

# Phytostratigraphische Aspekte der Makrofloren des süddeutschen Keupers

von Klaus-Peter Kelber\*

## Abstract

Four prominent fossil macroplant zones can be distinguished in the Keuper (Upper Triassic) of Southern Germany: Lower Keuper Flora ("Lettenkeuper", Ladinian), Schilfsandstein Flora (Carnian), Coburger Sandstein Flora (Upper Carnian?/Norian?) and the Rhaetian Flora. Only a few fossil plant remains from the Gipskeuper (Carnian) and the Stubensandstein/Burgsandstein (Norian) support the present state of palaeobotanical knowledge.

Patterns in vascular land plant diversification of the Keuper are characterized by distinctive taxa that first appeared in the Triassic (modern mesophytic floral elements) and some survivors from the Palaeozoic (palaeophytic floral elements).

Lower Keuper and Schilfsandstein taphofloras from many localities in Southern Germany are mainly represented by horsetails of which *Equisetites arenaceus* forms the most dominant floral component. Palaeophytic floral elements are the equisetalean genera *Schizoneura* and *Phyllothea*, the marattialean fern *Danaeopsis*, "Voltzia"-type conifers, the cycads and some Pteridospermopsida, particularly *Lepidopteris* and its fructifications. The salient evolutionary feature is the appearance of Bennettitales as testified by *Pterophyllum* from Lower Keuper and later floras, and culminating in the Schilfsandstein Flora. Modern leptosporangiate ferns of the genera *Dictiophyllum* and *Clathropteris* (Dipteridaceae) occur in the Schilfsandstein Flora for the first time. New finds indicate that conifers became highly diverse in the Coburger Sandstein plant beds. The sparsely distributed Rhaetian floras display a major shift to modern mesophytic floral composition. This flora includes *Phlebopteris*, *Pachypteris* ["*Thinnfeldia*"], *Umkomasia*, *Nilsonia*, *Schizolepis*, *Stachyotaxus*, and *Palissya*. "Voltzia"-type conifer elements and the peltasperm *Lepidopteris* disappear at the end of the Triassic.

New finds, especially from the Lower Keuper Flora (*Schizoneura*, *Phyllothea*, *Linguifolium*, reticulate venation pattern, ?"*Glossopteris*", ?"*Sagenopteris*") suggest more uniform floral components between Euramerica and Gondwana than previously assumed. Phytostratigraphical work on macroplants in the Keuper Flora of Southern Germany is currently handicapped by insufficient taxonomic research as well as sampling deficiency for many Keuper sequences.

Concerning the evaluation of the end-Triassic floral mass extinction event and the subsequent vegetational recovery a "golden spike" situation is located adjacent to Coburg and Bayreuth in Northern Bavaria. Plant bearing localities of the former indistinguishable "Rhät-Lias-Grenzsichten" now have been properly defined as the Rhaetian and the successive Liassic plant beds on sedimentological and palynological grounds. Obviously there is no disruption or decline in species diversity neither in Rhaetian nor in Liassic taphofloras in this area.

---

\*Anschritt des Verfassers:

Klaus-Peter Kelber, Mineralogisches Institut der Universität Würzburg,  
Am Hubland, D-97074 Würzburg

## Einleitung

Bei annähernd konstanter Paläogeographie des mitteleuropäischen Triasbeckens konnte sich im Keuper (Oberes Ladin bis Rhät) über einen Zeitraum von annähernd 24 Millionen Jahren mit wenigen Unterbrechungen eine terrestrische Flora fortentwickeln. Vier markante Florenkomplexe - im Unterkeuper, Schilfsandstein, Coburger Sandstein (Kieselsandstein) und Rhät - geben gegenwärtig Auskunft über diese Entwicklung. Nur sehr wenige sporadische Pflanzenfunde aus den übrigen Schichtgliedern des Keupers, vorwiegend aus dem Gipskeuper und dem Burgsandstein (Stubensandstein), können bislang dieses paläobotanische Wissensbild der süddeutschen Keuperfloren ergänzen (Abb. 1).

Die reichhaltigsten Pflanzenfossil-Aufsammlungen des süddeutschen Keupers liegen aus dem **Unteren Keuper** (Hauptsandstein- oder Werksandstein-Bereich) und aus dem **Schilfsandstein** vor (Abb. 2). Bemerkenswert ist nach einer weltweiten Phase aussetzender oder geringerer Kohlebildung zwischen Unter- und Mittel-Trias (Retallack et al. 1996) das reichliche Vorkommen von lokalen Kohleflözen im Unteren Keuper. Deren paläobotanische Erforschung steht allerdings noch aus, ebenso die Beschreibung der jüngsten Bernstein-Funde aus dem Schilfsandstein (Kelber & Hansch 1995: 89). Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang auch die ehemals durch Pyrit permineralisierten Pflanzenteile aus dem Unteren Keuper, die ein bis heute noch kaum ausgewertetes Reservoir strukturbietender Information repräsentieren (Brunner & Kelber 1988). Spärliche Funde der Interaktion Tier/Pflanze (Besiedelungsspuren von *Spirorbis* sp., Eigelege und Fraßspuren von Insekten) konzentrieren sich auf das Ökosystem des Unteren Keupers (Grauvogel-Stamm & Kelber 1996). Sie vermitteln einen willkommenen Einblick in das komplexe Beziehungsgeflecht der damaligen Lebewelt und deren Beziehungen zur unbelebten Natur.

Bei weltweiter Betrachtung blieben in mesozoischen Floren vor allem die Blattreste von Cycadeen und Bennettiteen überliefert (Taylor & Taylor 1993). Diese treten in der Unterkeuper- und Schilfsandsteinflora quantitativ jedoch nur untergeordnet oder nur in Form disperser Kutikeln in Erscheinung. Sie sollen aus dem fränkischen Schilfsandstein teilweise in einer besonderen Erhaltungsform zusammen mit Resten fossiler Flechten überliefert worden sein (Ziegler 1997). Von zahlreichen Unterkeuper- und Schilfsandstein-Fundorten Süddeutschlands wurden jedoch ausschließlich nur monotone Taphofloren geborgen, die durch Equiseten, insbesondere *Equisetites arenaceus* (Kelber & van Konijnenburg-van Cittert 1998), *E. conicus* und *Neocalamites merianii* dominiert sind. Das gehäufte Vorkommen solcher krautigen Equisetales ist auch in globaler Hinsicht in den fossilen Floren nur sehr selten verwirklicht und harret noch einer phytotaphonomischen Erklärung.

Der paläobotanische Wissensstand über viele Florenelemente des süddeutschen Unterkeupers und Schilfsandsteins resultiert aus der Bearbeitung der Keuperflora von Lunz in Österreich und von Neue Welt bei Basel. Diese Florenkomplexe werden als zeitgleich mit dem Schilfsandstein korreliert.

**Coburger Sandstein:** Die ergiebigsten Aufsammlungen aus diesem stratigraphischen Horizont beschränken sich bislang auf die Steinbrüche des "Weißen Mainsandsteins" im Bereich von Zeil und Ebelsbach (Abb. 2). Es herrscht der Eindruck einer durch Koniferen dominierten Taphoflora (sterile Zweige, Steinkernerhaltung von Koniferenholz). Durch

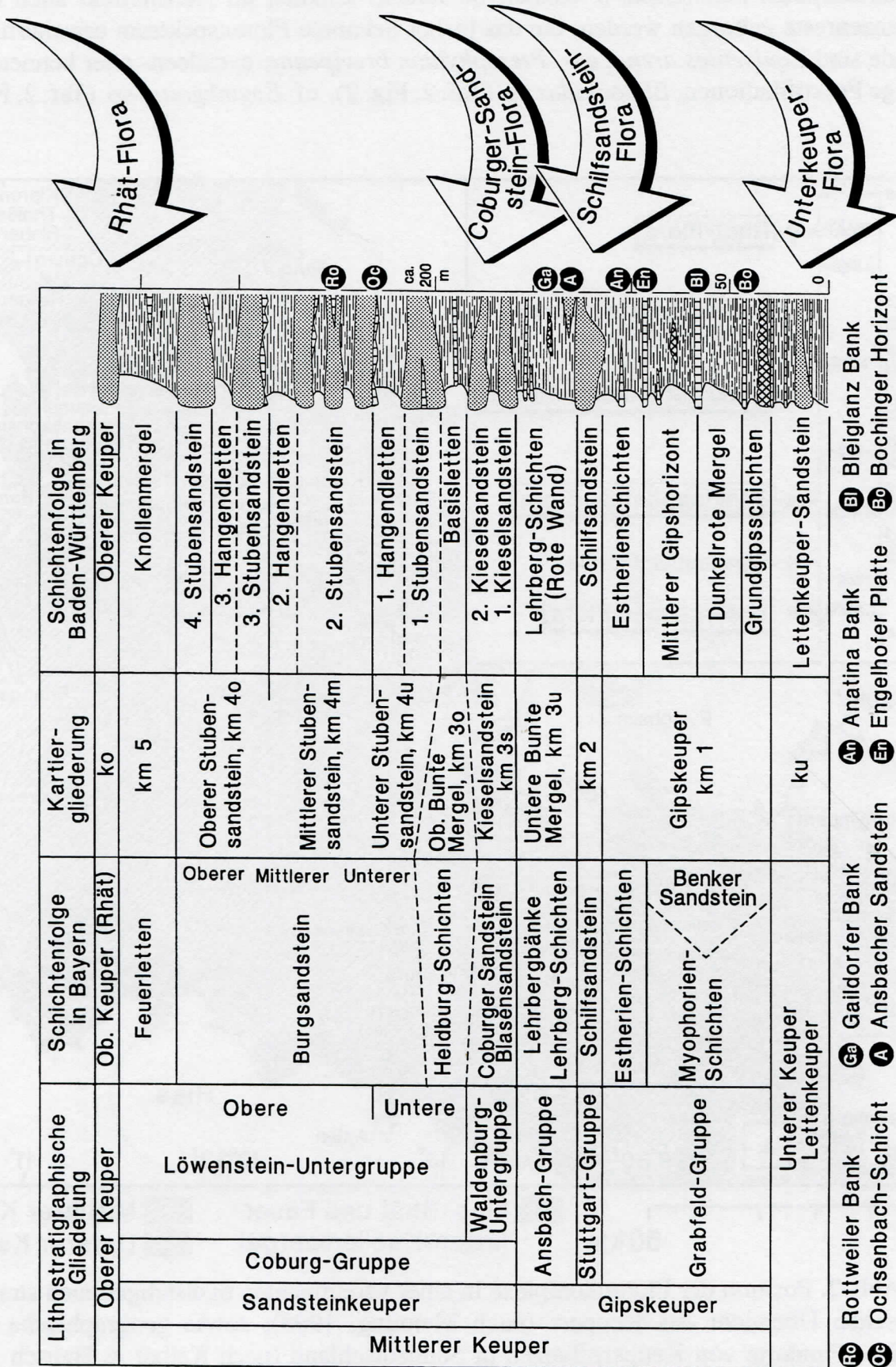


Abb. 1. Stratigraphische Übersicht des süddeutschen Keupers. Nach Geyer & Gwinner (1991), verändert.

Prospektion und Ausgrabung einer neuen Fossil-Lagerstätte von *Triops cancriformis* (Branchiopoda, Notostraca, s. Kelber, im Druck) konnten im Nebeneffekt auch fossile Pflanzenreste geborgen werden, die das bisher bekannte Florenspektrum erweitern. Neufunde sind *Equisetites arenaceus*, *Pterophyllum brevipenne*, cycadeen- oder bennettiteenartige Fruktifikationen, *Elatocladus* sp. (Taf. 2, Fig. 2), cf. *Eoginkgoites* sp. (Taf. 2, Fig. 6),

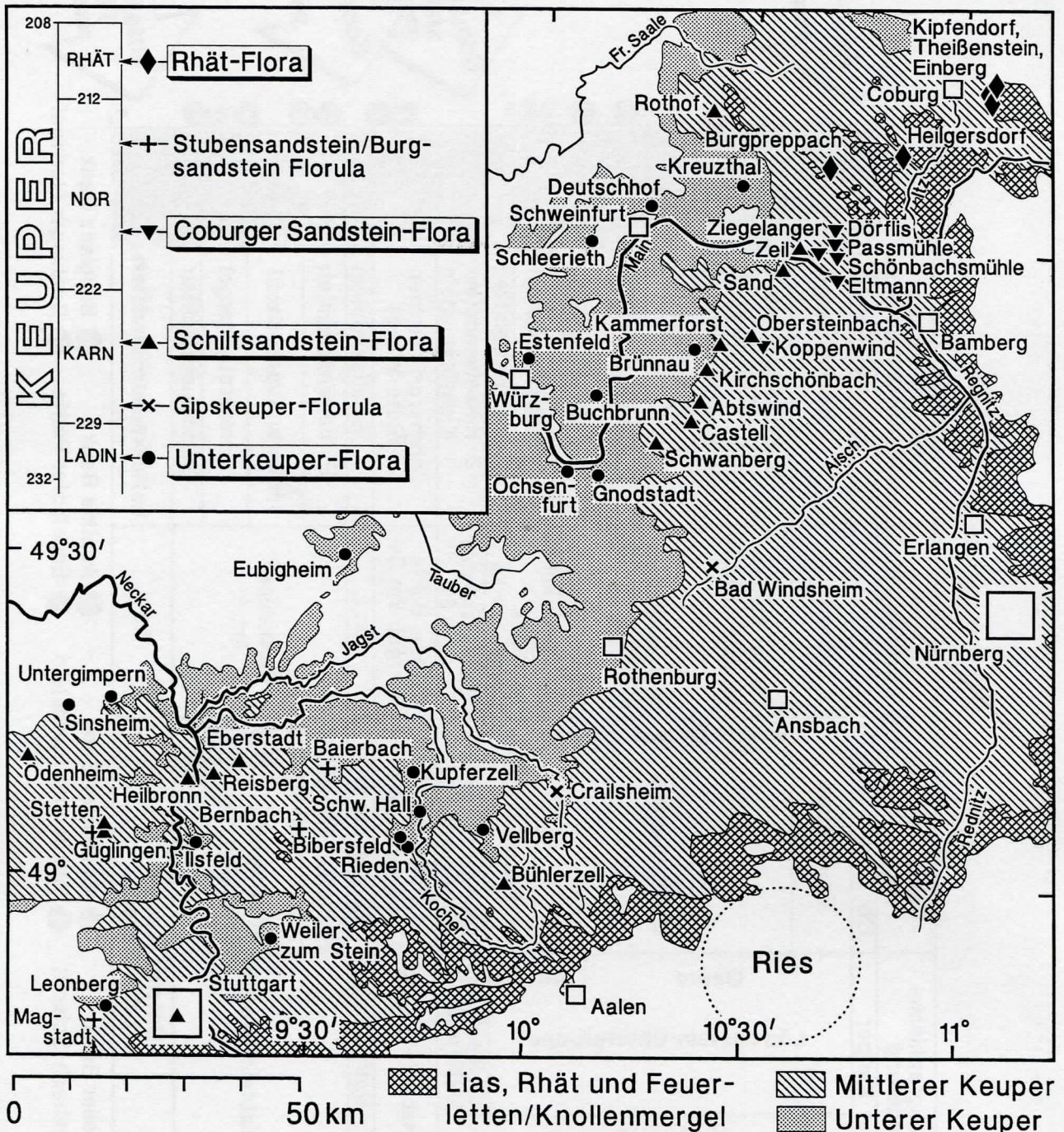


Abb. 2. Position der Florenkomplexe in einer vereinfachten maßstabgetreuen stratigraphischen Übersicht des Keupers (nach Menning, 1995), sowie geographische Lage einiger Fundorte von Keuperpflanzen in Süddeutschland (nach Kelber & Hansch 1995, verändert).

cf. *Czekanowskia* sp. (Taf. 2, Fig. 5), *Desmiophyllum imhoffi*, "*Albertia*" sp. (Taf. 2, Fig. 10). Einen besonderen Informationsspeicher mikroskopischer Baupläne stellen die zahlreichen Holzreste dar, die in Fussit-Erhaltung vorliegen. Darüber hinaus bezeugen diese Reste Wildfeuer in der Paläovegetation des Keupers.

**Rhät:** Die wenigen echten Rhätfloren des süddeutschen Keupers beinhalten die bisher einzige Taphoflora mit größerer Diversität und ohne ausgesprochene Dominanz eines oder mehrerer Florenelemente. Als bekanntester Fundort gilt, neben den baden-württembergischen Vorkommen und dem von Burgpreppach (Taf. 3, Fig. 6), die Lokalität Kipfendorf bei Coburg (Taf. 3, Fig. 3, 4), von der auch eine revidierte Florenliste der Makropflanzenreste vorliegt (Jung in Achilles 1981). Der neu entdeckte Fundpunkt Heilgersdorf bei Sesslach (Kelber & van Konijnenburg-van Cittert 1997) ergänzt das Spektrum durch folgende Elemente: *Equisetites*, *Phlebopteris*, *Pachypteris* ["*Thinnfeldia*"], *Umkomasia* (Taf. 3, Fig. 5), *Peltaspermum* (Taf. 3, Fig. 7), *Antholithus*, *Pseudoctenis*, *Nilssoniopteris*, *Nilsonia* (Taf. 3, Fig. 2), *Ginkgoites*, *Stachyotaxis* (Taf. 3, Fig. 1), *Geinitzia* vel *Elatides*, *Schizolepis*, *Palissya*.

Insgesamt vermitteln die süddeutschen Rhätfloren den Eindruck einer noch etwas verarmten Liasflora, bedingt nicht zuletzt durch den mangelhaften Stand der Aufsammlungen. Im Kontrast zu den älteren Unterkeuper-, Schilfsandstein- und Coburger Sandstein-Floren sind die wichtigen Gruppen der Matoniaceen, Dipteridaceen und Nilsoniaceen in voller Höhe entwickelt. Dieses gleichförmige Florenbild, mit noch etwas stärkerer Beteiligung der Bennettiteen und Ginkgophyten, bleibt dann weltweit kennzeichnend für alle Jura-Floren.

## **Evolutionstufe und phytostratigraphisch relevante Elemente der süddeutschen Keuperfloren**

Pflanzentaxa erscheinen und erlöschen im Wandel der Erdgeschichte, wobei allerdings - wie das Erscheinungsbild der gegenwärtigen Vegetation lehrt - die Gesamtheit des evolutionären Fortschritts niemals vollkommen in einer regional begrenzten Florengemeinschaft widergespiegelt wird. Bedingt durch limitierende Standort- und Klimafaktoren existieren vielmehr unterschiedlich zusammengesetzte Pflanzengemeinschaften, in denen bei separater Betrachtung nur Teilaspekte der evolutionären Vielfalt erkennbar werden.

Zusätzlich ist der jeweilige Phänotyp einer fossilen Pflanzengemeinschaft durch selektive taphonomische Prozesse und der damit einhergehenden Lückenhaftigkeit der Fossilüberlieferung verzerrt (Gastaldo 1992). In diesem Zusammenhang muß auch das unterschiedliche Aufsammlungspotential der paläobotanischen Sammlungen erwähnt werden. Erfahrungen der letzten Jahre haben erkennen lassen, daß beispielsweise die Taphofloren im Coburger Sandstein und im Rhät nicht repräsentativ besammelt worden sind.

Die vier bislang bekannten Florenhorizonte (Abb. 1) geben schaufensterartig einen groben Einblick in den Wandel der obertriadischen Florenentwicklung. Grundsätzlich

lassen sich zwei Gruppen unterscheiden: **Paläophytische Florenelemente**, die in ihrer Entwicklungsgeschichte bis in den Florenwechsel Palaeophytikum/Mesophytikum im Stefan/Westfal zurückreichen (Kerp 1996a, 1996b), und **moderne mesophytische Florenelemente**, die durch ihr erstmaliges Erscheinen im Keuper gekennzeichnet sind oder nur kurze Zeit vorher im Oberen Buntsandstein das erste Mal aufgetreten sind. Mitglieder beider Gruppen sind in den bisher bekannt gewordenen Keuper-Taphofloren - die aber nicht notwendigerweise den jeweiligen repräsentativen Florenquerschnitt widerspiegeln - in unterschiedlicher Frequenz repräsentiert.

Detaillierte Beschreibungen, Abbildungen, Synonyma und weiterführende Literaturangaben zu den meisten der in den folgenden Abschnitten besprochenen Pflanzengruppen finden sich in Frentzen (1922a) und in Kelber & Hansch (1995). Diese Arbeiten werden bei der Besprechung dieser Pflanzentaxa nicht mehr zitiert. Es sei an dieser Stelle auch noch einmal ausdrücklich auf den gegenwärtig ungenügenden Stand der taxonomischen Bearbeitung und der damit einhergehenden nomenklatorischen Verunsicherung für einige der Keuper-Florenelemente hingewiesen (Kelber & Hansch 1995).

## Equisetopsida

**Paläophytische Florenelemente:** Aus dem Unteren Keuper (Kelber 1983) und mittlerweile auch aus dem Schilfsandstein (Taf. 1, Fig. 6) ist das "Gondwana-Florenelement" *Schizoneura paradoxa* nachgewiesen, das in Europa schon im Buntsandstein vorkommt und mittlerweile auch aus anderen euramerischen Triasfloren dokumentiert wurde (Ash 1985). Die Gattung *Schizoneura* erlischt im Mittleren Jura.

Gleichfalls wurden im Unterkeuper an verschiedenen Lokalitäten Blattscheiden-Fragmente gefunden, die nach ihrem Bauplan der Gattung *Phyllothea* zugeordnet werden müssen (Taf. 1, Fig. 9). *Phyllothea* ist ebenfalls ein häufiges Florenelement aus dem Karbon/Perm der Gondwanafloren, sie gehören dort meist zu den Gondwanastachyaceae (Meyen 1989), in den Angarafloren ist durch anhängende Fruktifikationen die Zugehörigkeit zu den Tchernoviaceae belegt.

Zu dem am wenigsten bekannten artikulaten Pflanzen des Keupers gehören *Neocalamites merianii* und *Neocalamites schoenleinii*, von denen bis heute noch keine sicheren Rhizome, Diaphragmen und Blütenstände aus dem Keuper nachgewiesen werden konnten. *Neocalamites* überschreitet die Trias/Jura Grenze.

**Moderne mesophytische Florenelemente: Equisetales, Equisetaceae.** Mit *Equisetites arenaceus* (Taf. 1, Fig. 3) und *Equisetites conicus* liegen die in ihren Ausmaßen größten krautigen Schachtelhalme der Erdgeschichte vor. Diese triadischen Equisetales sind nicht mit den Calamitales des Paläophytikums zu verwechseln, die durch stark verholzte Schäfte gekennzeichnet waren und im Perm ausgestorben sind.

*Equisetites conicus* und *E. macrocoleon* galten bisher als Charakterfossilien des Schilfsandsteins (Frentzen 1922b), sie sind mittlerweile aber auch im Unteren Keuper vertreten. Durch Neufunde ist die Anwesenheit von *E. arenaceus* nun auch im Coburger Sandstein und im Rhät belegt (Kelber & van Konijnenburg-van Cittert 1997). Wahrscheinlich ist *E. arenaceus* mit den euramerischen Arten *E. rogersi*, *richmondensis* (Bock 1969) und mit *E. laevis* (Halle 1908) identisch.

## Lycopodiopsida

**Paläophytische Florenelemente:** Unter den Isoetales sind die Pleuromeiaceae und Isoetaceae zu nennen. Die Gattung *Pleuromeia* ist allerdings nicht mehr im Keuper vertreten. Der von Eisenhut (1966) aus dem Schilfsandstein gemeldete schlecht erhaltene Rest ist für eine korrekte taxonomische Ansprache ungeeignet und könnte auch anderweitig interpretiert werden. Als ein zweifelhaftes "Lazarus"-Fossil muß auch "*Bedheimia Ruehlei de Lilienstern*" gelten, mit Sicherheit ein *Pleuromeia*-Rest, angeblich aus dem Unteren Keuper von Bedheim (Schuster 1933, s.a. Mader 1990, Taf. 96). Möglicherweise wurde bei diesem Einzelfund jedoch der Fundort verwechselt. In der Bedheim-Sammlung des Museums für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin kontrastiert der eher neutralgraue Sandstein des "*Bedheimia*"-Fossils zum mildgrünen Sandstein der übrigen Pflanzenfunde aus dem Unterkeuper-Sandstein von Bedheim.

**Moderne mesophytische Florenelemente:** Zu den Isoetaceae werden vorläufig die als *Isoetites* sp. bezeichneten Neufunde gestellt. Möglicherweise handelt es sich dabei um die Mutterpflanze von *Annalepis zeilleri* (Taf. 1, Fig. 7), deren disperse Sporophylle mittlerweile auch im Schilfsandstein gefunden wurden.

## Filicopsida

**Paläophytische Florenelemente: Marattiales.** Auch die Florengeschichte der Marattiales reicht weit zurück bis in das Karbon (Cleal 1993; Tidwell & Ash 1994). Aus dem Unterkeuper und dem Schilfsandstein sind *Bernoullia* und *Asterotheca* zu nennen, am gründlichsten bekannt ist *Danaeopsis arenacea* (Taf. 1, Fig. 1). Doch ist der Gattungsname irreführend, weil *Danaeopsis* eher ein Vorläufer der rezenten Gattung *Angiopteris* ist als von *Danaea*.

**Specimina incertae sedis:** Ein sehr charakteristisches, aber seltenes Florenelement der Unterkeuper-Flora ist der "Farn" *Chiropteris digitata* (Taf. 1, Fig. 4), der von einigen Autoren aber eher zu den Ginkgoales gezählt wird.

**Moderne mesophytische Florenelemente: Dipteridaceae.** Das Einsetzen der Gattungen *Clathropteris* (Taf. 3, Fig. 6) und *Dictyophyllum* (Taf. 2, Fig. 4; Taf. 3, Fig. 8) markiert den evolutionären Fortschritt in der Florenzusammensetzung des Schilfsandsteins. Blattreste beider Gattungen sind ab dem Rhät in reicher Fülle vertreten. "*Thaumatopteris brauniana*" - ein in nomenklatorischer Hinsicht sehr umstrittenes Florenelement - gilt als Leitpflanze für den Lias, ist aber durch gemeldete Vorkommen auch aus dem Nor neuerdings in Frage gestellt (Schweitzer 1978).

**Matoniaceae.** Die Gattung *Phlebopteris* (Taf. 3, Fig. 3) ist sicher ab dem Rhät dokumentiert und später in allen Jurafloraen ein kosmopolitisches Florenelement (Corsin & Waterlot 1979; Tidwell & Ash 1994). *Phlebopteris* kommt wahrscheinlich in der mit dem Schilfsandstein gleichaltrigen Flora von Lunz vor (van Konijnenburg-van Cittert 1993: 240) und tritt möglicherweise schon in der Flora des Unteren Keupers zum ersten Mal in Erscheinung, wie ein nicht allzugut erhaltener Neufund erkennen läßt (Kelber & Hansch 1995, Abb. 122).

**Specimina incertae sedis:** Ebenfalls sehr unsicher in ihrer Zuordnung sind pecopterische Fiederformen, die teils auf die Familie der Gleicheniaceae bezogen wurden (Frentzen 1922a), überwiegend aber in den Formenkreis *Cladophlebis distans* oder *Pecopteris* gestellt werden. Rätselhaft ist auch noch die wahre Natur von *Sphenopteris schoenleiniana* aus dem Unteren Keuper und dem Schilfsandstein.

### Pteridospermopsida

**Paläophytische Florenelemente: Peltaspermales, Peltaspermaceae.** Die seit dem Paläophytikum fossil dokumentierten Peltaspermaceae (Poort & Kerp 1990; Naugolnykh & Kerp 1996) sind durch ihr Aussterben an der Trias/Jura-Grenze von besonderer phytostratigraphischer Relevanz. Wichtigste Fossilreste sind die farnartigen Wedel der Gattung *Lepidopteris*, die im süddeutschen Keuper erstmals mit *Lepidopteris stuttgartiensis* und *L. brevipinnata* im Schilfsandstein vorkommen. Zusätzlich zu den sterilen Fiedern (Taf. 3, Fig. 4, 9) sind aus der Rhätflora von Heilgersdorf nun auch die männlichen und weiblichen Blütenreste *Antholithus* bzw. *Peltaspermum* (Taf. 3, Fig. 7) fossil dokumentiert (Kelber & van Konijnenburg-van Cittert 1997). *Lepidopteris ottonis* ist in einigen europäischen Rhätfloren zusammen mit *Peltaspermum rotula* nachgewiesen (Barbacka 1991) und in seiner stratigraphischen Position mit palynologischen Zonen des Rhät verglichen worden (Marcinkiewicz & Orłowska-Zwolinska 1994).

**Specimina incertae sedis:** Die Gattung *Scytophyllum*, von einigen Autoren zu den Peltaspermales, von anderen zu den Cycadales gestellt, ist aus dem süddeutschen Unteren Keuper nur in Form unsicherer Abdrücke bekannt.

**?Glossopteridales.** Blattreste, die sich nach ihren Merkmalen ohne Mühe mit denen von "*Glossopteris*" vergleichen lassen, sind nun auch im Unteren Keuper gefunden worden (Kelber & Hansch 1995, Abb. 131). Große Ähnlichkeiten bestehen mit glossopteridischen Fiederfunden aus Mexico (Ash 1981). Vorwiegend auf der Südhalbkugel existieren in der Obertrias noch in einer kleinen Anzahl Vertreter der Glossopteridales, die allerdings noch vor Beginn des Jura aussterben (Anderson & Anderson 1983).

**Moderne mesophytische Florenelemente: Umkomasiaceae (=Corystospermaceae).** Ab dem Rhät sind weibliche Blüten der Gattung *Umkomasia* präsent (Taf. 3, Fig. 5), die mit den vielgestaltigen Farnfiedern von *Pachypteris* ["*Thinnfeldia*"] aufgrund des mikroskopischen Baus der Kutikeln kombiniert werden (Kirchner & Müller 1992).

**?Caytoniaceae.** Zu nennen sind Fiederformen aus dem Unteren Keuper (Taf. 1, Fig. 10), die wegen ihrer Nervaturverhältnisse vor allen mit der Gattung *Sagenopteris* in Verbindung gebracht wurden (s. Kvacek & Strakova 1997, Taf. A, Fig. 2, "*S. semicordata*" aus Sinsheim), mit den gleichnamigen Resten aus den Liasfloren aber sicherlich nicht identisch sind. Triadische reticulate Blattreste werden auch hinsichtlich einer proangiospermen Entwicklung diskutiert (Anderson & Anderson 1997).

**Specimina incertae sedis:** *Dicroidium zuberi* und *D. elongatum* ähneln nach ihren äußeren Merkmalen den Fiederformen von *Cladophlebis distans* und von "*Selenocarpidium gracillimum*" aus dem Unteren Keuper. Das Florenelement *Dicroidium* ersetzt in den



Triasfloren der Südhalbkugel graduell die ausklingende "*Glossopteris*"-Flora und erlischt am Ende der Trias.

Neu entdeckte Fiedern mit dichotomer Nervatur aus dem Unteren Keuper werden zur Gattung *Linguifolium* gerechnet (Taf. 1, Fig. 8). Solche Reste sind für fast alle Triasfloren der südlichen Hemisphäre sehr typisch.

## Cycadales

**Paläophytische Florenelemente:** Fertile Organe der Cycadophyten gehören zu den seltensten Pflanzenfossilien und sind deshalb ein außergewöhnliches Merkmal in den mesozoischen Floren. Die wenigen unter *Dioonitocarpidium pennaeforme* beschriebenen Reste aus dem süddeutschen Unterkeuper ließen die kennzeichnende samentragende Fruchtblattbasis allerdings nicht erkennen. Neufunde noch unbeschriebener Tropophylle (Taf. 1, Fig. 5) weisen hingegen an einem eingeschnürten Blattgrund mehrere Samen auf, die noch von einer pflanzlichen Hülle bedeckt sind und mit diesen Merkmalen eher an die permische Gattung *Archaeocycas* erinnern. Zu den sterilen Cycadeen-Belaubungen wird *Taeniopteris angustifolia* aus dem Unterkeuper gerechnet.

**Moderne mesophytische Florenelemente:** Hier ist *Nilsonia* aus dem Rhät zu nennen (Taf. 3, Fig. 2). Möglicherweise muß *Pterophyllum robustum* aus dem Unteren Keuper zur Gattung *Pseudoctenis* gerechnet werden. *Pseudoctenis* ist wahrscheinlich auch in der Rhätflora von Heilgersdorf präsent.

**Specimina incertae sedis:** Noch wenig kann zur wahren Natur von "*Cycadites rumpfii*" gesagt werden. Vielleicht ist dieses Taxon mit "*Scytophyllum apoldense*" synonym und sollte dann möglicherweise zu den Peltaspermales gestellt werden.

## Bennettitales

**Moderne mesophytische Florenelemente:** Sichere Fossilreste der Bennettitales sind die sterilen Wedel von *Pterophyllum jaegeri* (Taf. 2, Fig. 1), *P. longifolium* und *P. brevipenne*, die besonders im Schilfsandstein häufig vertreten sind. Als wesentliche Bestimmungshilfe dient hierbei die auf Florin (1933) zurückgehende anatomische Beobachtung des syndetocheilen Baus der Stomata, die durch Kräusel und Schaarschmidt (1966) bestätigt wurde. Die *Pterophyllum*-Vorkommen aus dem Unteren Keuper können als die frühesten Belege dieser Pflanzengruppe betrachtet werden, die allerdings schon in der Kreide wieder erloschen ist. Im Coburger Sandstein sind mittlerweile einige Abdrücke von Fruktifikationen gefunden worden, die zu den Bennettiteen gezählt werden. Ein strukturbietender Holzfund (Süss & Steiner 1992) aus dem thüringischen Keuper bezeugt ebenfalls die potentielle Anwesenheit der Bennettiteen und ist auch aus dem süddeutschen Keuper zu erwarten.

Noch unbeschriebene Blattreste, die aufgrund ihrer Morphologie vorläufig der Gattung *Eoginkgoites* zugeordnet werden, sind aus dem Unteren Keuper und dem Coburger Sandstein geborgen worden (Taf. 2, Fig. 6). *Eoginkgoites* gehört nach dem Bau seiner Spaltöffnungen zu den Bennettitales (Ash 1976).

## ?Ginkgoales

**Specimina incertae sedis:** Im Unteren Keuper Frankens wurden Blütenstände gefunden (Kelber 1990, Abb. 89), die sehr an die paläophytische Gattung *Trichopitys* erinnern.

**Moderne mesophytische Florenelemente:** Die Neufunde langnadeliger Blätter aus dem Coburger Sandstein mit sich gabelnden Basalteilen legen den Verdacht nahe, daß es sich dabei um Vertreter der Gattung *Czekanowskia* handelt (Taf. 2, Fig. 5).

## Coniferopsida

Durch fehlende Bearbeitungen herrscht derzeit bei den mesophytischen Koniferen die bei weitem größte nomenklatorische Verwirrung.

**Paläophytische Florenelemente: Voltziaceae.** Besonders im Gipskeuper ("Windsheimer Ähren") und im Coburger Sandstein kommen häufig Zweigreste mit hakenförmig-dreieckigen Blättern vor (Taf. 2, Fig. 3), die im süddeutschen Keuper allgemein als "*Voltzia coburgensis*" bezeichnet werden. Unter dem gleichen Namen werden auch Zapfenreste (Taf. 2, Fig. 8) und elipsoid-zylindrische Steinkerne von Koniferenholz mit rhombischen Beprägungen geführt, insgesamt ist die taxonomische Situation sehr unbefriedigend (Grauvogel-Stamm 1992). Die "*Voltzien*-Reste" scheinen phytostatigraphisch sehr bedeutsam, weil sie wahrscheinlich schon in der Rhätflora nicht mehr vorkommen, sicher aber ab dem Jura verschwunden sind.

Unter den permineralisierten Holzresten gehören die meisten zu der altertümlichen Sammelgattung *Dadoxylon* (Vogellehner 1965). Der Ferntransport mancher Koniferenhölzer aus dem Schilfsandstein konnte durch exotische Kristallingerölle verifiziert werden, die im Wurzelballen der driftenden Baumstämme transportiert wurden (Kelber et al. 1997).

**Specimina incertae sedis:** Die wegen der morphologischen Übereinstimmung der Blattgestalten vorläufig zur Gattung "*Albertia*" gestellten Neufunde aus dem Coburger Sandstein (Taf. 2, Fig. 10) gehören nach ersten Kutikular-Untersuchungen mit großer Bestimmtheit zu den Koniferen und nicht zu den Pteridospermae (frdl. pers. Mitt. Dr. J.H.A. van Konijnenburg-van Cittert, Utrecht). Aus dem gleichen Stratum werden eigentümlich langgestreckte Blattformen vorläufig bei der Gattung *Elatocladus* untergebracht (Taf. 2, Fig. 2).

In den Taphofloren des Unteren Keupers, Schilfsandsteins und Coburger Sandsteins werden mit Schuppen besetzte Koniferenzweige traditionell als "*Widdringtonites keuperianus*" bezeichnet (Taf. 2, Fig. 7). Diese Fossilien fallen in den Problemkreis der Formgestaltungen "*Brachyphyllum/Pagiophyllum*", über deren wahre Natur - möglicherweise einer Zugehörigkeit zu den Cheirolepidiaceae, Taxodiaceae oder Podocarpaceae - vorläufig nichts bekannt ist. Noch nicht näher untersucht sind die zunächst als *Willsiostrobus* sp. bezeichneten männlichen Zapfen aus dem Unteren Keuper, die nach Untersuchungen von anderen Fundorten eventuell doch zu *Voltzia* gehören könnten (Taylor & Grauvogel-Stamm 1995). Ebenfalls noch rätselhaft sind die "*Desmiophyllum imhoffi*" genannten bandförmigen Blätter aus dem Unteren Keuper. Letztere konnten neuerdings auch in der Flora des Coburger Sandsteins und des Rhäts nachgewiesen werden.

**Moderne mesophytische Florenelemente:** Die Auffächerung der Koniferen brachte in der Trias ein reiches Artenspektrum hervor. Zu nennen ist die Kombination der weiblichen Fruktifikation *Swedenborgia* (Taf. 1, Fig. 2) mit der sterilen Belaubung *Podozamites*. Die *Swedenborgia*-Funde aus dem Unteren Keuper gehören zu den ältesten der Erdgeschichte. Zapfenschuppen der Gattung "*Glyptolepis*" (Taf. 2, Fig. 9) wurden im süddeutschen Keuper vorwiegend aus dem Coburger Sandstein bekannt, keinesfalls jedoch sind die als *Glyptolepis platysperma* bezeichneten Zapfenschuppen aber mit denen von *Voltzia coburgensis* verwechselt worden (Axsmith & Taylor 1997). Unter den anatomisch erhaltenen Holzresten sind die Protopinaceae ab dem Schilfsandstein zu erwähnen, z.B. *Xenoxylon parvipunctatum* (Vogellehner 1965, 1967). Moderne Koniferen treten vor allen in den Rhätfloren auf, zu nennen sind die Gattungen *Stachyotaxis* (Taf. 3, Fig. 1), *Palissya* und *Schizolepis* (Kelber & van Konijnenburg-van Cittert 1997).

## Diskussion

Schon am Anfang der wissenschaftlichen Erforschung der süddeutschen Keuperfloren wurde damit begonnen, das paläontologische Inventar aufzulisten (z.B. Schenk 1864; Sandberger 1890; besonders aber Frentzen 1922a, 1922c; Schmidt 1938; weitere Zitate von Florenlisten in Mader 1990, 1995), um aus solchen Darstellungen eine bessere Übersicht über das Kommen und Gehen der Florenelemente zu erhalten, aber auch um mit solchen synoptischen Gegenüberstellungen Florenkomplexe phytostratigraphisch besser zu erfassen.

Rückblickend zeigt sich aber, daß derartige Differenzierungsversuche im süddeutschen Keuper sehr leicht durch Neuaufsammlungen oder taxonomische Neubearbeitungen gegenstandslos werden. Als Beispiel einer ursprünglich für den Schilfsandstein gedachten Indexform (Frentzen 1922b, 1922c) sei hier *Equisetites macrocoleon* genannt. Diese Art ist aber in jüngster Zeit auch im Unteren Keuper gefunden worden. Umgekehrt sind manche der bisher nur aus dem Unteren Keuper bekannten Florenelemente, z.B. *Schizoneura*, *Annalepis*, *Sphenopteris* nun auch aus dem Schilfsandstein dokumentiert (Kelber & Hansch 1995). Im übrigen fällt in solchen Florenvergleichen bei nüchterner Betrachtung das Ungleichgewicht zwischen taxonomisch sauber bestimmten Taxa und wissenschaftshistorisch bedingten indifferenten "Geisterarten" ins Auge. In tabellarischen Auflistungen werden gerne Karteileichen durch die Zeit geschleppt.

Gliederungsschemata wurden in jüngster Zeit auch für die mitteleuropäischen Triasfloren vorgeschlagen. Mader (1990: 47) kombinierte typische Florenelemente in paläophytosoziologische Einheiten. Danach fallen Unterer Keuper und Schilfsandstein in ein "Pterophyllo-Equisetitetum", Coburger Sandstein in ein "Widdringtonito-Voltzietum" und das Rhät schließlich in das "Phleboptero-Nilssonietum".

Darüber hinaus wurde von Dobruskina (z.B. Dobruskina 1988, 1994, 1995) wiederholt ein Schema postuliert, das aber der Wirklichkeit im süddeutschen Keuper nicht gerecht wird und den tatsächlichen paläofloristischen Befund eher konterkariert. Im mitteleuropäischen Triasbecken sollen Buntsandstein und Muschelkalk einer *Voltzia*-, Unterkeuper und Schilfsandstein einer *Scytophyllum*- und Coburger Sandstein und Rhät einer *Lepidop-*

*teris*-Florenzone angehören. Wie schon darauf hingewiesen wurde (Kelber & Hansch 1995: 141), gehört gerade die Gattung *Voltzia* augenblicklich noch zu den am wenigsten erforschten Koniferen, zudem sind "*Voltzien*"-Reste gerade auch für den Coburger Sandstein sehr typisch. *Scytophyllum* ist in den Keuperfloren eine absolute Rarität, sichere Reste sind bisher nur aus dem Unterkeuper der Lokalität Thale am Rande des Harzes nachgewiesen worden (Linell 1933). Auch die Verwendung der Gattung *Lepidopteris* erscheint denkbar ungeeignet für ein pytostratigraphisches Zonenfossil. *Lepidopteris* ist ein Durchläufer mit einer Stammesgeschichte, die, wie schon erwähnt, bis in das Perm herabreicht. Zudem tritt *Lepidopteris* in Mitteleuropa nicht erst ab dem Nor auf, sondern ist, wie das sporadische Vorkommen im süddeutschen Schilfsandstein beweist, schon im Karn vertreten.

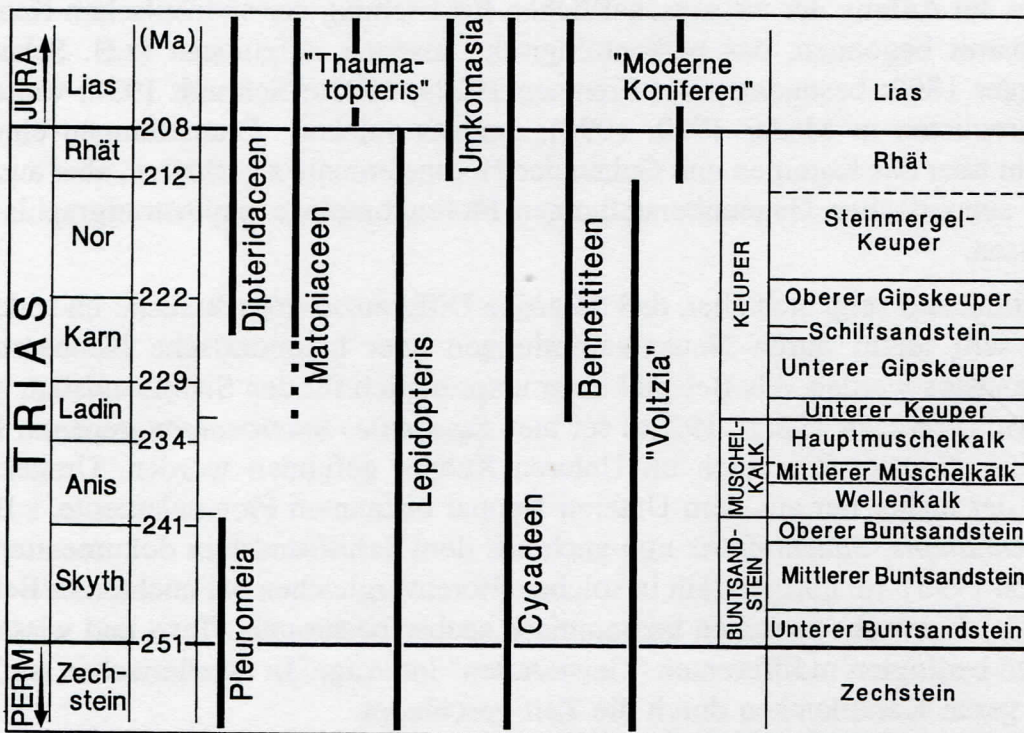


Abb. 3. Schematische Darstellung phytostratigraphisch relevanter Makro-Pflanzenelemente aus den Keuper Süddeutschlands. Zur besseren Orientierung ist in der rechten Spalte die traditionelle Gliederung der Germanischen Trias aufgeführt. Chronostratigraphische Angaben nach Menning (1995).

Zwar deuten sich Trends zu eventuell wichtigen Zonenfossilien (Abb. 3) gegenwärtig schon an - etwa für die Reichweite von *Annalepis zeilleri* bis in das Karn - durch das offensichtlich vorhandene Aufsammlungsdefizit und die Verfälschung des damit verbun-

denen Negativbeweises durch nicht oder noch nicht gefundene Taxa erscheint eine konkrete phytostratigraphische Einteilung aus makrofloristischer Sicht zum gegenwärtigen Zeitpunkt als verfrüht.

Systematisch durchgeführte Aufsammlungen über einen mittelfristigen Zeitraum und damit einhergehende taxonomische Bearbeitungen wären im süddeutschen Keuper eine erfolgversprechendere Basis für detaillierte phytostratigraphische Aussagen. Auch könnte durch die Bearbeitung der sporen- und pollenführenden Organe der Makropflanzen - deren Forschungsstand im Keuper gegenwärtig nicht sehr weit entwickelt ist - die dispersen Palynomorphen vergleichsweise besser in ein natürliches Pflanzensystem integriert werden. Hier sei als Beispiel einer gut untersuchten Triasflora der südafrikanische Molteno-Komplex angeführt (Anderson & Anderson 1993, 1995, 1997; Cairncross et al. 1995).

Das überraschende Ergebnis der Pflanzenfossil-Aufsammlungen der letzten Jahre aus dem süddeutschen Keuper ist der offensichtlich weltweit einheitliche Charakter der Obertrias-Taphofloren. Verglichen mit gleichaltrigen triadischen Floren aus Euramerika und Laurasia, aber auch aus Gondwana und den chinesischen Triasfloren, wird offenkundig, daß viele Florenelemente des süddeutschen Keupers auch in diesen Assoziationen vertreten sind, dort zum Teil allerdings durch den unterschiedlich gearteten Gang ihrer wissenschaftlichen Erforschung nur anders bezeichnet wurden. Als Beispiele möglicher identischer Taxa seien "*Annalepis/Lepacyclotes*", "*Isoetites/Ferganodendron*", "*Danaeopsis/Mexiglossa*", "*Swedenborgia/Telemachus*" und "*Desmiophyllum imhoffi/Glossophyllum/Podozamites/Heidiphyllum*" genannt (Lit. in Kelber & Hansch 1995: 141).

Besonders in der bis dato artenreichsten Flora aus dem Unteren Keuper ist durch Florenelemente, die vor allem mit Gondwana in Verbindung gebracht werden, wie z.B. *Schizoneura*, *Phyllothea*, *Linguifolium* und reticulate Blattgestalten ("*Glossopteris*", *Sagenopteris*"), der uniforme triadische Charakterzug unverkennbar. Gleiches gilt für möglicherweise noch unerkannte Florenelemente von *Dicroidium zuberi* und *D. elongatum*, die im Formenkreis "*Cladophlebis distans*" oder "*Selenocarpidium gracillimum*" (Kelber 1990, Abb. 87) versteckt sein können. Für Deutungsversuche des kosmopolitischen Charakters der Obertrias-Taphofloren sollte die Möglichkeit eines eventuellen Florenaustausches (Shields 1993), ähnlich der Situation im Perm (Archangelsky 1996; Wang Zi-Qiang 1996a), grundsätzlich nicht außer Betracht gelassen werden.

## Aussterbe-Ereignisse im Wandel der Keuperflora?

Obwohl gerade in den letzten Jahren Entwicklungsgang und Diversität der mitteleuropäischen Keuperfloren ausgiebig beleuchtet wurden (z.B. Dobruskina 1988, 1994, 1995; Mader 1990) ist die Fragestellung nach signifikanten Aussterbe-Ereignissen in diesem Rahmen noch nicht näher ins Kalkül gezogen worden.

Von den gegenwärtig erkannten Aussterbe-Ereignissen des Phanerozoikums (McGhee 1989; Ricklefs et al. 1990; Jablonski 1994; Benton 1995; Kaufmann & Erwin 1995; Raup 1995; Hallam & Wignall 1997) ist das größte Massensterben an der Perm-Trias-Grenze (Erwin 1994, 1996) auch für die süddeutschen Keuperfloren wahrscheinlich noch von

großer Relevanz. Nach diesem dramatischen Ereignis, dessen beginnende Phase am Ende des Perms im mikrofloristischen Bereich durch einen weltweiten Anstieg der Pilz-Komponente begleitet wird (Eshet et al. 1995; Visscher et al. 1996), sind die baumartigen Calamiten und die Cordaiten des Paläophytikums endgültig verschwunden, auch die paläophytischen Farne unterliegen einem starken Niedergang (Niklas et al. 1985; Tidwell & Ash 1994; s. auch Poort et al. 1997). In Kontrast zu Aussterberaten von > 90 % bei den marinen Faunen erscheint der Artenrückgang von etwa 20 % in der Pflanzenwelt (Niklas et al. 1980; Niklas & Tiffney 1994) eher unspektakulär. Deshalb sehen manche Autoren für den Florenwechsel der terrestrischen Pflanzen an der Perm/Trias-Grenze vielmehr einen Übergang als ein echtes Aussterbe-Ereignis (Wing & Sues 1992: 391).

Die nun zu folgernde Phase der Erholung und Spezialisierung (Retallack 1995, Wang Zi-Qiang, 1996b) ist am Ende des mitteleuropäischen Buntsandsteins durch das Aussterben der Lycopodiaceae *Pleuromeia* unterbrochen. Vielleicht ist dieser Florenwandel mit dem von einigen Autoren geforderten Aussterbe-Ereignis im Olenek (Skyth) in Zusammenhang zu bringen (McGhee 1989).

Weitere Aussterbe-Ereignisse werden innerhalb des Karn (Cordevol/Jul) und im Übergang vom Karn zum Nor postuliert (Hallam & Wignall 1997). Ein Aussterbe-Ereignis mit wiederum größerer Intensität liegt an der Trias-Jura-Grenze (Benton 1986, 1993; Hallam 1990; Simms & Ruffel 1990; Simms et al. 1994; McRoberts & Newton 1995), wird aber von einigen Autoren auch kontrovers diskutiert (Weems 1992).

Die bislang nur sporadischen Einblicke durch die süddeutschen Unterkeuper-, Schilfsandstein- und Coburger Sandstein-Taphofloren sind noch zu dürftig und erlauben keine spekulative Pro- oder Kontra-Wertung für ein Massenaussterben der terrestrischen Keuperfloren. Die Intervalle zwischen diesen paläobotanischen Fixpunkten sind viel zu lang. So umfaßt beispielsweise der Zeitraum des Nor annähernd 10 Millionen Jahre (Abb. 2), aber nur aus dem Coburger Sandstein liegt zur Zeit eine nennenswerte Taphoflora für diesen Abschnitt vor. Wesentlich besser ist allerdings die Ausgangssituation an der Trias/Jura-Grenze. Franken ist eines der wenigen Gebiete Mitteleuropas, in dem der Untere Jura in terrestrischer neben mariner Fazies mitsamt dem Übergangsbereich im Oberen Keuper auf größerer Fläche über Tage ansteht (Bloos 1990).

Beginnend an der Wende Trias/Jura erfaßte der vorzugsweise aus Norden nach Mitteleuropa transgredierende Meeresvorstoß des Liasmeeres schließlich auch weite Teile des damaligen Vindelizischen und Böhmisches Festlandes. Durch diese besondere paläogeographische Situation konnte sich eine Flora vom Rhät bis in den Unteren Jura fortentwickeln, die unter der Bezeichnung fränkische "Flora der Rhät-Lias-Grenzschichten" oder Rhät-Lias-Übergangsschichten" bekanntgeworden ist (Schenk 1867; Gothan 1914; Weber 1968). Die Zusammensetzung dieser Makrofloren-Assoziationen ist in ihren Grundzügen nahezu identisch, bis auf die Index-Fossilien "*Lepidopteris*" und "*Thaumatopteris*" herrscht der phänologische Eindruck einer Jura-Flora mit weit entwickelter Diversität. Erst in den letzten Jahren konnten Rhät- und Lias-Sedimente auch durch sedimentologische und palynologische Untersuchungen sicher unterschieden werden (Achilles 1981; Kessler 1973).

Das Spektrum der bisher untersuchten Rhät-Lias-Floren Frankens bezeugt aber weder ein abruptes Aussetzen noch eine dramatische Verminderung der Artenanzahl, damit ist mit großer Sicherheit kein Anlaß für die Annahme eines Aussterbe-Ereignisses der fränkischen Rhätflora an der Trias/Jura-Grenze gegeben. Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit Untersuchungen von Rhät/Lias-Floren aus Nordamerika (Ash 1986).

Selbst nach größten traumatischen Wechseln der Umweltbedingungen scheint im Pflanzenreich eine bemerkenswerte Elastizität und Fähigkeit zum Überleben zu bestehen (Ricklefs et al. 1990; Traverse 1990; Willis & Bennett 1995). Außerdem scheint es generell zur Zeit noch schwierig, echte katastrophale Aussterbe-Ereignisse in der Evolution der Pflanzen zu erkennen (Boulter et al. 1988; Boulter 1997).

## Conclusio

Leider gibt es aus dem süddeutschen Keuper keine echten Makropflanzen-Leitfossilien, die hohen Aussterberaten unterlagen und gutes fossiles Belegmaterial hinterlassen haben. Durch ihre relative Seltenheit und durch ihre streckenweise wenig abwechslungsreiche Diversität, im hohen Maße aber auch durch das offenkundig noch vorhandene Aufsammlungsdefizit und die taxonomische Unschärfe vieler Arten, eignen sich die Makrofloren-Reste aus dem süddeutschen Keuper gegenwärtig nur im beschränkten Maße für eine detaillierte phytostratigraphische Zonierung (Abb. 3).

Zu den paläophytischen Florenelementen, die in den Keuper herüberreichen, sind vor allem die echten Voltzien, die Cycadeen und der Farnsamer *Lepidopteris* mit seinen Fruktifikationen zu rechnen.

Das markanteste evolutionäre Ereignis ist das erstmalige Auftreten der Bennettiteen ab dem Unteren Keuper, durch die sterilen Wedel der Gattung *Pterophyllum* sicher bezeugt. Im Schilfsandstein treten mit der Gattung *Dictyophyllum* und *Clathropteris* zum ersten Mal leptosporangiate Farne aus der Familie der Dipteridaceae auf. Unter den modernen mesophytischen Florenelementen, die in der Rhätflora erscheinen, sind die Gattungen *Phlebopteris*, *Pachypteris* ["*Thinnfeldia*"] und *Umkomasia*, *Nilsonia*, *Schizolepis*, *Stachyotaxus* und *Palissya* besonders hervorzuheben. Sichere phytostratigraphische Marken sind durch das Erlöschen der echten Voltzien sowie das Verschwinden der Gattung *Lepidopteris* am Ende der Trias gesetzt.

Auch in den Taphofloren des süddeutschen Keupers dokumentiert sich im weltweiten Vergleich mit gleichaltrigen Assoziationen ein unverkennbar uniformer Florencharakter.

Über Aussterbe-Ereignisse und Erholungsphasen innerhalb der süddeutschen Keuperfloren liegen noch keine gesicherten Angaben vor. Das postulierte Aussterbe-Ereignis an der Trias/Jura Grenze ist nicht zu erkennen, schon in der Rhätflora ist die im Vergleich zum Coburger Sandstein explosive Vielfalt der Juraflora verwirklicht.

Der Nachweis bislang unbekannter Pflanzenorgane und Florenelemente sowohl aus dem Unteren Keuper und Schilfsandstein, aber auch aus dem Coburger Sandstein und Rhät, zeigt mit großer Deutlichkeit das gegenwärtig nicht einmal ansatzweise ausgeschöpfte paläobotanische Potential des süddeutschen Keupers.

## Danksagung

Für die Möglichkeit, Keuperpflanzen-Sammlungen einzusehen und Exponate abzubilden, danke ich Dr. B. Mohr, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin, Dr. M. Urlichs, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart, Prof. Dr. V. Mosbrugger und Dr. A. Liebau, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Dr. W. Hansch, Naturhistorisches Museum Heilbronn und dem Geologisch- Paläontologischen Institut der Universität Erlangen. Für anregende Diskussionen, hilfreiche Ratschläge sowie für die Herstellung einiger Kutikelpreparate danke ich Dr. J.H.A. van Konijnenburg-van Cittert, Laboratory of Palaeobotany and Palynology, University of Utrecht, sehr herzlich.

## Literatur

- Achilles, H. (1981): Die rätische und liassische Mikroflora Frankens.- *Palaentographica* (B), 179: 1-86, Stuttgart.
- Anderson, J.M. & Anderson, H.M. (1983): Palaeoflora of Southern Africa - Molteno Formation (Triassic).- Vol. 1, 228 S., Rotterdam (Balkema).
- (1993): Terrestrial flora and fauna of the Gondwana Triassic: Part 1 - Occurrences. Part 2 - Co-Evolution.- In: Lucas, S.G. & Morales, M. (Hrsg.): The Nonmarine Triassic. New Mexico museum of Natural History & Science Bulletin 3: 3-25.
- (1995): The Molteno Formation: window onto Late Triassic floral diversity.- *Birbal Sahni Centenary*, Vol. 1995: 27-40.
- (1997): Why not look for proangiosperms in the Molteno Formation?- *Proceedings 4th. Europ. Palaeobot. Palynol. Conf. Heerlen 1994 (EPPC)*; *Meded. Ned. Inst. Toegepaste Geowetenschappen TNO*, 58: 73-80.
- Archangelsky, S. (1996): Aspects of Gondwana paleobotany: gymnosperms of the Paleozoic-Mesozoic transition.- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 90: 287-302; Amsterdam.
- Ash, S.R. (1976): The systematic position of *Eoginkgoites*.- *Amer. J. Bot.*, 63 (10): 1327-1331.
- (1981): Glossopterid leaves from the early Mesozoic of Northern Mexico and Honduras.- *Palaeobotanist*, 28/29: 201-206.
- (1985): First record of the Gondwana plant *Schizoneura* (Equisetales) in the Upper Triassic of North America.- III. Congr. Latinoamericano Paleont. Simp. Floras Triasico Tardio, *Fitogeogr. Paleoecol.*, Mem.: 59-65, Mexico.
- (1986): Fossil plants and the Triassic-Jurassic boundary.- In: Padian, K. (Hrsg.): The beginning of the age of dinosaurs.- S. 21-30; Cambridge University Press.
- Axsmith, B.J. & Taylor, T.N. (1997): The Triassic conifer seed cone *Glyptolepis*.- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 96: 71-79; Amsterdam.
- Barbacka, M. (1991): *Lepidopteris ottonis* (GOEPP.) SCHIMP. and *Peltaspermum rotula* HARRIS from the Rhaetian of Poland.- *Acta Palaeobot.*, 31: 23-47.



- Benton, M.J. (1986): More than one event in the late Triassic mass extinction.- *Nature*, 321: 857-861.
- (1993): Late Triassic terrestrial vertebrate extinctions: stratigraphic aspects and the record of the Germanic Basin.- In: *Evolution, ecology and biography of the Triassic reptiles*.- *Paleontologia Lombarda, Nuova serie*, 2: 19-38; Milano.
- (1995): Diversification and extinction in the history of life.- *Science*, 268: 52-58.
- Bloos, G. (1990): Eustatic sea-level changes in the Upper Keuper and in the Lower Lias of Central Europe.- *Cahiers Univ. Catho. Lyon, sér. Sci.*, 3: 5-16.
- Bock, W. (1969): The American Triassic Flora and global distribution.- *Geol. Cent. Res. Ser.*, 3/4: 1-406.
- Boulter, M.C. (1997): Plant macroevolution through the Phanerozoic.- *Geology Today*, 13(3): 102-106.
- , Spicer, R.A. & Thomas, B.A. (1988): Patterns of plant extinction from some palaeobotanical evidence.- In: Larwood, G.P. (Hrsg.): *Extinction and Survival in the Fossil Record*.- The Systematics Assoc. Spec. Vol., 34: 1-36; Clarendon Press, Oxford.
- Brunner, H. & Kelber, K.-P. (1988): Eisenerzkongregationen im württembergisch-fränkischen Unterkeuper - Bemerkungen zum fossilen Environment.- In: Hagdorn, H. (Hrsg.): *Neue Forschungen zur Erdgeschichte von Crailsheim*.- Sonderbände d. Ges. f. Naturk. in Württemberg, 1: 185-205; Stuttgart.
- Cairncross, B., Anderson, J.M. & Anderson, H.M. (1995): Palaeoecology of the Triassic Molteno Formation, Karoo Basin, South Africa - sedimentological and palaeontological evidence.- *S. Afr. J. Geol.*, 98 (4): 452-478.
- Cleal, C.J. (1993): Pteridophyta, Gymnosperophyta.- In: Benton, M.J. (Hrsg.): *The Fossil Record 2*.- S. 779-808; Chapman & Hall, London.
- Corsin, P. & Waterlot, M. (1979): Paleobiology of the Dipteridaceae and Matoniaceae of the Mesozoic.- 4th Int. Gondwana Symp. (1977); S. 51-70; Calcutta.
- Dobruskina, I.A. (1988): The history of land plants in the northern hemisphere during the Triassic with special reference to the floras of Eurasia.- *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 15: 1-12, Innsbruck.
- (1994): Triassic Floras of Eurasia.- *Österr. Akad. der Wiss.- Schriftenr. Erdwiss. Komm.*, 10: 1-422, Graz.
- (1995): Triassic plants and Pangea.- *Palaeobotanist*, 44: 116-127.
- Eisenhut, E. (1966): Eine *Pleuromeia* spec. aus dem Schilfsandstein.- *Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg*, 121: 145-148, Stuttgart.
- Erwin, D.H. (1994): The Permo-Triassic extinction.- *Nature*, 367: 231-236.
- (1996): The mother of mass extinctions.- *Scientific American*, July 1996: 56-62.
- Eshet, Y., Rampino, M.R. & Visscher, H. (1995): Fungal event and palynological record of ecological crisis and recovery across the Permian-Triassic boundary.- *Geology*, 23 (11): 967-970.
- Florin, R. (1933): Studien über die Cycadales des Mesozoikums nebst Erörterungen über die Spaltöffnungsapparate der Bennettitales.- *Kunigl. Svenska vetensk.- akad. Handl.*, 3. Ser., 12(5): 1-119.
- Frentzen, K. (1922a): Die Keuperflora Badens.- *Verhandl. d. naturw. Ver. Karlsruhe*, 28: 1-76, Karlsruhe.

- (1922b): Keuperflora und Lunzer Flora.- Centralblatt f. Min. Geol. Palaeont., 1: 23-28.
- (1922c): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora des südwestlichen Deutschland. III.: Lettenkohlen- und Schilfsandsteinflora.- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., 10: 63-73; 11: 1-14, Stuttgart.
- Gastaldo, R.A. (1992): Taphonomic considerations for plant evolutionary investigations.- Palaeobotanist, 41: 211-223.
- Geyer, O.F. & Gwinner, M.P. (1991): Geologie von Baden Württemberg.- 4. Auflage, 482 S.; Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Gothan, W. (1914): Die unterliassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg.- Abh., Naturhist. Ges. Nürnberg, 19: 89-186, Nürnberg.
- Grauvogel-Stamm, L. (1992): The European Triassic flora.- Organisation Internationale de Paléobotanique, IV. Conférence, Paris, Abstract, S. 69.
- , & Kelber, K.-P. (1996): Plant-insect interactions and coevolution during the Triassic in Western Europe.- Paleontologica Lombardia, N. S. 5: 5-23, 31 fig.; Milano.
- Hallam, A. (1990): The end-Triassic mass extinction event.- In: Sharpton, V.L. & Ward, P.D. (Hrsg.): Global catastrophes in Earth history; An interdisciplinary conference on impacts, volcanism, and mass mortality.- Geol. Soc. of America, Spec. Paper 247:577-583.
- & Wignall, P.B. (1997): Mass extinctions and their aftermath.- 320 S.; Oxford University Press, Oxford.
- Halle, T.G., (1908): Zur Kenntnis der mesozoischen Equisetales Schwedens. Kungl. Svensk. Vet. Akad. Handl., 43: 3-40.
- Jablonski, D. (1994): Extinctions in the fossil record.- Phil. Trans. R. Soc. London, B, 344: 11-17.
- Kauffman, E.G. & Erwin, D.H. (1995): Surviving mass extinctions.- Geotimes, 40, 3: 14-17.
- Kelber, K.-P. (1983): *Schizoneura paradoxa* Schimp. & Moug. aus dem Unteren Keuper Frankens.- Naturw.-Jb. Schweinfurt, 1: 19-33, 4 Abb., 2 Taf.; Schweinfurt.
- (1990): Die versunkene Pflanzenwelt aus den Deltasümpfen Mainfrankens vor 230 Millionen Jahren - Beringeria, Sonderheft 1: 1-67, Würzburg.
- , New Triopsids (Crustacea, Notostraca) from the Upper Triassic of Frankonia, Germany.- Abstract; International Symposium on the Epicontinental Triassic, Halle/Saale, Germany, 21-23 September 1998 (im Druck).
- , & Hansch, W. (1995): Keuperpflanzen. Die Enträtselung einer über 200 Millionen Jahre alten Flora.- museo, 11: 1-157, Heilbronn.
- , & van Konijnenburg-van Cittert, J. H. A. (1997): A new Rhaethian Flora from the neighbourhood of Coburg (Germany) - preliminary results.- Proceedings 4th. Europ. Palaeobot. Palynol. Conf. Heerlen 1994 (EPPC); Meded. Ned. Inst. Toegepaste Geowetenschappen TNO, 58: 105-113.
- , & van Konijnenburg-van Cittert, J. H. A. (1998): *Equisetites arenaceus* from the Upper Triassic of Germany with evidence for reproductive strategies.- Rev. Palaeobot. Palynol. 100: 1-26; Amsterdam.
- , Okrusch, M. & Nickel, S. (1997): Exotische Kristallingerölle aus dem süddeutschen Schilfsandstein (Mittlerer Keuper, Trias).- N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 206: 93-131; Stuttgart.
- Kerp, H. (1996a): Post-Variscan late Palaeozoic Northern Hemisphere gymnosperms: the onset to the Mesozoic.- Rev. Palaeobot. Palynol., 90: 263-285; Amsterdam.

- (1996b): Der Wandel der Wälder im Laufe des Erdaltertums.- *Natur und Museum*, 126 (12): 421-430; Frankfurt am Main.
- Kessler, G. (1973): Sedimentgeologische Untersuchungen im oberfränkischen Rhätolias.- *Erlanger geol. Abh.*, 93: 1-60; Erlangen.
- Kirchner, M. & Müller, A. (1992): *Umkomasia franconica* n. sp. und *Pteruchus septentrionalis* n. sp., Fruktifikationen von *Thinnfeldia* ETTINGSHAUSEN.- *Palaeontographica B*, 224: 63-73.
- Kräusel, R. & Schaarschmidt, F. (1966): Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel.- IV. Pterophyllen und Taeniopteriden.- *Schweiz. paläont. Abh.*, 84: 1-64.
- Kvacek, J. & Strakova, M. (1997): Catalogue of fossil plants described in works of Kaspar M. Sternberg.- 201 S.; National Museum, Prague.
- Linnell, T. (1933): Zur Morphologie und Systematik triassischer Cycadophyten. II. Über *Scytophyllum BORNEM.*, eine wenig bekannte Cycadophytengattung aus dem Keuper.- *Svensk Bot. Tidskr.*, 27 (3): 310-330, Uppsala.
- Mader, D. (1990): Palaeoecology of the flora in Buntsandstein and Keuper in the Triassic of Middle Europe.- 2 Bde., 1582 S.; G. Fischer-Verlag, Stuttgart, New York.
- (1995): Taphonomy, sedimentology and genesis of plant fossil deposit types in Lettenkohle (Lower Keuper) and Schilfsandstein (Middle Keuper in Lower Franconia (Germany)).- 164 S., P. Lang; Europ. Verl. d. Wiss.; Frankfurt/Main.
- Marcinkiewicz, T. & Orłowska-Zwolinska, T. (1994): Miospores, megaspores and *Lepidopteris ottonis* (Goepfert) Schimper in the uppermost Triassic deposits from Poland.- *Geological Quarterly*, [kwart. Geol.], 38: 97-116
- McGhee, G.R. (1989): Catastrophes in the history of life.- In: Allen, K. & Briggs, D. (Hrsg.): *Evolution and the fossil record*.- S. 26-50; Belhaven Press, London.
- McRoberts, C.A. & Newton, C.R. (1995): Selective extinction among end-Triassic European bivalves.- *Geology*, 23 (2): 02-104.
- Menning, M. (1995): A numerical time scale for the Permian and Triassic periods: An integrated time analysis.- In: Scholle, P.A., Peryt, T.M. & Ulmer-Scholle, D.S. (Hrsg.): *The Permian of Northern Pangea*, 1: 77-97; Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Meyen, S. V. (1989): *Fundamentals of Palaeobotany*.- 432 S.; Chapman & Hall, London.
- Naugolnykh, S.V. & Kerp, H. (1996): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. XV. On the oldest known peltasperms with radially symmetrical ovuliferous discs from the Kungurian (uppermost Lower Permian) of the Fore-Urals (Russia).- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 91: 35-62; Amsterdam.
- Niklas, K.J. (1985): Patterns in vascular land plant diversification: An analysis at the species level.- In: Valentine, J.W. (Hrsg.): *Phanerozoic diversity patterns*.- S. 97-128; Princeton University Press.
- , & Tiffney, B.H. (1994): The quantification of plant biodiversity through time.- *Phil. Trans. R. Soc. London, B*, 345: 35-44.
- , Tiffney, B.H. & Knoll, A.H. (1980): Apparent changes in the diversity of fossil plants.- *Evolutionary Biology*, 12: 1-89.
- Poort, R.J., Clement-Westerhof, J.A. & Looy, C.V. (1997): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. XVII. Conifer extinction in Europe at the Permian-Triassic junction: Morphology, ultrastructure and geographic/stratigraphic distribution of *Nuskoisporites dulhuntyi* (prepollen of *Ortiseia*, Walchiaceae).- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 97: 9-39; Amsterdam.

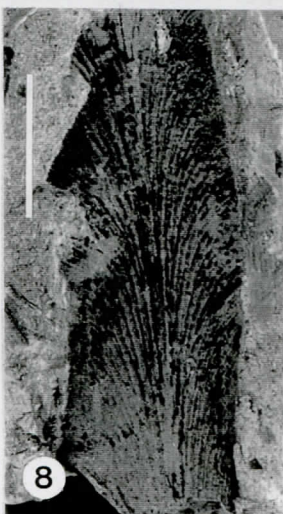
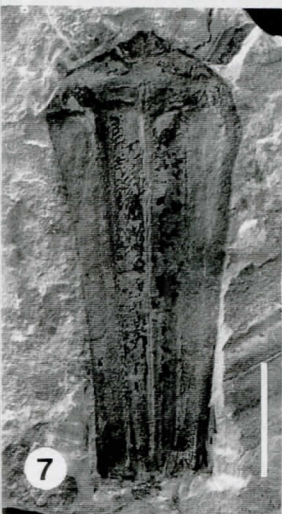
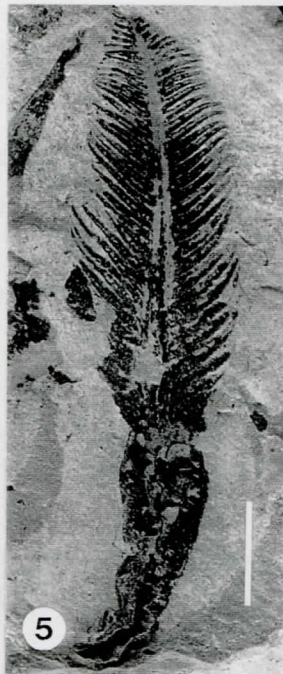
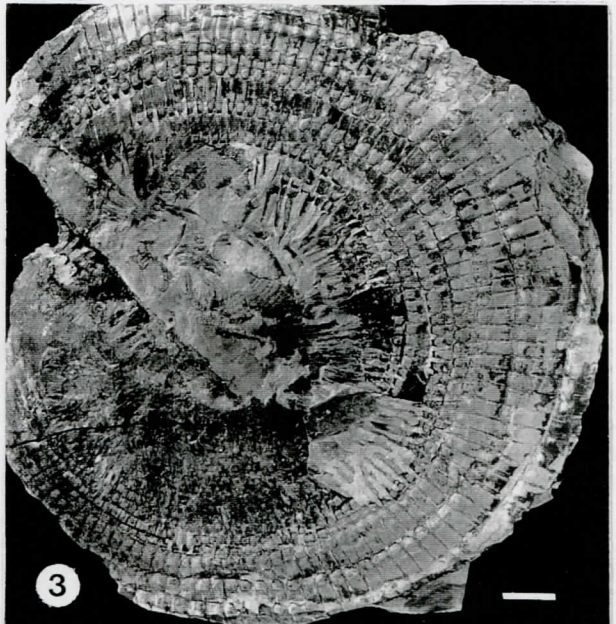
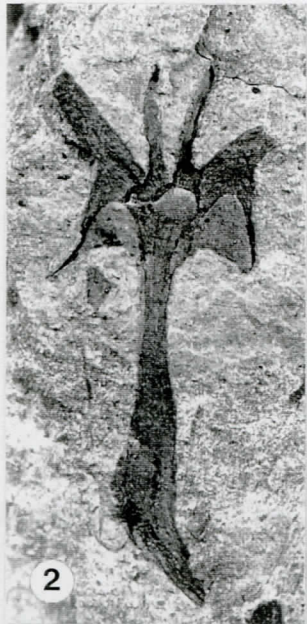
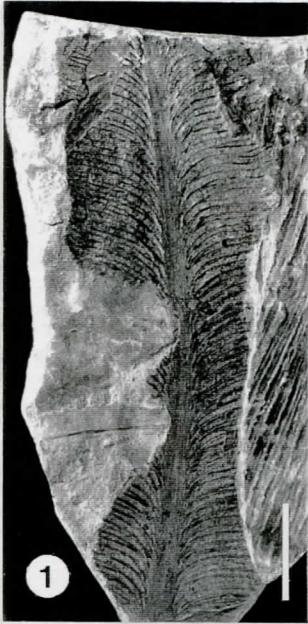
- , & Kerp, J.H.F. (1990): Aspects of Permian palaeobotany and palynology. XI. On the recognition of true peltasperms in the Upper Permian of Western and Central Europe and a reclassification of species formerly included in *Peltaspermum* Harris.- Rev. Palaeobot. Palynol., 63: 197-225; Amsterdam.
- Quenstedt, F. A. (1885): Handbuch der Petrefaktenkunde.- 1239 S., [3. Aufl.], Verl. d. Laupp'schen Buchh.; Tübingen.
- Raup, D.M. (1995): The role of extinction in evolution.- In: Fitch, W.M. & Ayala, F.J. (Hrsg.): Tempo & mode in evolution: Genetics and paleontology 50 years after Simpson.- Nat. Acad. Sci. Colloquium, Irvine, California, January 27-29, 1994; S. 109-124; Academy Press, Washington.
- Retallack, G.J. (1995): Permian-Triassic life crisis on land.- Science, 267: 77-80.
- , Veevers, J.J. & Morante, R. (1996): Global coal gap between Permian-Triassic extinction and Middle Triassic recovery of peat-forming plants.- GSA Bulletin, 108 (2): 195-207.
- Ricklefs, R.E., Buffetaut, E., Hallam, A., Hsu, K., Jablonski, D., Kauffman, E.G., Legendre, S., Martin, P., McLaren, D.J., Myers, N. & Traverse, A. (1990): Biotic systems and diversity - Report of working group 4, Interlaken workshop for past global changes.- Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 82: 159-168; Amsterdam.
- Sandberger, F. (1890): Uebersicht der Versteinerungen der Trias-Formation Unterfrankens.- Verh. phys.- med. Ges., N. F., 23: 1-46; Würzburg.
- Schenk, A. (1864): Beiträge zur Flora des Keupers und der rhaetischen Formation.- Ber. naturf. Ges. Bamberg, 7: 51-142; Bamberg.
- (1867): Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens.- 232 S. + Atlas, Würzburg.
- Schoenlein, J.L. [Text von A. Schenk] (1865): Abbildungen von fossilen Pflanzen aus dem Keuper Frankens.- 22 S., 13 Taf.; Kreidel's Verl., Wiesbaden.
- Schmidt, M. (1938): Die Lebewelt unserer Trias, Nachtrag.- 143 S.; Hohenlohe'sche Buchh. F. Rau, Öhringen.
- Schuster, J. (1933): *Bedheimia*, ein Bärlappgewächs aus dem Keuper Thüringens.- Beitr. Geol. Thür., 3: 239-240, Jena.
- Schweitzer, H.-J. (1978): Die rätö-jurassischen Floren des Iran und Afghanistans. 5. *Todites princeps*, *Thaumatopteris brauniana* und *Phlebopteris polypodioides*.- Palaeontographica, B, 168: 17-60.
- & Kirchner, M. (1996): Die Rhätö-Jurassischen Floren des Iran und Afghanistans: 9. Coniferophyta.- Palaeontographica B, 238: 77-139.
- Shields, O. (1993): Trans-Pacific biotic links in the Carnian: A test of reconstruction models.- In: Lucas, S.G. & Morales, M. (Hrsg.): The Nonmarine Triassic. New Mexico museum of Natural History & Science Bulletin 3: 431-433.
- Simms, M.J. & Ruffell, A.H. (1990): Climatic and biotic change in the late Triassic.- J. of the Geol. Soc., London, 147: 321-327.
- , Ruffell, A.H. & Johnson, A.L.A. (1994): Biotic and climatic changes in the Carnian (Triassic) of Europe and adjacent areas.- In: Fraser, N.C. & Sues, H.-D. (Hrsg.): In the shadow of the dinosaurs.- S.352-365; Cambridge University Press.
- Süss, H. & Steiner, W. (1992): *Paradoxylon* sp., eine Bennettitee aus dem Keuper von Thüringen.- Z. Geol. Wiss., 20: 583-591.

- Taylor, T.N. & Grauvogel-Stamm, L. (1995): The ultrastructure of voltzialean pollen.- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 84: 281-303; Amsterdam.
- , & Taylor, E. L. (1993): *The Biology and Evolution of Fossil Plants.*- 982 S.; Prentice Hall, New York.
- Tidwell, W.D. & Ash, S.R. (1994): A review of selected Triassic to Early Cretaceous ferns.- *J. Plant Res.*, 107: 417-442.
- Traverse, A. (1990): Plant evolution in relation to world crises and the apparent resilience of Kingdom Plantae.- *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 82: 203-211; Amsterdam.
- van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A. (1993): A review of the Matoniaceae based on in situ spores.- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 78: 235-267; Amsterdam.
- Visscher, H., Brinkhuis, H., Dilcher, D.L., Elvik, W.C., Eshet, Y., Looy, C.V., Rampino, M.R. & Traverse, A. (1996): The terminal Paleozoic fungal event: Evidence of terrestrial ecosystem destabilization and collapse.- *Proc. of the Nat. Acad. of Science (USA)*, 93(05): 2155-2158.
- Vogellehner, D. (1965): Untersuchungen zur Anatomie und Systematik der verkieselten Hölzer aus dem fränkischen und südthüringischen Keuper.- *Erlanger geol. Abh.*, 59: 1-76; Erlangen.
- (1967): Zur Anatomie und Phylogenie mesozoischer Gymnospermenhölzer, 5: Prodrömus zu einer Monographie der Protopinaceae. 1. Die protopinoiden Hölzer der Trias.- *Palaeontographica*, B, 121: 30-51.
- Wang, Zi-Qiang, (1996a): Past global floristic changes: The Permian great Eurasian floral interchange.- *Palaeontology*, 39: 189-217.
- (1996b): Recovery of vegetation from the terminal Permian mass extinction in North China.- *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 91: 121-142; Amsterdam.
- Weber, R. (1968): Die fossile Flora der Rhät-Lias-Übergangsschichten von Bayreuth (Oberfranken) unter besonderer Berücksichtigung der Coenologie.- *Erlanger Geol. Abh.*, 72: 1-73; Erlangen.
- Weems, R.E. (1992): The "terminal Triassic catastrophic extinction event" in perspective: a review of Carboniferous through Early Jurassic terrestrial vertebrate extinction patterns.- *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 94: 1-29; Amsterdam.
- Willis, K.J. & Bennett, K.D. (1995): Mass extinction, punctuated equilibrium and the fossil plant record.- *Trends in Ecology & Evolution*, 10 (8): 305-345.
- Wing, S.L. & Sues, H.-D. (1992): Mesozoic and early Cenozoic terrestrial ecosystems.- In: Behrensmeyer, A.K., Damuth, J.D., DiMichele, W.A., Potts, R., Sues, H.-D. & Wing, S.L. (Hrsg.): *Terrestrial ecosystems through time.*- S. 328-416; Chicago Press.
- Ziegler, R. (1997): Fossil Organosilicon Compounds - a type of silification diagenetically developed in Triassic vascular plant cuticles and thallophytes.- *Documenta naturae*, 112: 1-24; München.

## Tafel 1

Maßstab, soweit nicht anders bezeichnet, jeweils 1 cm. (OCH-, ROT-, SCHL-, = Coll. des Verfassers).

- Fig. 1. *Danaeopsis arenacea*, Fiederfragment. Unterer Keuper, Buchbrunn bei Kitzingen. Pal. Mus. Humboldt Univ. Berlin, (o. Nr.). Abbildungsoriginal zu Schoenlein 1865, Taf. 7, Fig. 3.
- Fig. 2. *Swedenborgia* sp., Zapfenschuppe. Unterer Keuper, Schleerieth, SCHL-807. Vergrößerung: x 5,6.
- Fig. 3. *Equisetites arenaceus*, Sproßgipfel, (12,5 cm Durchmesser). Unterer Keuper, Wolfgangsb. bei Ochsenfurt, OCH-007a.
- Fig. 4. *Chiropteris digitata*, Wedelfragment mit Netznervatur. Unterer Keuper, Estenfeld bei Würzburg. Pal. Mus. Humboldt Univ. Berlin, Nr. 1989/491/3745. Abbildungsoriginal zu Schoenlein 1865, Taf. 11, Fig. 1a.
- Fig. 5. Fruchtblatt einer noch nicht näher bestimmten Cycadee (distaler Bereich wie bei "*Dioonitocarpidium*"). Unterer Keuper, Schleerieth, SCHL-038a.
- Fig. 6. *Schizoneura paradoxa*, beblätterte Achse. Schilfsandstein, Rothof bei Oberlauringen, ROT-028a.
- Fig. 7. *Annalepis zeilleri*, Sporophyll. Unterer Keuper, Lettenkohlendolomit (Lingulabänke), Rottmünster [gemeint ist wahrscheinlich Rottenmünster, ein Stadtteil von Rottweil]. Pal. Mus. Univ. Tübingen. Erste fotografische Darstellung des Abbildungsoriginals zu Quenstedt 1885, Taf. 95, Fig. 19. Ursprünglich von Quenstedt als Nagelblatt "*Onychophyllum*" bezeichnet, geriet dessen Abbildung und Beschreibung jedoch vollkommen in Vergessenheit. Erst 1910 wurden gleichartige Fossilien als *Annalepis zeilleri* erneut beschrieben.
- Fig. 8. *Linguifolium* sp., Fiederfragment. Unterer Keuper, Weiler zum Stein. Staatl. Mus. Naturkde. Stuttgart, P. 1740/1.
- Fig. 9. *Phyllotheca* sp., Blattscheidenfragment. Unterer Keuper, Schleerieth, SCHL-029.
- Fig. 10. "*Sagenopteris*" sp., Fiederfragment mit Netznervatur. Unterer Keuper, Weiler zum Stein. Staatl. Mus. Naturkde. Stuttgart, P. 1739/1.

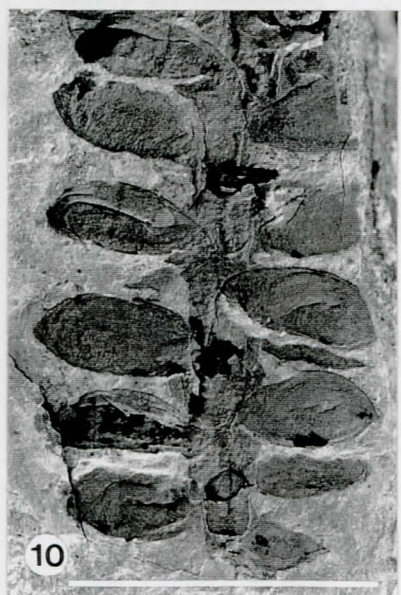
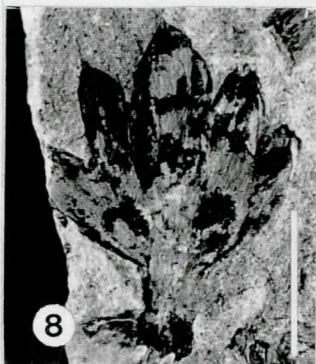
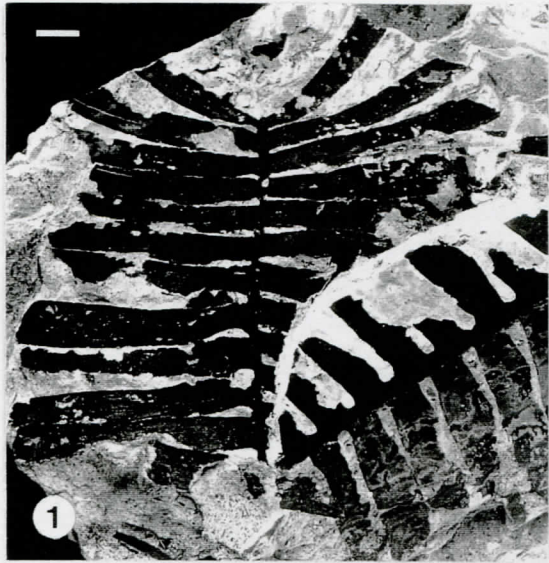


## Tafel 2

Maßstab jeweils 1 cm. (ELT-, PASS-, Z-, = Coll. des Verfassers).

- Fig. 1. *Pterophyllum jaegeri*, geknickter Wedel mit Wedelspitze. Schilfsandstein, Zeil am Main, Z-012.
- Fig. 2. *Elatocladus* sp., beblätterter Zweig. Coburger Sandstein, Steinbruch an der Passmühle, Ebelsbachtal, PASS-056a.
- Fig. 3. *Voltzia coburgensis*, gegabelter Zweig. Coburger Sandstein, Eltmann, ELT-013.
- Fig. 4. *Dictyophyllum exile*, Wedel. Schilfsandstein, Stuttgart. Staatl. Mus. Naturkde. Stuttgart, P. 778/3.
- Fig. 5. cf. *Czekanowskia* sp., Blattsegment. Coburger Sandstein, Steinbruch an der Passmühle, Ebelsbachtal, PASS-060.
- Fig. 6. cf. *Eoginkgoites* sp., Blattsegment. Coburger Sandstein, Eltmann, ELT-068.
- Fig. 7. *Widdringtonites keuperianus* ("*Brachyphyllum*"-Habitus), mit Abdrücken der in Reihen angeordneten Spaltöffnungen. Coburger Sandstein, Steinbruch an der Passmühle, Ebelsbachtal, PASS-055b.
- Fig. 8. *Voltzia coburgensis*, Zapfenschuppe. Coburger Sandstein, Ziegelanger bei Zeil am Main. Coll. Kehl, Geol. Inst. Univ. Erlangen. Abbildungsoriginal zu Rutte & Wilczewski 1983, Taf. 2, Fig. 6.
- Fig. 9. "*Glyptolepis*" *platisperma*, Zapfenschuppe. Coburger Sandstein, Steinbruch an der Passmühle, Ebelsbachtal, PASS-057.
- Fig. 10. "*Albertia*" sp., beblätterter Zweig. Coburger Sandstein, Steinbruch an der Passmühle, Ebelsbachtal, PASS-058a.





### Tafel 3

Maßstab jeweils 1 cm. (HEI-, = Coll. des Verfassers).

- Fig. 1. *Stachyotaxis elegans*, beblätterter Zweig. Rhät, Heilgersdorf bei Sesslach, HEI-070a.
- Fig. 2. *Nilsonia* sp., Blattfragment. Rhät, Heilgersdorf bei Sesslach, HEI-025
- Fig. 3. *Phlebopteris muensteri*, Wedelbasis. Rhät, Kipfendorf bei Coburg. Pal. Mus. Humboldt Univ. Berlin, Nr. 381. Abbildungsoriginal zu Mägdefrau 1968, Abb. 247a.
- Fig. 4. *Lepidopteris ottonis*, Wedel, mit Zwischenfiedern an der Rhachis (Pfeile). Rhät, Kipfendorf bei Coburg. Pal. Mus. Humboldt Univ. Berlin, Nr. J.1729. Nach Angaben auf dem Fundzettel aufgesammelt durch Loretz, 1893.
- Fig. 5. *Umkomasia* sp., Fragment einer Blüte. Rhät, Heilgersdorf bei Sesslach, HEI-211a.
- Fig. 6. *Clathropteris meniscioides*, Blattfragment. Rhät, Burgpreppach. Coll. Kehl, Geol. Inst. Univ. Erlangen. Abbildungsoriginal zu Rutte & Wilczewski 1983, Taf. 2, Fig. 10.
- Fig. 7. *Peltaspermum* sp., weibliche Blüte von *Lepidopteris ottonis*. Rhät, Heilgersdorf bei Sesslach, HEI-232.
- Fig. 8. *Dictyophyllum acutilobum*, Fieder. Rhät, Heilgersdorf bei Sesslach, HEI-169.
- Fig. 9. *Lepidopteris ottonis*, Fiederchen in Substanzerhaltung. Rhät, Heilgersdorf bei Sesslach, HEI-086.

