Phytostratigraphische Aspekte der Makroflore 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 arenaceous forms the most dominant floral component. Palaeophytic floral elements are the equisetalesan genera Schizoneura and Phyllotheca, 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 florae, and culminating in the Schilfsandstein Flora. Modern leptosporangiate ferns of the genera Dictyophyllum 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 florae display a major shift to modern mesophytic floral composition. This flora includes Phlebopteris, Pachypteris ["Thinnfeldia"], Umkomasia, Nilsonia, Schizolepis, Stachytaxus, 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, Phyllotheca, 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-Grenszchichten" 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.

*Anschrift des Verfassers:

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


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, Steinkernelhaltung von Koniferenholz). Durch
<table>
<thead>
<tr>
<th>Lithostratigraphische Gliederung</th>
<th>Schichtenfolge in Bayern</th>
<th>Kartier-gliederung</th>
<th>Schichtenfolge in Baden-Württemberg</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Oberer Keuper</td>
<td>Ob. Keuper (Rhät)</td>
<td>ko</td>
<td>Oberer Keuper</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Feuerletten</td>
<td>km 5</td>
<td>Kollonmargel</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mittlerer Keuper</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

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 bennettiteen-artige Fruktifikationen, *Elatocladus* sp. (Taf. 2, Fig. 2), cf. *Eoginkgoites* sp. (Taf. 2, Fig. 6),

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

**Rhät:** Die wenigen echten Rhätfluren 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 Kipfen- dorf bei Coburg (Taf. 3, Fig. 3, 4), von der auch eine revidierte Florenliste der Makro- Pflanzenreste 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), Peltaspernum (Taf. 3, Fig. 7), Antholitus, Pseudoctenis, Nilssoniopteris, Nilsonia (Taf. 3, Fig. 2), Ginkgoites, Stachyotaxis (Taf. 3, Fig. 1), Geinitzia vel Elatides, Schizolepis, Palissya.


### Evolutionsstufe und phytosтратigraphisch relevante Elemente der süddeutschen Keuperfloren


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


**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 Triasflornen 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 *Phyllotheca* zugeordnet werden müssen (Taf. 1, Fig. 9). *Phyllotheca* ist ebenfalls ein häufiges Florenelement aus dem Karbon/Perm der Gondwanafloren, sie gehören dort meist zu den Gondwanastachyaceae (Meyen 1989), in den Angaraflornen ist durch anhängende Fruktifikationen die Zugehörigkeit zu den Tschernovaceae belegt.

Zu den 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 (Frenzen 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


Moderne mesophytische Florenelemente: Zu den Isoetaceae werden vorläufig die als Isoetes 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.

Ficopsida

Paläophytische Florenelemente: Marattiales. Auch die Florenentwicklung der Marattia 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).

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

**Pteridospermopsida**


**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.


**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 ["Thinnceldia"] aufgrund des mikroskopischen Baus der Kutikeln kombiniert werden (Kirchner & Müller 1992).

**?Caryotiales.** Zu nennen sind Fiederformen aus dem Unteren Keuper (Taf. 1, Fig. 10), die wegen ihrer Nervaturverhältnisse vor allem 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 Liasfunden aber sicherlich nicht identisch sind. Triadische reticulate Blattreste werden auch hinsichtlich einer proangiospermischen 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 "Selenocarpidi um gracillimum" aus dem Unteren Keuper. Das Florenelement Dicroidium ersetzt in den
Triasflore 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 Triasflore 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 Unterkreuper ließen die kennzeichnende samentragende Fruchtblattnbasis allerdings nicht erkennen. Neufunde noch unbeschriebener Tropophylle (Taf. 1, Fig. 5) weisen hingegen auf 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 steril Cycadeen-Belaubungen wird *Taeniopteris angustifolia* aus dem Unterkreuper 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 Peltaspermale gestellt werden.

**Bennettitales**

**Moderne mesophytische Florenelemente:** Sichere Fossilreste der Bennettitale sind die steril Wedel von *Pterophyllum jaegeri* (Taf. 2, Fig. 1), *P. longifolium* und *P. brevipenne*, die besonders im Schiffsandstein 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 Fruchtifikationen 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 Blattroste, 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 Bennettitale (Ash 1976).
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 ellipsoid-zylindrische Steinkerne von Koniferenhölzern mit rhombischen Beprägungen geführt, insgesamt ist die taxonomische Situation sehr unbefriedigend (Grauvogel-Stamm 1992). Die "*Voltzie-Reste*" scheinen phytosratigraphisch sehr bedeutsam, weil sie wahrscheinlich schon in der Rhätflora nicht mehr vorkommen, sicher aber ab dem Jura verschwunden sind.


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 Pteridospermaeae (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).

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 *Podoxamites*. 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 (Axsmit & 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 Rhätfloben auf, zu nennen sind die Gattungen *Stachyotaxis* (Taf. 3, Fig. 1), *Palissyeya* und *Schizolepis* (Kelber & van Konijnenburg-van Cittert 1997).

**Diskussion**

Schon am Anfang der wissenschaftlichen Erforschung der süddeutschen Keuperfloben 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.


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 fundene Taxa erscheint eine konkrete phytostratigraphische Einteilung aus makrofloristischer Sicht zum gegenwärtigen Zeitpunkt als verfrüh.


**Aussterbe-Ereignisse im Wandel der Keuperflora?**


**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 phyostratigraphische 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 steril en 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*, *Stachyotaux* und *Palissyia* besonders hervorzuheben. Sichere phyostratigraphische 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 Jurafloren 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 ausgeschöpfe 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. Urlich, 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 Kutikelpräparate danke ich Dr. J.H.A. van Konijnenburg-van Cittert, Laboratory of Palaeobotany and Palynology, University of Utrecht, sehr herzlich.

Literatur


--- (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.


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, Wolfgangsberg 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. 9. *Phyllotheca* sp., Blattscheidenfragment. Unterer Keuper, Schleerieth, SCHL-029.

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. *Volzia coburgensis*, gegabelter Zweig. Coburger Sandstein, Eltmann, ELT-013.


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. 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. 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.