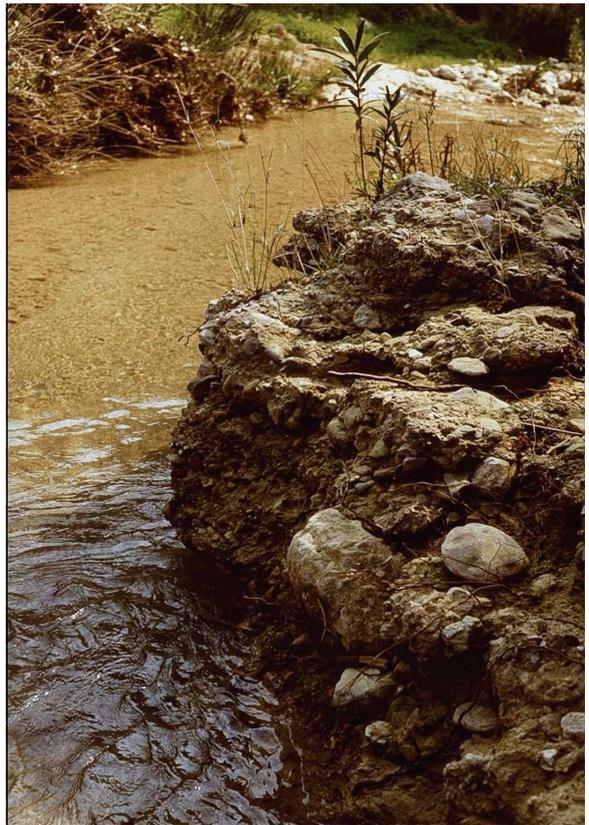
**Fig. 5:** Messiner Krater El Joyazo bei Nijar (SE-Spanien) von innen, Ansicht auf das Korallenatoll (Porites-Riff) am top der vulkanischen Folge (E798/10)

**Fig. 6:** Obermiozäne Riff-Fazies mit Porites und anderen Korallen am Atoll von El Joyazo (E798/10) – Anzeiger für subtropisches Klima

# Tafel 1



1



2



3



4



5



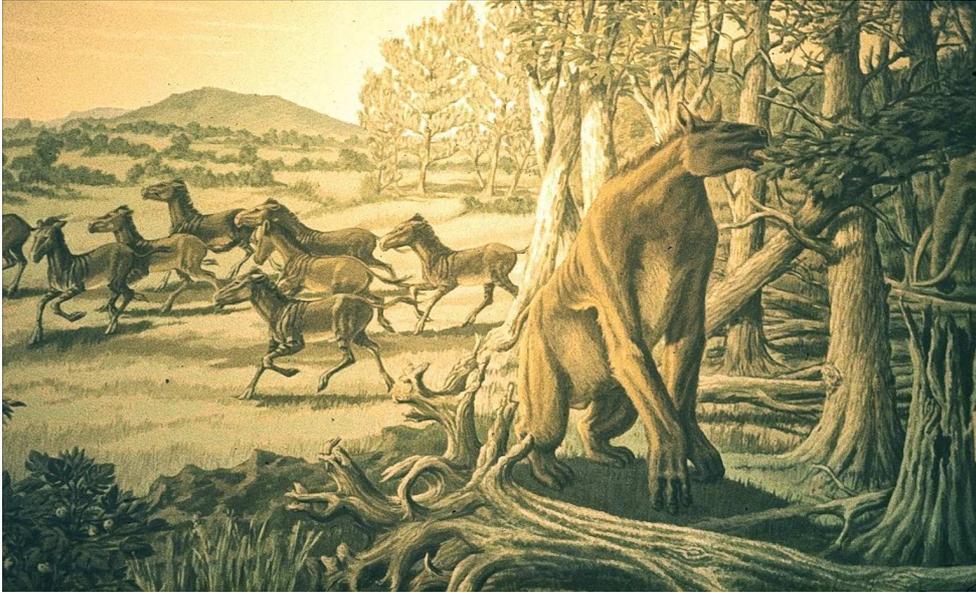
6

**Tafel 2**

**Fig. 1:** Urwelt vom Höwenegg in „schottischem Hochland“ (falsch dargestelltes Gemälde im Naturkundlichen Museum Karlsruhe)

**Fig. 2:** Waldsystem mit *Hipparion* und *Chalicotherium*, eine Rekonstruktion des mesophytischen Waldes im Obermiozän des Höwenegg, belegt durch die Blattflora (berichtigtes Modell nach Fig. 1 durch Uta GREGOR)

**Fig. 3:** (*Castanea*-ähnliches) *Quercus pseudocastanea*-Blatt mit *Quercus sapperi*-Frucht an einem Zweig aus dem Obermiozän von Achldorf – Beweis gegen „*Castanea*-Blätter“ und für die Gattung *Quercus* im Tertiär der Molasse



1



2



3

**Tafel 3**

- Fig. 1:** Das Gipsgebirge von Borgo Tossignano nahe Faenza in Oberitalien – eine Messine Fazies (Obermiozän) mit Gipsablagerungen (E 559/8) – Desiccation im ariden Klima?
- Fig. 2:** Lorbeerartiges Blatt aus einem Zwischenton aus dem Gips von Borgo Tossignano (Faenza) (E 541/13) – Beleg für humides Klima!
- Fig. 3:** Mangrove: Standort der Mangle mit Reiher am Rio Dulce in Guatemala – tropisches Klima (E 737/105)
- Fig. 4:** typische Stelz- bzw. Atemwurzeln der Mangrove in Guatemala (fossil nur im Eozän durch *Rhizophora* nachgewiesen) (E 737/105)
- Fig. 5:** einzelne Stelzwurzel einer Mangrovepflanze – ohne dieses Merkmal gibt es keine Mangrove (vor allem nicht im Oligozän) zu rekonstruieren!

**Tafel 3**



**1**



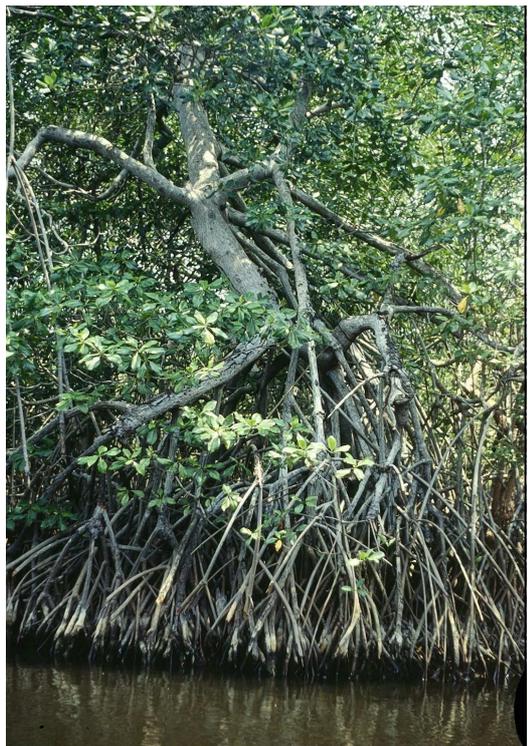
**2**



**5**



**3**



**4**