

FLORA TERTIARIA MEDITERRANEA

Die tertiären Floren des Mittelmeergebietes

Vegetationsgeschichte, Phytostratigraphie, Paläökologie,
Paläoklimatologie, Paläogeographie

bearbeitet
von
Dr. Hans-Joachim Gregor



Zweiter Band - Zweite Abteilung

München
Verlag Documenta naturae
1999

documenta naturae

Sonderband:

FLORA TERTIARIA MEDITERRANEA

Band II - Abteilung 2

Jahrgang 1999

ISSN 1433-1705

Herausgeber für diesen Sonderband:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
Priv.-Doz. Dr. Diethard H. Storch, Sägematte 2, D – 79183 Waldkirch

Der Sonderband aus dem Verlag Documenta naturae erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Paläophytologie, Botanik, Stratigraphie, Paläökologie, Taphonomie, Paläoklimatologie usw., nur das Mediterrangebiet betreffend

Der Sonderband ist Mitteilungsorgan der
Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA)
im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg

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

Überweisung des Heftpreises erbeten auf das Konto 1548460 bei der Sparkasse FFB
(BLZ 700 530 70) - Inh. H.-J. Gregor.

Bestellungen: bei Buchhandlungen und den Herausgebern

Copyright: beim Verlag und dem Verlagsleiter, für die Kartenwerke liegt das Copyright bei
A. TOSCANO del BANNER Kartendienst und Werbegrafik, München

Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild für diesen Band: Weltkarte mit Grenzen der Florenreiche und
Emblem für die Titelbegriffe

FLORA TERTIARIA MEDITERRANEA II.2

Bemerkungen zu einigen problematischen Begriffen in der Paläophytologie – „arktotertere“, „paläotropische“, „mediterrane“ und „sklerophylle“ Elemente betreffend

H.-J. GREGOR & D. H. STORCH

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstraße 21, D-82140 Olching;

e-mail: H.-J.Gregor@t-online.de

Priv.-Doz. Dr. DIETHARD H. STORCH, Sägematte 2, D-79183 Waldkirch;

e-mail: storch@lgr.uni-freiburg.de

Die Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch - Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA
im Museum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Bemerkungen zu einigen problematischen Begriffen in der Paläobotanik – „arktotertiäre“, „paläotropische“, „mediterrane“ und „sklerophylle“ Elemente betreffend

HANS-JOACHIM GREGOR & DIETHARD H. STORCH

Kurzfassung: Untersucht werden die Begriffe „arktotertiär“, „paläotropisch“, „mediterran“ (prämediterran, Prämacchie usw.) und „sklerophyll“ sowie ihre Bedeutung in der Paläobotanik. Die Begriffe „arktotertiär“ und „paläotropisch“ sind in ihrer Definition problematisch und sollten nicht mehr gebraucht werden. Ähnlich ist es mit „mediterran“ (prämediterran, Prämacchie usw.), da es in den fossilen Floren Europas keine solche Vegetation gibt. Der Begriff „sklerophyll“ wird näher untersucht. Die Sklerophyllie tertiärer Pflanzen wird als Anpassung an Umweltverhältnisse (z. B. Sumpfstandorte, wiederholte Brände, Feuerresistenz) erklärt. Sie kann nicht als zweifelsfreier Hinweis auf aride/semiaride Klimaverhältnisse oder trockene Standorte gedeutet werden. Die ökologische Amplitude von heute typisch „mediterranen“ Elementen wie *Paliurus*, *Nerium*, *Olea*, *Pistacia*, *Styrax*, *Coriaria*, *Cercis*, den Ginstern und Koniferen wie *Tetraclinis* und *Cupressus* wird mit der ihrer fossilen Vorläufer verglichen.

Abstract: The “arctotertiary” and “palaetropical” elements are shown to be problematic because of a wrong definition and used up to now. They should be eliminated in the same way as the terms “mediterranean” and “sclerophyllous” concerning fossil floras. There are absolutely no “pre-mediterranean” elements in fossil floras in Europe, no “premacchia” and the sclerophyllous types seem firstly to be fire-resistant, not an indicator for aridity or dry biotopes. The ecological conditions of today typical “mediterranean” elements like *Paliurus*, *Nerium*, *Olea*, *Pistacia*, *Medicago*, *Styrax*, *Coriaria*, *Cercis*, the brooms, and diverse Conifers as *Tetraclinis* and *Cupressus* are compared with those of their fossil precursors.

Schlüsselwörter: arktotertiär, paläotropisch, sklerophyll, mediterranean, xerophyll, neogene Floren, Macchie, Garigue

Key-words: arctotertiary, paleotropical, sclerophyllous, mediterranean, xerophyllous, Neogene floras, macchia, garigue

Inhalt

1	Einleitung	3.3.7	<i>Styrax</i> – Storaxbaum
2	Problematische Begriffe	3.3.8	<i>Coriaria</i> – Gerberstrauch
2.1	Geschichte des Begriffs „arktotertiär“	3.3.9	<i>Cercis</i> – Judasbaum
2.2	Problematik	3.3.10	<i>Quercus</i> – Steineiche
2.3	Heutige pflanzengeographische Areale	3.3.11	<i>Cytisus</i> , <i>Genista</i> , <i>Spartium</i> , <i>Ulex</i> – Ginstern
2.4	„Arktotertiäre“ Elemente	3.3.12	<i>Elaeagnus</i> – Ölweide
2.5	Ergebnis	3.3.13	<i>Tetraclinis</i> – Gliederzypresse
2.6	Faziesfrage	3.3.14	<i>Cupressus</i> – Zypresse
3	Die „mediterranen“ Elemente	3.3.15	<i>Platanus</i> – Platane
3.1	Wuchs- und Lebensformen sowie Arealtyp und Klima	3.3.16	Ökonomisch genutzte Pflanzen
3.2	„Definition“ des mediterranen Elements	3.3.17	Die mediterranen Taxa in Italien
3.3	Mediterrane Elemente und ihr Fossilnachweis	4	Die neogene Vegetation
3.3.1	Vorbemerkungen	5	Xeromorphie und Sklerophyllie
3.3.2	<i>Paliurus</i> – Christusdorn	6	Macchie und Garigue
3.3.3	<i>Nerium</i> – Oleander	7	Fossile und rezente Waldtypen
3.3.4	<i>Olea</i> – Olive		Schlußfolgerungen
3.3.5	<i>Pistacia</i> – Pistazie		Literatur
3.3.6	<i>Medicago</i> – Schneckenklee		

1 Einleitung

Im Laufe der langjährigen Bearbeitung fossiler Floren wurden einige Begriffe gebildet und in der Literatur häufig gebraucht, die in ihrer Aussage unklar geblieben sind und heute entweder stark revidiert oder eliminiert werden sollten.

Wer mit fossilen Tertiär- und Kreidefloren arbeitet, kennt natürlich den Ausdruck „arktotertiär“ und das Gegenteil „paläotropisch“. Hier sollen einige Überlegungen zur Aussagekraft vor allem dieser Begriffe diskutiert werden.

Bei der Behandlung mediterraner Fossilfloren fiel dem Erstautor ebenfalls auf, daß oft von einem „mediterranen“ Element im Jungtertiär des Mittelmeerraums geschrieben wird, ohne daß dies je näher untersucht wurde. Es soll sklerophyll gewesen sein – eine Definition, die ebenfalls unklar ist.

2 Problematische Begriffe

2.1 Geschichte des Begriffs „arktotertiär“

Jedem Wissenschaftler passiert es, daß er im Laufe einer Bearbeitung Begriffe übernimmt, ohne sich über den Sinngehalt weitere Gedanken zu machen. Schließlich kann man nicht jeden Begriff neu definieren oder überdenken, sonst käme man überhaupt nicht mehr weiter. Andererseits sollten wichtige Begriffe gut und sauber definiert sein, um damit optimale Aussagen zu ermöglichen.

Als 1994 in England ein „Arctotertiary workshop“ stattfand, stellte sich erstens heraus, daß die Vorträge mit arktotertiär kaum etwas zu tun hatten und zweitens niemand sich die Mühe gemacht hatte, den Begriff zu hinterfragen oder neu zu definieren.

Ähnlich problematisch für fossile Vegetationseinheiten war ja schon der Begriff „Savanne“ gewesen (sensu BERGER 1954, 1955), den bereits GREGOR (1982) kritisierte und verwarf.

MAI hat (1964, 1967) den Begriff „arktotertiär“ von ENGLER (1882: 327) neu aufgenommen und präzisiert, um damit und mit dem gegensätzlichen Begriff „paläotropisch“ in jungtertiären Florenabfolgen Gesetzmäßigkeiten aufzuzeigen, vgl. auch MAI (1989: 547).

Seine 13 Florenzonen basieren auf den unterschiedlichen Prozentwerten von „a“ und „p“ und wurden dann klimatisch interpretiert, d. h., je höher der Anteil von „a“, desto kühler, und je höher der Anteil von „p“ in einer Flora, desto wärmer wurde das Klima rekonstruiert (MAI 1967: 60).

Andere Autoren, auch der Erstautor, haben sich dem angeschlossen (z. B. FRIIS 1975, GREGOR 1978, 1980a, b, 1982 usw.), und das Modell funktionierte, solange die „Klimaschwankungen“ und die „Durchdringung“ der beiden pflanzengeographischen Elemente „a“ und „p“ nicht in Frage gestellt wurden – was hiermit geschehen soll.

ENGLER hat (1882: 327) das Element „a“ so charakterisiert: „ausgezeichnet durch zahlreiche Koniferen und die zahlreichen Gattungen von Bäumen und Sträuchern, welche jetzt in Nordamerika oder in dem extratropischen Ostasien und in Europa herrschen“. Er bezieht sich auf die von HEER (1878) in der Arktis (Grinelland) gefundenen miozänen Floren, welche im „ganzen zirkumpolaren Gebiet einen übereinstimmenden Charakter zeigen“.

Er unterscheidet weiterhin das paläotropische Element (ibid.: 328) und das neotropische Element (ibid.: 329) sowie das altozeanische Element (ibid.: 329). Als fünftes, nicht klar definiertes Element bezeichnet er das xerophile Element (ibid.: 330), welches aber den vorherigen nicht gleichwertig oder gleichaltrig sei. Weitere Elemente sind das alpine, das arktisch-alpine und das Ruderal-Element, vgl. unsere Abb. 2.

Seine letzten drei Elemente wurden in neuerer Zeit bei paläobotanischen Untersuchungen nie berücksichtigt, wenn auch MAI (1964: 164) die Xerothermen ins Spiel brachte (*Buxus*, *Paliurus*, *Tetraclinis*, *Olea* z. B., ibid.: 144, vgl. unsere Kap. 3.3.2, 3.3.4 und 3.3.13).

MAI hat (1967: 58) die Dominanz des einen Florenelements über das andere interpretiert und kam zur Einteilung:

- Mastixioideen-Floren mit paläotropischen Elementen
- Arktotertiärfloren mit arktotertiären Elementen.

Hier wurden Begriffe gemischt und ein weiterer in die Diskussion gebracht (Mastixioideen).

Der Begriff „arktotertiär“ wird bei MAI (1967: 60) im Sinne ENGLERS verstanden (Synonym Turgai-Flora). „Diese laubwerfenden Vegetationen unter jahreszeitlich rhythmischen Klimabedingungen sind im Jungtertiär in Europa dominierend“ (MAI 1967: 60) – dies ist eindeutig falsch, denn wir haben im Jungtertiär genügend „Mastixioideenfloren“, diese aber faziell ausgerichtet!

Die Mastixioideen-Floren werden von MAI nicht im Sinne KIRCHHEIMERS (1938) gesehen, der diese Mastixien, Symlocaceen u. a. m. führenden Floren soziologisch charakterisieren wollte, sondern im Sinne ENGLERS (1882) als „überwiegend paläotropische Flora“ (MAI 1967: 58). Auf die Problematik der „Poltawa“- „Tethys“- und „Lower Tertiary“-Floren (MAI 1967: 59) wird von uns nicht weiter eingegangen. Das „zyklische Auftreten bei optimalen Klimabedingungen“ ist heute – nach Studium der vielen Floren speziell auch des Rheingebiets – stark in Zweifel zu ziehen! Die Zyklen sind faziell bedingt, aber nicht klimatisch (GREGOR 1982). MAI (1981: 526) hat die paläotropische Geoflora neu untersucht und definiert, wobei seine „boreotropische“ Geoflora (ibid.: 528) ein denkbar problematischer Begriff ist, da im Neogen kein „borealer“ Gürtel im heutigen Sinne vorhanden war. MAIs Modell hat unzweifelhaft viel zum Verständnis von Klimaabläufen beigetragen, muß aber jetzt modifiziert und verbessert werden.

2.2 Problematik

Während das paläotropische Element durch „die in den Tropen der alten Welt dominierenden Familien und Unterfamilien“ ausgezeichnet ist (ENGLER 1882: 328), ist das „arktoteriäre“ Element keineswegs gut zu fassen. Die Häufigkeit der Koniferen ist ja heute z. T. durch die Höhe (m NN) bedingt, z. T. durch Strandnähe (Sandboden), also mehr faziell, durch geologisch-morphologische Gegebenheiten.

Nordamerika ist als Kontinent zu großräumig, um gut charakterisiert zu werden (tropisches Florida bis arktisches Alaska!), das extratropische Ostasien und Europa sind zwar mehr gemäßigt, aber auch hier sind heute krasse Unterschiede speziell vom Klima her zu konstatieren (Cfb, Cfa, CS usw.). ENGLER (1882: 327) schreibt selbst: „...scheint in der südlichen Zone eine ähnliche Vermischung der paläotropischen und arktoteriären Typen bestanden zu haben, wie wir sie jetzt noch im nördlichen China und südlichen Japan finden“. Dieser letzte Satz ist der Schlüssel zum Verständnis des Folgenden, in dem die Elemente „arktoteriär“ und „paläotropisch“ nicht als pflanzengeographische, sondern als faziell-ökologisch-standortbedingte Typen charakterisiert werden.

ENGLER hat ja (1882: 327) selber noch geschrieben: „ähnlich wie das arktoteriäre Element sich auch in tropischem Gebiet vertreten findet...“.

Fig. 19 bei RÜBEL (1930: 70) zeigt recht schön den Zusammenhang zwischen ozeanischem sowie kontinentalem Klima und der Vegetation, die sich von immergrün über laubabwerfend zu nadelig verändert. Gerade im Übergang

ozeanisch-immergrün zu laubabwerfend ozeanisch-kontinental kommt es im Unterwuchs zum Verbleiben des immergrünen Elements bei schon sommergrünen Wäldern – ein Phänomen, das z. B. in Buchenwäldern in Deutschland schön zu sehen ist, u. a. mit der Stechpalme *Ilex* im ozeanisch geprägten Kieler Gebiet und auch im Schwarzwald sowie ohne solche in Bayern (kontinentales Klima). J. v. D. BURGH (1994) hat dies auch bei fossilen Wäldern festgestellt, wobei das obere Kronenstockwerk „arktoteriär“, das untere Buschwerk „paläotropisch“ ist.

Bereits vor MAI haben Autoren Begriffe wie Tethys-Flora oder Lower Tertiary Flora (REID & CHANDLER 1933, CHANDLER 1964), Turgai- oder Poltawa-Flora (KRYSHTOFOWICH 1955) – vgl. Näheres in MAI (1967: 59, 60) –, geprägt und in ähnlicher Weise interpretiert.

Dabei wird von einer Durchdringung der einen Flora („a“) durch die andere („p“ usw.) gesprochen, im Sinne einer Gleichartigkeit der beiden Vegetationen. Sind die beiden aber nur faziesverschieden, erübrigt es sich, eine zeitliche „Durchdringung“ oder eine Mischung von Floren unterschiedlicher pflanzengeographischer Areale anzunehmen. Die Besiedler von Feuchtstandorten und von trockenerem Hinterland sind also Angehörige ein- und derselben Flora, also typische Bestandteile ökologisch-soziologischer Äquivalente (vgl. z. B. GREGOR 1990a), keinesfalls aber Anzeiger unterschiedlicher großklimatischer Verhältnisse. Solche Standortdifferenzen gab es zumindest schon im Karbon, sie sind in der Literatur bereits lange bekannt, z. B. wiesen GOTHAN & GIMM (1930) darauf hin, anhand von Befunden aus dem Rotliegenden in Thüringen.

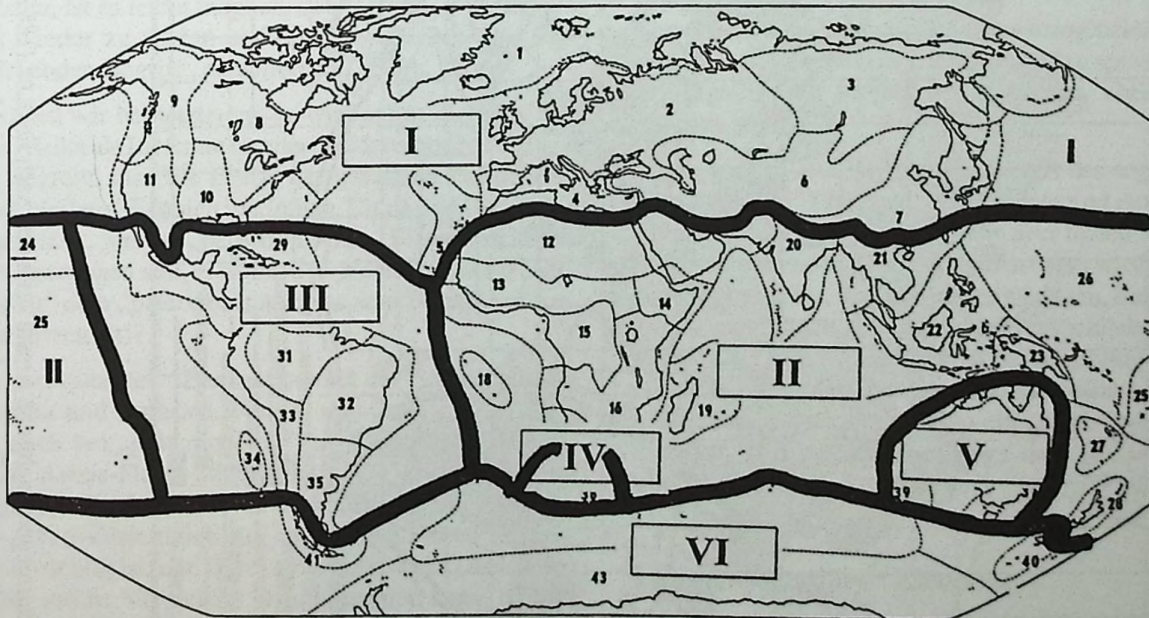


Abb. 1: Heutige pflanzengeographische Areale verändert nach ENGLER (1964, Appendix) mit Florenreichen I-VI und den Unterreichen, die im Text erwähnt sind (gerastert)

I – Holarktisches Florenreich; II – Paläotropisches Florenreich; III – Neotropisches Florenreich; IV – Kapländisches Florenreich; V – Australisches Florenreich; VI – Antarktisches Florenreich

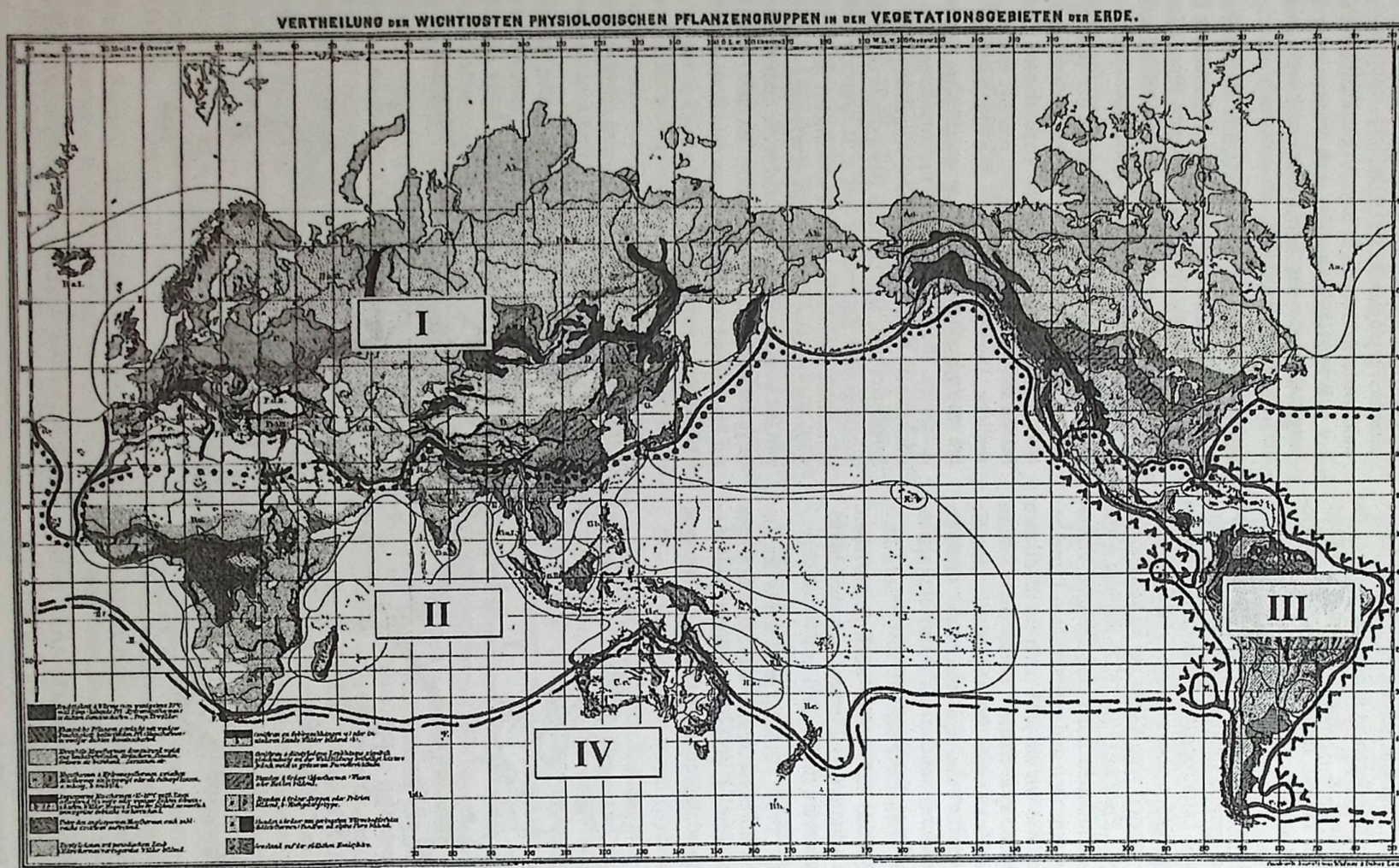


Abb. 2: Frühere pflanzengeographische Areale verändert nach ENGLER (1882, Karte) mit Florenreichen I-IV
 I – nördliches extratropisches Florenreich mit arкто-alpinen und arktotertiären Elementen; II – paläotropisches bzw. tropisches Florenreich der Alten Welt; III – südamerikanisches Florenreich; IV – altozeanisches Florenreich, gemischt mit paläotropischen Elementen

Natürlich gab es auch im Jungtertiär eine Abfolge im Sinne Wasserpflanzen – Ried – Auwald – mesophytischer Wald, also auch eine „Durchdringung“, aber völlig anderer Art, nämlich, wie eben angezeigt, eine faziell-ökologische.

Daß die unterschiedlich alten Floren verschiedene Zusammensetzungen zeigen, liegt nach eigenen Untersuchungen am Sediment und an der ehemaligen Biozönose, also an der Fazies (GREGOR 1982), was früher zu falschen Interpretationen führte. Man darf nur Floren aus Tonen mit ebensolchen, Floren aus Sanden mit solchen aus Sanden und Kohlefluren mit Kohlefluren vergleichen – dann gibt eine Auswertung Sinn. Untersuchungen von GÜNTHER & GREGOR (1989, 1990, 1992) haben dies sehr gut bestätigt. Auch die Eigenschaft „spaltbares“ oder „schlammbares“ Sediment widerspiegelt unterschiedliche Faziesräume und somit abweichende Floren, vgl. GÜNTHER & GREGOR (1994, 1997).

Die Karte (Abb. 1) zeigt ein weiteres Problem, das noch nicht zur Sprache gekommen ist, nämlich wie der Begriff „paläotropisch“ verändert wird, wenn man z. B. die Gattung *Meliosma* betrachtet. Sie ist in SE-Asien beheimatet, aber auch in SE-Nordamerika, das als ein Teil der Holarktis bezeichnet wird, jedenfalls der nördliche Teil ab Florida. Hier liegt eine Begriffsverwirrung vor, die gelöst werden sollte, da man bei solchen Unklarheiten keine guten wissenschaftlichen Aussagen wagen kann.

2.3 Heutige pflanzengeographische Areale

Wirft man einen Blick auf die pflanzengeographische Karte mit den Florenreichen, Unterreichen und Florengebieten, ist es leicht möglich, den Begriff „arktoteriär“ dort wieder zu finden und ebenso natürlich den entsprechenden Begriff „paläotropisch“ (Abb. 1, 2).

Beginnen wir bei letzterem, so wird sofort deutlich, daß ganz Afrika als Lieferant fossiler „paläotropischer“ Pflanzen wegfällt, also die Hälfte der gesamten Paläotropis. Übrig bleiben SE-Asien mit Indien, China und Japan. Die Frage bleibt, was mit „paläotropischen“ Elementen in den USA geschehen soll, z. B. mit *Symplocos*? Sind sie „arktoteriär“ oder „paläotropisch“ (was vom Begriff her ausgeschlossen ist)?

Das „arktoteriäre“ Element betrifft die Holarktis in N-Amerika und Eurasien. Warum also „arktoteriär“ statt wie auch bei „paläotropisch“ nur holarktisch? Wegen HEERS Arktis-Floren (1868–1883). Da bekannt ist, daß gerade die Region Amerika–Asien mit der sogenannten ASA-GRAY-Disjunktion für jungtertiäre Floren im Vergleich wichtig ist, und Europa nur sehr selten (Kolchis z. B.) für solche Vergleiche benutzt werden kann, ist hier klar geworden, daß die Begriffe den Sachverhalt nicht korrekt wiedergeben – nicht ENGLERS Schuld (er stand am Anfang eines Modells), sondern heute unsere, da wir es besser wissen können!

Man könnte nun auch diskutieren, ob der heutige bota-

nische Begriff der „Paläo“-tropis zu Recht besteht – doch das sollte Sache der Botaniker sein. WALTER hat (1973b: doch 25) deutlich bei der Besprechung der Paläotropis darauf hingewiesen, daß es ein afrikanisches, indonesisches und polynesisches Unterreich gibt. Für unsere Zwecke sind nur die beiden letzten Unterreiche von Bedeutung.

Es läßt sich sehr schön zeigen, daß für unsere Vergleiche im Tertiär Europas nur eine Auswahl von Florengebieten bzw. Unterreichen der Florenreiche in Frage kommt, vgl. Abb. 1:

Amerika:

- No. 29 Karibisches Florengebiet p. p.
- 10 Südliches atlantisches Nordamerika
- 8 Nördliches atlantisches Nordamerika
- 9 Nördliches pazifisches Nordamerika p. p.
- 24 Hawaiisches Florengebiet

Eurasien:

- 5 Makaronesisches Florengebiet
- 2 Euro-westsibirisches Florengebiet p. p.
- 20 Indisches Florengebiet
- 21 Südostasiatisches Florengebiet
- 22 Malaiisches Florengebiet
- 23 Neuguinea p. p.
- 7 Sino-japanisches Florengebiet

Man sieht auf einen Blick, daß z. B. das Afrikanische Unterreich überhaupt nicht vertreten ist. Wir haben also einen Teil der Holarktis (8, 9, 10, 5, 2, 7), einen Teil der Paläotropis mit dem Indomalaiischen Unterreich (20–23) und dem Polynesischen Unterreich (24) sowie einen Teil der Neotropis (29) zum Vergleich hier vorzuliegen.

Von dieser Zuordnung her ist es sehr unglücklich, heute von „paläotropisch“ oder „arktoteriär“ zu sprechen, weil die Begriffe, wie hiermit dokumentiert, völlig durcheinander gehen.

Hinzu kommt, daß manche Gattungen des sogenannten „arktoteriären“ Elements, z. B. *Betula* und *Acer*, durchaus in der Paläotropis vorkommen, aber faziell an Feuchtstandorte gebunden (Tab. 1). Hier ist also wieder die Faziesfrage wichtig, und die gegenwärtigen Begriffe mit ihren Definitionen sind eine sehr unglückliche Lösung. Dabei wäre noch folgendes zu berücksichtigen: Wenn man ein „arktoteriäres“ Element hat, sollte es auch ein echtes Gegenstück geben, also ein „paläotropitertiäres“ Element, was aber keineswegs den Tatsachen entspräche!

2.4 „Arktoteriäre“ Elemente

Werfen wir einen Blick auf die „arktoteriären“ Elemente (sensu MAI 1967: 64/65), so sehen wir eine Liste bekannter Gattungen. Beim Betrachten des Standorts, an dem die jeweilige Pflanze wächst, und dann des Waldtypus (sommer- oder immergrün, alle in WANG 1961) fällt sofort das Problem der „arktoteriären“ Bestimmung auf.

Tab. 1: Ökologische Verteilung einiger „arktoteriärer“ Elemente

Taxa	Aue	Niederung	Sumpf	Deciduous forest mesophytischer Wald	Evergreen broad-leaved forest
<i>Betula</i>	+	+		+	+
<i>Alnus</i>	+	+		+	+
<i>Fagus</i>				+	+
<i>Quercus</i>				+	+
<i>Decodon</i>	+	+	+		
<i>Eucommia</i>	+	+		+	
<i>Celtis</i>	+	+		+	+
<i>Glyptostrobus</i>	+	+	+		+
<i>Taxodium</i>	+	+	+		
<i>Paliurus</i>	+	+		+	
<i>Nyssa</i>	+	+	+	+	+
<i>Liquidambar</i>	+	+		+	+
<i>Pinus</i>	+	+	+	+	+

Man könnte die Liste beliebig fortsetzen und käme doch immer wieder zu einem Schluß: Die meisten „arktoteriären“ Elemente (sensu ENGLER 1882 und MAI 1967) sind faziell an Wasser gebunden (Aue, Sumpf usw.) und sind eher Bewohner azonaler Standorte. Damit sind sie auch gleichzeitig als „kühle“ Elemente deklariert, selbst wenn

Alnus z. B. auch in den Tropen Amerikas vorkommt (eigene [GREGOR] Beobachtung im tropisch-subtropischen Bergwald Guatemalas!). – Zur „Abrundung“ der Begriffe werden hier einige „paläotropische“ Taxa aufgelistet, um deren Verbreitung zu charakterisieren (Tab. 2).

Tab. 2: Ökologische Verteilung einiger „paläotropischer“ Elemente

Taxa	mesophytischer Wald	Bergwald	Lorbeer- Nebel-Wald	Evergreen forest	Aue usw.
<i>Mastixia</i>	-	+	+	+	-
<i>Symplocos</i>	-	+	-	+	
<i>Styrax</i>	+	+	-	+	-
<i>Magnolia</i>	+	+	+	+	-
<i>Gordonia/Schima</i>	+	+	+	+	-
<i>Laurus</i>	+	+	+	+	-

Es sollen zusätzlich einige Elemente aufgeführt werden, die in ihrer ökologischen Amplitude sehr weit oder extrem voneinander getrennt sind und in verschiedene Klimazonen reichen (vgl. Tab. 3).

Wie zu sehen war, ist eine eindeutige Zuordnung zu „arktoteriär“ (oder „paläotropisch“) mit größten Schwierigkeiten verbunden und erst bei genauer Artanalyse möglich.

Tab. 3: Ökologische Amplitude einiger Elemente

Taxa	Sumpf	Niederung	submontanes Hochland	Subtropen	Tropen
<i>Carpinus</i>		+	+	+	+
<i>Pinus</i>	+	+	+	+	+
<i>Tsuga</i>			+	+	+
<i>Taxodium</i>	+	+	+	+	
<i>Celtis</i>		+	+	+	+

2.5 Faziesfrage

Wie schon mehrfach festgestellt wurde, gibt es u. a. im bayerischen Jungtertiär Sedimente (meist Tone) mit Blattfloren von Auwaldcharakter und schlammige Sedimente (Ton, Sande, Kohle) mit mesophytischer oder Sumpfflora, vgl. GREGOR (1982). Die ersteren machen

einen mehr „arktoteriären“ Eindruck, letztere meist einen „paläotropischen“ Eindruck. Dies erscheint logisch, wenn man die Faziesräume autochthon-allochthon vergleicht.

Die „arktoteriären“ Floren sind vorwiegend autochthon und haben Auwaldcharakter. Die „paläotropischen“ Floren sind überwiegend allochthon mit mesophytischem

Charakter. Eine Abfolge ergibt also keine Klimaabfolge, sondern eine Faziesabfolge mit diversen Faziesarealen. Es gibt Zeiten mit mehr autochthonen Floren und solche mit mehr allochthonen, was nicht klimatisch zu interpretieren ist, wohl aber faziell, vgl. GÜNTHER & GREGOR 1990: Abb. 6b, 7c, 8d). Somit sind die Florenzonen I–XII sensu MAI 1967 völlig falsch gedeutete „Faziesänderungen“. Leider hat MAI seine Floren niemals sauber geologisch getrennt nach Schichten publiziert, sondern meist als „Serien“ oder „Zonen“.

2.6 Ergebnis und Ergänzungen

Abschließend soll folgendes festgehalten werden:

Der Begriff „arktoteriär“ im Sinne ENGLERS (1882) oder MAIS (1964, rev. 1967) ist nicht faßbar und beruht auf falschen Voraussetzungen.

Dasselbe gilt für den Begriff „paläotropisch“. MAI (z. B. 1967: 64/65) selbst hat übrigens schon mehrfach statt des Begriffs „paläotropisch“ den Ausdruck „laurophyll“ benutzt.

In der Gegenwart haben wir anstelle von scharf abgegrenzten Bereichen laufend N–S überlappende Gebiete in

Nordamerika und E-Asien, deren Elemente für uns im Vergleich mit europäischen Jungtertiärfloren wichtig sind.

Hier muß noch eindeutig folgendes festgestellt werden: Bei einigen Taxa ist die Zugehörigkeit schwierig zu beurteilen (z. B. Amerika–Asien), da sie Kosmopoliten (also auch in Europa, evtl. Afrika, S-Amerika usw.) oder Relikte (z. B. *Glyptostrobus*, *Ginkgo*), die nur noch winzige Areale bewohnen, oder monotypische Spezialisten z. B. heute bei Hamamelidaceen darstellen, die fast als Endemiten zu bezeichnen sind. Tab. 4 soll kurz einen Eindruck davon vermitteln; das fossile Vorkommen ist mit eingetragen. Diese Tabelle dokumentiert deutlich, daß die heute typisch „amerikanisch“ oder „asiatisch“ geprägten Pflanzen im Tertiär „eurosino-amerikanisch“ waren, ein weiterer Überlegungspunkt für eine alte Bezeichnung, die ihren Wert heute verloren hat (speziell „paläotropisch“ betreffend).

Zuletzt noch ein Blick auf mögliche Verbindungen nach Afrika (Tab. 5), da schon ENGLER (1882: 274) den „afrikanisch-indischen Charakter“ der Region W-Afrika erwähnt und Prozentwerte angibt (9,4 % aller Gattungen W-Afrikas finden sich im tropischen Asien wieder).

Tab. 4: Relikte und Endemiten

Taxa	E-Asien	N-Amerika	Europa	„arktoteriär“	„paläotropisch“
<i>Glyptostrobus</i>	+	(+)	(+)	+	
<i>Metasequoia</i>	+	(+)	(+)	+	
<i>Sequoia</i>		+	(+)	+	
Hamamelidaceae	+	+	(+)	+	
<i>Fothergilla</i>		+	(+)	+	
<i>Disanthus</i>	+		(+)	+	
<i>Liquidambar</i>	+	+	(+)	+	
<i>Magnolia</i>	+	+	(+)	+	+

(+) = fossiles Vorkommen

Tab. 5: „Afrikanische“ Florenelemente

Taxa	Indien	China	W-Afrika
<i>Toddalia</i>	+	+	+
<i>Zanthoxylon</i> incl. <i>Vepris</i>	+	(+)	+
<i>Ilex</i>	+	+	+

Die Verbreitung der tropisch-asiatischen Taxa in Afrika hat ENGLER (1882: 282) durch Vordringen der ersten entlang der Kreideküsten (Sahara als Meer) nach S, nach W-Afrika, erklärt. Andererseits muß man wohl, speziell bei Beeren wie denen von *Toddalia* z. B., an Flugverbreitung im Vogelwagen denken, diese Ruta-ceen-Sippe ist ja bis Australien verbreitet!

Vor kurzem wurden bei einem Forschungsauftrag in Guatemala bei Vegetationsstudien im Biotopo de Quetzal bei Paralha im subtropisch-tropischen Regenwald Eichen mit glatt- und stachelspitzrandigen Blättern gefunden – „arktoteriäre“ oder „paläotropische“ Elemente? Damit zeigt sich die Problematik dieser Begriffe nochmals ganz deutlich.

3 Die „mediterranen“ Elemente

3.1 Wuchs- und Lebensformen sowie Arealtypen und Klima

Der Begriff „mediterran“ kann für Arten, Gattungen oder andere Taxa sowie für regionale und habituelle Ausprägungen verwendet werden. Im einzelnen wollen wir das näher betrachten, um diesen für die fossilen Verhältnisse recht unklaren Begriff präzisieren zu können, vgl. auch Abb. 3.

Der Begriff „mediterran“ kann mit einem Symbol dieser Region, dem Ölbaum (= Olive), in Verbindung gebracht werden. Obwohl die Olive heute kein erkennbares natürliches Verbreitungsgebiet mehr hat, stimmen ihre klimatischen Ansprüche so mit dem Klima des Mittelmeergebiets überein, daß man davon sprechen kann, daß ihre Verbreitungsgrenze heute mit der Grenze der eigentlichen mediterranen Vegetation identisch ist (EBERLE 1975: 26).

Bei dem Begriff „mediterranes Florenreich“ nimmt DRUDE (1890: Beil. III) noch die Floren (westlich von 10° W) im Westen des Mittelmeergebiets sowie die Pontische Flora im NE aus, wobei er die Linie 42° n. B. als Grenze zu der europäischen Flora verwendet. Die Abgrenzung von RIKLI (1943) wird in unserer Abb. 3 wiedergegeben. Wesentlich weiter fassen DICASTRI et al. (1981), SCHULTZ (1995) und REMMERT (1998) dieses Ökosystem. Nach ihnen befinden sich die Winterfeuchten Subtropen bzw. die Mediterranen Systeme oder die Mediterrangebiete im wesentlichen zwischen 30 und 40° nördlicher und südlicher Breite. Zum Begriff „mediterranes Gebiet“ im Gegensatz zum „mitteleuropäischen Ge-

biet“ sei hier z. B. auf ADAMOVIĆ (1933) verwiesen, der die Ansichten verschiedener Autoren zu diesem Thema anschaulich zusammengestellt hat, vgl. unsere Abb. 4.

Wir verwenden in der FTM folgende Mediterran-Definition: Das vom Mittelmeer umfaßte Gebiet ist bei enger Umgrenzung in etwa zu bezeichnen mit der geographischen Länge und Breite: 10° W bis 40° E und 30° N bis 45° N, mit den Kanaren wären es noch 15-20° W und 28° N mehr.

Wirft man nun noch einen Blick auf die wichtigsten Auswirkungen der Lebensbedingungen in den Mittelmeerländern, Pflanzen betreffend (RIKLI 1912: 22-30), so lassen sich folgende Charakterisierungen (= Einteilungen) der Wuchs- und Lebensformen vornehmen:

1. Therophyten
2. Zwiebel- und Knollengewächse
3. Chamae- und Hemikryptophyten
4. Laurophyllie und sklerophylle Formen
5. Mikrophyllie Formen (*Erica*)
6. Filzpflanzen
7. Saftpflanzen
8. Rutenpflanzen
9. Kompaßpflanzen
10. Xerogramineae

Als einziges fällt bei fossilen Floren eine Laurophyllie und eventuell noch Sklerophyllie auf, weitere Erscheinungsformen sind fossil nicht bekannt, und somit ist vom Habitus her der Begriff „mediterran“ für Floren ebenso abzulehnen wie der für Einzelformen bei neogenen Florenelementen im Mittelmeergebiet.

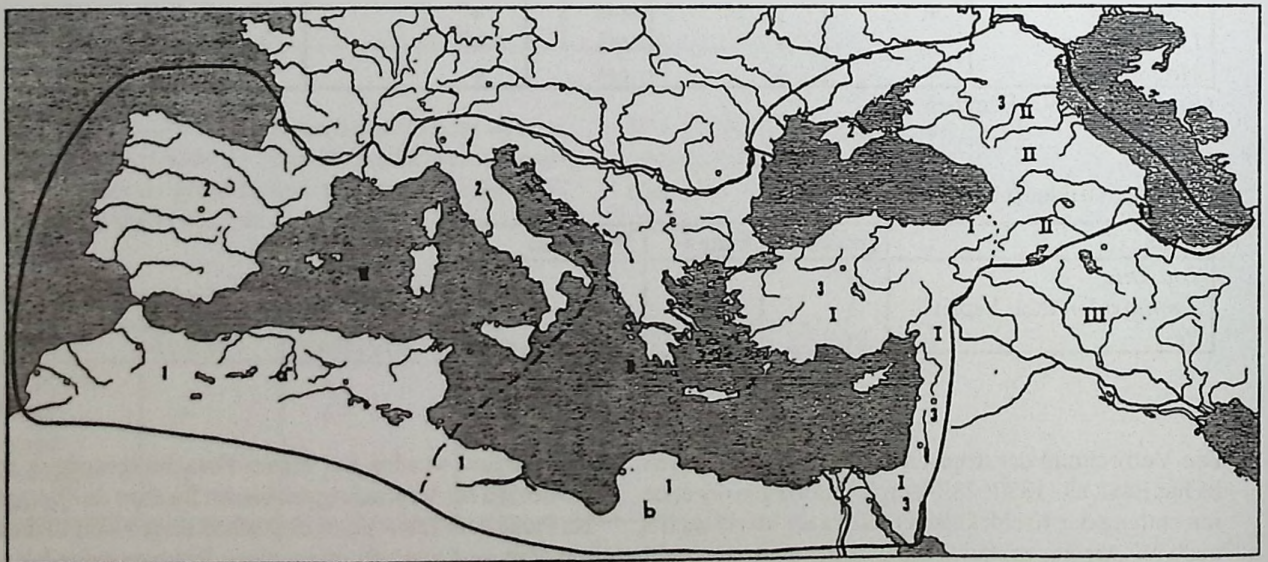


Abb. 3: Vegetationskundliche Grenzen der Mittelmeerländer (aus RIKLI 1943: Kt. 1 „Übersichtskarte unserer Umgrenzung der Mittelmeerländer und ihrer Unterabteilungen“)

1 – Nordafrika (a – Atlasländer; b – Barkaländer); 2 – Südeuropa; 3 – Vorderasien (I – Orient I; II – Orient II; III – Orient III – liegt außerhalb des Mediterrangebiets)

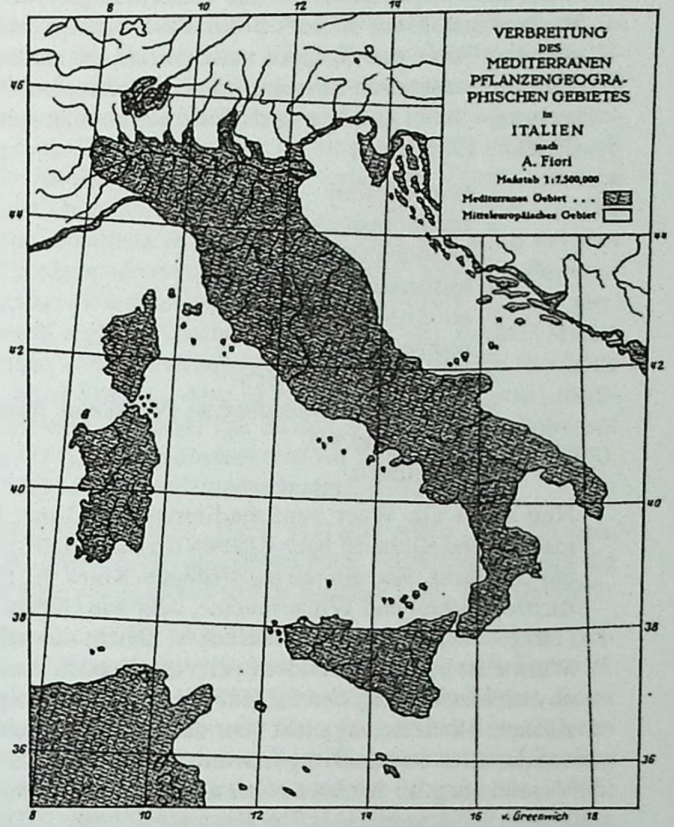
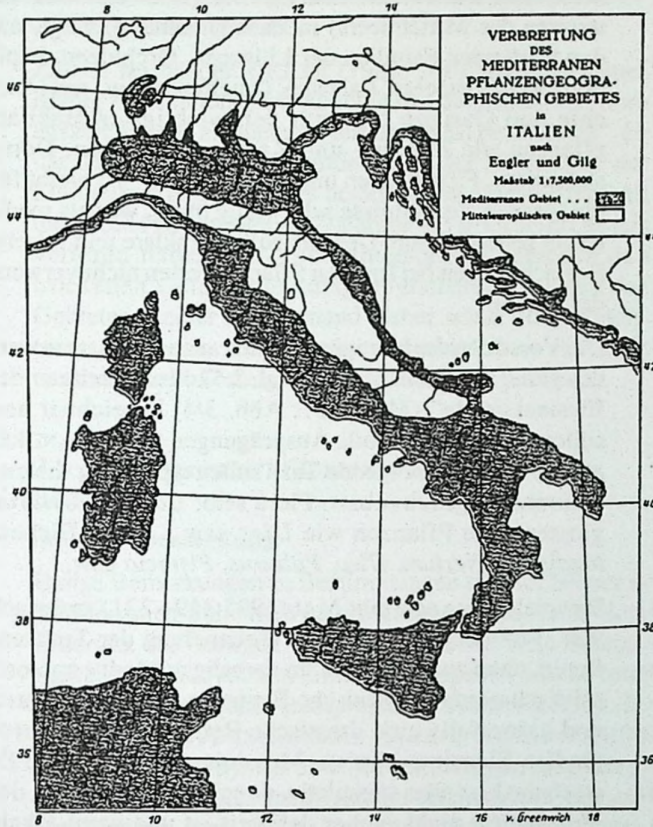


Abb. 4: Zusammenstellung unterschiedlicher Vorstellungen zum Begriff „mediterranes pflanzengeographisches Gebiet“ nach verschiedenen Autoren (aus ADAMOVIĆ 1933: Kt. 1–3)

Wirft man einen Blick auf die Verbreitungstypen der Mediterranflora, so fallen die Verbreitungsgebiete einzelner Arten und Gruppen von Pflanzen mit ähnlichen oder mit wesentlich übereinstimmenden Arealen (Verbreitungs- bzw. Arealtyp) auf. Folgende sind zu nennen (EBERLE 1975: 112):

1. eumediterran
2. zentralmediterran
3. westmediterran
4. ostmediterran
5. nordmediterran
6. südmediterran
7. mediterran-atlantisch
8. mediterran-submediterran (Verteilung nach N über E und W)
9. Endemiten.

Nun noch ein Wort zum mediterranen Klima: Das mediterrane Klima ist nach KÖPPEN (in BLÜTHGEN 1966) ein Cs-Klima, also ein warmgemäßigtes Klima mit Sommertrockenheit und Winterfeuchte, oder wie GRISEBACH (1872: 242) dies schon ausdrückte: „Nicht die höhere Wärme ist es allein, sondern der vom Norden Europas abweichende Gang der Jahreszeiten ... mit atmosphärischem Niederschlag nicht über das ganze Jahr verteilt, sondern im Sommer regenarm...“, d. h., hier ist die Verdunstung im Sommer höher als der Niederschlag, im Winter ist es umgekehrt. Bei REMMERT (1998: 102) liest sich das so: „Mediterrane Systeme sind durch heiße, trockene Sommer und kühle, feuchte Winter gekennzeichnet; Frost gibt es nur selten oder nie.“ Für DICASTRI et al. (1981) und SCHULTZ (1995) ist mediterran gleichbedeutend mit „winterfeucht-subtropisch“.

Nach dem Abschluß der gegenwärtigen Bearbeitung der mediterranen Flora wird sich – unter Berücksichtigung der rezenten Gegebenheiten (GREGOR 1997ff) – zeigen, welche Klimaanzeiger die fossilen Pflanzen im Jungtertiär darstellen.

„Mediterrane“ Elemente gelten allgemein als „Xerophyten“, als trockenheitsliebende Pflanzen, weil sie in einem sommertrockenen, heißen Cs-Klima leben. Typische Formationen dieser Vegetation sind die Macchie, die Garigue usw. Ähnliche Gegebenheiten gibt es in Mittelamerika, beim sogenannten Chapparral.

3.2 „Definition“ des mediterranen Elements

Zur Begriffsproblematik des „mediterranen“ Elements bzw der „mediterranen Landschaft“ sei RIKLI (1943: 19) zitiert: „Damit ergeben sich Vegetationsbilder, die eine so große Menge bezeichnender Züge aufweisen, daß es nicht schwerfallen sollte, das mediterrane Vegetationsreich scharf abzugrenzen“. Ein tieferes Eingehen auf die Frage ergibt nach diesem Autor, „daß dies keineswegs der Fall ist!“

Wenn man zusammenfassend den Begriff „mediterran“ mit Pflanzen wie Edelkastanie, Ölbaum, Pinie, Zypresse, Lorbeer, immergrüne Eichen, Feige, Zwergpalme, Erd-

beerbaum, Baumheide und Zistrose (Leit- und Charakterarten des Mittelmeers) in Zusammenhang bringt, mit den häufigsten Familien der Liliaceen, Orchideen, Papilionaceen, Cistaceen, Labiaten, Cruciferen usw., mit Macchie und Garigue oder mit den wichtigsten Habitatpflanzen wie Zwiebel- und Knollengewächsen, Dornsträuchern, Filzpflanzen und Therophyten – so bleibt für die fossilen Verhältnisse sehr wenig übrig, was als mediterran gelten könnte. Deshalb sollten unklare und falsche Bezeichnungen bei fossilen Pflanzenresten nicht verwendet werden.

Die Vorstufen der heutigen mediterranen Vegetation werden gerne als „PräMacchie“ (vgl. 2.5) oder „Vertreter der Etesienklimate“ (MAI 1967: Abb. 3/4) bezeichnet und sollen ähnliche xerophile Ausprägungen zeigen (ANDREANSZKY 1963b). Folgende Taxa sollen typisch für die mediterrane Vegetation bzw. Flora sein: *Cercis*, *Coriaria*, ginsterartige Pflanzen wie *Ulex* usw., „*ilex*“-Eichen, *Medicago*, *Nerium*, *Olea*, *Paliurus*, *Pistacia* usw.

Beispielsweise schreibt MAI (1995:319– 321) mehrfach von „Prämacchie“ bei seiner Behandlung der Trockenflora, ohne zu sehen, daß im damaligen Mediterran ostasiatisch-nordamerikanische Elemente vorhanden waren und keinesfalls eine drastische Reduktion der sklerophyllen Elemente ab dem Messinium zu sehen ist: Es erscheint hier alles spekulativ, da schon der Stratotyp des Messiniums nicht sauber definiert ist und wohl lokale Ausbildungen keinerlei Ähnlichkeiten mit den Gips- und Salzablagerungen Siziliens haben (vgl. Definitionen in GREGOR & STORCH 1998).

Mediterrane Pflanzen sind auch kleinblättrig, oft stachlig, kleinwüchsig, xerophytisch, sklerophyll usw.

Mediterrane Biome vergleicht REMMERT (1998: 103f.) und erwähnt ganz richtig das Überleben des tertiärzeitlichen Waldes auf den Kanaren und auf Madeira, während die gegen Sommertrockenheit und relative Kühle resistenten – also die „mediterranen“ – Arten ab dem Pleistozän im Mediterran zum Tragen kamen. REMMERT schreibt ferner:

„Der mediterrane Klimatyp hat sich wahrscheinlich erst gegen Ende des Tertiärs herausgebildet. Vorher gab es in den entsprechenden Gebieten eine Flora des sommerfeuchten, subtropischen bis warm temperierten Typs. Im Mittelmeergebiet waren beispielsweise Lorbeerwälder verbreitet.“

Leider finden sich in der Literatur immer wieder gegen- teilige Bemerkungen, die durch nichts gestützt sind, z. B. bei SCHÜLE (1990: 294) im Kapitel zur „pre-agricultural mediterranean region“: „the mediterranean-type climate has a geologically very old unbroken tradition“ was durch die Reliktfloren der Kanaren gerade widerlegt wird. Auch die Idee, daß nach der Messinkrise die Pflanzen zurückkehrten (wenn sie konnten) und nur in den heißesten und trockenen Gebieten im Mediterran überlebten, ist durch absolut keine Fakten zu belegen, sondern ein mit der Obermiozän/Unterpliozän-Problematik verwandtes Gerücht um die Salinitätskrise. Die Vegetation der genannten Zeiträume unterscheidet sich nämlich durch

nichts voneinander, vgl. Näheres in den Bänden FTM IV –XIV (GREGOR 1997ff).

Zuletzt sei wieder ENGLER (1982: 340) zitiert, der ganz richtig erkannt hat: „wir könnten das die Mittelmeerflora auszeichnende Element als tertiär-boreal bezeichnen“. Er hat damals bereits verstanden, daß der „Charakter der Mediterranflora von seiner ursprünglichen Beschaffenheit durch die fortschreitende Zunahme des trockneren Areals verloren haben muß“ und unterscheidet deutlich den trockenen Osten vom „ursprünglicheren“ Westen des Gebietes. Leider hat niemand bisher seiner Idee Beachtung geschenkt, sondern alle Autoren haben mit „prä-mediterranen“ Formen bei fossilen Floren gearbeitet.

3.3 „Mediterrane“ Elemente und ihr Fossilnachweis

3.3.1 Vorbemerkung

Einige Bemerkungen zu Bestimmungen fossiler Blätter in mediterranen Schichten sei vorausgeschickt. Unter dem Eindruck der heutigen Vegetation wurden viele Bestimmungen älterer Autoren einfach „angepaßt“, was zu total falschen ökologischen Interpretationen führen kann (z. B. BERGER 1958, ANDREANSZKY 1963a, b, HEIMANN, JUNG & BRAUNE 1975). So sind Bestimmungen wie *Olea*, *Pistacia* und vieler mediterraner Eichenarten nur auf Grund dieser vorgefaßten Vergleiche entstanden. KNOBLOCH & GREGOR (1997) revidierten einige davon. Die „paläomediterrane“ Entwicklung streift MAI (1995: 274 ff.) und erwähnt sichere (?) Nachweise von *Nerium*, *Olea* usw. ab dem Obermiozän, was hiermit in Zweifel gezogen wird. MAI hat die Belege nicht selbst überprüft und zitiert nur ältere Autoren wie ANDREANSZKY u. a., deren Bestimmungen heute wahrscheinlich stark revisionsbedürftig sind. – Auf viele weitere Probleme vor allem definitiver Art gehen GREGOR & STORCH (1998 = FTM II.1) näher ein.

3.3.2 *Paliurus* – Christusdorn

Es gibt im Mittelmeergebiet eine Pflanze mit typischen Früchten, mit „Scheibenfliegern“, nämlich den Christusdorn (*Paliurus spina-christii* MILL.). Die Bäumchen haben zarte Blätter mit zwei dominant verlaufenden Sekundärnerven von basal bis apikal und einigen Zacken am Blattrand (ähnlich *Cinnamomum*); die Früchte sind diskusartig, bestehen aus einer zentralen Frucht mit drei Samenfächern und einem rundum laufenden Flügel mit etwa 3 cm Durchmesser. Die Pflanze findet sich häufig entlang von Wasserläufen, an Quellen oder Wasseraustritten jeder Art und ist keineswegs eine Xerotherme – was MAI (1964: 144) für die Gattung angab –, da sie stets in Wassernähe lebt!

Es gibt nun im Jungtertiär viele Nachweise der Gattung in Kohlen, Tonen und Mergeln, die unter *Paliurus favonii* UNG., *P. sibiricus* DOROF. und auch *P. ramosissimus* foss. laufen. Alle Vergleiche dieser fossilen Taxa mit rezenten ergaben auf Grund des kleinen Flügeldurch-

messers (ca. 1 cm) eine Ähnlichkeit mit der in China lebenden *P. ramosissimus* (LOUR.) POIR. Diese Art ist heute von Tienmushan (N-Chekiang) bis W-Hupeh, E-Szechuan bis W-Szechuan verbreitet, und zwar speziell in Auwäldern und Niederungsgebieten in der Mixed mesophytic Forest-Formation (WANG 1961: 106, 120). Auch *P. hemsleyanus* REHD. (= *P. orientalis* HEMSL.) stammt aus chinesischen Wäldern. *P. ramosissimus* ist eine feuchtgetönte rezente Art in China und auch bei den Früchten hervorragend zum Vergleich geeignet. *Paliurus spina-christii* ist zwar etwas xerophytisch, kommt aber nach eigener Anschauung (z. B. in der Türkei) immer nahe von Wasseraustritten usw. vor, hat also durchaus „nasse Füße“. – Also ist *Paliurus* eindeutig kein „mediterranes“ Element, vgl. zu den Arten auch KRÜSSMANN (1977), zu *P. spina-christii* im Shibljak RÜBEL (1930: 160) und eigene Untersuchungen [GREGOR].

Nachdem ENGLER (1964: 341) acht Arten aus S-Europa, W- und E-Asien angegeben hatte, bleibt immer noch die Frage, wo ist dieses fossile Element also „mediterran“?

Inzwischen hat MAI (1995: 221) selber Zweifel am „angeblichen xerophytischen Charakter“ von *Paliurus tiliaefolius* (UNG.) BÜZEK geäußert, da die Blätter dieser Art massenhaft „mit der Sumpflvegetation des mittleren [sic!], obwohl es diesen Begriff gar nicht gibt] Tertiärs vergesellschaftet“ sind. Demzufolge schreibt MAI (1995: 319) auch: „Bisher gibt es keine hinreichend fundierten Nachweise für die Existenz xeromorpher Gesellschaften vom mediterranen Typ oder von Savannen-Gesellschaften im Tertiär Europas.“ Ungeachtet dieser klaren Aussage wird dann bereits auf den folgenden Seiten (: 320, 321) von der Bildung „nachweisbarer xerothermischer Entwicklungszentren“ [was ist das wohl genau?] im europäischen Oberoligozän, von der Existenz „echter mediterraner Florenelemente“, von „Trockenfloren“, von Steppen und Steppentieren geschrieben.

Die Bezeichnung bei MAI (1995: 321) „Grasfresser und typische Steppentiere“ weckt Zweifel, ob der Autor die wirklichen Zusammenhänge verstanden hat. Giraffen sind auf Grund der Fellzeichnung keinesfalls Steppentiere (KINGDON 1989: 317–323), wobei der Begriff Steppe auch besser für nördliche Gebiete bestehen bleibt. Daß Hipparionten Grasfresser sein sollen, ist zwar eine alte Theorie, aber z. B. an der Fundstelle Höwenegg ist der Waldbiotop recht schön belegt (GREGOR 1982: 27). Diese unsinnige Idee hatte bereits KOVAR-EDER (1987) „erledigt“. Mit so unklar definierten Begriffen sind wohl kaum erfolversprechende Diskussionen zu führen.

3.3.3 *Nerium* – Oleander

Der giftige Oleander (*Nerium oleander*) lebt im Mittelmeergebiet entlang von Wasserläufen, in feuchten Schluchten usw. und gilt nach SCHUMANN (1895: 65) als Vertreter der Weide im Mediterran. Dies sagt schon genügend aus, um dieses „mediterrane“ Element nicht als Xerophyt, sondern als einen an Feuchte gebundenen sklerophyllen Vertreter der Apocynaceae zu verstehen.

Nun gibt es im Mittelmeergebiet auch problematische fossile Reste von *Oleander*, die alle als „Trockenpflanze“ usw. interpretiert und mit der heutigen Art *Nerium oleander* verglichen werden. Die zweite Art, *N. indicum* MILL. (= *N. odoram* SOLAND.), wurde bisher nicht zum Vergleich erwähnt, und es wurde auch kein morphologischer Vergleich der Blätter (rezent – fossil) unternommen. Fruktifikationen der fossilen Arten fehlen leider noch immer, so daß hier keine Aussage möglich ist.

N. indicum lebt in Asien von Persien bis Indien und China, ökologisch an feuchten Standorten. Die Karte 13 in RIKLI (1943) zeigt die weiteste südliche Verbreitung „vom Hoggar bis Koweit im NW des persischen Meeresbusens“.

Die bisher als zwei Arten angesehenen *N. oleander* und *N. indicum* wurden aufgrund der großen Ähnlichkeit von GREGOR schon früher als ein Komplex angesehen, was durch die Publikationen von LEEUWENBERG (1984) und PAGEN (1988) voll bestätigt worden ist. Problematisch erscheint nun eine Überlegung zur geographischen Verbreitung dieser einzigen Art *N. oleander*: Als Heimat kann man nach PAGEN (1988: Kt. 1) China, Nepal, Indien und (?) den Iran ansehen, während das heutige weitausgedehnte Verbreitungsgebiet im Mittelmeer bis N-Afrika möglicherweise durch geschichtliche Vorgänge bewirkt wurde (z. B. durch die Perser, die bereits seit den Zeiten von DARIUS ausgedehnte Pflanzenareale durch Importe veränderten). Der *Oleander* wäre also keine mediterrane, sondern eine flußbegleitende, in Indien wurzelnde Form. Weitere Untersuchungen wären dringend notwendig.

Es bleibt nochmals festzustellen, daß die Art nirgends im neogenen Florenbereich der Mediterraneis auftritt, obwohl sie typische Blätter und Früchte bzw. Samen hat.

Sollte sich andererseits die problematische Art „*Apocynophyllum helveticum*“, die z. B. in der Molasse vorkommt, als *Nerium*-Verwandte herausstellen, so könnte dies als ein Anzeichen des nördlichen Vorkommens einer Art der Gattung gelten – und nicht als „mediterranes“. Dann wäre *Nerium* bereits im Tertiär europäisch gewesen und später – wie *Ginkgo* – in historischer Zeit wieder eingeführt worden.

3.3.4 *Olea* – Olive

Wenn es sich eindeutig nachweisen läßt, daß die Olive als Kulturpflanze schon lange im Mittelmeergebiet eingeführt wurde und Beziehungen zur süd- und ostafrikanischen *O. chrysophylla* hat, ist diese Art gar kein „mediterranes Element“. Die Olive wurde als fossile Frucht bisher niemals im Mittelmeer gefunden – die wenigen Blätter, die mit *Olea* verglichen wurden, sind praktisch nicht bestimmbar, können aber auch zu *Buxus* o. ä. gestellt werden.

Die Olive braucht zur Ausreifung der Früchte eine längere sommerliche Trockenzeit (RIKLI 1943: 50) und gedeiht daher im Mittelmeer gut. Angeblich ist die Art aus

der Gegend von Bologna (Italien) im Tertiär (Pliozän) nachgewiesen (RIKLI 1943: 53), aber offenbar in Syrien und Vorderasien seit der Zeit der alten Ägypter in Kultur. GENAUST (1996: 433) schreibt dazu auf Grund seiner Sprachstudien:

„Dies alles bestätigt nicht nur die Annahme, daß der Ölbaum als eine der ersten Sippen Vorderasiens und des Kaukasusgebietes in Kultur genommen wurde, sondern auch die mythol. Überlieferung, derzufolge Noah als Stammvater der Hamiten, Semiten und Indogermanen noch vor der Landung in Armenien als erstes die Kenntnis vom Vorhandensein des Wilden Ölbaums (Vulg. Gen. 8,10f.) erhielt, der in seiner östl. Verbreitung bis zur Krim und in den Kaukasus reicht.“

ZOHARY (1983: 56) befaßt sich mit der Olive in der Bibeldarstellung und nennt die ältesten vorgeschichtlichen Funde aus jungsteinzeitlichen Schichten (3700 v. Chr.) von Jericho – dort sollte also der Anfang der Kulturolive zu suchen sein; weiterhin erscheint *Olea europaea*, die einzige mediterrane Art, als ein „Außenseiter“ (ibid.: 57). VELITZELOS, BÜZEK & KVAČEK (1992: 20) stellen fossile Blätter von „*Olea*“ heute u. a. zur Gattung *Myrica*, und das Olivenblatt von Mongardino (CAVARA 1887: Taf. 5, Fig. 19) ist z. B. eindeutig ein *Cinnamomum*-Blatt! Auch hier ist demzufolge wieder keine „mediterrane Art“ vorhanden. SZAFAER (1947: 333) hat eine fossile Olivenfrucht aus dem Pliozän Polens beschrieben – ebenfalls also kein „mediterraner“ Fund!

Die seltene Abbildung eines Pollenkorns vom Typ „*Oleaceae-Phillyrea*“ bieten VALLERI et al. (1990: Taf. 1, Fig. 5, 6) aus dem Profil von Ponte a Elsa (Toscana), wobei nach freundlicher Aussage von K.-J. MEYER (Hannover) die Bestimmung keinesfalls sicher ist. Das Profil liegt im frühen Villafranchiano und weist sonst typisch tertiäre Pollenkörner humider Taxa auf: *Sequoia*, *Liquidambar*, *Magnolia*, *Staphylea*, *Celtis*, *Zelkova*, *Populus*, *Platanus* usw., s. VALLERI et al. (1990: 326).

3.3.5 *Pistacia* – Pistazie

Es gibt einige Blattreste von *Pistacia* cf. *lentiscus* L. (vgl. z. B. HEIMANN, JUNG & BRAUNE 1975: Taf. 14, Fig. 5), die aber nicht kutikularanalytisch untersucht sind, sondern nur blattmorphologische Ähnlichkeiten aufweisen. Bisher liegen keine fossilen Früchte vor. Somit ist diese mediterrane Form überhaupt nicht im Jungtertiär des Mittelmeergebiets bewiesen. Geschichtlich ist der Pistazienbaum schon im alten Babylon belegt und wird heute in Sizilien, Süditalien, Tunesien und Syrien angebaut, kommt aber auch im Iran, in N-Afghanistan und in Mittelasien vor.

3.3.6 *Medicago* – Schneckenklee

Bisher liegen erst einige wenige Reste des Schneckenklee, der heute im Mittelmeer sehr häufig auftritt, im Jungtertiär des Mittelmeergebiets vor. Nur im „Calabrian“ des Störone-Flusses bei Fidenza fanden sich fossile *Medicago*-Samen (in Bearbeitung GREGOR, vgl. dens.

1989: Fig. 2–18). Sie ähneln den Samen von *M. maritima* und waren wohl an Ästuare gebunden.

Auch wenn sich das „Calabriano“ (= Unter-Pleistozän) des genannten Stirone als oberes Pliozän herausstellen sollte (PLANDEROVÁ & GREGOR 1992, BENEŠOVÁ & GREGOR 1994), halten wir diese Form also für ein junges Element im Gebiet und als *maritima*-Form auch nicht für einen Xerophyten.

3.3.7 *Styrax* – Storaxbaum

In RIKLI (1943: Kt. 16) wird die Verbreitung der Gattung *Styrax* gezeigt, mit der einzigen Art *Styrax officinalis* L. als „Tertiärrelikt“. Die Einfuhr nach Italien geschah schon in römischer Zeit, in Südfrankreich wohl durch die Kreuzzüge (ibid.: 196) aus dem Orient. Auch diese Form ist nicht typisch mediterran, sondern als laurophylls „asiatisches“ Element (inkl. Nordamerika, ASA-GRAY-Disjunktion) zu sehen. Alle verwandten Formen leben als Bäume in mesophytischen Wäldern, z. B. Chinas (WANG 1961) oder Japans, eine Art im SE der USA.

3.3.8. *Coriaria* – Gerberstrauch

Neben der heute im Mittelmeergebiet heimischen *Coriaria myrtifolia* L. gibt es weitere Vertreter der Gattung auf fast allen Kontinenten. Die erste nachgewiesene Art aus der Molasse (GREGOR 1980b) hatte schon Ähnlichkeit mit indischen Vertretern, und die neu aufgefundene Art von *Coriaria* vom Stirone-Fluß bei Fidenza ist in Bearbeitung (GREGOR FTM V.8, 2001). Es kann aber schon angedeutet werden, daß die fossile Art von dort nicht mit der mediterranen Art morphologisch zu vergleichen ist – somit ist wieder ein „mediterranes“ Element „verschwunden“.

C. myrtifolia lebt speziell im westlichen Mittelmeergebiet (Spanien, Italien, Frankreich), im nördlichen Afrika, während die übrigen Arten SE-Asien, Japan, Mittel- und Südamerika und Neuseeland bewohnen (GOOD 1953: 111, Abb. 37). Die Vorläufer der mediterranen Art sind also südostasiatisch geprägt.

3.3.9 *Cercis* – Judasbaum

VELITZELOS & GREGOR (1986: 38) haben *Cercis miochinensis* HU & CHANEY auch im Jungtertiär des Mittelmeergebiets nachgewiesen, also nicht einen Vertreter der heutigen Art *C. siliquastrum* L. mit gerader Ventralnaht, sondern eine Art der Gruppe um *C. chinensis* BUNGE (= *C. japonica* PLANCH.) aus der Mixed mesophytic forest-Formation Chinas (WANG 1991).

Die neogene Art zeigt feuchtgemäßigte Klimabedingungen an, nicht einen mediterranen „Xerophyt“ wie *C. siliquastrum*. Auch in den USA lebt *Cercis* in Wäldern unter humiden Bedingungen (HARSHBERGER 1978).

3.3.10 *Quercus ilex* – Steineiche

Die kleinblättrigen Eichen aus der Gruppe *Qu. ilex-Qu. suber* usw. sind als Xerophyten und Sklerophylle ein Problem, jedenfalls von der Herkunft her. Die fossilen Eichen im Mediterran gehören eher zu großblättrigen Arten der Gruppe *Qu. pseudocastanea*, aber selten zu solchen der *Qu. ilex*-Gruppe, wobei die Gruppe um *Qu. kubinyi* gewisse morphologische Ähnlichkeiten zeigt. Im Jungtertiär fehlen wohl ilicioide Eichen, roburoide sind im Plio-Pleistozän im Mittelmeergebiet vorhanden. Hier fehlen noch eingehende Untersuchungen, vgl. KNOBLOCH & GREGOR (1979).

Castanea cf. *sativa* MILL. in HEIMANN & JUNG (1976: Taf. 10, Fig. 3) ist z. B. eine der früher häufigeren Fehldeutungen; diese Blattfossilien gehören eindeutig zu den Eichen und dokumentieren die Bestimmungsproblematik bei isolierten Blättern.

Quercus ilex, robur usw. sind typisch für die Macchie, aber als kleinwüchsige Arten wohl vom Menschen durch Brandrodung und Feuerholzgewinnung sowie durch Viehverbiß kleinegehalten.

3.3.11 *Spartium, Ulex, Cytisus, Genista* – Ginster

Verschiedene Ginsterformen wie der Besenginster (*Spartium junceum* L.) oder der Stechginster (*Ulex europaeus* L.) sind heute im Mediterran fast überall häufig, fanden sich aber bisher nicht in den fossilen Floren. Sicherlich liegt hier ein noch ungelöstes Rätsel vor, denn es stellt sich die Frage nach der Herkunft der heutigen Ginsterarten im Mittelmeergebiet. Der Erstautor tendiert dazu, die Herkunft, zusammen mit Gräsern, aus dem Osten (u. a. Kleinasien) anzunehmen, aus jungtertiären Trockengebieten z. B. auch Innerasiens! Hier wären dringend Untersuchungen nötig.

Cytisus L., der Geißklee, hat kleine typische Blätter, die aber interessanterweise ebensowenig wie die typischen Früchte jemals im Jungtertiär des Mittelmeergebiets gefunden wurden. Ähnliches gilt für Arten von *Genista* L. Auch wenn beide Gattungen mehr Trockenstandorte besiedeln, müßten sie fossil nachgewiesen sein, da ja schon viele Fundpunkte fossiler Floren untersucht sind.

3.3.12 *Elaeagnus* – Ölweide

Interessanterweise wurden die ersten *Elaeagnus*-Reste im Pliozän von Willershausen gefunden (GREGOR 1984) und nicht im Mittelmeergebiet. Die Ölweide hat typische Früchte, meist mit anhängendem Perianth und Steinhaaren auf dem Fruchtkörper. Die eßbaren Steinfrüchte finden sich u. a. in China in den Mixed mesophytic forests, in Oasen der Dsungarei, deren originale Vegetation aus Pappeln, Weiden, Ulmen usw. bestand, und in fließbegleitender Vegetation nahe des Tarims und anderer

großer Flüsse (Sinkiang, vgl. WANG 1961: 199). Auch in den USA leben Arten dieser Gattung, z. B. *E. commutata* BERNH., an Flußufern und feuchten Abhängen, vgl. KRÜSSMANN (1977: 15).

Die mediterrane *Elaeagnus angustifolia* L. steht also isoliert da, weil die fossilen Arten z. B. mit *E. reflexa* DON aus Japan oder *E. longipes* GRAY aus China verglichen werden. Im Mittelmeergebiet ist die Gattung *Elaeagnus* fossil bisher nicht eindeutig nachgewiesen. Dies „xerophile“ Element fehlt demnach im Jungtertiär.

3.3.13 *Tetraclinis* – Gliederzypresse

Tetraclinis articulata (VAHL) MAST. ist heute in N-Afrika verbreitet, speziell in Marokko, wo sie am Atlas in feuchter Umgebung das sonst heiße und trockene Klima auf einem Reliktstandort übersteht (auch Cartagena, SE-Spanien, importiert?, vgl. KRÜSSMANN 1983: 333).

Die fossilen *Tetraclinis*-Arten (vgl. z. B. MAI & WALTHER 1978: 28, 1985, 1991: 32) kommen in mesophytischen Wäldern Europas vor und sind in humiden Floren typisch (vgl. KVAČEK 1989) – also nicht in ariden Floren, nicht im normalen Cs-Klima zu Hause. Ähnlich wie bei *Paliu-*

rus oder *Nerium* werden Feuchtstandorte im heiß-trockenen Klima bevorzugt.

Wie von GREGOR (1997) ausgeführt, gibt es gerade bei der heutigen *Tetraclinis* keinerlei Änderung der ökologischen Bedingungen oder der entsprechenden Amplituden, sondern nur eine Änderung des Standorts bei speziellen Bedingungen, die denen der fossilen Art äquivalent sind, vgl. Tab. 6.

Ein Studium des Araarbaums an den natürlichen Standorten erbrachte erste interessante Aspekte zur „Humidität“, unter der diese Form lebt und lebte (speziell in Molasse-Sedimenten, vgl. GREGOR 1997). Es kann bereits mitgeteilt werden, daß zwar im Gebiet Cartagena in SE-Spanien das Cs-Klima von einem Bw-Klima abgelöst wird, das Mikroklima am Standort aber durch die Bodenverhältnisse, Küstennebel und weitere Gegebenheiten im Sinne tertiärer Cfa-Verhältnisse bestimmt wird. Eine ausgedehntere Untersuchung dieses Problemkreises wird von GREGOR & MELLER (in Bearb.) vorgenommen, wobei ähnliche botanische „Verhaltensweisen“ auch beim Mammutbaum (*Sequoia sempervirens*) und eventuell bei der afrikanischen Afar-Zypresse *Cupressus dupreziana* CAMUS auftreten.

Tab. 6: Vergleich der Standortenbedingungen von zwei *Tetraclinis*-Arten

Art	Bodenart Biotop	Luftfeuchte und Niederschläge	Sonnen- einstrahlung	Nebel	Klima	Besonder- heiten
<i>Tetraclinis salicorni- oides</i> Miozän Europa	sauer, hoher Grund- wasserspiegel Sümpfe	LF hoch Niederschläge bis 2000 mm/a	hoch ? vermutlich gedeckter Standort	„Lorbeer“- Nebel ganzjährig	Cfa rekon- struiert	„breit- blättrig“
<i>Tetraclinis articulata</i> rezent Spanien	sauer, Phyllite, Schiefer, silifiz. Brekzien submontane Karstfläche mit tiefgründig verwitt. Böden Karstwasser	LF tagsüber niedrig, nachts hoch (Kondensation) Niederschläge bei 300 mm/a Tropfwasser!	hoch 65 %/a windig Kühlung durch Seebrise!	„Küsten“- Nebel ganzjährig	Cs und z. T. Bsk	feuer- resistent, Mineral- böden Karst- schlotten

3.3.14 *Cupressus* – Zypresse

Cupressus sempervirens L. ist ein heute sehr häufig im Mittelmeergebiet kultivierter Baum (vor allem mit der var. *pyramidalis*). Die Art ist hier heimisch (Kreta) und bereits zu PLATOS Zeiten in Italien eingeführt worden, aus N-Iran, Kleinasien, Kreta und Zypern. *Cupressus* kommt rezent im Himalaja, in Indochina, Mexico, Texas, Arizona und Guatemala vor, vergleiche u. a. BADER (1960: 61,

62). Heute findet sich die oben genannte Art auf jedem Friedhof im Mittelmeergebiet, in der Nähe jeder geschichtlich belegten Nekropole, z. B. in Italien, und wird z. T. wie in Zypern durch die Religion geschützt, vgl. GRANDJOT (1981: 33).

Neufunde von *Cupressus* in Portugal und Italien (Neogen) entsprechen amerikanischen Sippen (z. B. *C. macrocarpa* HARTWEG ex GORDON oder *C. sargentii* JEPS,

vgl. KRÜSSMANN 1983) aus mesophytischen Wäldern, sie gehören nicht zu *C. sempervirens* (GREGOR in Vorb.).

Ähnlich wie bei *Tetraclinis* mag es auch mit der nordafrikanischen *Cupressus dupreziana* CAMUS sein, die im Tassili-Gebirge zwischen Ghat und Djanet lebt und erst 1864 entdeckt wurde (KRÜSSMANN 1983: 114).

Cupressus sempervirens, der Charakterbaum der Toscana und alter Heiligtümer, lebt in einer Nische, die auch seine Form verändert hat – die langkonisch ausgezogenen Bäume beruhen auf menschlichen Züchtungsversuchen. Die andere Art in N-Afrika dagegen ist eher gedungen und basal verzweigt und hat ein schütteres Aussehen, vgl. SIMONNEAU & DEBAZAC (1961/62). Die wenigen fossilen Überreste von *Cupressus*, u. a. aus Portugal, müssen erst noch mit dieser Art verglichen werden; es darf aber wohl eine engere Verwandtschaft angenommen werden. Wie bei *Tetraclinis* hätten wir wieder keine ökologische oder klimatische Veränderung, sondern eine Standortveränderung mit Reliktverhalten und speziellen Bedingungen (GREGOR & MELLER, in Bearb.).

3.3.15 *Platanus* – Platane

Platanus orientalis L. ist im Mittelmeergebiet recht häufig, zieht bis Indien und zum Himalaja und weiter nach Laos (BADER 1960: 182). Auch die Heimat dieser Art im kleinasiatisch-asiatischen Bereich. *P. orientalis* hat also in geschichtlicher Zeit eine riesige Ausbreitung erfahren. Schon HOMER (Ilias, 1960) berichtet von den Augenkrankheiten verursachenden Platanenfrüchtchen (Haare mit Widerhaken) und belegt damit die Art auch historisch im Mittelmeergebiet, z. B. ist *P. orientalis* recht häufig als fließbegleitendes Element in Griechenland und speziell auf Lesbos (eigene Untersuchungen). Sie steht zwar in heißem und trockenem Klima, breitet ihr dichtes Blätterdach aber immer über Bäche und Flüsse aus, steht also „mit den Füßen im Wasser“ und ist somit unabhängig vom Klima ebenfalls kein Xerophyt.

3.3.16 Ökonomisch genutzte Pflanzen

Man könnte die Zahl der hier kurz beschriebenen „mediterranen“ Pflanzen beliebig vergrößern, z. B. mit ökonomisch genutzten Pflanzen (Obst, Ziergehölze), u. a. mit: *Ficus carica* L. (Feige), *Prunus laurocerasus* L. (Kirschlorbeer), *Pyracantha coccinea* ROEM. (Feuerdorn) und *Punica granatum* L. (Granatapfel).

Die Feige ist seit Urzeiten in Kleinasien und im Mittelmeergebiet heimisch, wie RIKLI (1943: 28) und ZOHARY (1983) erwähnen (Funde im älteren Tertiär und im Pleistozän von Frankreich – Blattfunde allerdings nicht beweisbar!). Die Kultur der Feige ging vom Nahen Osten aus – nicht von „sogenannten einheimischen“ Formen. In Deutschland kommen fossile Feigen in Braunkohlen vor, sind also ein Anzeiger für humide Bedingungen.

Fossilfunde vom *Ficus carica*-Typus fehlen im Mittelmeergebiet, ebenso von *Prunus laurocerasus* (MAI 1984).

Pyracantha ist im West-Mediterran (Spanien) im Pliozän/Pleistozän nachgewiesen (GREGOR 1993); heute ist sie auf das östliche Areal eingeschränkt. *Punica* kommt fossil in Braunkohlen Deutschlands vor (GREGOR 1980a).

Citrus – Zitrusfrüchte

Zitronen, Orangen, Mandarinen, Pampelmusen, Pomeranzen usw. haben ihre Heimat in China, SE-Asien (Mekongdelta z. B.), dem Malaiischen Archipel, in Indien sowie Kleinasien (GRANDJOT 1981: 61–66, GENAUST 1996: 159–160). ALEXANDER d. Gr. hat eine *Citrus*-Frucht (*C. medica*) nach Griechenland (RIKLI 1946: 711, GENAUST 1996) eingeführt. Der letztgenannte Autor erwähnt ferner, daß der Baum in Ägypten „schon im 15. Jh. v. Chr. kultiviert“ wurde.

Acacia – Mimosen

Die Heimat dieser heute überaus häufigen Schmuckbäume ist Australien, Polynesien, Mittelamerika, S-Afrika und Sudan. Somit fällt die ganze Gattung aus dem Vergleich mit Mittelmeerformen heraus (vgl. GRANDJOT 1981: 66–68), d. h., sie war nicht typisch für das Mittelmeergebiet, auch wenn sie heute dort fast überall verbreitet ist. So wie ANDREANSZKY (1955a: 227) die Klimadaten auf Grund der geringen Dimensionen der Leguminosen-Blätter berechnete, kann man heute nicht mehr arbeiten, vgl. dazu GREGOR & HANTKE (1980).

Arcales

Außer der Zwergpalme (*Chamaerops humilis* L.) sind alle Palmen Fremdlinge im Mittelmeergebiet und stammen aus den Tropen oder subtropischen Gebieten, vgl. GRANDJOT (1981: 81–89) und HEYWOOD et al. (1982: 301).

Der Einfluß des Menschen ist ja seit langer Zeit im Mittelmeergebiet spürbar (RIKLI 1946: 709), wobei außer den Palmen viele weitere Formen aus dem Nahen Orient stammen (u. a. Johanniskorn, Zuckerrohr, Reis – RIKLI 1946: 712), aus Amerika (Agave, Feigenkaktus – ibid.: 714) oder aus Australien (Eukalyptus – ibid.: 715).

Ch. humilis wächst zwar an extremen Standorten, auch im Trockenen, aber meist als Unterwuchs, und oft an feuchten Standorten im heiß-trockenen Klima, z. B. in der „sehr semiariden“ (128 mm Jahresniederschlag!) Halbwüste Cabo de Gata, als „Charakterart dieser Halbwüste“ (WAGENPLAST 1998).

3.3.17 Mediterrane Taxa in Italien

Zu den fossilen Frucht- und Samenfloren in Piemonte, über deren Untersuchung MARTINETTO (1990/1991) berichtete, gehören auch die sehr problematischen Floren von Villafranca d'Asti. Letztere waren Thema eines eigenen Symposiums. Wenn MAI in seinem Vortrag über diese Flora aus der Ziegelei RDB bei Villafranca d'Asti (AIQUA-Convegno, 1994, Revisione: 93) von „mediterranen“ Elementen spricht, so meint er die folgenden Arten:

Myrtus paleocommunis
Paliurus favonii
Pyracantha acuticarpa
Calendula parvula
Melissa italica
Origanum vulgare
u. a.

Nach persönlichem Gespräch mit Kollegen D. H. MAI ergab sich seine Definition wie folgt: Ein „mediterranes Element hat seine Hauptverbreitung im Mittelmeergebiet“. Dies mag sowohl heute stimmen (?) als auch als Definition möglich sein – aber es geht pflanzensoziologisch und pflanzengeographisch völlig am Thema vorbei.

Einige Beispiele

Von der 100 Arten umfassenden Gattung *Myrtus* (s. l.) ist zwar *M. communis* in der Macchie des Mittelmeers bis Vorderasien verbreitet, die übrigen Arten leben aber in temperierten oder subtropischen Regionen, vor allem in Amerika. Wie viele der übrigen 99 Arten sind ebenfalls ähnlich zu *M. paleocommunis*? FRIIS (1985: 63) nennt auch deutliche Unterschiede zu *M. communis*. Hinzu kommt, daß der fossile Vertreter im Miozän Dänemarks gefunden wurde – also nicht im Mittelmeergebiet (FRIIS 1985: 63). Die Autorin erwähnt für die rezente *M. communis*: „...has long been naturalized ... native to West Asia“.

Bei *Myrtus communis* ist es also keinesfalls so, daß es sich um ein eindeutig „mediterranes“ Element handelt, sondern um ein Element, das wohl in geschichtlicher Zeit vielfach verbreitet wurde, was z. B. die griechische Sagenwelt (Symbol der Liebe) zeigt; aber auch bei Persern, Babyloniern und Juden diente die Pflanze zu kultischen Zwecken.

Nach RIKLI (1943: 188–189) tritt die Art bis Persien, Afghanistan und Belutschistan auf, speziell in der immergrünen Stufe, aber auch häufig in Macchien (u. zw. als humides Element, ähnlich wie die maritim geprägte *Medicago* vom Störche), im Unterholz in Strandwäldern, auf trockenen Sandböden und sogar in Steineichenwäldern.

Gerade letztere Verbreitung zeigt das Vorkommen dieses „paläotropischen“ Elements im „arktoterziären“ Wald, wie bereits bei RÜBEL (1930: 70, Fig. 19) ausgeführt und wie von V. D. BURGH (1994) auch bei fossilen Floren nachgewiesen.

Ergänzend sei erwähnt, daß die fossile Pflanze mit der rezenten *M. communis* vielleicht aus naheliegenden geographischen Überlegungen verglichen wurde, ohne die 99 weiteren Arten auf der Welt mit zu überprüfen. Somit liegt hier keineswegs ein Beweis für ein „mediterranes“ Element vor.

Zu *Paliurus* vergleiche man Kap. 3.3.2 und zu *Pyracantha* siehe S. 15.

Melissa hat rezent eine Art im Mittelmeer (Heimat Orient!) und zwei Arten im Himalaja bis Java (ENGLER

1964: 442). Wieder stellt sich die Frage, ob die Gattung als „mediterran“ anzusehen ist, unserer Meinung nach sicher nicht, denn die Hauptverbreitung liegt nicht im Mittelmeergebiet, und die Verbreitung der *M. officinalis* reicht von S-Europa über das Mittelmeer und Vorder- bis Mittelasien (ZANDER 1980: 403).

Origanum hat Arten vom Mittelmeer bis Indien (*O. vulgare*, Europa bis Himalaja und Sibirien, ENGLER 1964: 442, ZANDER 1980: 439). – Weder die Gattung noch die genannte Art ist also ein „mediterranes“ Element. Auch wenn das Mittelmeer bevorzugt ist, fehlt ein Vergleich mit den asiatischen Arten (vgl. *Coriaria*, Kap. 3.3.8) bei den italienischen Befunden. Nur mit den rezenten mediterranen Arten zu vergleichen, dies dürfte wohl kaum ausreichen.

Zusammenfassend bleibt also als echtes „mediterranes“ Element eventuell *Calendula parvula* übrig, denn die rezenten Arten dieser Gattung sind meist im Mittelmeergebiet heimisch.

Ausdrücklich hingewiesen sei aber darauf, daß mit der Charakterisierung einer Gattung als „vorwiegend oder vor allem usw. vertreten in“ keine ausreichende Grundlage für die Charakterisierung eines fossilen Vertreters gegeben ist: Einerseits könnte sich die angegebene Gattungszugehörigkeit später als falsch herausstellen, andererseits können sich die Ansprüche und die Verbreitungsgebiete innerhalb geologischer Zeiträume ohne weiteres gewandelt haben, und ferner sind die Arten einer Gattung keineswegs alle hinsichtlich ihrer klimatischen und ökologischen Ansprüche identisch.

4 Die neogene Vegetation

Wie gezeigt wurde, sind praktisch alle „mediterranen Elemente“ des Neogens keine solchen, sondern sino-japanische oder überhaupt Arten mit ASA-GRAY-Disjunktion, s. z. B. GREGOR (1990b). Sie können durchaus sklerophyll sein, was aber keine klimatische Aussage darstellt, sondern eine ökologische (eingeschränkte Verdunstung, bei *Paliurus* z. B. ist selbst dies nicht der Fall, vgl. Kap. 3.3.2). Alle Vertreter der „prämediterranen“ Elemente, die hier besprochen wurden, sind heute in warmgemäßigten humiden Gebieten zu Hause und nicht als Xerophyten anzusprechen. Die als „Xerophyten“ angesehenen Gattungen wie *Nerium* usw. sind immer an Wasser gebunden und nicht als Trockenstandort-Anzeiger nutzbar!

Die Macchie ist ein verändertes Vegetationssystem, also kann es im Jungterziär keine „PräMacchie“ gegeben haben, ebensowenig eine „Prägarigue“ usw. oder ein, wie zu sehen war, „prämediterranes“ Element. Die Vegetation des Mittelmeergebiets war bis zur Eiszeit humid-mesophyll-laurophyll und nicht mit der heutigen zu vergleichen. Das Klima war dementsprechend ein Cfa- und kein Cs-Klima, wie es heute im Gebiet herrscht. Alle Fossilbestimmungen im Hinblick auf die heutige Flora des Mittelmeergebiets sind in Zweifel zu ziehen. Eine umfassende Bearbeitung dieser Problematik wird in der FTMI–XVI vorgelegt. Einige Bemerkungen dazu finden

sich bereits bei GREGOR (1990a: 252), vgl. auch REMMERT (1998), s. S. 8.

SUC (1984) gibt ein "Rework" von SUC & ZAGWIJN (1983) und geht nochmals speziell auf die „typisch mediterranen Xerophyten ein: *Phillyrea*, *Olea*, *Cistus*, *Pistacia*, *Quercus ilex* u. a.“ Von diesen liegen in seinen Proben Pollenkörner vor – Makroreste fehlen durchweg. Entweder sind die genannten Genera Fehlbestimmungen oder der „Input“ von Pollenkörnern ist anders zu interpretieren als die vor Ort existierenden "mixed-mesophytic forests" oder "deciduous broad-leaved forests", vgl. GREGOR, MARTINETTO & VELITZELOS (1993). Das Vorkommen der typischen Vergesellschaftung (auch von Makroresten) von *Carya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Eucommia*, *Pinus*, *Carpinus*, *Pterocarya* etc. beweist die Existenz der oben genannten nichtmediterranen Waldtypen Chinas (vgl. WANG 1961) im Neogen des Mittelmeergebiets.

Als GREUTER (1972) über die Florengeschichte der südlichen Ägäis referierte, stützte er sich auf Unterlagen, die damals gängig waren, heute aber überholt sind. So werden die früher als pontisch angesehenen Steppen von Pikermi heute als messin-torton (oberes Mittelmiozän) Wälder gedeutet (FTM VI.2), die Austrocknung des Mittelmeers wird stark in Zweifel gezogen (FTM X, XIII.1), die Flora von Kumi ist altmiozän (nicht oligozän!) und keineswegs typisch (FTM VI.2, in Neubearbeitung), die Hartlaubvegetation ist mit der des Pocosins der USA zu vergleichen und nicht mit der mediterranen Vegetation (FTM II.1), und das trockenatlantische Element ist keinesfalls ein solches.

Das Vegetationsmodell von GREUTER ist modifiziert sehr wohl für das Mittelmeergebiet anwendbar, wenn auch – wie zu sehen war – das xero-mesogäische Element wegfallen dürfte und das oro-mesogäische fossil nur spärlich belegt ist. Weitere Untersuchungsergebnisse dazu folgen in Kürze (GREGOR, in Vorb.).

5 Xeromorphie und Sklerophyllie

Schon SOLMS-LAUBACH (1905: 75) hat über Xerophyten geschrieben. „...sind sie zwar charakteristisch für Wüsten und Steppen, so kommen dieselben doch auch in den anderen Vegetationsformen reichlich vor.“ Warum dies meist verkannt und bei fossilen Floren nur sehr selten berücksichtigt wurde, bleibt unklar.

Xerophyten oder sklerophylle Xerophyten sind Hartlaubgewächse, die meist „harte“ Blätter besitzen. Typisch sind kleine Blätter mit geringer Transpiration der Oberfläche. Typische Beispiele sind der Buchsbaum, der Ölbaum, immergrüne Eichen usw. (WALTER 1973a: 181).

SCHMITHÜSEN (1968: 46) hat dazu noch den Lack- oder Wachsüberzug, die z. T. ericoide Blattform und ein großes saugkräftiges Wurzelsystem dieser Pflanzen erwähnt. Xeromorph sind also alle Pflanzen, die in Form und Bau an Lebensbedingungen mit sehr erschwerter Wasseraufnahme oder starkem Wasserentzug angepaßt erscheinen (ibid.: 44).

RIKLI (1943: 116) erwähnt ebenfalls die Sklerophyllie und den Prototyp des sklerophyllen Pflanzentyps – *Laurus nobilis*. Im Jugendkleid sind die Blätter dieser Pflanze dünnlaubig und z. T. mit Filz bedeckt, werden aber dann derbledrig und haben einen Wachsüberzug auf der Epidermis. Weitere sklerophylle Pflanzen sind Kork- und Steineichen, Myrte und Oleander.

Im Hinblick auf Xeromorphie und Sklerophyllie sei noch folgendes kurz erwähnt, um Probleme solcher Zuordnungen aufzuzeigen: Zusätzlich zur immergrünen Wuchsform sind manche Arten, wie Lorbeer usw., sklerophyll, haben also verdickte Kutikeln, die strukturell mit Lignin verstärkt sind. Immergrüne sklerophylle Vegetation ist oft mit Trockenheit am Standort oder trockenem Klima vergesellschaftet (CHRISTENSEN et al. 1981: 47). Im Gegensatz dazu schreibt EBERLE (1975: 59): „... die Hartlaubigkeit der typischsten Macchien-Elemente ist nicht Ausdruck einer Vergesellschaftung der Trockenheit liebenden Pflanzen, sondern im Gegenteil der Pflanzengemeinschaft des niederschlagsreichen westlichen Mittelmeerbeckens.“ Er spricht allerdings von einer Sekundärmacchie und erklärt seinen Begriff „Ur-Macchie“ nicht.

Kleine ledrige Blätter nennt WERNER (1984: 67, 275) aus den Höhen- und Nebelwäldern Ceylons, also aus ein deutlich nicht mediterranen Systemen. Diese Anpassung ist morphologisch auf den ersten Blick ähnlich denen im mediterranen System.

Anders ist dies im Pocosin, im amerikanischen Moor-gehölz von North Carolina, wo genügend Wasser zur Verfügung steht (RICHARDSON 1981, LILLY 1981, CHRISTENSEN et al. 1981). Die verschiedenen Theorien geben noch keine eindeutige Erklärung dieses Problems. Sklerophyllie kommt nämlich nicht nur bei immergrünen, sondern auch bei sommergrünen Arten vor. Als neueste Vermutungen werden Verhalten im Brandfall, Schutz vor Pflanzenfressern usw. angegeben, vgl. FOX & FOX (1987: 25). Auf jeden Fall tritt ein erhöhter Anteil aromatischer Verbindungen auf – was einen hohen Kalorienwert (CHRISTENSEN et al. 1981: 48) vermuten läßt, vgl. zu allem HARPER (1914, 1939, 1940). Gerade die Ginster haben eine ausgesprochen hohe "post-fire germination" und breiten sich deshalb rasch aus – vielleicht ein wichtiger Grund für das schnelle Vordringen im Pleistozän aus dem Osten, vgl. ENGLER (1982: 340) und PRODON et al. (1987: 124f).

Wenn wir also in fossilen Floren sklerophylle Formen finden, muß das nicht auf klimatisch bedingte Trockenheit hindeuten, sondern kann Anzeiger des Untergrunds (sauer, sumpfig-moorig) oder des Verhaltens im Brandfall sein. RÜBEL hat (1930: 114) auf die leichte Brennbarkeit des Chapparrals in Kalifornien hingewiesen, ein Typus kleinblättriger Durilignosa (ibid.: 73). Auch im Mediterran sind Brände häufig, ebenso wie im Pocosin, wo ebenfalls sklerophylle Durilignosa (Laurifruticeta) vorherrschen.

KNOBLOCH (1992: 163) schreibt über die „prä-medi-

terranen“ Elemente wie z. B. *Cupressus sempervirens*, *Berberis* sp., *Paliurus* cf. *spina-christi*, *Pistacia* cf. *sativa*; gleichzeitig aber stören ihn die „feuchtliebenden“ Taxa wie *Populus*, *Ulmus*, *Persea*, *Taxodium*, *Platanus* usw. Er kommt zum Schluß, daß die „Theorie einer circummediterranen Phase mit sklerophyllen Immergrünen auf Grund paläobotanischer Befunde nicht länger in der Literatur bestehen kann“ Auch MAI (1989: 87, 1995: 333f.) spricht bei der neogenen mediterranen Vegetation von laurophyll und daß der heutige „mesoxerophytic sclerophyll forest“ ein geologisch sehr junges Phänomen sei (seit dem Pleistozän).

6 Macchie und Garigue

Der Begriff Macchie (franz. maquis, ital. Macchia, span. monte bajo) kommt von mucchio, dem korsischen Namen der Cistrose (*Cistus albidus* usw.) und bezeichnet einen dichten immergrünen Buschwald bis 4 m Höhe, aus Hartlaubgewächsen bestehend.

Die Macchie ist an die feuchten Westküsten (atlantisch geprägt) gebunden und ist nicht xerophytisch. Sie ist durch die Tätigkeit des Menschen entstanden, regeneriert schnell und dürfte das nach Abholzung und Abbrand übrigbleibende Unterholz immergrüner Eichenwälder darstellen (vgl. GRANDJOT 1981: 112). Die Pseudo-Macchie (sensu ADAMOVIĆ 1933) beinhaltet noch *Buxus* (Buchsbaum), *Prunus laurocerasus* (Kirschlorbeer) und *Ilex* (Stechpalme) in größeren Höhen des Landesinneren.

Die Garigue, eine noch mehr zerstörte Macchie, z. T. mit Korkeichen, bleibt unter 2 m Höhe und ist speziell in Frankreich (Cevennen) entwickelt, mit Kermeseiche, Schmetterlingsblütlern und Zwergpalme.

Haupttaxa der beiden Formationen sind:

<i>Cistus</i> -Arten	Cistrose
<i>Erica arborea</i>	Baumheide
<i>Arbutus unedo</i>	Erdbeerbaum
<i>Pistacia</i> -Arten	Pistazie
<i>Rosmarinus</i>	Rosmarin
<i>Myrtus communis</i>	Myrte
<i>Phillyrea</i>	Steinlinde
<i>Daphne gnidium</i>	Immergrüner Seidelbast
<i>Spartium</i> , <i>Ulex</i> usw.	Ginster
<i>Olea europaea</i> var. <i>oleaster</i>	Oleaster (Olive)
<i>Buxus sempervirens</i>	Buchsbaum
<i>Rhus cotinus</i>	Perückenstrauch

Man sieht deutlich, daß die Zusammensetzung völlig anders ist als die noch im Mio/Plio/Pleistozän im Mittelmeergebiet vorhandene (GREGOR 1990, VELITZELOS & GREGOR 1990). Man muß also einen Input nach dem Pliozän annehmen, der die Lücken bei der aussterbenden Pliozänvegetation wieder schloß.

Dieser „fossilen“ Änderung der Vegetation im Mittelmeergebiet steht dann noch die geschichtliche gegenüber, mit Vernichtung einheimischer und Einfuhr „exotischer“ Pflanzen seit ALEXANDER d. Gr., durch die Araber, seit KOLUMBUS und der Kolonialherrschaft mit Zitrus-

früchten, Bananen, Bougainvillien u. a., vgl. GRANDJOT (1981: 190–194).

7 Fossile und heutige Waldtypen

Nach RÜBELS (1930: 55, 61, 73, 135 u. Kt.) Definition der Waldtypen haben wir heute (= rezent) kurz gefaßt folgende Typen:

- Pluvilignosa: Regengehölze, immergrüne Bäume ohne Knospenschutz, Blätter unbehaart, Klima heiß-ozeanisch.
- Laurilignosa: Laubgehölze, dominant Holzpflanzen immergrüner Art, meist große Blätter, Klima mit Ozeanität.
- Durilignosa: Hartlaubgewächse, Pflanzengesellschaften mit Hartlaub oder mit axillarem Assimilationsgewebe, Klima mediterran.
- Aestilignosa: Holzpflanzen laubabwerfend, kalte Jahreszeit, Knospenschutz, mittel- bis schwach ozeanisches Klima.

Bei den Laurilignosa ist die Untergruppe Laurisilvae (temperierte Regengehölze) wichtig, da RÜBEL (1930: 61, 62) diese mit großen derben Blättern definiert und auf die häufige Verwechslung mit dem kleinblättrigen Hartlaub hinweist.

Bei den Aestilignosa gibt es die Aestisilvae, Sommerwälder mit Laubabwurf, darunter unsere bekannten Buchen-, Eichen-, Bruch-, Aue-Eschenwälder u. a.

Auf Anhang ist zu sehen, daß im Jungtertiär des Mittelmeergebiets keine Durilignosa vorliegen, sondern eindeutige Laurilignosa, wie sie z. B. heute sehr schön auf den Kanaren vorkommen, vgl. MEUSEL (1965).

Vergleicht man die heutigen Pflanzengesellschaften (im Hinblick auf die fossilen), so läßt sich sehr schön eine Verbindung von Aestilignosa mit Laurilignosa von Süden sowohl im SE der Vereinigten Staaten als auch Asiens (zusätzlich Pluvilignosa) erkennen, während im europäischen Bereich die Aestilignosa im Süden von den Durilignosa abgelöst werden.

Schlußfolgerungen

Als Fazit der Ausführungen wird vorgeschlagen, die folgenden Begriffe bei der Beschreibung fossiler Floren nicht mehr zu verwenden:

1. Arktotertiär – dies ist als Fazies- oder „Mischelement“ in tertiären Floren anzusehen.
2. Paläotropisch – Begriff schlecht für fossile Floren geeignet, da pflanzengeographisch in der Rezentbotanik eindeutig definiert.
3. Mediterranes Element – es gibt kein fossiles „mediterranes“ Element, wohl aber Sklerophylle (klimatisch nicht abhängig) und Xerophyten (nicht eindeutig in fossilen Floren bewiesen, da meist nur Abdrücke vorhanden sind und demzufolge keine oder kaum Kutikularanalysen vorliegen. Viele rezente Mediterran-Pflan-

zen sind neu eingeführt worden oder aber erst seit dem Pleistozän eingewandert.

4. Das Prämacchie-Element usw. ist ein Falschbegriff, da die Macchie anthropogen bedingt ist und somit früher im Neogen nicht existiert haben kann.

5. Sklerophyll können Pflanzen nicht nur in trockenen Gebieten sein, sondern auch in sumpfigen. Ihr Gehalt an aromatischen Substanzen legt eher feuerresistente Bedingungen nahe – keine Trockenheit. Der Begriff ist also nicht (nur) klimatisch zu interpretieren, wenn man fossile Pflanzenreste vorzuliegen hat, sondern vor allem ökologisch.

Es wird vorgeschlagen, auf einem speziellen Treffen nochmals diese Probleme zu diskutieren und neue Termini zu finden, die besser für paläobotanische Untersuchungen geeignet sind.

Literatur

- ADAMOVIĆ, L. (1933): Die pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens. – XII, 259 S., 31 Kt., viele Tab.; (Fischer) Jena.
- AQUA-Convegno (1994): Revisione del Villafranchiano ell' area-tipo di Villafranca d'Asti [Hrsg. Carraro, F.]. – 159 S., viele Abb. u. Tab.; Torino.
- AIQUA-Convegno (1994): Riassunti delle comunicazioni sul "Villafranchiano" di altre aree italiane, europee ed asiatiche. – Abstracts, 70 S.; Peve-ragno-Villafranca.
- ANDREANSZKY, G. (1955a): Die Klimate der ungarischen Tertiärfloren. – Jb. ung. geol. Anst., 44 (1): 209–231, Budapest.
- (1955b): Florengeschichte des ungarischen jüngeren Tertiärs und die Gliederung der Tertiärfloren. – Jb. ung. geol. Anst., 44: 231–259; Budapest.
- (1963a): Das Trockenelement in der alttertiären Flora Mitteleuropas auf Grund paläobotanischer Forschungen in Ungarn. – Vegetatio, 11 (3): 95–111, 2 Taf.; Den Haag.
- (1963b): Das Trockenelement in der jungtertiären Flora Mitteleuropas auf Grund paläobotanischer Forschungen in Ungarn. – Vegetatio, 11 (4): 155–169, 3 Taf.; Den Haag.
- BADER, F. J. (1960): Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. – Nova Acta Leopoldina, N. F., 23 (148): 512 S., 15 Kt., 16 Taf.; Leipzig.
- BENEŠOVA, M. & GREGOR, H.-J. (1994): Neue palynologische Untersuchungen zur Problematik der Plio-Pleistozän-Grenze am Stirone-Fluß (Fidenza, Oberitalien). – Doc. nat., 84: 47–55, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.
- BERGER, W. (1954): Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. – Z. dt. geol. Ges., 105 (2):

228–233, 3 Abb.; Hannover.

- (1955): Neue Ergebnisse zur Klima- und Vegetationsgeschichte des europäischen Jungtertiärs. – Ber. geobot. Forsch.-Inst. RÜBEL, Zürich, 1954: 12–29, 2 Tab.; Zürich.
- (1958): Untersuchungen an der obermiozänen (sarmatischen) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. – Palaeontogr. ital., 51: 1–96, 25 Taf., 2 Abb., Pisa.
- BLÜTHGEN, J. (1966): Allgemeine Klimageographie. – 720 S.; (de Gruyter & Co.) Berlin.
- BURGH, J. V. D. (1994): Differences in fossil seeds, fruits, wood and leaf floras, taphonomy and ecological implications. – Rev. Palaeobot. Palynol., 83: 119–129; Amsterdam.
- CAVARA, F. (1887): Sulla flora fossile di Mongar-dino, studi stratigrafici e paleontologici. – Mem. delle Reale Accad. delle Sci. del Inst. di Bologna, ser. IV, 8: 145–159, Taf. 4–6; 701–751, Taf. 1–3; Bologna.
- CHANDLER, M. E. J. (1964): The Lower Tertiary Floras of Southern England. 4. A summary and survey of findings in the light of Recent botanical observations. – Brit. Mus. natur. Hist., 151 S., 6 Abb., 4 Taf.; London.
- CHRISTENSEN, N. (1987): The biogeochemical consequences of fire and their effects on the vegetation of the coastal plain of the south-eastern United States. – In: TRABAUD, L. [Hrsg.]: The role of fire in ecological systems: 1–21, 5 Abb.; (Acad. Publ.) The Hague.
- , BURCHELL, R., LIGGETT, A. & SIMMS, E. (1981): The Structure and Development of Pocosin Vegetation. – In: RICHARDSON, C. J. [Hrsg.] (1981): Pocosin wetlands: 43–61, 3 Abb.; (Hutchinson Ross) Pennsylvania.
- DI CASTRI, F., GOODALL D. W. & SPECHT, R. L. (1981): Mediterranean shrublands. – Ecol. Syst. World, 11: XII, 643 S.; (Elsevier) Amsterdam.
- DRUDE, O. (1890): Handbuch der Pflanzengeographie. – 542 S., 3 Abb., 4 Kt.; Stuttgart.
- EBERLE, G. (1975): Pflanzen am Mittelmeer. – 172 S., 265 Bilder, 13 Abb.; (W. Kramer) Frankfurt a. M.
- ENGLER, A. (1879–1882): Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode I–II. – 588 S., 2 Kt., (Engelmann) Leipzig.
- (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien, II. Band, Angiospermen. – 666 S., 249 Abb.; (Bornträger) Berlin.
- FOX, M. D. & FOX, B. J. (1987): The role of fire in the scleromorph forests and shrublands of eastern Australia. – In: TRABAUD, L. [Hrsg.]: The role of

- fire in ecological systems: 23–48, 10 Abb.; (Acad. Publ.) The Hague.
- FRIS, E. M. (1975): Climatic implications of microcarpological analyses of the Miocene Fæstherholt flora, Denmark. – Bull. geol. Soc. Denmark, **24**: 179–191, 6 Abb., 4 Tab.; Copenhagen.
- (1985): Angiosperm fruits and seeds from the Middle Miocene of Jutland (Denmark). – Kong. danske vidensk. Selsk. biol. Skrift., **24** (3): 102 S., 15 Abb., 30 Taf.; København.
- GAUSSEN, H. (1961/62): A propos du Cypres des Aijers et son intérêt forestier. – Rev. forest. franç. **20**: 98–102, 5 Abb.; Nancy.
- GENAUST, H. (1996): Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen. – 3. Aufl., VII, 701 S.; (Birkhäuser) Basel.
- GIVULESCU, R. (1997): Die fossilen Floren der Zeitspanne „Oberes Oligozän–Unteres Pliozän“ incl. Pleistozän in Rumänien. – Flora Tertiaria Mediterranea **VI.3**: 1–79, 24 Taf.; München.
- GOOD, R. (1953): The geography of the flowering plants. – 452 S., 75 Abb., 9 Kt., 16 Phot.; (Longmans) London.
- GOTHAN, W. & GIMM, O. (1930): Neuere Beobachtungen und Betrachtungen über die Flora des Rotliegenden in Thüringen. – Arb. Inst. Paläobot. usw., **2** (1): 39–74, 2 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- GRANDJOT, W. (1981): Reiseführer durch das Pflanzenreich der Mittelmeerländer. – 231 S., 305 Abb., 70 Taf.; (Kurt Schoeder) Leichlingen b. Köln.
- 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, 30 Abb., 15 Taf.; Stuttgart.
- (1980a): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, **B**, **174** (1–3): 7–94, 7 Abb., 3 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.
- (1980b): Fructifications of the genus *Coriaria* LINNÉ (Coriaceae) in the European Neogene. – Tertiary Res., **3** (2): 61–69, 2 Abb., 2 Taf.; Rotterdam.
- (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands – Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang; (Enke) Stuttgart.
- (1984): Subtropische Elemente im europäischen Tertiär IV (Onagraceae, Rutaceae, Vitaceae, Theaceae, Elaeagnaceae). – Doc. nat., **16**: 1–37, 2 Abb., 5 Taf.; München.
- (1989): Preliminary results of the Plio-Pleistocene flora from Stirone river (Parma, Fidenza). – Mem. Soc. geol. ital., **31**: 219–227, 7 Abb. (Proceed. internat. Meeting in memory of GIOVANNI MERLA, Firenze, March 1986).
- (1990a): 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). – In: KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z. [Hrsg.]: Proc. Symp. paleofloristic a. paleoclimatic changes IGCP 216: 239–254, 6 Abb., 8 Tab.; Prague.
- (1990b): Contributions to the Neogene and Early Quaternary floral history of the Mediterranean. – Rev. Palaeobot. Palynol., **62**: 309–348, 8 Abb., 10 Tab.; Amsterdam.
- (1993): The Plio/Pleistocene megafloora from Bobil Ordis near Lac Banyoles (Gerona, NE-Spain) – a preliminary report. – Doc. nat., **80**: 20–31, 2 Abb., Taf. 13; München.
- (1997): Palökologisch-paläoklimatologische Rekonstruktionen und deren Problematik bei Fauna und Flora. – Treffen Molasse-Geol., Laimering/Augsburg, 12./13. Dezember 1997, Vortrags-Kurzfass.: 6–7; München. – [Unveröff.]
- [Hrsg.] (1997ff): Flora tertiaria mediterranea I–XVI. Die tertiären Floren des Mittelmeergebietes – Vegetationsgeschichte, Phytostratigraphie, Paläökologie, Paläoklimatologie, Paläogeographie. – (Doc. nat.) München. – [teils noch in Vorber.]
- & HANTKE, R. (1980): Revision der fossilen Leguminosengattung *Podogonium* HEER (= *Gleditsia* LINNÉ) im europäischen Jungtertiär. – Feddes Rep., **91** (3): 151–182, 12 Abb., 7 Tab., Taf. 8–12; Berlin.
- GREGOR, H.-J., MARTINETTO, E. & VELITZELOS, E. (1993): Differences in composition between macro- and microflora in the European Neogene – a preliminary survey. – Ethn. Metsobio Polytechn. Tm. Mech. Metal-Tomeas Geol. Epist.: 271–283, 2 Abb.; Athena.
- GREGOR, H.-J. & STORCH, D. H. (1998): Katalog der Definitionen und Begriffe für die Flora tertiaria mediterranea. – Flora tertiaria mediterranea, **II**, 1; München (Doc. nat.). – [in Vorb.]
- GREUTER, W. (1972): The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. – In: VALENTINE, D. H. [Hrsg.]: Taxonomy, phytogeography and evolution: 161–177, 3 Tab.; (Acad. Press) London.
- GRISEBACH, A. (1872): Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Ein Abriß der vergleichenden Geographie der Pflanzen. – 603 S.; (Engelmann) Leipzig.

- GÜNTHER, J. H. & GREGOR, H.-J. (1989): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 1: Fundorte und deren Florenlisten. – Doc. nat., 50 (1): 180 S., 5 Tab., 3 Abb.; München.
- & – (1990): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 2: Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten. – Doc. nat., 50 (2): 159 S., 23 Tab., 50 Abb.; München.
- & – (1992): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 3: Übereinstimmungen von Florenlisten und ihre stratigraphisch-geographischen Beziehungen. – Doc. nat., 50 (3): 244 S., 224 Tab., 4 Abb.; München.
- & – (1993): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 4: Carpofloren, Carpofloren-Komplexe und Carpofloren-Phasen. – Doc. nat., 50 (4): 190 S., 20 Abb., 221 Tab.; München.
- & – (1997): Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Bd. 5: Artennachweise und stratigraphische Problematik. – Doc. nat., 50 (5): 150 S., 2 Abb., 11 Tab.; München.
- HARPER, R. M. (1914): The Pocosin of Pike County, Alabama, and its bearing on certain problems of succession. – Bull. Torrey bot. Club, 41 (4): 209–220, 4 Abb.; Lancaster, Pa.
- (1939): The Alabama Pocosin. – Amer. Bot., 45: 53–58; Binghamton, N. Y.
- (1940): Fire and Forests. – Amer. Bot., 46: 5–7; Binghamton, N. Y.
- HARSHBERGER, J. W. (1978): Phytogeographical survey of North America. – 790 S., 1 Kt., 18 Taf.; (Hafner Publ.) New York.
- HEER, O. (1868–1883): Flora fossilis Arctica. I. Nordgrönland, Island, Spitzbergen, 1868; II. North Greenland, Alaska, Spitzbergen, 1868–1871; III. Grönland, arkt. Z., 1874–1875; IV. Spitzbergen, 1876–1877; V. Sibirien, Amur, Sachalin, Grinnell, 1878; VI. Nord-Canada, Grönland, 1880; VII. Grönland, 1883.
- HEIMANN, K. O. & JUNG, W. (1976): Palökologische und fazielle Untersuchungen an Gesteinen des Evaporitzyklus II bei Paghi/Nordkorfu (Griechenland). – Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 16: 105–111, 1 Abb., 2 Taf.; München.
- , & BRAUNE, K. (1975): Schichtenfolge und Flora des Messinien in Nord-Korfu (Griechenland). – Mitt. bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 15: 169–177, 2 Abb., 1 Taf.; München.
- HEYWOOD, V. H., MOORE, D. M. & STEARN, W. T. (1982): Blütenpflanzen der Welt. – 336 S., viele Abb.; (Birkhäuser) Basel.
- HOMER (1960): Ilias. – Übersetzung von J. H. VOSS, bearb. v. H. RUPE, 442 + V S.; (Tempel) Darmstadt.
- KINGDON, J. (1989): East African Mammals – An atlas of evolution in Africa, III B (large mammals). – 446 S., viele Abb.; (Univ. Press) Chicago.
- KIRCHHEIMER, F. (1938): Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- bis Oberoligozäns. – Beih. bot. Cbl., 58: 304–375, 5 Abb., Taf. III–VIII; Dresden.
- KNOBLOCH, E. [Hrsg.] (1989): Palaeofloristic and palaeoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary. – Abstracts IGCP-216-Sympos. 28th Aug. – 2nd Sept. 89; Prague. – [Unveröff.]
- (1992): Comparisons between the Cretaceous and Tertiary floras of Central and Southwest Europe: a commentary. – Rev. esp. Paleont., 7 (2): 161–165; Madrid.
- & GREGOR, H.-J. (1997): Bemerkungen zu den jungtertiären und quartären Blätterfloren Italiens. – Flora Tertiaria Mediterranea V.2: 1–27, 1 Abb., 4 Taf., München.
- 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 Abb.; Wien.
- KRAUTER, M. & SCHWEIGERT, G. (1991): Bemerkungen zur Sedimentation, Flora und dem Paläoklima des Randecker Maares (Unter-/Mittel-Miozän, Schwäbische Alb). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1991 (8): 505–514, 2 Abb.; Stuttgart.
- KRÜSSMANN, G. (1976–1978): Handbuch der Laubgehölze. 1: A–D, 486 S., 791 Abb., 16 Taf., 1976; 2: E–PRO, 466 S., 832 Abb., 16 Taf., 1977; 3: PRU–Z, 496 S., 848 Abb., 16 Taf., 1978; (Parey) Berlin.
- (1983): Handbuch der Nadelgehölze. 2. Aufl. – 396 S., 785 Abb.; (Parey) Berlin.
- KRYSHTOFOVICH, A. H. (1955): Die Entwicklung des botanisch-geographischen Gebietes der nördlichen Halbkugel im Anfang des Tertiärs. – Voprosy Geol. Asii, 2: 825–844; (Akad. Wiss.) Leningrad, Moskau. – [russ.]
- KVAČEK, Z. (1989): Fossilni *Tetraclinis* MAST. (Cupressaceae). – Čas. Narodni. Muz. Praze paleobot. (1986), 155 (1–2): 45–52, 1 Taf.; Praha.
- LEEUEWENBERG, A. J. M. (1984): Series of revisions of Apocynaceae XIII. Notes on *Nerium* L. and *Tabernaemontana* L. – Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 83 (7): 57–60; Wageningen.
- LILLY, J. P. (1981): A history of swamp land development in North Carolina. – In: RICHARDSON, C. J. [Hrsg.] (1981): Pocosin wetlands: 20–39, 1 Abb.; (Hutchinson Ross) Pennsylvania.
- MAI, D. H. (1964): Die Mastixioideen-Flora im Tertiär der Oberlausitz. – Paläont. Abh., B, 2 (1): 1–192, 19 Abb., 2 Kt., 16 Taf.; Berlin.

- 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.
- (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. – Flora, 171: 525–582, 18 Abb., 7 Tab., 1 Beil.; Berlin.
- (1984): Karpologische Untersuchungen der Steinkerne fossiler und rezenter Amygdalaceae (Rosales). – Feddes Repert., 95 (5–6): 299–329, 12 Abb., 12 Taf.; Berlin.
- (1989): Development and regional differentiation of the European vegetation during the Tertiary. – Plant Syst. Evol., 162: 79–91, 3 Abb.; (Springer) Wien.
- (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – 691 S., 257 Abb., 21 Tab., 14 Taf.; (Fischer) Jena.
- & WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). – Abh. staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 28: 200 S., 1 Abb., 6 Tab., 50 Taf.; Dresden.
- & – (1985): Die obereozänen Floren des Weißelster-Beckens und seiner Randgebiete. – Abh. staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 33: 220 S., 3 Abb., 13 Bilder, 40 Taf.; Dresden.
- & – (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren NW-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – Abh. staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 38: 1–230, 6 Abb., 48 Taf.; Dresden.
- MARTINETTO, E. (1990–1991): Studi paleocarpologici sui depositi pliocenici continentali della Stura di Lanzo. – Tesi Laurea, Sci. nat. Univ. Studi Torino, Fac. Sci.: 215 S., 26 Photos, 12 Taf.; Torino.
- MEUSEL, H. (1965): Die Reliktvegetation der Kanarischen Inseln in ihren Beziehungen zur süd- und mitteleuropäischen Flora. – In: GERSCH, M. [Hrsg.]: Gesammelte Vorträge über moderne Probleme der Abstammungslehre I: 11 S., 13 Abb.; Jena.
- PAGEN, F. J. J. (1988): Series of revisions of Apocynaceae, XX. Oleanders – *Nerium* L. and the Oleander cultivars. – Agric. Univ. Wageningen, Pap., 87 (2): 1–113, 7 Abb., 14 Photos, Anhang; Wageningen.
- PLANDEROVÁ, E. & GREGOR, H.-J. (1992): Correlation of two Mediterranean fossil sites with those of the Paratethys region by the aid of palynology. – Doc. nat., 70: 71–82, 4 Abb., 1 Tab., Taf. 8–11; Munich.
- PRODON, R., FONS, R. & ATHIAS-BINCHE, F. (1987): The impact of fire on animal communities in mediterranean area. – In: TRABAUD, L. [Hrsg.]: The role of fire in ecological systems: 121–157, 16 Abb.; (Acad. Publ.) The Hague.
- REID, E. M. & CHANDLER, M. E. J. (1933): The Flora of the London Clay. – Brit. Mus. natur. Hist., viii + 561 S., 33 Taf.; London.
- REMMERT, H. (1998): Spezielle Ökologie – Terrestrische Systeme. – X, 257 S., 70 Abb., 12 Tab.; (Springer) Berlin.
- RICHARDSON, C. J. [Hrsg.] (1981): Pocosin wetlands. – 364 S., viele Abb. u. Tab.; (Hutchinson Ross) Pennsylvania. – [= Symposium 35]
- RIKLI, M. (1912): Lebensbedingungen in Vegetationsverhältnissen der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln. – XI, 171 S., 27 Abb., 32 Taf.; (Fischer) Jena.
- (1943–1948): Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. – I: XVI, 436 S., 92 Abb., 80 Kt., 1943; II: XV, 656 S., 189 Abb., 92 Kt., 1946; III: VIII, 325 S., 1948; (Huber) Bern.
- RÜBEL, E. (1930): Pflanzengesellschaften der Erde. – 466 S., 242 Abb.; (Huber) Bern, Berlin.
- SCHMITHÜSEN, J. (1968): Allgemeine Vegetationsgeographie. – 3. Aufl., XXIII + 463 S., 275 Abb. u. Kt., 13 Tab.; (de Gruyter) Berlin.
- SCHÜLE, W. (1990): Landscapes and climate in prehistory: interactions of wildlife, man and fire. – In: GOLDAMMER, J. G. [Hrsg.]: Fire in the tropical biota: 273–318, 2 Abb.; (Springer) Berlin.
- SCHUMANN, K. (1895): Apocynaceae. – In: ENGLER, A. & PRANTL, K.: Die natürlichen Pflanzenfamilien, 4 (2): 310 S., 92 Abb.; Leipzig.
- SIMONNEAU, P. & DEBAZAC, E.-F. (1961/62): Les Cypres des Ajjers. – Rev. forest. franç., 20: 90–97, 6 Abb.; Nancy.
- SOLMS-LAUBACH, H. ZU (1905): Die leitenden Gesichtspunkte einer allgemeinen Pflanzengeographie in kurzer Darstellung. – IX, 243 S.; (Felix) Leipzig.
- SUC, J.-P. (1984): Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climatic in Europe. – Nature, 307 (5950): 429–432; London.
- SUC, J.-P. & ZAGWIJN, W. N. (1983): Plio-Pleistocene correlations between the northwestern Mediterranean region and northwestern Europe according to recent biostratigraphic and palaeoclimatic data. – Boreas, 12: 153–166; Oslo.
- SYMPOSION 35: s. RICHARDSON, C. J. [Hrsg.] (1981)
- SYMPOSION 36: s. TRABAUD, L. [Hrsg.] (1987)
- SZAFER, W. (1947): The pliocene Flora of Kroszno in Poland. II. Descriptive part. – Rozpr. Wdz. matem.-przyrod., PAN, 72, Dz. B, (2): 163–375, 15 Taf.; Kraków.

- TEMPLADO, J. & ALVAREZ, J. (1986): Der Araarbaum, ein afrikanisches Zypressengewächs in SO-Spanien. – *Natur u. Mus.*, **116** (4): 120–125, 8 Abb.; Frankfurt a. M.
- TRABAUD, L. [Hrsg.] (1987): The role of fire in ecological systems. – 157 S., viele Abb.; (Acad. Publ.) The Hague. – [= Symposion 36]
- VALLERI, G., BERTOLDI, R. & BERTINI, A. (1990): Studio delle associazioni a foraminiferi e a pollini del Pliocene di Ponte a Elsa (Valdarno Inferiore, Toscana). – *Boll. Soc. paleont. ital.*, **29** (3): 321–333, 1 Taf.; Modena.
- VELITZELOS, E., BŮŽEK, C. & KVAČEK, Z. (1992): Contributions to the Lower Miocene flora of Aliveri (Island of Evia, Greece). – *Doc. nat.*, **74**: 10–23, 9 Abb., 4 Taf.; München.
- VELITZELOS, E. & GREGOR, H.-J. (1986): Geologische Daten zu den Fundstellen Lava, Prosilion und Likudi (Griechenland) nebst Bemerkungen zu deren Frucht- und Samenfloren. – *Doc. nat.*, **29**: 34–40, 4 Abb., 2 Taf.; München.
- & – (1990): Some aspects of the Neogene floral history in Greece. – *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **62**: 291–307, 5 Abb., 4 Tab.; Amsterdam.
- WAGENPLAST, P. (1998): Geologische Wanderungen in Andalusien: Der Naturpark Cabo de Gata–Níjar, Provinz Almería. – *Aufschluß*, **48** (1): 15–34, 19 Abb., 2 Tab.; Heidelberg.
- WALTER, H. (1973a): Allgemeine Geobotanik. – *Uni-Taschenbücher* **284**: 256 S., 135 Abb., 22 Tab.; (Ulmer) Stuttgart.
- (1973b): Die Vegetationen der Erde in ökologischer Betrachtung. Bd. I. Die tropischen und subtropischen Zonen. – 3. Aufl., XV, 538 S., 393 Abb., 105 Tab., 9 Taf.; (Fischer) Stuttgart.
- WANG, C.-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 Abb.; (Harvard Univ.) Cambridge, Mass.
- WERNER, W. L. (1984): Die Höhen- und Nebelwälder auf der Insel Ceylon (Sri Lanka). – *Tropische und subtropische Pflanzenwelt*, **46**: 300 S., 42 Abb., 9 Prof., 2 Kt.; (Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-naturwiss. Kl./Steiner) Wiesbaden.
- ZANDER, R. (1980): Handwörterbuch der Pflanzennamen. 12. Aufl., 844 S.; (Ulmer) Stuttgart. – [15. Aufl. 1994: 810 S.]
- ZOHARY, M. (1983): Pflanzen der Bibel, vollständiges Handbuch. – 222 S., viele Abb.; (Calwer) Stuttgart. – [3. Aufl. 1995]